

## I. DISPOSICIONES GENERALES

### MINISTERIO DE ECONOMÍA, INDUSTRIA Y COMPETITIVIDAD

**8755** *Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10.*

La Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, establece en su artículo 12.5, que los Reglamentos de Seguridad Industrial de ámbito estatal se aprobarán por el Gobierno de la Nación, sin perjuicio de que las Comunidades Autónomas con competencias legislativas sobre industria, puedan introducir requisitos adicionales sobre las mismas materias cuando se trate de instalaciones radicadas en su territorio.

La reglamentación vigente sobre almacenamiento de productos químicos está constituida por el Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE APQ-1, MIE APQ-2, MIE APQ-3, MIE APQ-4, MIE APQ-5, MIE APQ-6 y MIE APQ-7, por el Real Decreto 2016/2004, de 11 de octubre, por el que se aprueba la Instrucción técnica complementaria MIE APQ-8 «Almacenamiento de fertilizantes a base de nitrato amónico con alto contenido en nitrógeno» y por el Real Decreto 105/2010, de 5 de febrero, por el que se modifican determinados aspectos de la regulación de los almacenamientos de productos químicos y se aprueba la instrucción técnica complementaria MIE APQ-9 «almacenamiento de peróxidos orgánicos».

El objetivo de la presente norma es doble:

Por un lado, la adaptación de la reglamentación de almacenamiento de productos a lo establecido en el Reglamento (CE) n.º 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre de 2006, relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH), por el que se crea la Agencia Europea de Sustancias y Preparados Químicos, se modifica la Directiva 1999/45/CE y se derogan el Reglamento (CEE) n.º 793/93 del Consejo y el Reglamento (CE) n.º 1488/94 de la Comisión, así como la Directiva 76/769/CEE del Consejo y las Directivas 91/155/CEE, 93/67/CEE, 93/105/CE y 2000/21/CE de la Comisión y sus modificaciones, y al Reglamento (CE) n.º 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) n.º 1907/2006 (Reglamento CLP).

Por otra parte, la evolución de la técnica y la experiencia que se ha ido acumulando en la aplicación de las instrucciones técnicas complementarias, ha puesto de manifiesto la necesidad de reelaborar todas ellas, adaptándolas al progreso técnico.

La estructura normativa prevista comprende un Reglamento, que contiene las normas de carácter general, y unas instrucciones técnicas complementarias, que establecen las exigencias técnicas específicas que se consideren precisas, de acuerdo con el estado de la técnica actual para la seguridad de personas y los bienes.

Con respecto a la anterior reglamentación, este real decreto incorpora las instrucciones técnicas complementarias MIE APQ-0 «definiciones generales» que incluye las definiciones comunes a todas las instrucciones técnicas complementarias eliminándose de ellas para simplificarlas y unificándose al mismo tiempo las definiciones y la MIE APQ-10 «almacenamiento de recipientes móviles».

Las instrucciones técnicas complementarias MIE APQ-1, MIE APQ-2, MIE APQ-6 y MIE APQ-7, solo contendrán las disposiciones referentes a los recipientes fijos.

La instrucción técnica complementaria MIE APQ-5 se amplía a todos los recipientes a presión transportables, tal como se define en el Real Decreto 1388/2011, de 14 de octubre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 2010/35/UE del

Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de junio de 2010, sobre equipos a presión transportables y por la que se derogan las Directivas 76/767/CEE, 84/525/CEE, 84/526/CEE, 84/527/CEE y 1999/36/CE.

Se ha incorporado una nueva instrucción técnica complementaria MIE APQ-10 «almacenamiento en recipientes móviles» en la que se establecen las prescripciones técnicas a los que han de ajustarse las instalaciones de almacenamiento, carga y descarga de productos químicos en recipientes móviles.

Por otro lado, con el objeto de corregir un error observado en el ámbito de aplicación del Reglamento sobre almacenamiento de fertilizantes a base de nitrato amónico con un contenido en nitrógeno igual o inferior al 28 por ciento en masa, se ha considerado adecuado corregirlo modificando el citado Reglamento aprobado por el Real Decreto 888/2006, de 21 de julio.

La presente normativa constituye una norma reglamentaria de seguridad industrial y se aprueba en ejercicio de las competencias que en materia de seguridad industrial, al amparo de lo dispuesto en el artículo 149.1.13.<sup>a</sup> de la Constitución, que atribuye al Estado la competencia para determinar las bases y coordinación de la planificación general de la actividad económica, sin perjuicio de las competencias de las comunidades autónomas en materia de industria, tiene atribuidas la Administración General del Estado, conforme ha declarado reiteradamente la jurisprudencia constitucional (por todas ellas, las Sentencias del Tribunal Constitucional 203/1992, de 26 de noviembre, 243/1994, de 21 de julio, y 175/2003, de 30 de septiembre). A este respecto cabe señalar que la regulación que se aprueba tiene carácter de normativa básica y recoge previsiones de carácter exclusivamente y marcadamente técnico, por lo que la ley no resulta un instrumento idóneo para su establecimiento y se encuentra justificada su aprobación mediante real decreto.

Para la elaboración de este real decreto se ha consultado a las Comunidades Autónomas, así como, de acuerdo con lo establecido en el artículo 24.1.c) de la Ley 50/1997, de 27 de noviembre, del Gobierno, a aquellas entidades relacionadas con el sector, conocidas y consideradas más representativas. Asimismo, este real decreto ha sido objeto de informe por el Consejo de Coordinación de la Seguridad Industrial, de acuerdo con lo previsto en el artículo 18.4.c) de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, y en el artículo 2.d) del Real Decreto 251/1997, de 21 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento del Consejo de Coordinación de la Seguridad Industrial.

Finalmente, este real decreto ha sido comunicado a la Comisión Europea y a los demás Estados miembros en cumplimiento de lo prescrito por el Real Decreto 1337/1999, de 31 de julio, por el que se regula la remisión de información en materia de normas y reglamentaciones técnicas y reglamentos relativos a los servicios de la sociedad de la información, en aplicación de la Directiva (UE) 2015/1535 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de septiembre de 2015, por la que se establece un procedimiento de información en materia de reglamentaciones técnicas y de reglas relativas a los servicios de la sociedad de la información.

En su virtud, a propuesta del Ministro de Economía, Industria y Competitividad, de acuerdo con el Consejo de Estado y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 23 de junio de 2017,

DISPONGO:

*Artículo único. Aprobación del Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y las ITCs MIE APQ-0 a MIE APQ-10.*

Se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos (APQ), que se inserta a continuación, y las instrucciones técnicas complementarias (ITCs) MIE APQ-0 «definiciones generales», MIE APQ-1 «almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles en recipientes fijos», MIE APQ-2 «almacenamiento de óxido de etileno en recipientes fijos», MIE APQ-3 «almacenamiento de cloro», MIE APQ-4 «almacenamiento de amoníaco anhidro», MIE APQ-5 «almacenamiento de gases en recipientes a presión móviles», MIE APQ-6 «almacenamiento de líquidos corrosivos en recipientes fijos»,

MIE APQ-7 «almacenamiento de líquidos tóxicos en recipientes fijos», MIE APQ-8 «almacenamiento de fertilizantes a base de nitrato amónico con alto contenido en nitrógeno», MIE APQ-9 «almacenamiento de peróxidos orgánicos y de materias autorreactivas», MIE APQ-10 «almacenamiento en recipientes móviles», que se incluyen en el anexo de este real decreto.

Disposición adicional primera. *Guía técnica.*

El centro directivo competente en materia de seguridad industrial del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad elaborará y mantendrá actualizada una guía técnica de carácter no vinculante para la aplicación práctica del Reglamento y de sus ITCs, la cual podrá establecer aclaraciones en conceptos de carácter general.

Disposición adicional segunda. *Instalaciones que no puedan cumplir las prescripciones establecidas en las ITCs.*

Cuando una instalación comprendida en el ámbito de aplicación del Reglamento no pueda ajustarse a las prescripciones establecidas en las instrucciones técnicas complementarias (ITCs), el órgano competente en materia de industria de la Comunidad Autónoma, previa solicitud del interesado, a la que se acompañará la correspondiente documentación técnica en la que conste y se justifique esa imposibilidad, formulándose una solución técnica alternativa, con informe favorable de un organismo de control habilitado, podrá autorizar que la referida instalación se adecue a la solución propuesta que en ningún caso podrá suponer reducción de la seguridad resultante de las prescripciones de dichas ITCs.

Disposición adicional tercera. *Prescripciones técnicas diferentes a las establecidas en las ITCs.*

Se autoriza al Ministro de Economía, Industria y Competitividad para que, en atención a la necesidad de dar urgente respuesta al desarrollo tecnológico o a las lagunas reglamentarias, y previo informe del Consejo de Coordinación de Seguridad Industrial pueda establecer prescripciones técnicas que garanticen una protección y seguridad para las personas y los bienes, equivalentes a las previstas en las ITCs, con carácter general y temporal, en tanto no se actualicen las mismas.

Disposición adicional cuarta. *Adecuación de instalaciones de almacenamiento de productos químicos de las Fuerzas Armadas.*

El Ministro de Defensa podrá establecer, temporalmente, excepciones a la aplicación de este real decreto, en lo relativo al almacenamiento de determinadas sustancias o mezclas, cuando sea necesario por razones de la Defensa Nacional.

La revisión, inspección y eventual adecuación de las instalaciones afectadas por las prescripciones contenidas en este real decreto que se encuentren en Zonas de Interés para la Defensa Nacional, dentro de dependencias de las Fuerzas Armadas o en los Organismos Autónomos del Ministerio de Defensa, se efectuarán por sus organismos técnicos correspondientes.

Disposición transitoria primera. *Organismos de control habilitados con anterioridad a la entrada en vigor de este real decreto.*

Los organismos de control habilitados de acuerdo con lo previsto en el Reglamento sobre almacenamiento de productos químicos, aprobado por Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, podrán continuar desarrollando las actividades para las que están habilitados durante el plazo de dieciocho meses, a contar desde la fecha de entrada en vigor de este real decreto.

Transcurrido dicho plazo, dichos organismos deberán estar acreditados y habilitados con arreglo a la nueva normativa que se aprueba por este real decreto, y en su caso, a sus normas de desarrollo.

Disposición transitoria segunda. *Instalaciones en ejecución.*

Las instalaciones de almacenamiento de productos químicos, que se encuentren en ejecución en la fecha de entrada en vigor del este real decreto (que deberán acreditarlo poseyendo en esa fecha una solicitud de licencia de obras, la licencia de obras o el proyecto de ejecución visado), dispondrán de un plazo máximo de dos años durante los cuales se podrán poner en servicio rigiéndose por las anteriores disposiciones.

No obstante lo anterior, los titulares de las instalaciones podrán acogerse a las prescripciones establecidas en este real decreto, desde el momento de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

Disposición transitoria tercera. *Revisiones e inspecciones periódicas de las instalaciones existentes.*

Los almacenamientos de productos químicos, existentes a la entrada en vigor de este real decreto serán revisados e inspeccionados de acuerdo con las exigencias técnicas de la ITC según la cual fueron realizados. La periodicidad y los criterios para realizar las revisiones e inspecciones serán los indicados en las ITCs aprobadas por este real decreto.

El plazo para realizar la primera revisión e inspección se contará a partir de la última inspección periódica realizada, de acuerdo con las anteriores ITCs, o en su defecto desde la fecha de autorización o comunicación de la puesta en servicio del almacenamiento.

Disposición derogatoria única. *Derogación normativa.*

1. A partir de la entrada en vigor de este real decreto, y sin perjuicio de lo ordenado en la disposición adicional cuarta, quedarán derogadas las disposiciones siguientes:

a) Real Decreto 2016/2004, de 11 de octubre, por el que se aprueba la Instrucción técnica complementaria MIE APQ-8 «Almacenamiento de fertilizantes a base de nitrato amónico con alto contenido en nitrógeno».

b) Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE APQ-1, MIE APQ-2, MIE APQ-3, MIE APQ-4, MIE APQ-5, MIE APQ-6 y MIE APQ-7.

c) Real Decreto 105/2010, de 5 de febrero, por el que se modifican determinados aspectos de la regulación de los almacenamientos de productos químicos y se aprueba la instrucción técnica complementaria MIE APQ-9 «almacenamiento de peróxidos orgánicos».

2. Asimismo, quedan derogadas cuantas disposiciones de igual o inferior rango se opongan a lo establecido en el presente real decreto.

Disposición final primera. *Modificación del Reglamento sobre almacenamiento de fertilizantes a base de nitrato amónico con un contenido en nitrógeno igual o inferior al 28 por ciento en masa, aprobado por el Real Decreto 888/2006, de 21 de julio.*

Se modifica apartado b) de artículo 2 que queda redactado del siguiente modo:

«b) Los almacenamientos cuya capacidad no supere los 5000 t a granel u 8000 t envasado. A estos almacenamientos les será de aplicación, únicamente, los artículos 6, 7, 8 y 9 de esta ITC.»

Disposición final segunda. *Título competencial.*

Este real decreto se dicta al amparo de lo dispuesto en el artículo 149.1.13.<sup>a</sup> de la Constitución, que atribuye al Estado la competencia sobre bases y coordinación de la planificación general de la actividad económica.

Disposición final tercera. *Autorización para actuación.*

Se faculta al centro directivo competente en materia de seguridad industrial del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad, para modificar, mediante resolución, la relación de normas que se incluyen en los apéndices de las ITCs del anexo, cuando varíe el año de edición de alguna de las normas, o se editen modificaciones posteriores a las mismas.

Disposición final cuarta. *Entrada en vigor.*

Este real decreto entrará en vigor a los tres meses de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

Dado en Madrid, el 23 de junio de 2017.

FELIPE R.

El Ministro de Economía, Industria y Competitividad,  
LUIS DE GUINDOS JURADO

## REGLAMENTO DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUÍMICOS

### Artículo 1. *Objeto.*

El presente Reglamento tiene por objeto establecer las condiciones de seguridad de las instalaciones de almacenamiento, carga, descarga y trasiego de productos químicos peligrosos, entendiéndose por tales las sustancias o mezclas consideradas como peligrosas en el ámbito de aplicación del Reglamento (CE) n.º 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) n.º 1907/2006, (Reglamento CLP), tanto en estado sólido como líquido o gaseoso, y sus servicios auxiliares en toda clase de establecimientos industriales y almacenes, así como almacenamientos de establecimientos comerciales y de servicios que no sean de pública concurrencia.

También son objeto de este Reglamento los almacenamientos en recipientes fijos de líquidos combustibles con punto de inflamación superior a 60 °C e inferior o igual a 100 °C.

### Artículo 2. *Ámbito de aplicación.*

1. El presente Reglamento y sus instrucciones técnicas complementarias (ITCs) se aplicarán a las instalaciones de nueva construcción, así como a las ampliaciones o modificaciones de las existentes, referidas en el artículo anterior no integradas en las unidades de proceso y no serán aplicables a los productos y actividades para los que existan reglamentaciones de seguridad industrial específicas, que se regirán por ellas.

Asimismo, no será de aplicación a los almacenamientos de productos con reglamentaciones específicas si en ellas se recogen las condiciones de seguridad de los almacenamientos.

Quedan excluidos del ámbito de aplicación de este Reglamento:

a) El almacenamiento que se pueda producir durante transporte de productos químicos peligrosos por carretera, ferrocarril, vía marítima o aérea, contenidos en los vehículos, vagones, cisternas y contenedores, comprendidas las paradas y estacionamientos impuestos por las condiciones de transporte o del tráfico. También se incluyen las estancias temporales intermedias para realizar exclusivamente cambios de modo de transporte.

b) El almacenamiento en tránsito, según se define en el artículo 2.6 de la ITC MIE APQ-0.

c) Los almacenamientos de productos químicos de capacidad inferior a la que se indica en la columna 5 de la tabla I que se recoge a continuación:

Tabla I. Relación de peligros y cantidades para la aplicación del Reglamento

| 1              | 2                                  | 3         | 4                     | 5                                  | 6                     |
|----------------|------------------------------------|-----------|-----------------------|------------------------------------|-----------------------|
| Anexo I<br>CLP | Clase de peligro                   | Categoría | Indicación<br>Peligro | Capacidad de<br>almacenamiento (1) |                       |
|                |                                    |           |                       | Aplicación<br>RAPQ                 | Ejecución<br>Proyecto |
| 2.2            | Gases inflamables.                 | 1         | H220                  | 0                                  | ver ITC               |
|                |                                    | 2         | H221                  |                                    |                       |
|                | Gases químicamente inestables (3). | A         | H230                  | —                                  | —                     |
|                |                                    | B         | H231                  |                                    |                       |

| 1              | 2                                                                                | 3         | 4                     | 5                                  | 6                     |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------|------------------------------------|-----------------------|
| Anexo I<br>CLP | Clase de peligro                                                                 | Categoría | Indicación<br>Peligro | Capacidad de<br>almacenamiento (1) |                       |
|                |                                                                                  |           |                       | Aplicación<br>RAPQ                 | Ejecución<br>Proyecto |
| 2.3            | Aerosoles (inflamables).                                                         | 1         | H222<br>H229          | 50                                 | ver ITC               |
|                |                                                                                  | 2         | H223<br>H229          |                                    |                       |
|                | Aerosoles (no inflamables).                                                      | 3         | H229                  | 200                                | ver ITC               |
| 2.4            | Gases comburentes.                                                               | 1         | H270                  | 0                                  | ver ITC               |
| 2.6            | Líquidos inflamables.                                                            | 1         | H224                  | 50                                 | ver ITC               |
|                |                                                                                  | 2         | H225                  |                                    |                       |
|                |                                                                                  | 3         | H226                  | 250                                |                       |
| 2.7            | Sólidos inflamables.                                                             | 1         | H228                  | 500                                | 2500                  |
|                |                                                                                  | 2         | H228                  | 1000                               | 5000                  |
| 2.8            | Sustancias y mezclas que reaccionan espontáneamente (autorreactivas).            | A         | H240                  | 0                                  | 0                     |
|                |                                                                                  | B         | H241                  | 5                                  | 150                   |
|                |                                                                                  | C a F     | H242                  |                                    |                       |
| 2.9            | Líquidos pirofóricos.                                                            | 1         | H250                  | 0                                  | 50                    |
| 2.10           | Sólidos pirofóricos.                                                             | 1         | H250                  | 0                                  | 50                    |
| 2.11           | Sustancias y mezclas que experimentan calentamiento espontáneo.                  | 1         | H251                  | 50                                 | 300                   |
|                |                                                                                  | 2         | H252                  |                                    |                       |
| 2.12           | Sustancias y mezclas que, en contacto con el agua, desprenden gases inflamables. | 1         | H260                  | 50                                 | 300                   |
|                |                                                                                  | 2         | H261                  |                                    |                       |
|                |                                                                                  | 3         | H261                  |                                    |                       |
| 2.13           | Líquidos comburentes.                                                            | 1         | H271                  | 500                                | 2500                  |
|                |                                                                                  | 2         | H272                  | 750                                | 2500                  |
|                |                                                                                  | 3         | H272                  | 1000                               | 2500                  |
| 2.14           | Sólidos comburentes.                                                             | 1         | H271                  | 750                                | 2500                  |
|                |                                                                                  | 2         | H272                  | 1000                               | 2500                  |
|                |                                                                                  | 3         | H272                  | 1250                               | 2500                  |
| 2.15           | Peróxidos orgánicos.                                                             | A         | H240                  | 0                                  | 0                     |
|                |                                                                                  | B         | H241                  | 5                                  | 150                   |
|                |                                                                                  | C a F     | H242                  |                                    |                       |
| 2.16           | Corrosivos para los metales.                                                     | 1         | H290                  | 1000                               | 5000                  |
| 3.1            | Toxicidad aguda (2).                                                             | 1         | H300<br>H310<br>H330  | 50                                 | 250                   |
|                |                                                                                  | 2         | H300<br>H310<br>H330  | 150(liq)<br>250(sol)               | 1250                  |
|                |                                                                                  | 3         | H301<br>H311<br>H331  | 600(liq)<br>1000(sol)              | 5000                  |
|                |                                                                                  | 4         | H302<br>H312<br>H332  |                                    |                       |



| 1              | 2                                                                           | 3         | 4                     | 5                                  | 6                     |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------|------------------------------------|-----------------------|
| Anexo I<br>CLP | Clase de peligro                                                            | Categoría | Indicación<br>Peligro | Capacidad de<br>almacenamiento (1) |                       |
|                |                                                                             |           |                       | Aplicación<br>RAPQ                 | Ejecución<br>Proyecto |
| 3.2            | Corrosión cutánea.                                                          | 1A        | H314                  | 200                                | 800                   |
|                |                                                                             | 1B        | H314                  | 400                                | 1600                  |
|                |                                                                             | 1C        | H314                  | 1000                               | 5000                  |
|                | Irritación cutánea.                                                         | 2         | H315                  | 1000                               | 5000                  |
| 3.3            | Lesiones oculares graves.                                                   | 1         | H318                  | 1000                               | 5000                  |
|                | Irritación ocular.                                                          | 2         | H319                  |                                    |                       |
| 3.4            | Sensibilización respiratoria.                                               | 1         | H334                  | 1000                               | 5000                  |
| 3.4            | Sensibilización cutánea.                                                    | 1         | H317                  | 1000                               | 5000                  |
| 3.5            | Mutagenicidad en células germinales.                                        | 1A        | H340                  | 1000                               | 5000                  |
|                |                                                                             | 1B        | H340                  |                                    |                       |
|                |                                                                             | 2         | H341                  |                                    |                       |
| 3.6            | Carcinogenicidad.                                                           | 1A        | H350                  | 1000                               | 5000                  |
|                |                                                                             | 1B        | H350                  |                                    |                       |
|                |                                                                             | 2         | H351                  |                                    |                       |
| 3.7            | Toxicidad para la reproducción.                                             | 1A        | H360                  | 1000                               | 5000                  |
|                |                                                                             | 1B        | H360                  |                                    |                       |
|                |                                                                             | 2         | H361                  |                                    |                       |
| 3.8            | Toxicidad específica en determinados órganos (STOT) exposición única.       | 1         | H370                  | 1000                               | 5000                  |
|                |                                                                             | 2         | H371                  |                                    |                       |
|                |                                                                             | 3         | H335<br>H336          |                                    |                       |
| 3.9            | Toxicidad específica en determinados órganos (STOT) exposiciones repetidas. | 1         | H372                  | 1000                               | 5000                  |
|                |                                                                             | 2         | H373                  |                                    |                       |
| 3.10           | Peligro por aspiración.                                                     | 1         | H304                  | 1000                               | 5000                  |
| 4.1            | Peligros para el medio ambiente.                                            | 1         | H400                  | 1000                               | 5000                  |
|                |                                                                             | 1         | H410                  |                                    |                       |
|                |                                                                             | 2         | H411                  |                                    |                       |
|                |                                                                             | 3         | H412                  |                                    |                       |
|                |                                                                             | 4         | H413                  |                                    |                       |

Nota: En ningún caso la suma de los cocientes entre las cantidades almacenadas y las indicadas en las columnas 5 o 6 agrupadas por el tipo de peligro, según las partes 2, 3 y 4 del anexo I del CLP (columna 1 de la tabla), superará el valor de 1.

(1) Con respecto a las unidades:

Para los productos químicos sólidos, la masa en kilogramos (kg).

Para los productos químicos líquidos, el volumen en litros (l).

Para los gases licuados, los gases licuados refrigerados y los gases disueltos: la masa en kilogramos (kg).

Para los gases comprimidos: el volumen en Nm<sup>3</sup>.

(2) La capacidad máxima unitaria de los envases en los almacenamientos de líquidos tóxicos excluidos no podrá superar los 2 litros para categoría 1 y los 5 litros para categoría 2.

(3) Los gases químicamente inestables no pueden ser almacenados, excepto cuando se establecen de forma que no se pueda producir ninguna reacción peligrosa.



En las instalaciones excluidas, con independencia de lo que disponga otra normativa vigente que les sea de aplicación, se seguirán las medidas de seguridad propuestas por el fabricante de productos químicos, a cuyos efectos éste entregará, al menos, las fichas de datos de seguridad o documentación similar al titular de las instalaciones.

2. La aplicación de este Reglamento se entiende sin perjuicio de la exigencia, cuando corresponda, de lo preceptuado en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y su normativa de desarrollo, así como en el Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas, el Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicadas a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia, la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación, y en el Código Técnico de la Edificación para los edificios de uso industrial, el Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales y las disposiciones reguladoras del transporte de mercancías peligrosas.

### Artículo 3. *Comunicación de la puesta en servicio de las instalaciones.*

1. Para la puesta en servicio, ampliación o modificación de las instalaciones referidas en el artículo 1, destinadas a almacenar productos químicos peligrosos, una vez finalizadas las obras de ejecución del almacenamiento y antes de la puesta en servicio del mismo, el titular presentará, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, la siguiente documentación, o, cuando así lo determine la Comunidad Autónoma, una declaración responsable de disponer de ella:

a) Un proyecto del almacenamiento donde se justifique el cumplimiento del presente Reglamento y las medidas de seguridad tomadas. Si existe instrucción técnica complementaria (ITC), el proyecto se redactará de conformidad a lo previsto en la misma. Si no está sujeto a ninguna ITC, el proyecto se redactará considerando recomendaciones del fabricante recogidas al menos en las fichas de datos de seguridad conforme al anexo II del Reglamento (CE) n.º 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH) y posteriores modificaciones, y a normas de reconocido prestigio, para que la instalación obtenga un nivel adecuado de seguridad.

b) Certificación suscrita por el técnico titulado director de obra, en la que haga constar, bajo su responsabilidad, que las instalaciones se han ejecutado y probado, de acuerdo con el proyecto presentado, así como que cumplen las prescripciones contenidas en este Reglamento y, en su caso, en sus instrucciones técnicas complementarias.

c) La documentación acreditativa de disponer de un seguro, aval u otra garantía financiera equivalente que cubra su responsabilidad civil que pudiera derivarse del almacenamiento.

2. En los casos de ampliación, modificación o traslado el proyecto se referirá a lo ampliado, modificado o trasladado y a lo que, como consecuencia, resulte afectado. Los documentos mínimos del proyecto podrán disminuirse y simplificarse proporcionalmente al objeto del proyecto, sin detrimento de la seguridad y sin perjuicio de que el órgano competente de la Comunidad Autónoma requiera documentación complementaria.

3. En caso de ampliación o modificación, se tendrán en cuenta las cantidades de productos afectados de acuerdo con los valores indicados en las columnas 5 y 6 de la tabla I del artículo anterior para establecer la necesidad de la presentación de proyecto o memoria.

4. En el caso de edificios el proyecto de la instalación de almacenamiento de productos químicos peligrosos se desarrollará, bien como parte del proyecto general del edificio o establecimiento, o bien en un proyecto específico. En este último caso será redactado y firmado por técnico titulado competente que, cuando fuera distinto del autor del proyecto general, deberá actuar coordinadamente con éste y ateniéndose a los aspectos básicos de la instalación reflejados en el proyecto general del edificio o establecimiento.

5. La documentación podrá ser presentada en formato electrónico.
6. No obstante lo indicado en el apartado 1, los almacenamientos cuya capacidad máxima este comprendida entre los valores establecidos en las columnas 5 y 6 de la tabla I, o de acuerdo con lo indicado en cada ITC, el proyecto podrá sustituirse por un documento (memoria) firmado por el titular del almacenamiento o su representante legal, que incluya, según proceda, los apartados 2 a), 2 b), 2 c), 2 d), 2 e) y 3 b), de los relacionados en el siguiente artículo 4.
7. Para las instalaciones que no precisen proyecto se requerirá un certificado, suscrito por un organismo de control habilitado, en el que se acreditará el cumplimiento de las prescripciones contenidas en este Reglamento y, en su caso, en sus correspondientes instrucciones técnicas complementarias.
8. Con respecto al traslado de las instalaciones referidas en el artículo 1, destinadas a almacenar productos químicos peligrosos, debe considerarse que supone desmontar parcial o totalmente una instalación y proceder a su montaje en otra ubicación diferente. En este caso:
  - El desmontaje parcial de una instalación se considerará como una modificación.
  - El desmontaje total de una instalación se considerará como una baja (puesta fuera de servicio).
  - El montaje de una instalación en otra ubicación diferente se considerará como una instalación nueva.
9. La baja de la instalación o una modificación de la misma que suponga que ésta pasa a estar excluida de la aplicación de este Reglamento, debe ser comunicada a la Comunidad Autónoma, acompañando la documentación acreditativa de la situación en la que queda la instalación.

#### Artículo 4. *Contenido del proyecto de la instalación.*

El proyecto estará compuesto por los documentos que se relacionan seguidamente e incluirán la información indicada, según proceda en cada caso:

Se recomienda utilizar como guía para la elaboración del proyecto la norma UNE 157001:

1. Índice/relación de los documentos que componen el proyecto.
2. Memoria técnica en la que consten, al menos, los siguientes apartados:
  - a) Identificación de los productos químicos peligrosos que se van a almacenar. Esta identificación se realizará aportando la siguiente información:

Si se conocen los productos, la relación de los identificadores de los productos, conforme al artículo 18 del Reglamento (CE) n.º 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, y sus correspondientes clasificaciones derivadas de la aplicación de las normas de clasificación del citado Reglamento, así como la cantidad máxima de cada producto.

Además, se adjuntará las correspondientes fichas de datos de seguridad.

Cuando no se conozcan los productos de forma específica se deberá indicar la clase de peligro de los mismos, de acuerdo con el anexo I del Reglamento (CE) n.º 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, así como la capacidad máxima del almacenamiento.
  - b) Almacenamiento conjunto. Descripción de las incompatibilidades que se presentan en relación con los productos almacenados, tanto las químicas como las que se deduzcan de la información contenidas en las fichas de datos de seguridad (reacciones peligrosas, diferentes agentes de extinción, temperaturas de almacenamiento, etc.) o de otras fuentes.
  - c) Normas y referencias. Relación de las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) aplicables de este Reglamento, otras disposiciones legales y normas técnicas utilizadas.
  - d) Almacenamiento (Instalación).

Descripción del tipo de instalación en función de los productos almacenados, entre otras:

Recipientes fijos: Capacidades, dimensiones y otras características específicas, presiones y temperaturas, tanto de servicio como máximas previstas, equipamiento de seguridad y control, etc. normativa de diseño y construcción. Indicación de los documentos que justifiquen el cumplimiento de la normativa aplicable.

Recipientes móviles: Tipos (p.e.: bidones, GRG, botellas, etc.).

Elementos de sustentación de los recipientes: Cimentaciones, cunas, estanterías, plataformas, etc. Control del montaje y características.

Sistemas de contención de posibles fugas y derrames (cubetos, balsas, etc.).

Sistemas, equipos y medios de protección contra incendios, definiendo las normas de dimensionado que sean de aplicación en cada caso y efectuando los cálculos o determinaciones en ellas exigidas.

Otros elementos de seguridad, describiendo sus características y, en su caso, las protecciones de los materiales contra la corrosión y/u otros efectos peligrosos.

Manipulación de los productos almacenados:

Elementos de trasiego, sus características y dimensionado.

Equipos para el traslado y colocación de recipientes móviles.

Estudio de las zonas clasificadas según el Reglamento electrotécnico de baja tensión en vigor.

Aspectos geográficos y topográficos del entorno, con especial incidencia en aquellos accidentes naturales que puedan presentar riesgo de desprendimiento de tierras o arrastre de las aguas; se indicarán las medidas de protección previstas en tales casos.

Condiciones meteorológicas más frecuentes, con indicación de la dirección y velocidad de los vientos dominantes en la zona del almacenamiento.

e) Justificación del cumplimiento de las prescripciones de seguridad de la Instrucción técnica complementaria que sea de aplicación y/o de las soluciones técnicas alternativas propuestas en aplicación de la disposición adicional segunda de este real decreto, en su caso, y de lo exigido en la legislación aplicable sobre tratamiento de efluentes.

El sobreespesor de corrosión se justificará indicando las velocidades de corrosión en las condiciones más desfavorables esperadas (concentración y temperatura).

En los recipientes contruidos en el lugar del emplazamiento, el proyecto incluirá la justificación de su diseño, construcción, inspecciones y pruebas, que tendrá en cuenta todas las cargas correspondientes al uso previsto, así como para otras condiciones de funcionamiento razonablemente previsibles. En particular, se tendrán en cuenta los factores siguientes:

La presión y depresión interior, la presión estática y la masa de la sustancia contenida en condiciones de funcionamiento y de prueba.

La temperatura ambiente y la temperatura de servicio.

Las cargas debidas al viento, nieve y acciones sísmicas.

Las fuerzas y los momentos de reacción derivados de los soportes, los dispositivos de montaje, las tuberías, techos flotantes, etc.

La corrosión y la erosión, la fatiga, etc.

f) Instrucciones para el uso, conservación y seguridad de la instalación, en lo que respecta a las personas, los bienes y el medio ambiente.

3. Planos, que incluirán, al menos, los siguientes:

a) Mapa geográfico (preferentemente escalas 1:25.000 o 1:50.000), en el que se señalarán el almacenamiento y las vías de comunicación, núcleos urbanos y accidentes topográficos relevantes existentes dentro de un círculo de 10 km de radio con centro en dicho almacenamiento.

b) Plano general del establecimiento, en el que se indicarán los almacenamientos de recipientes fijos y sus tuberías y de recipientes móviles, los viales, edificios, instalaciones fijas de superficie, los vallados y cerramientos y las distancias reglamentarias de seguridad. Este plano podrá estar constituido por varios que afecten a distintas zonas del establecimiento.

c) Planos de detalle de cada tipo de recipiente fijo y de todos los sistemas de seguridad y control anejos al mismo.

d) Diagrama de tuberías/componentes e instrumentación del almacenamiento.

e) Planos del almacenamiento que incluyan distribución de los recipientes y la clasificación de zonas, de acuerdo con el apartado 2 d).

f) Diagrama de flujo de las conexiones entre recipientes y entre estos y las zonas de carga y descarga.

g) Planos de las instalaciones en los que se señalen el trazado de la red contra incendios y la situación de todos los equipos fijos de lucha contra incendios y los sistemas de alarma, así como de las redes de drenaje y de otras instalaciones de seguridad.

4. Plan de mantenimiento y revisión de las instalaciones.

5. Plan de autoprotección tal como se establece en el artículo 11 de este Reglamento o fecha y organismo de la Administración ante el cual hubiera sido presentado.

6. Otros documentos establecidos específicamente en las ITC aplicables o en la normativa complementaria, en la forma que proceda. También se pondrá de manifiesto el cumplimiento de las especificaciones exigidas por otras disposiciones legales que les afecten.

## Artículo 5. *Control de las instalaciones.*

1. Cada cinco años a partir de la fecha de puesta en servicio de la instalación para el almacenamiento de productos químicos, y de sus modificaciones o ampliaciones, su titular deberá presentar en el órgano competente de la Comunidad Autónoma un certificado emitido por un organismo de control habilitado donde se acredite la conformidad de las instalaciones con los preceptos de la instrucción técnica complementaria o, en su caso, con los términos de la autorización prevista en la disposición adicional segunda de este real decreto.

En el caso de que el almacenamiento quede fuera del ámbito de aplicación de las ITCs, cada cinco años se comprobará por un organismo de control habilitado el cumplimiento de lo establecido en el proyecto de la instalación o en la documentación que lo sustituya. De la mencionada comprobación se extenderá el correspondiente certificado que el titular deberá presentar en el órgano competente de la Comunidad Autónoma.

En este certificado se indicará:

a) Identificación inequívoca del o de los almacenamientos.

b) Que cumple con las prescripciones de las ITC que le corresponden, y están operativas.

c) Que la capacidad del almacenamiento no ha sido modificada.

d) Que se han efectuado las correspondientes revisiones periódicas, según la ITC de aplicación.

2. Cada cinco años se realizará una prueba de estanqueidad a los recipientes y tuberías enterradas, que será certificada por un organismo de control habilitado, conforme a norma, código o procedimiento de reconocido prestigio.

Para recipientes y tuberías a presión atmosférica se consideran de reconocido prestigio, entre otros, a los sistemas para la verificación de estanqueidad evaluados de acuerdo con el informe UNE 53968 IN o la norma UNE 62423-1, siempre que las propiedades de los productos no afecten al sistema.

No será necesaria la realización de esta prueba en las instalaciones que estén dotadas de recipientes o tuberías de doble pared con sistema de detección de fugas, pero sí la comprobación del correcto funcionamiento del sistema de detección.

## Artículo 6. *Inspección de las instalaciones por las Comunidades Autónomas.*

El órgano competente de la Comunidad Autónoma, de oficio o a solicitud de persona interesada, dispondrá cuantas inspecciones de las instalaciones referidas en el artículo 1 sean necesarias.

## Artículo 7. *Obligaciones y responsabilidades de los titulares.*

1. El titular de las instalaciones referidas en el artículo 1 será responsable del cumplimiento de las normas establecidas en este Reglamento y sus instrucciones técnicas complementarias, así como de su correcta explotación.

2. El titular de la instalación tendrá cubierta, mediante la correspondiente póliza de seguro, aval u otra garantía financiera equivalente, la responsabilidad civil que pudiera derivarse del almacenamiento, con cuantía por siniestro de 400.000,00 euros, como mínimo. Esta cuantía mínima se actualizará por orden del Ministro de Economía, Industria y Competitividad, siempre que sea necesario para mantener la equivalencia económica de la garantía y previo informe de la Comisión Delegada del Gobierno para Asuntos Económicos. Esta póliza deberá tenerse suscrita en el momento que se comunique la puesta en servicio.

3. Las inspecciones y revisiones que puedan realizarse no eximen en ningún momento al titular del cumplimiento de las obligaciones impuestas a la misma en cuanto al estado y conservación de las instalaciones y de las responsabilidades que puedan derivarse de ello.

## Artículo 8. *Accidentes.*

1. Con independencia de las comunicaciones que se precisen en cumplimiento del artículo 17 del Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre, en caso de accidentes con daños importantes a las personas, al medio ambiente o a la propia instalación, el titular dará cuenta de inmediato al órgano competente de la Comunidad Autónoma, el cual podrá disponer el desplazamiento de personal facultativo, para que, en el plazo más breve posible, se persone en el lugar del accidente y tome cuantos datos estime oportunos que permitan estudiar y determinar las causas del mismo. En caso de incendios, la empresa informará de las medidas de precaución adoptadas o que se prevé adoptar para evitar su propagación.

2. Sin perjuicio de lo establecido en el artículo 19 del Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre, de dichos accidentes se elaborará un informe, que el titular de la instalación presentará al órgano competente de la Comunidad Autónoma y este lo remitirá, a efectos estadísticos, al centro directivo competente en materia de seguridad industrial del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad, una vez que se hayan establecido las conclusiones pertinentes, incorporándose estas, en un plazo máximo de quince días.

## Artículo 9. *Infracciones y sanciones.*

1. El incumplimiento de lo establecido en este real decreto será sancionado de acuerdo con lo establecido en el Título V de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.

2. La comprobación del incumplimiento de las obligaciones establecidas en este Reglamento, con independencia de las sanciones indicadas en la Ley citada anteriormente, podrá dar lugar a que, de acuerdo con el artículo 10.2 de dicha Ley, por el órgano competente de la correspondiente Comunidad Autónoma se acuerde la paralización temporal de la actividad, total o parcial, requiriendo a los responsables para que corrijan las deficiencias o ajusten su funcionamiento a las normas reguladoras, en tanto no compruebe dicho órgano competente que se han subsanado las causas que hubieran dado lugar a la suspensión.



3. Cuando se haya dictado una resolución sancionadora en vía administrativa en la que se acuerde la paralización o no de la actividad, se establecerá el plazo en el que debe corregirse la causa que haya dado lugar a la infracción, salvo que pueda y deba hacerse de oficio y así se determine.

Una vez que dicha resolución sancionadora sea ejecutiva en vía administrativa, de no haberse corregido en plazo la conducta que motivo aquella, podrá considerarse que la persistencia en esa conducta constituye una nueva infracción susceptible de la correspondiente sanción, previa la tramitación del pertinente procedimiento.

#### Artículo 10. *Almacenamiento conjunto.*

Cuando en una misma instalación se almacenen, carguen y descarguen o trasieguen productos químicos que presenten distintos riesgos, dando lugar a la aplicación de varias ITCs, será exigible la observancia de las prescripciones técnicas más severas.

#### Artículo 11. *Plan de Autoprotección.*

1. Los establecimientos que contengan una o varias instalaciones de almacenamiento de productos químicos incluidas en este Reglamento, han de disponer de un plan de autoprotección integrado como mínimo en los siguientes casos:

a) Actividades con sustancias y mezclas que no estén incluidas en ninguna de las ITCs de este Reglamento: cuando las cantidades superen los umbrales indicados en el punto 2a) del anexo I del Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo, y sin perjuicio de las disposiciones de las Comunidades Autónomas al respecto.

b) Actividades con sustancias y mezclas incluidas en alguna de las ITCs de este Reglamento: cuando superen el umbral indicado en el punto 1a) del anexo I del Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo, y sin perjuicio de las disposiciones de las Comunidades Autónomas al respecto.

c) Actividades con sustancias y mezclas incluidas en la ITC MIE APQ-9: Cuando las cantidades superen el umbral de 1t.

d) Actividades incluidas en la ITC MIE APQ-10: cuando se superen los umbrales indicados en los párrafos a) y b) anteriores, según las sustancias o mezclas de que se trate.

e) Establecimientos afectados por el Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre.

2. Con carácter general, este plan de autoprotección debe ajustarse a lo requerido en el Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo y, en el caso de establecimientos afectados por la normativa de accidentes graves, a los requerimientos del Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre. En cualquier caso, es de aplicación lo dispuesto en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales en relación con el establecimiento de medidas de emergencia y, en particular, lo dispuesto en su artículo 20.

3. El personal encargado de poner en práctica estas medidas ha de conocer el plan de autoprotección y participar en los programas de mantenimiento de su eficacia y actualización. Todo ello, ajustándose a lo dispuesto en la normativa específica, de las mencionadas anteriormente que, en su caso, sea de aplicación.

Se debe disponer de los equipos adecuados para intervención en emergencias, incluidos los equipos de protección individual y el material de primeros auxilios necesarios.

#### Artículo 12. *Normas de referencia.*

1. Las instrucciones técnicas complementarias podrán establecer la aplicación de normas UNE u otras reconocidas internacionalmente, de manera total o parcial, a fin de facilitar la adaptación al estado de la técnica en cada momento, sin perjuicio del reconocimiento de las normas correspondientes admitidas por los Estados miembros de la Unión Europea (U.E.) o los países miembros de la Asociación Europea de libre Comercio (AELC) firmantes del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo (EEE), siempre que las mismas supongan un nivel de seguridad de las personas o de los bienes equivalentes, al menos, al que proporcionan aquellas.

La referencia que se realizará en el texto de las instrucciones técnicas complementarias a las normas, por regla general, se hace sin indicar el año de edición de las mismas.

En la correspondiente instrucción técnica complementaria se recogerá el listado de todas las normas citadas en el texto de las instrucciones, identificadas por sus títulos y numeración, la cual incluirá el año de edición.

2. Cuando una o varias normas varíen su año de edición, o se editen modificaciones posteriores a las mismas, deberán ser objeto de actualización en el listado de normas incluidas en los apéndices de las ITCs, mediante resolución del centro directivo competente en materia de seguridad industrial del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad, en la que deberá hacerse constar la fecha a partir de la cual la utilización de la nueva edición de la norma será válida y la fecha a partir de la cual la utilización de la antigua edición de la norma dejará de serlo, a efectos reglamentarios.

A falta de resolución expresa, se entenderá que también cumple las condiciones reglamentarias la edición de la norma posterior a la que figure en el listado de normas, siempre que la misma no modifique criterios básicos y se limite a actualizar ensayos o incremente la seguridad intrínseca del material correspondiente.



## ANEXO

## Instrucciones técnicas complementarias

*Instrucción técnica complementaria MIE APQ-0 «Definiciones generales»*Artículo 1. *Objeto.*

La presente Instrucción tiene por finalidad agrupar en un único documento todas aquellas definiciones generales de los términos comunes de las instrucciones técnicas complementarias del Reglamento de almacenamiento de productos químicos.

Para aquellas definiciones que tengan especial incidencia en otras reglamentaciones, no estando incluidas en esta ITC, se recurrirá a la normativa específica vigente que dispongan.

Artículo 2. *Definiciones.*

A los efectos de este Reglamento se aplicarán las siguientes definiciones:

1. ADR.—Acuerdo Europeo sobre Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Carretera, celebrado en Ginebra el 30 de septiembre de 1957, en su versión enmendada.

2. Aguas contaminadas.—Aquellas que no cumplan con las condiciones de vertido, de acuerdo con la legislación vigente al respecto.

En general se consideran como susceptibles de estar contaminadas las aguas que estén en contacto con los productos almacenados como las de limpieza de recipientes, las aguas de lluvia y las de extinción de incendios u otras semejantes.

3. Almacenamiento (concepto).—Conjunto de uno o más recipientes conteniendo productos químicos peligrosos, reunidos en un lugar en espera de ser inspeccionados, utilizados o transportados.

4. Almacenamiento.—Edificio, área o recinto en edificios o al aire libre que cumple con los requerimientos especiales para la protección de empleados, terceras personas y el medio ambiente y cuyo propósito es almacenar productos químicos peligrosos. Incluyendo:

- a) Los recipientes fijos y móviles,
- b) Sus cubetos de retención,
- c) Las calles intermedias de circulación y separación,
- d) Las tuberías de carga y descarga e interconexión entre recipientes,
- e) Las tuberías de alimentación a proceso hasta la válvula de corte a partir de la cual solo existen elementos del proceso,
- f) Las tuberías de transporte a los recipientes de almacenamiento desde la última válvula de corte del proceso,
- g) Las zonas e instalaciones de carga, descarga y trasiego anejas,
- h) Otras instalaciones necesarias para el almacenamiento siempre que sean exclusivas del mismo.

Los contenedores de almacenamiento y los armarios de seguridad también son considerados almacenamientos.

5. Almacenamiento conjunto.—Almacenamiento de productos que en superficie se encuentran dentro del mismo cubeto o en un mismo recipiente subdividido, en el interior de edificios se encuentran dentro de la misma sala y en los enterrados se encuentran en un mismo recipiente subdividido.

6. Almacenamiento en tránsito.—Almacenamiento esporádico de productos en espera de ser reexpedidos y cuyo período de almacenamiento previsto no supere las 72 horas continuas. No obstante, si en el almacén existiera producto durante más de 8 días al mes o 36 días al año, no será considerado almacenamiento en tránsito. El cómputo de días se obtendrá por la suma de los tiempos de almacenamiento del producto.

7. Almacenamiento independiente.—Se considerarán dos almacenes independientes entre sí cuando los riesgos específicos de cada uno de ellos no incidan sobre el otro.

8. Área de almacenamiento.—Superficie delimitada por el perímetro de las instalaciones propias de almacenamiento.

9. Balsa separadora.—Instalación donde se separan los productos orgánicos que contienen las aguas procedentes de los drenajes del almacenamiento.

10. Capacidad de almacenamiento.—Máxima cantidad de producto que puede contener el recipiente o almacenamiento.

11. Carga.—La operación consistente en trasladar recipientes móviles, contenedores cisterna, contenedor de gas de elementos múltiples (CGEM) o cisternas desmontables desde una instalación a un vehículo. También se aplica este término a los trasiegos de productos químicos desde los recipientes de almacenamiento o unidades de proceso a las cisternas.

12. Cargadero.—Lugar donde se realizan las operaciones de carga y/o descarga.

13. Cerramiento.—Elemento de la instalación construido mediante muros, enrejado metálico o vallas, que sirve para impedir el paso a ella. También es aplicable a los elementos que cierran un edificio por la parte superior.

14. Cisterna.—Equipo de transporte que engloba a los contenedores cisterna, las cisternas portátiles, las cisternas desmontables y las cisternas fijas (vehículos cisternas y vagones cisterna), así como las cisternas que constituyen elementos de vehículos batería o de Contenedores de Gas de Elementos Múltiples (CGEM)

15. Cubeto.—Cavidad capaz de retener los productos contenidos en los recipientes de almacenamiento en caso de vertido o fuga de los mismos.

16. Cubeto a distancia.—Aquel en que el líquido derramado queda retenido en un lugar alejado de los recipientes de almacenamiento.

17. Deflagración.—Propagación de una onda de presión a una velocidad inferior que la del sonido en el medio de reacción.

18. Descarga.—La operación consistente en trasladar recipientes móviles, contenedores cisterna, contenedor de gas de elementos múltiples (CGEM) o cisternas desmontables desde un vehículo a una instalación. También se aplica este término a los trasiegos de productos químicos desde las cisternas a los recipientes de almacenamiento o unidades de proceso.

19. Detonación.—Propagación de una zona de reacción a una velocidad igual o superior que la del sonido en el medio de reacción.

20. Establecimiento.—La totalidad de la zona bajo el control de un industrial en la que se encuentren sustancias peligrosas en una o varias instalaciones conexas, incluidas las infraestructuras o actividades comunes o conexas.

21. Explosión.—Liberación súbita de energía en forma de onda de presión bien por la pérdida de contención de un recipiente y/o por la rápida generación de gases debido a una reacción química.

22. Fichas de datos de seguridad.—Documento que contiene, en relación con una sustancia o una mezcla peligrosa, la información suficiente para que un usuario pueda tomar las medidas necesarias en relación con la protección de la salud humana, la seguridad y el medio ambiente. Se prescribe en el Reglamento (CE) n.º 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre de 2006, relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH), modificado por el Reglamento (UE) n.º 453/2010 de la Comisión, de 20 de mayo de 2010.

23. Gas.—Materia que a 50 °C, tiene una tensión de vapor mayor de 300 kPa (3 bar) (absolutos) y que es completamente gaseosa a 20 °C y a una presión de referencia de 101,3 kPa.

24. Gas comprimido.—Gas que, cuando se envasa a presión, es totalmente gaseoso a -50 °C; en este grupo se incluyen todos los gases con una temperatura crítica < - 50 °C.

25. Gas disuelto.—Gas que, cuando se envasa a presión, está disuelto en un disolvente en fase líquida.

26. Gas licuado.—Gas que, cuando se envasa a presión, es parcialmente líquido a temperaturas superiores a  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Hay que distinguir entre:

- a) Gas licuado a alta presión.—Gas con una temperatura crítica entre  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $+65\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; y
- b) Gas licuado a baja presión.—Gas con una temperatura crítica superior a  $+65\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

27. Gas licuado refrigerado.—Gas que, cuando se envasa, se encuentra parcialmente en estado líquido a causa de su baja temperatura.

28. IITT.—Las Instrucciones técnicas para la seguridad del transporte aéreo de las mercancías peligrosas en complemento al anejo 18 del convenio de Chicago relativo a la aviación civil internacional (Chicago, 1944), publicadas por la Organización de la aviación civil internacional (OACI) en Montreal, en versión enmendada.

29. IMDG (Código IMDG), el código marítimo internacional de mercancías peligrosas, Reglamento de aplicación del capítulo VII, parte A del Convenio internacional de 1974 para la salvaguarda de la vida humana en el mar (Convenio SOLAS), publicado por la Organización marítima internacional (IMO) en Londres, en su versión enmendada.

30. Inspección periódica.—Toda inspección o prueba de los aparatos, equipos o elementos de la instalación, posterior a la puesta en servicio y realizada por el organismo de control.

31. Inspector propio.—El personal técnico competente designado por el titular, con conocimientos y experiencia en la inspección de instalaciones de almacenamiento, carga y descarga y trasiego de productos químicos peligrosos. La designación debe quedar documentada.

32. Instalación.—Una unidad técnica dentro de un establecimiento en donde se produzcan, utilicen, manipulen, transformen o almacenen sustancias peligrosas. Incluye todos los equipos, estructuras, canalizaciones, maquinaria, instrumentos, ramales ferroviarios particulares, dársenas, muelles de carga o descarga para uso de la instalación, espigones, depósitos o estructuras similares, estén a flote o no, necesarios para el funcionamiento de la instalación.

33. Instalación existente.—Se considerará instalación de APQ existente a aquella que esté registrada en el órgano competente de industria a la fecha de entrada en vigor de este real decreto. Igualmente se considerará existente a aquella instalación que a dicha fecha estuviese en trámite de registro.

34. Líquido.—Materia que:

a) A  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ , tiene una tensión de vapor de como máximo 300 kPa (3 bar) (absolutos) y que no es totalmente gaseosa a  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  y a una presión de 101,3 kPa, y que tiene un punto de fusión o un punto de fusión inicial igual o inferior a  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  a una presión de referencia de 101,3 kPa; o

b) A efectos de este Reglamento se consideran también líquidos aquellos productos sólidos almacenados a temperatura superior a su punto de fusión.

35. Líquido combustible.—Líquido con un punto de inflamación superior a  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

36. Líquido corrosivo.—Las sustancias y mezclas que deban clasificarse como tales según el Reglamento 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008.

37. Líquido inestable.—Líquido que puede polimerizarse, descomponerse, condensarse o reaccionar consigo mismo violentamente, bajo condiciones de choque, presión o temperatura. Se perderá el carácter de inestable cuando se almacene en condiciones o con inhibidores que eliminen tal inestabilidad.

38. Líquido inflamable.—Líquido con un punto de inflamación no superior a  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

A efectos de este Reglamento se consideran también líquidos inflamables, aquellos productos químicos peligrosos en estado líquido que pueden estar almacenados a una temperatura superior a su punto de inflamación, asimilándose a la categoría de peligro 3 (indicación de peligro H226).

39. Modificación de instalaciones.—Se considerará modificación de una instalación de APQ a aquellas acciones que alteren la funcionalidad principal como almacenamiento, sustituyan el producto por otro de distinta clase de peligro que suponga medidas más restrictivas conforme a este Reglamento, cuando se incorporen nuevos equipos que influyan sobre los requisitos de seguridad, así como los cambios de emplazamiento. No se considerará modificación de la instalación la reducción de equipos o productos, la sustitución de productos por otros de características similares o de menor riesgo, o la reclasificación de los productos químicos que se produzca por la aplicación de la legislación vigente en cada momento en materia de clasificación y etiquetado de productos químicos.

40. Presión máxima admisible.—Es el valor de la presión que se toma para el cálculo del espesor del recipiente, a la temperatura de diseño y considerando el margen de seguridad adoptado por el diseñador.

«Presión máxima admisible PS», la presión máxima para la que está diseñado el equipo, especificada por el fabricante.

41. Presión máxima de servicio.—Es la presión más alta que se puede dar en el recipiente, en condiciones normales de funcionamiento.

42. Prueba de estanqueidad.—La comprobación de la hermeticidad de un equipo a presión o sistema, así como de las conexiones o de los elementos desmontables, en condiciones de utilización.

43. Presión de prueba.—Aquella presión a la que se somete el equipo a presión para comprobar su resistencia. Corresponde a la mayor presión efectiva que se ejerce en el punto más alto del aparato durante la prueba de presión.

44. Producto tóxico.—Sustancias y mezclas que están clasificadas como peligrosas por su toxicidad aguda en el apartado 3.1 del anexo I del Reglamento CLP.

45. Prueba hidrostática (hidráulica).—Prueba de resistencia realizada al recipiente lleno de agua, sometiéndolo a la presión prescrita por la normativa aplicable.

46. Prueba neumática.—Prueba de resistencia realizada mediante un fluido gaseoso, sometiéndolo a la presión prescrita por la normativa aplicable.

47. Reacción peligrosa.—Entre otras se consideran reacciones peligrosas las que dan lugar a:

- a) Una combustión o un desprendimiento de calor considerable,
- b) La emanación de gases inflamables, asfixiantes, comburentes o tóxicos,
- c) La formación de materias corrosivas,
- d) La formación de materias inestables,
- e) Una elevación peligrosa de la presión.

48. Recipiente.—Todo elemento con capacidad de almacenamiento destinado a contener materias u objetos. A efectos de esta normativa, las tuberías no se consideran como recipientes.

49. Recipiente a presión (depósito).—Recipiente diseñado para soportar una presión interna manométrica superior a 0,5 bares.

50. Recipiente enterrado.—Recipiente totalmente enterrado, cubierto totalmente de tierra u otro material adecuado o la combinación de ambas disposiciones.

51. Recipiente fijo.—Recipiente no susceptible de traslado con producto, o el trasladable con más de 3.000 l de capacidad.

52. Recipiente móvil.—Recipiente con capacidad hasta 3.000 l, susceptible de ser trasladado de lugar.

53. Revisión periódica.—Toda revisión o prueba posterior a la puesta en servicio de las instalaciones realizada por el inspector propio u organismo de control.

54. RID.—Reglamento relativo al Transporte Internacional por Ferrocarril de Mercancías Peligrosas, que figura en el apéndice C del Convenio relativo a los Transportes Internacionales por Ferrocarril (COTIF), firmado en Berna el 9 de mayo de 1980, en su versión enmendada.

55. Sector de almacenamiento.—Parte de un almacén que:
- a) En edificios, esté separada de otras salas mediante paredes y techos con una resistencia al fuego determinada.
  - b) Al aire libre, esté separada mediante las correspondientes distancias o mediante paredes con una resistencia al fuego determinada.
56. Sistemas de contención.—Dispositivos o elementos para la retención de productos químicos peligrosos que hayan podido dispersarse debido a faltas de estanqueidad en otras partes de la instalación que normalmente las contienen. Se trata en concreto de salas de retención, cubetos de retención, tanques de contención, sumideros, tuberías, recipientes o superficies donde los productos químicos peligrosos quedan retenidos o desde los cuales los productos químicos peligrosos son evacuados.
57. Sistemas de tuberías.—Conjunto de canalizaciones, bridas, válvulas, juntas, tornillos de sujeción y demás accesorios de tuberías sometidos a la presión y a la acción del producto.
58. Sistemas de venteo y alivio de presión.—Sistemas diseñados para prevenir los efectos de las alteraciones de la presión interna de un recipiente de almacenamiento.
59. Sobreespesor de corrosión.—Espesor de pared del elemento de contención (tanques, recipientes y tuberías), suplementario al mínimo requerido para la resistencia mecánica (estructural y de presión), que pueda consumirse durante la vida útil del equipo.
60. Tanque atmosférico.—Recipiente diseñado para soportar una presión interna manométrica de hasta 0,15 bar.
61. Tanque a baja presión.—Recipiente diseñado para soportar una presión interna manométrica superior a 0,15 bar y no superior a 0,5 bar.
62. Titular.—Persona física o jurídica que figura como responsable ante la Administración, de las obligaciones impuestas en la normativa y reglamentación vigente. Podrá ser el propietario, arrendatario, administrador, gestor o cualquier otra cuyo título le confiera esa responsabilidad.
63. Trasiego (o trasvase).—Operación consistente en la transferencia de productos entre cualquier tipo de los recipientes de almacenamientos (fijos o móviles), los equipos de transporte y las unidades de proceso.
64. Tubería de conexión.—Sistema dedicado al trasiego entre los recipientes de almacenamiento y entre éstos y las estaciones de carga y descarga.
65. Unidad de proceso.—Conjunto de elementos e instalaciones de producción, incluyendo los equipos y los recipientes necesarios para la continuidad del proceso.
66. Vías de comunicación públicas.—Calles, carreteras, caminos y líneas de ferrocarril de uso público, así como aquellas de carácter privado que sean utilizadas por una colectividad indeterminada de usuarios.
67. Vida útil.—es el tiempo de utilización de recipientes y tuberías hasta que se consume el sobreespesor de corrosión.
68. Zonas clasificadas.—Emplazamientos en los que haya o pueda haber sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla, o sólidos combustibles en forma de polvo para producir mezclas explosivas o inflamables de acuerdo con la ITC-BT-29 «Prescripciones particulares para las instalaciones eléctricas de los locales con riesgo de incendio o explosión» aprobada por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

*Instrucción técnica complementaria MIE APQ-1 «Almacenamiento de líquidos inflamables  
y combustibles en recipientes fijos»*

Índice

Capítulo I. Generalidades.

- Artículo 1. Objeto.
- Artículo 2. Campo de aplicación.
- Artículo 3. Definiciones usadas en esta Instrucción.
- Artículo 4. Clasificación de productos.
- Artículo 5. Área de las instalaciones.
- Artículo 6. Formas de almacenamiento.
- Artículo 7. Documentación.

Capítulo II. Condiciones generales.

- Artículo 8. Tipos de recipientes.
- Artículo 9. Diseño y construcción.
- Artículo 10. Venteos normal y de emergencia.
- Artículo 11. Sistemas de tuberías.
- Artículo 12. Almacenamiento conjunto.
- Artículo 13. Instalación de recipientes enterrados.
- Artículo 14. Instalación de recipientes dentro de edificios.
- Artículo 15. Pruebas.
- Artículo 16. Recipientes en áreas inundables.

Capítulo III. Distancia entre instalaciones fijas de superficie y entre recipientes.

- Artículo 17. Distancia entre instalaciones en general.
- Artículo 18. Distancia entre recipientes.

Capítulo IV. Obra civil.

- Artículo 19. Cimentaciones.
- Artículo 20. Cubetos de retención.
- Artículo 21. Redes de drenaje.
- Artículo 22. Zonas de carga y descarga.
- Artículo 23. Límites exteriores de las instalaciones: vallado.

Capítulo V. Protección contra incendios en instalaciones fijas de superficie.

- Artículo 24. Generalidades.
- Artículo 25. Protección con agua.
- Artículo 26. Protección con espuma para productos de la subclase B1.
- Artículo 27. Atmósferas inertes.
- Artículo 28. Protecciones especiales.
- Artículo 29. Extintores.
- Artículo 30. Alarmas.
- Artículo 31. Equipos auxiliares.
- Artículo 32. Ignifugado.

Capítulo VI. Instalaciones para carga y descarga.

- Artículo 33. Clasificación.
- Artículo 34. Edificios.
- Artículo 35. Cargaderos.



## Capítulo VII. Instalación eléctrica.

- Artículo 36. Generalidades.
- Artículo 37. Alumbrado.
- Artículo 38. Instalaciones, materiales y equipos eléctricos.
- Artículo 39. Instalaciones temporales o provisionales.
- Artículo 40. Puesta a tierra.
- Artículo 41. Suministro de energía eléctrica.

## Capítulo VIII. Tratamiento de efluentes.

- Artículo 42. Depuración de efluentes líquidos.
- Artículo 43. Lodos y residuos sólidos.
- Artículo 44. Emisión de contaminantes a la atmósfera.

## Capítulo IX. Características específicas para almacenamiento de productos de clase A.

- Artículo 45. Generalidades.
- Artículo 46. Almacenamiento de líquidos de la subclase A1.
- Artículo 47. Almacenamiento de líquidos de la subclase A2.
- Artículo 48. Vaporizadores.

## Capítulo X. Operación, mantenimiento y revisiones periódicas.

- Artículo 49. Medidas de seguridad.
- Artículo 50. Operación y mantenimiento.
- Artículo 51. Revisiones periódicas.

Apéndice. Relación de normas de obligado cumplimiento que se citan en esta instrucción técnica complementaria.

## CAPÍTULO I

### Generalidades

#### Artículo 1. *Objeto.*

La presente instrucción tiene por finalidad establecer las prescripciones técnicas a las que han de ajustarse el almacenamiento, carga, descarga y trasiego de los líquidos inflamables y combustibles y de gases licuados inflamables en recipientes fijos.

#### Artículo 2. *Campo de aplicación.*

Esta instrucción técnica se aplicará a las instalaciones de almacenamiento, carga y descarga y trasiego de los líquidos inflamables y combustibles en recipientes fijos, comprendidos en la clasificación establecida en el artículo 4, «Clasificación de productos», con las siguientes excepciones:

1. Los almacenamientos con capacidad inferior a 250 l de clase C.
2. Los almacenamientos integrados dentro de las unidades de proceso, que son aquellos en los que la capacidad de los recipientes estará limitada a la cantidad necesaria para alimentar el proceso durante un período de 48 horas, considerando el proceso continuo a capacidad máxima.

También se consideran almacenamientos integrados dentro de las unidades de proceso aquellos en los que la capacidad de los recipientes sea inferior a 3.000 l y estén conectados directamente a proceso mediante tubería, realizándose la alimentación a proceso por uso de bombas de aspiración o por gravedad.



No obstante, se aplicará también esta ITC a las estaciones de carga y descarga de contenedores, vehículos o vagones cisterna de líquidos inflamables y combustibles y de gases licuados inflamables, aunque la carga o descarga sea hacia o desde instalaciones de proceso.

3. Los almacenamientos de gases criogénicos (gases licuados refrigerados).
4. Los almacenamientos de sulfuro de carbono. No obstante, será de aplicación el Reglamento.
5. Los almacenamientos de productos cuyo punto de inflamación sea superior a 100 °C, siempre que no estén almacenados por encima de su punto de inflamación.

Asimismo, se incluyen en el ámbito de esta instrucción los servicios, o la parte de los mismos relativos a los almacenamientos de líquidos en recipientes fijos (por ejemplo: los accesos, el drenaje del área de almacenamiento, el correspondiente sistema de protección contra incendios y las estaciones de depuración de las aguas contaminadas).

### Artículo 3. *Definiciones usadas en esta Instrucción.*

1. Antorchas.—Instalaciones destinadas a quemar a la atmósfera de un modo controlado y seguro determinados gases.
2. Apagallamas.—Dispositivo unido a la apertura de un volumen confinado o al sistema de tuberías de conexión de un volumen confinado y cuya función prevista es impedir la transmisión de la llama pero permitiendo el flujo.
3. Tanque de techo flotante.—Recipiente con o sin techo fijo que lleva una doble pared horizontal flotante o una cubierta metálica soportada por flotadores estancos.
4. Zonas de fuego abierto.—Se consideran zonas de fuego abierto aquellas en las que, de forma esporádica o continuada, se producen llamas o chispas al aire libre, así como en las que existen superficies que pueden alcanzar temperaturas capaces de producir ignición.

A título indicativo y no exhaustivo se consideran como zonas de fuego abierto:

- a) Los hornos, calderas, forjas, gasógenos fijos o móviles, antorchas y todo sistema de combustión, en general.
- b) Las instalaciones con motores de explosión o combustión interna utilizados en zonas con ambientes inflamables o explosivos, que no lleven protección antideflagrante.
- c) Los emplazamientos y locales en los que está permitido encender el fuego.

El resto de definiciones se recogen en la ITC MIE APQ-0.

### Artículo 4. *Clasificación de productos.*

1. Clase A.—Productos licuados cuya presión absoluta de vapor a 15 °C sea superior a 1 bar.

Según la temperatura a que se los almacena puedan ser considerados como:

- a) Subclase A1.—Productos de la clase A que se almacenan licuados a una temperatura inferior a 0 °C.
- b) Subclase A2.—Productos de la clase A que se almacenan licuados en otras condiciones.

2. Clase B.—Productos cuyo punto de inflamación es inferior a 55 °C y no están comprendidos en la clase A.

Según su punto de inflamación pueden ser considerados como:

- a) Subclase B1.—Productos de clase B cuyo punto de inflamación es inferior a 38 °C.
- b) Subclase B2.—Productos de clase B cuyo punto de inflamación es igual o superior a 38 °C e inferior a 55 °C.

3. Clase C.—Productos cuyo punto de inflamación está comprendido entre 55 °C y 100 °C.

Para la determinación del punto de inflamación arriba mencionado se aplicarán los posibles métodos de ensayo recogidos en la tabla 2.6.3 del anexo 1 del Reglamento (CE) n.º 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008.

Para productos con punto de inflamación superior a 55 °C que se almacenen a temperatura superior a su punto de inflamación, deberán cumplir las condiciones de almacenamiento prescritas para los de la subclase B2.

#### Artículo 5. *Área de las instalaciones.*

A efectos de establecer las áreas de las instalaciones se deben considerar los límites siguientes:

1. Antorcha.—El conjunto de antorcha y elementos adicionales.
2. Balsas separadoras.—El borde de la balsa a plena capacidad.
3. Cargaderos de buques o barcas.—El área que contiene la batería de válvulas y tuberías terminales, los brazos y los dispositivos de trasiego en posición de reposo y todo el muelle de atraque o pantalán a lo largo del buque atracado.
4. Cargaderos de camiones y vagones cisterna.—El área que contiene los dispositivos de carga en posición normal de operación, más las cisternas y/o contenedores que se encuentren cargando o descargando simultáneamente.
5. Centrales de vapor de agua.—El borde de las calderas con sus elementos de recuperación y conductos de humos, si están situados a la intemperie, o el edificio que las albergue, incluidas las turbinas de generación de energía eléctrica si las hubiera.
6. Edificios.—El área de la proyección de las paredes exteriores.
7. Estaciones de bombeo.—El área que incluye el conjunto de bombas con sus accionamientos y valvulería aneja o el vallado mínimo que pudiera serle aplicable o el edificio que las contenga.
8. Recipientes.—El área de la proyección sobre el terreno, tomada desde la periferia de los mismos.
9. Subestaciones eléctricas.—El vallado más próximo que deba existir a su alrededor, o los límites del edificio donde estén contenidas.
10. Trasiego.—El área que contiene las estaciones de bombeo y los sistemas de tuberías destinados a este fin, así como el lugar donde se efectúe el llenado de recipientes móviles. El área donde se realice esta última operación será considerada como cargadero a efectos de distancia de seguridad del cuadro III.1.
11. Unidad de proceso.—El área que contiene los elementos definidos para igual concepto en el punto 65 del artículo 2 de la ITC MIE APQ-0 «Definiciones Generales».

#### Artículo 6. *Formas de almacenamiento.*

El almacenamiento se hará en recipientes fijos de superficie o enterrados. Los recipientes podrán estar situados al aire libre o en edificios abiertos o cerrados.

Se admite el almacenamiento de equipos utilizados para el transporte, en las siguientes condiciones.

Los equipos utilizados para el transporte de productos químicos peligrosos, entre otros las cisternas, vehículos cisterna y contenedores cisterna, que tengan una capacidad unitaria mayor de 3000 litros, se consideran recipientes fijos.

A efectos del cálculo de distancias se considera un conjunto de estos equipos como si fuera un recipiente único cuya capacidad será la suma de sus capacidades unitarias, siempre que las distancias que los separen entre sí, sean inferiores a las distancias establecidas entre recipientes definidas en esta ITC y, si los equipos contienen productos con distintos peligros, las prescritas en las ITC que sean aplicables; en estos casos el contenido de este recipiente único corresponderá al producto para el que se tenga que aplicar requerimientos más restrictivos.

Los almacenamientos de este tipo de equipos deberán cumplir, además de lo que les sea aplicable de la presente ITC, los siguientes requerimientos:

- El almacenamiento será al aire libre.
- Los equipos no podrán apilarse por encima de 3 alturas.
- Todos los equipos deberán ser accesibles a los servicios de emergencia, de forma que la superficie accesible sea la mayor posible (laterales de los equipos).
- No se permite ningún tipo de trasiego.

El trasiego de los productos contenidos en estos equipos se deberá realizar en las instalaciones de carga y descarga de la instalación.

A estos equipos y a su equipamiento (como mangueras, conexiones, dispositivos de seguridad y de medida) no les aplican los requerimientos relativos al diseño, construcción, inspecciones periódicas y revisiones de mantenimiento, establecidos en esta ITC.

Los equipos o unidades de transportes que estén fuera de plazo en cuanto a las inspecciones a las que deben ser sometidos conforme a las reglamentaciones que les aplican o pendientes de ser sometidos a una reparación, se colocarán en lugares separados para ser trasladados al lugar de inspección o de reparación, a la mayor brevedad posible.

#### Artículo 7. Documentación.

La documentación a elaborar se establece en el artículo 3 del presente Reglamento de almacenamiento de productos químicos.

El proyecto a que hace referencia el artículo 3 del Reglamento de almacenamiento de productos químicos podrá sustituirse por la memoria en los almacenamientos con capacidades inferiores a las siguientes:

| Productos de la clase | Interiores<br>—<br>Litros | Exteriores<br>—<br>Litros |
|-----------------------|---------------------------|---------------------------|
| B                     | 300                       | 500                       |
| C                     | 3.000                     | 5.000                     |

Con el certificado final de obra o, en su caso, del organismo de control, se presentará certificado de construcción de los recipientes extendido por el fabricante.

En el caso de que a una instalación de almacenamiento le sea de aplicación la ITC únicamente a efectos de carga y descarga se presentará una memoria.

## CAPÍTULO II

### Condiciones generales

#### Artículo 8. Tipos de recipientes.

Los recipientes para almacenamiento de líquidos inflamables o combustibles en recipientes fijos, podrán ser de los siguientes tipos:

- Tanques atmosféricos.
- Tanques a baja presión.
- Recipientes a presión.

Los recipientes a presión podrán usarse como tanques a baja presión y ambos como tanques atmosféricos.

#### Artículo 9. *Diseño y construcción.*

1. Materiales de construcción.—Los recipientes serán contruidos con un material adecuado para las condiciones de almacenamiento y el producto almacenado. La selección del material se justificará en el proyecto.

2. Normas de diseño.—Los recipientes estarán diseñados de acuerdo con las reglamentaciones técnicas vigentes sobre la materia y, en su ausencia, con códigos o normas de reconocida solvencia.

En ausencia de normas o códigos se realizará un proyecto de diseño en el que se tendrán en cuenta, como mínimo, los siguientes aspectos:

- a) Peso total lleno de agua o del líquido a contener cuando la densidad de éste sea superior a la del agua.
- b) Presión y depresión interior de diseño.
- c) Sobrecarga de uso.
- d) Sobrecarga de nieve y viento.
- e) Acciones sísmicas.
- f) Efectos de la lluvia.
- g) Techo flotante.
- h) Temperatura del producto.
- i) Efectos de la corrosión interior y exterior.

3. Fabricación.—Los recipientes podrán ser de cualquier forma o tipo, siempre que sean diseñados y contruidos conforme a las reglamentaciones técnicas vigentes sobre la materia y, en su ausencia, con códigos o normas de reconocida solvencia. Durante la fabricación se seguirán las inspecciones y pruebas establecidas en las reglamentaciones técnicas vigentes sobre la materia y, en su ausencia, el código o norma elegido.

4. Soportes, fundaciones y anclajes.—Los recipientes estarán apoyados en el suelo o sobre fundaciones de hormigón, acero, obra de fábrica o pilotes. Las fundaciones estarán diseñadas para minimizar la posibilidad de asentamientos desiguales y la corrosión en cualquier parte del recipiente apoyado sobre ellas.

Los soportes de los recipientes tendrán una estabilidad al fuego R-180.

Cada recipiente estará soportado de tal manera que se eviten las concentraciones no admisibles de esfuerzos en su cuerpo.

Cuando sea necesario, los recipientes podrán estar sujetos a las cimentaciones o soportes por medio de anclajes.

En las áreas de posible actividad sísmica, los soportes y conexiones se diseñarán para resistir los esfuerzos que de ella se deriven.

Cuando los recipientes se encuentren en áreas que puedan inundarse, se tomarán las precauciones indicadas en el artículo 16, «Recipientes en áreas inundables».

5. Dispositivos anti-rebose.—Los recipientes de almacenamiento llevarán dispositivos para evitar un rebose por llenado excesivo. En caso de fallo de estos dispositivos, el rebose debe ser conducido a lugar seguro.

6. Conexiones.—Las conexiones a un recipiente por las que el líquido pueda circular llevarán una válvula manual externa situada lo más próxima a la pared del recipiente. Se permite la adición de válvulas automáticas, internas o externas.

Las conexiones por debajo del nivel del líquido, a través de las cuales éste no circula, llevarán un cierre estanco. Una sola válvula que conecte con el exterior no se considera cierre estanco.

Las aberturas para medida manual de nivel o toma de muestras por encima del nivel del líquido para productos de la clase B llevarán un tapón o cierre estanco al vapor, que solo se abrirá en el momento de realizar dicha operación.

Las conexiones de entrada en recipientes destinados a contener líquidos de la clase B estarán diseñadas e instaladas para minimizar la posibilidad de generar electricidad estática.

Artículo 10. *Venteos normal y de emergencia.*

1. Sistemas de venteo.

Venteo normal.—El venteo normal en condiciones de sobrepresión o vacío se logrará mediante el uso de válvulas de alivio de presión/vacío con o sin apagallamas o mediante venteo libre con o sin apagallamas.

Ejemplos detallados de los tipos y sus características de operación pueden consultarse en el anexo C de la norma UNE-EN ISO 28300.

Para evitar la pérdida de producto y/o la contaminación ambiental en tanques atmosféricos, se instalarán válvulas de alivio de presión / vacío.

En caso de usar venteos libres para ventear tanques que contienen atmósferas explosivas, se deben instalar apagallamas en esos venteos.

Los apagallamas serán conformes a la norma UNE-EN ISO 16852.

Deberá evitarse, en general, la emisión a la atmósfera de vapores de líquidos inflamables y, en todo caso, controlar los niveles de emisión para cumplir la normativa vigente.

Venteo de emergencia.—El venteo de emergencia puede ser realizado mediante cualquiera de los siguientes métodos:

- a) Un venteo libre mayor o venteos adicionales.
- b) Válvula de alivio de presión / vacío mayor o adicionales.
- c) Válvula de emergencia específica.
- d) Una boca de hombre con función de apertura en caso de presión interna anormal.
- e) Unión débil del techo.
- f) Techo flotante.
- g) Discos de ruptura.

Cada dispositivo de venteo deberá llevar estampado sobre él, la presión de apertura (presión y/o vacío de tarado), la presión a la cual la válvula alcanza la posición totalmente abierta (presión y/o vacío de diseño) y su capacidad de venteo en esta última posición.

Todos los sistemas de venteo, excepto los de tanque de techo flotante, estarán marcados y certificados por el fabricante de acuerdo a los procedimientos determinados en la norma UNE-EN ISO 28300.

Las válvulas de alivio de presión / vacío que se instalen conjuntamente con apagallamas tendrá que estar ensayado como una sola unidad, teniendo en cuenta, de este modo, el efecto de la pérdida de presión del apagallamas sobre la válvula.

2. Venteos normales-Requerimientos.—Todo recipiente de almacenamiento deberá disponer de sistemas de venteo para prevenir la deformación del mismo como consecuencia de llenados, vaciados o cambios de temperatura ambiente.

Los venteos normales de un recipiente se dimensionarán de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 28300 o, en su defecto, tendrán como mínimo un tamaño igual al mayor de las tuberías de llenado o vaciado y en ningún caso inferiores a 35 mm de diámetro interior.

La salida de todos los venteos en recipientes que permitan presiones manométricas mayores de 0,15 bar, se dispondrá de forma que la descarga, en caso de inflamarse, no pueda producir recalentamientos locales o que el fuego incida en cualquier parte del recipiente.

En el caso de recipientes con capacidad superior a 5 m<sup>3</sup> que almacenen líquidos con punto de ebullición igual o inferior a 38 °C, el venteo estará normalmente cerrado, excepto cuando se ventee a la atmósfera en condiciones de presión interna o vacío.

Los venteos de los recipientes que almacenen líquidos de subclase B1, así como los de subclase B2 y clase C que estén almacenados a temperatura superior a su punto de inflamación o que en cualquier caso puedan contener una atmósfera explosiva en su interior, estarán equipados con un sistema que evite la penetración de chispas o llamas (apagallamas, sello hidráulico) o garantice la atmósfera inerte (ver artículo 27 de esta ITC).

Para el uso de los apagallamas a que se refiere el párrafo anterior deben tenerse en cuenta las propiedades de los líquidos que puedan provocar su obstrucción (condensación, corrosión, cristalización, polimerización, congelación u otras semejantes). Cuando exista alguna de estas condiciones, deberán seleccionarse los apagallamas apropiados (excéntricos, anticorrosión, calefactados, dinámicos, etc.) o utilizar otro sistema.

3. Venteos de emergencia - Requerimientos.—Todo recipiente de almacenamiento de superficie tendrá alguna forma constructiva o dispositivo que permita aliviar el exceso de presión interna causado por un fuego exterior. En tanques verticales, la forma constructiva puede ser de techo flotante, techo móvil, unión débil del techo o cualquier otra solución establecida en códigos de reconocida solvencia.

Cuando el venteo de emergencia está encomendado a una válvula o dispositivo, la capacidad total de venteo normal y de emergencia serán suficientes para prevenir cualquier sobrepresión que pueda originar la ruptura del cuerpo o fondo del recipiente si es vertical, o del cuerpo y cabezas si es horizontal.

Si los líquidos almacenados son inestables, se tendrán en cuenta además los efectos del calor o gases producidos por polimerización, descomposición, condensación o reactividad propia.

La salida de todos los venteos y sus drenajes, en recipientes que permitan presiones manométricas de 0,15 bar, se dispondrá de forma que la descarga, en el caso de inflamarse, no pueda producir recalentamientos locales o que incida en cualquier parte del recipiente.

4. Cálculo del venteo de emergencia para líquidos estables.

a) En el caso de almacenamientos atmosféricos o a baja presión, los venteos de emergencia de un recipiente se dimensionarán de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 28300.

b) En el caso de recipientes a presión, se atenderá a lo dispuesto en el Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de equipos a presión.

5. Tuberías de venteo.—Las tuberías de venteo serán construidas de acuerdo con el artículo 11, «Sistemas de tuberías».

Las tuberías de venteo para recipientes que almacenen líquidos de la clase A o la subclase B1, próximos a edificios o vías de uso público, estarán situadas de forma que los vapores sean descargados en un lugar seguro fuera de los edificios y a una altura superior a 3,6 m sobre el nivel adyacente y, como mínimo, a 1,5 m de cualquier abertura de un edificio.

Las salidas de venteos terminarán por encima del nivel normal de nieve y podrán llevar codos u otros dispositivos para minimizar la entrada de materiales extraños.

Se evitará obstruir las tuberías de venteo con mecanismos que den lugar a un aumento de la presión de descarga.

Se evitarán conexiones a otros recipientes excepto para recuperación de vapores, o control de contaminación atmosférica. En caso de su interconexión, se tendrá en cuenta el uso de sistemas de protección contra la propagación de las explosiones en tubería como son los apagallamas en línea a prueba de detonaciones o sistemas de inertización.

Los venteos de líquidos de la clase A y subclase B1 no se conectarán con los de la subclase B2 y clase C a no ser que existan dispositivos que impidan a los vapores de los primeros pasar a los otros tanques o se cambie la clasificación de los segundos. No se permite la interconexión de venteos entre recipientes con productos que puedan producir reacciones peligrosas.

Cuando en tuberías de venteo se instalen válvulas de bloqueo, éstas deberán permitir que, en cualquier posición, exista siempre una salida a la atmósfera, a una válvula de seguridad o a un sistema de recogida de vapores.



#### Artículo 11. *Sistemas de tuberías.*

1. General.—El diseño, fabricación, ensamblaje, pruebas e inspecciones de los sistemas de tuberías destinados a contener líquidos inflamables y combustibles será adecuado para la presión y temperatura de trabajo esperadas y para los máximos esfuerzos combinados debido a presiones, dilataciones u otras semejantes en las condiciones normales o transitorias de puesta en marcha y/o situaciones anormales de emergencia.

Solo se instalarán tuberías enterradas en casos excepcionales debidamente justificados.

Cuando pueda quedar líquido atrapado entre equipos o secciones de tuberías y haya la posibilidad de que este líquido se dilate o evapore (por ejemplo, entre válvulas de bloqueo) deberá instalarse un sistema que impida alcanzar presiones superiores a las de diseño del equipo o tubería siempre que la cantidad atrapada exceda de 50 l.

Se excluyen de los requerimientos anteriores los sistemas de tuberías de motores o vehículos, calderas, servicios de edificios y similares.

Los sistemas de tuberías por los que circulen líquidos de las clases A y B tendrán continuidad eléctrica con puesta a tierra, siendo válido cualquier sistema que garantice un valor inferior en resistencia de tierra de 20  $\Omega$ , excepto en las bridas de aislamiento de las tuberías con protección catódica.

2. Materiales para tuberías, válvulas y accesorios.—Los materiales de tuberías, válvulas y accesorios serán adecuados a las condiciones de presión y temperatura, compatibles con el fluido a transportar, y diseñados de acuerdo con códigos de reconocida solvencia o con los principios de la buena práctica.

Las válvulas unidas a los recipientes y sus conexiones serán de acero o fundición nodular, salvo en caso de incompatibilidad del líquido almacenado con dichos materiales. Cuando las válvulas se instalen fuera del recipiente el material deberá tener una ductilidad y punto de fusión comparables al acero o fundición nodular a fin de poder resistir razonablemente las tensiones y temperaturas debidas a la exposición a un fuego.

Podrán utilizarse materiales distintos del acero o fundición nodular cuando las válvulas estén dispuestas en el interior del recipiente.

El uso de otros materiales se justificará en el proyecto.

3. Uniones de tuberías.—Las uniones serán estancas al líquido. Se usarán uniones soldadas, embridadas, roscadas o cualquier otro tipo de conexión adecuado al servicio. Se soldarán todas las uniones de tuberías para líquidos de las clases A y B situadas en lugares ocultos o inaccesibles dentro de edificios o estructuras.

4. Soportes.—Los sistemas de tuberías serán adecuadamente soportados y protegidos contra daño físico y excesivos esfuerzos debidos a vibración, dilatación, contracción o asentamiento.

5. Protección contra la corrosión externa.—Los sistemas de tuberías para líquidos inflamables o combustibles enterrados o de superficie estarán pintados o protegidos, cuando estén sujetos a corrosión exterior.

6. Válvulas.—Los sistemas de tuberías tendrán suficiente número de válvulas para operar el sistema adecuadamente y proteger el conjunto. Las válvulas críticas deberán tener indicación de posición.

Las tuberías que descargan líquidos a los almacenamientos llevarán válvulas de retención como protección contra retorno, si la disposición de las tuberías lo hace posible.

#### Artículo 12. *Almacenamiento conjunto.*

1. En un mismo cubeto solo podrán almacenarse líquidos de la misma clase o subclase para la que fue proyectado o de otra de riesgo inferior, procurando agrupar aquellos que contengan productos de la misma clase.

2. En el mismo cubeto no podrán situarse recipientes sometidos y no sometidos al Reglamento de Equipos a Presión, con la excepción de los medios de protección contra incendios.

3. No podrán estar en el mismo cubeto recipientes con productos que puedan producir reacciones peligrosas entre sí, o que sean incompatibles con los materiales de construcción de otros recipientes, tanto por sus características químicas como por sus condiciones físicas.

4. Los peróxidos orgánicos y materias autorreactivas, incluidas en la ITC MIE APQ-9, los productos corrosivos (materias que tienen asignadas las indicaciones de peligro H314 y H290) y los bifenilos policlorados, no podrán almacenarse en un cubeto que contenga líquidos inflamables y combustibles que no tengan, además, estas propiedades, a menos que se adopten las medidas necesarias para que, en caso de siniestro, no provoquen reacciones peligrosas.

5. Los líquidos tóxicos se almacenarán preferentemente en cubeto diferente del de los inflamables y combustibles. En caso de almacenarse conjuntamente, se deberán tomar las medidas de protección adecuadas que se justificarán en el proyecto.

6. Los líquidos combustibles no se almacenarán conjuntamente con productos comburentes (materias que tienen asignadas las indicaciones de peligro H270, H271 o H272).

#### Artículo 13. *Instalación de recipientes enterrados.*

1. Situación.—Los recipientes enterrados se alojarán evitando el desmoronamiento de cimentaciones existentes. La situación con respecto a cimentaciones de edificios y soportes y otros recipientes será tal que las cargas de éstos no se transmitan al recipiente. La distancia desde cualquier parte del recipiente a la pared más próxima de un sótano o foso, a los límites de propiedad o a otros tanques, no será inferior a un metro. Cuando estén situados en áreas que puedan inundarse se tomarán las precauciones indicadas en el artículo 16.

Todos los recipientes enterrados serán de doble pared y dispondrán de sistema de detección y alarma de fugas.

2. Enterramiento y cubrición.—Los recipientes enterrados se dispondrán en cimentaciones firmes y rodeados con un mínimo de 250 mm de materiales inertes, no corrosivos, tales como arena limpia y lavada o grava bien compactada.

Los recipientes se cubrirán con un mínimo de 600 mm de tierra u otro material adecuado, o bien por 300 mm de tierra u otro material adecuado más una losa de hormigón armado de 100 mm de espesor.

Cuando pueda existir tráfico de vehículos sobre los recipientes enterrados, se protegerán, como mínimo, mediante 900 mm de tierra u otro material adecuado, o bien con 450 mm de tierra apisonada y encima una losa de hormigón armado de 150 mm de espesor o 200 mm de aglomerado asfáltico. La protección con hormigón o aglomerado asfáltico se extenderá al menos 300 mm fuera de la periferia del recipiente en todas direcciones. En cualquier caso, los recipientes no se podrán instalar debajo de otros recipientes ni ninguna otra instalación fija que no esté asociada al almacenamiento.

3. Protección contra la corrosión.—Las paredes del recipiente y sus tuberías se protegerán contra la corrosión exterior mediante métodos adecuados, tales como, uso de pinturas o recubrimientos, empleo de materiales resistentes a la corrosión, protección catódica.

4. Venteos.—Los venteos de recipientes enterrados cumplirán lo establecido en los apartados 2 «Venteos normales- Requerimientos» y 5 «Tuberías de venteo» del artículo 10.

5. Conexiones.—Las conexiones diferentes a los venteos cumplirán lo establecido en el apartado 6 del artículo 9 con las excepciones siguientes:

a) Las conexiones se realizarán por la parte superior del recipiente, salvo que se justifique otra cosa en el proyecto. Las líneas de llenado tendrán pendiente hacia el recipiente.

b) Las aberturas para medida manual de nivel, si es diferente a la conexión de llenado, llevarán un tapón o cierre estanco al líquido, que solo se abrirá en el momento de realizar la medida de nivel.

#### Artículo 14. *Instalación de recipientes dentro de edificios.*

El almacenamiento en recipientes dentro de edificios o estructuras cerradas será permitido solamente si la instalación de recipientes de superficie o enterrados en el exterior no es práctica debido a exigencias locales o consideraciones tales como temperatura, alta viscosidad, pureza, estabilidad, higroscopicidad, sensibilidad a cambios de temperatura u otras, lo cual debe justificarse en el proyecto.

Los recipientes de almacenamiento dentro de edificios estarán situados en la planta baja o pisos superiores. En sótanos, entendiéndose por tales los locales cuya planta se encuentre a nivel inferior en más de 60 cm con relación al suelo exterior en todas las paredes que conforman el local, solo se podrán almacenar líquidos de las clases B y C en recipientes enterrados o líquidos de la clase C en recipientes de superficie.

1. Características de los edificios.—El edificio estará construido de manera que el área de almacenamiento y las paredes colindantes con otras dependencias del edificio o edificios contiguos tengan una resistencia al fuego según el anexo II del Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (en adelante RSCIEI) aprobado por el Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, debiéndose constituir en el sector de incendios independiente.

Todas las áreas citadas dispondrán obligatoriamente de dos accesos independientes, cuando el recorrido máximo real (sorteando cualquier obstáculo) a la salida más próxima, supere los 30 m. En ningún caso la disposición de los recipientes entorpecerá las salidas normales ni las de emergencia, ni serán obstáculo para el acceso a equipos o áreas destinados a la seguridad.

Se dispondrá necesariamente de ventilación natural o forzada. En caso de líquidos de la clase A o la subclase B1 la ventilación será forzada con un mínimo de 0,3 metros cúbicos por minuto y metro cuadrado de superficie del recinto, y no menor de cuatro metros cúbicos por minuto.

2. Recogida de derrames.—Los recipientes de superficie estarán en cubetos estancos y se cumplirán las condiciones aplicables indicadas en los artículos 20 y 21. Las paredes del edificio podrán ser parte del cubeto.

3. Venteos.—Los venteos de recipientes de superficie situados dentro de edificios cumplirán con lo establecido en el artículo 10, excepto que para los venteos de emergencia no se permite el empleo de techo flotante, techo móvil o unión débil del techo. Todos los venteos terminarán fuera de los edificios.

4. Conexiones.—Las conexiones diferentes a los venteos cumplirán lo establecido en el apartado 6 del artículo 9 con la excepción siguiente:

En recipientes de superficie que contengan líquidos de clase A y subclase B1, cualquiera que sea su capacidad, y líquidos de subclase B2 y clase C, con capacidad superior a 35 m<sup>3</sup>, se dispondrá en cada conexión por debajo del nivel del líquido un sistema de cierre automático accionado por calor, excepto en las conexiones que deban permanecer abiertas en casos de emergencia y en los almacenamientos en edificios de una planta con sistema de protección automática contraincendios. Este sistema de cierre automático puede ser instalado sobre la válvula de cierre de las conexiones que lo requieran.

#### Artículo 15. *Pruebas.*

1. Recipientes.—Todos los recipientes serán probados antes de su puesta en servicio, según las especificaciones del código o norma de diseño y, en su caso, de acuerdo con las exigencias del Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.

Cuando la altura vertical de las tuberías de llenado o venteo es tal que al llenarse de líquido la presión manométrica en el fondo supere 0,7 bar, el recipiente y sus tuberías serán probadas hidrostáticamente, como mínimo, a la presión estática a que puedan estar sometidas.

En casos especiales en que la altura de los venteos sea excesivamente elevada deberán probarse a una presión estática igual a la correspondiente al máximo nivel de líquido limitado por dispositivos adecuados.

Antes de poner el recipiente en servicio se corregirán todas las fugas y deformaciones de manera aceptable para el código o normas de diseño. No se permite la corrección de fugas, en recipientes soldados, por retacado mecánico, excepto en poros de techo.

Los recipientes que vayan a trabajar a presiones inferiores a las de diseño pueden ser probados teniendo en cuenta la presión desarrollada en caso de venteo total de emergencia.

La temperatura y características del agua empleada para la prueba hidrostática será compatible con el material del recipiente e instalaciones.

2. Tuberías, válvulas y accesorios.—Las tuberías, válvulas y accesorios se probarán antes de ser cubiertas, enterradas o puestas en servicio de acuerdo con los códigos de diseño.

#### Artículo 16. *Recipientes en áreas inundables.*

Las medidas señaladas a continuación son aplicables para la protección de recipientes de almacenamiento de líquidos que puedan flotar debido a la elevación del nivel de agua en la zona donde estén instalados.

1. Conviene disponer de un suministro de agua adecuado para rellenar los recipientes parcialmente vacíos.

En tanques verticales es conveniente, además, la instalación de unas guías para permitir la flotación del tanque y evitar desplazamientos horizontales.

Los recipientes horizontales o verticales de pequeñas dimensiones, o los recipientes enterrados, se anclarán en cimentaciones de hormigón en masa o armado con el suficiente peso para resistir el empuje del recipiente vacío y completamente sumergido en agua o bien se asegurará por otros procedimientos.

Conviene proteger las esferas y otros tipos de recipientes de forma equivalente a los tanques verticales o recipientes horizontales.

2. Cuando no sea suficiente o fiable el suministro público de agua, se puede utilizar una fuente independiente de agua.

La capacidad de bombeo se diseñará de manera que la velocidad de llenado de todos los tanques sea equivalente a la velocidad prevista de elevación del agua exterior.

3. Las guías para permitir la flotación del recipiente deberán ser de material no combustible y diseñado para resistir un esfuerzo horizontal en cualquier dirección equivalente, como mínimo, a 0,0125 bares, aplicado al área de la sección vertical del recipiente.

Si se espera que la inundación produzca corriente de agua, el esfuerzo horizontal debe ser, como mínimo, de 0,025 bar sobre la misma área anterior.

4. Es recomendable que las conexiones de tuberías por debajo del nivel de líquido lleven válvulas o cierres situados lo más cerca posible del tanque, empleándose materiales no frágiles.

### CAPÍTULO III

#### **Distancias entre instalaciones fijas de superficie y entre recipientes**

##### Artículo 17. *Distancia entre instalaciones en general.*

1. Las distancias mínimas entre las diversas instalaciones que componen un almacenamiento y de éstas a otros elementos exteriores no podrán ser inferiores a los valores obtenidos por la aplicación del siguiente procedimiento:

- a) En el cuadro III.1, obtener la distancia entre las dos instalaciones a considerar.
- b) En el cuadro III.2, obtener el posible coeficiente de reducción con base en la capacidad global de almacenaje y aplicarlo a la distancia obtenida en 17.1.a).

c) En el cuadro III.3, obtener el posible coeficiente multiplicador, si procede, y aplicarlo a la distancia resultante en 17.1.b).

d) Aplicar los criterios del cuadro III.4 a la distancia resultante en 17.1.c).

e) Las distancias así obtenidas no podrán ser inferiores a 2 m, excepto las distancias entre instalaciones que puedan contener líquidos de clase B (recipientes, cargaderos y balsas separadoras) y los conceptos 6, 10 y 11 del cuadro III.1, que no podrán ser inferiores a:

Subclase B1 = 12 m.

Subclase B2 = 8 m.

2. Cuando en alguna instrucción técnica complementaria del Reglamento de almacenamiento de productos químicos se establezcan distancias a/o desde puntos concretos, las distancias entre ellas establecidas tendrán prioridad a los valores obtenidos siguiendo este procedimiento, siempre que aquellas sean superiores a estas.

3. Si existen antorchas, éstas se situarán a una distancia mínima de 60 m de cualquier instalación, excepto del concepto 11 del cuadro III.1, al que distará un mínimo de 100 m. Su distancia a los conceptos 1 y 6 del mencionado cuadro no es objeto de este Reglamento.

4. A los efectos de medición de estas distancias se consideran los límites de las áreas de las instalaciones que se definen en el artículo 5.

5. Se consideran instalaciones independientes, a efectos de la capacidad global del almacenamiento, aquella en que sus recipientes disten entre sí más de la distancia resultante de aplicar al concepto 6 del cuadro III-1 los coeficientes correspondientes de los cuadros III-2 y III-3 a cada una de las instalaciones consideradas.

6. La variación de la capacidad global de almacenamiento, como consecuencia de nuevas ampliaciones obliga a la modificación de distancias en las instalaciones existentes, salvo que el interesado justifique que no se origina un riesgo adicional grave, mediante certificación extendida por un organismo de control habilitado para la aplicación del Reglamento de almacenamiento de productos químicos.

Cuadro III-1. Distancia en metros (11) entre instalaciones fijas de superficie en almacenamientos con capacidad superior a 50.000 m<sup>3</sup>

Leyenda:

1. Unidades de proceso.
2. Estaciones de bombeo y compresores.
- 3.1 Recipientes de almacenamiento. Clase A (Paredes del tanque).
- 3.2 Recipientes de almacenamiento. Clase B (Paredes del tanque).
- 3.3 Recipientes de almacenamiento. Clase C (Paredes del tanque).
- 4.1 Cargaderos. Clase A.
- 4.2 Cargaderos. Clase B.
- 4.3 Cargaderos. Clases C.
5. Balsas separadoras.
6. Zonas de fuego abierto.
7. Edificios administrativos y sociales, laboratorios, talleres, almacenes y otros edificios independientes.
8. Estaciones de bombeo de agua contra incendios.
9. Vallado de la planta.
10. Límites de propiedades exteriores en las que pueda edificarse y vías de comunicación públicas.
11. Locales y establecimientos exteriores de pública concurrencia.

|     |           |           |           |           |           |            |            |            |           |     |
|-----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|-----------|-----|
| 1   | (1)       |           |           |           |           |            |            |            |           |     |
| 2   | (3)<br>20 | (2)       |           |           |           |            |            |            |           |     |
| 3.1 | 60        | (4)<br>30 | (6)       |           |           |            |            |            |           |     |
| 3.2 | 30        | (4)<br>15 | (6)       | (6)       |           |            |            |            |           |     |
| 3.3 | 30        | (4)<br>15 | (6)       | (6)       | (6)       |            |            |            |           |     |
| 4.1 | 60        | (5)<br>30 | (7)<br>30 | (7)<br>30 | (7)<br>30 | (2)        |            |            |           |     |
| 4.2 | 30        | (5)<br>20 | (7)<br>30 | (7)<br>20 | (7)<br>15 | (11)<br>30 | (2)        |            |           |     |
| 4.3 | 20        | (5)<br>15 | (7)<br>25 | (7)<br>20 | (7)<br>15 | (2)        | (2)        | (2)        |           |     |
| 5   | 30        | (5)<br>15 | 30        | 20        | 15        | 30         | 20         | 15         | (1)       |     |
| 6   | (1)       | 30        | 60        | 30        | 20        | 60         | 20         | 15         | 30        | (1) |
| 7   | (1)       | 20        | 60        | 30        | 20        | 40         | 20         | 15         | 20        | (8) |
| 8   | (1)       | 20        | 60        | 30        | 25        | 30         | 30         | 25         | 20        | 20  |
| 9   | (1)       | 15        | 30        | 20        | 15        | 30         | 20         | 15         | (9)<br>20 | (8) |
| 10  | (1)       | 20        | 60        | 30        | 25        | 60         | (10)<br>40 | (10)<br>20 | 20        | (8) |
| 11  | (1)       | 30        | 100       | 60        | 40        | 100        | 60         | 30         | 40        | (8) |
|     | 1         | 2         | 3.1       | 3.2       | 3.3       | 4.1        | 4.2        | 4.3        | 5         | 6   |

## Notas:

- (1) No es objeto de este Reglamento.
- (2) Sin requerimiento especial de distancias.
- (3) Pertenecientes al parque de almacenamiento.
- (4) Salvo las bombas para transferencia de productos susceptibles de ser almacenados en el mismo cubeto, en cuyo caso es suficiente que estén situados fuera del cubeto. (En casos especiales, por ejemplo, por reducción del riesgo).
- (5) Salvo las bombas de transferencia propias de esta instalación.
- (6) Aplicar el artículo 18.
- (7) Salvo los recipientes auxiliares de alimentación o recepción directa del cargadero con capacidad inferior a 25 m<sup>3</sup> que pueden estar a distancias no inferiores a: Clase A = 15 m, clase B = 10 m y clase C = 2 m.
- (8) Ver Reglamento de Equipos a Presión.
- (9) Si el vallado es de obra de fábrica u hormigón y de altura no inferior a 1,5 m esta distancia no necesita ser superior a 10 m.
- (10) Respecto a la vía del ferrocarril de la que se derive un apartadero para carga o descarga de vagones cisterna, esta distancia puede reducirse a 15 m con un vallado de muro macizo situado a 12 m del cargadero y altura tal que proteja la instalación.
- (11) Solamente se requerirá esta distancia cuando se opere simultáneamente en ambos cargaderos con emisión de vapores en alguno de ellos.

Las distancias entre tanques de almacenamiento y otras instalaciones se considerarán individualmente en función de la clase del producto almacenado en cada tanque y no de la clasificación global del cubeto.



Cuadro III-2. Coeficientes de reducción por capacidad

| Capacidad global de almacenamiento de la instalación m <sup>3</sup> | Coeficiente para reducción de distancias del cuadro III-1 |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| $Q \geq 50.000$                                                     | 1                                                         |
| $50.000 > Q \geq 20.000$                                            | 0,95                                                      |
| $20.000 > Q \geq 10.000$                                            | 0,90                                                      |
| $10.000 > Q \geq 7.500$                                             | 0,85                                                      |
| $7.500 > Q \geq 5.000$                                              | 0,80                                                      |
| $5.000 > Q \geq 2.500$                                              | 0,75                                                      |
| $2.500 > Q \geq 1.000$                                              | 0,70                                                      |
| $1.000 > Q \geq 500$                                                | 0,65                                                      |
| $500 > Q \geq 250$                                                  | 0,60                                                      |
| $250 > Q \geq 100$                                                  | 0,50                                                      |
| $100 > Q \geq 50$                                                   | 0,40                                                      |
| $50 > Q \geq 5$                                                     | 0,30                                                      |
| $5 > Q$                                                             | 0,20                                                      |

Nota 1: No se computará a efectos de capacidad global de la instalación la que pueda existir en recipientes móviles ni en recipientes enterrados.

Nota 2: La capacidad computable es la máxima real y no la geométrica.

Cuadro III-3. Coeficientes multiplicadores

| Características de los productos y/o de los almacenamientos                                                        | Coeficiente | Clases de líquidos a los que es aplicable |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------|
| Líquidos inestables. . . . .                                                                                       | 2,0         | A, B y C                                  |
| Almacenamiento con venteos de emergencia que permitan el desarrollo de presiones superiores a 0,15 bares . . . . . | 1,5         | B y C                                     |

Nota 1: Después de la aplicación de estos coeficientes de aplicación simultánea cuando proceda, las distancias obtenidas no necesitan ser superiores a 150 metros para líquidos de la clase A, 100 m para líquidos de la clase B y 75 metros para los de la clase C.

Nota 2: Para líquidos inestables de clases A, B y C, la distancia desde tanques o estaciones de carga/descarga a los conceptos 6, 7, 8, 10 y 11 del cuadro III-1 no será inferior a 45 metros, después de la aplicación de los coeficientes de este cuadro III-3.

Cuadro III-4. Reducciones de las distancias entre instalaciones fijas de superficie por protecciones adicionales a las obligatorias señaladas en el capítulo IV

| Medidas o sistemas de protección adoptados |           | Coeficiente de reducción |
|--------------------------------------------|-----------|--------------------------|
| Nivel                                      | Cantidad  |                          |
| 0                                          | —         | No hay reducción         |
| 1                                          | Una       | 0,75                     |
| 1                                          | Dos o más | 0,50                     |
| 2                                          | Una       | 0,50                     |
| 2                                          | Dos o más | 0,40                     |

Nota: Solamente se puede aplicar una (y por una sola vez) de entre las reducciones que figuran en el cuadro III-4.

7. Las distancias mínimas entre las instalaciones fijas de superficie para productos de las clases B o C pueden reducirse mediante la adopción de medidas y sistemas adicionales de protección contra incendios y explosiones. Las distancias susceptibles de reducción son las correspondientes al elemento de la instalación dotado de protección adicional respecto a otros que tengan o no protección adicional.

8. A efecto de reducciones se definen los niveles de protección siguientes:

- a) Nivel 0. Protecciones obligatorias según el capítulo IV.
- b) Nivel 1.

Pueden ser:

1.º Muros EI 120 situados entre las instalaciones o revestimiento ignífugo de los recipientes EI 90.

2.º Sistemas fijos de agua pulverizada, aplicada mediante boquillas conectadas permanentemente a la red de incendios, con accionamiento situado en lugar protegido y accesible durante el incendio.

3.º Sistemas fijos de espuma para la inundación o cubrición del elemento de instalación considerado, con accionamiento situado en lugar protegido y accesible durante el incendio.

4.º Otros sistemas fijos de extinción de incendios de accionamiento manual (por ejemplo: Polvo seco, CO<sub>2</sub>) especialmente adecuados al riesgo protegido.

5.º Brigada de lucha contra incendios propia (formada por personal especialmente adiestrado en la protección contra incendios mediante formación adecuada, periódica y demostrable) incluyendo los medios adecuados, que deben determinarse específicamente, y un plan de autoprotección, así como una coordinación adecuada con un servicio de bomberos.

Es equivalente a lo anterior la localización de la planta en una zona dedicada específicamente a este tipo de instalaciones (tales como áreas de inflamables y similares) y con una distancia mínima a zonas habitadas urbanas de 1.000 metros. Dicha zona deberá contar con buenos accesos por carretera, con un servicio de bomberos a menos de 10 kilómetros y con un sistema de aviso adecuado.

6.º Sistemas de agua de DCI (red, reserva y medios de bombeo) con capacidad de reserva y caudales 1,5 veces los de diseño obligado.

7.º Tener red de DCI conforme al apartado 2 del artículo 25 de esta ITC las instalaciones que no estén obligadas.

Dicha red deberá ser capaz de aportar como mínimo un caudal de 24 m<sup>3</sup>/h de agua durante una hora.

8.º Tener medios para verter, de forma rápida y eficaz, espuma en el área de almacenamiento considerada, las instalaciones que no están obligadas a ello.

Se dispondrá de una capacidad de aplicación mínima de 11,4 m<sup>3</sup>/h durante, al menos, 30 minutos.

9.º Disponer de hidrantes en número suficiente para que cada punto de la zona de riesgo esté cubierto por dos hidrantes, que además estén ubicados convenientemente para actuar de forma alternativa en caso de siniestro que pueda afectar a uno de ellos.

10.º Detectores automáticos fijos, con alarma, de mezclas explosivas (de forma directa o mediante la concentración) en la zona circundante a la instalación.

11.º La instalación de un apagallamas a prueba de deflagraciones y combustión prolongada diseñado para el grupo de explosión del producto almacenado de acuerdo con la serie de normas UNE-EN 60079-10.

12.º Otras de eficacia equivalente que puedan proponerse, de forma razonable y justificada, en los proyectos.

c) Nivel 2.

Pueden ser:

1.º Sistemas fijos de inertización permanente mediante atmósfera de gas inerte en el interior de los recipientes de almacenamiento, de acuerdo al artículo 27.

2.º Los sistemas mencionados en los puntos 8.b) 2.º, 8.b) 3.º y 8.b) 4.º de este artículo, pero dotados de detección y accionamiento automáticos.

3.º Las instalaciones que no estén obligadas, tener red D.C.I. con bomba de presurización automática, abastecimiento exclusivo para este fin y para un mínimo de 2 horas y media con caudal mínimo de 60 m<sup>3</sup>/h y presiones mínimas indicadas en el artículo 25.

4.º Doble reserva y doble capacidad de aplicación de espuma del que resulte por cálculo en la ITC.

5.º Para productos de la subclase B1, techo flotante en el tanque de almacenamiento y sistema fijo de espuma, de accionamiento manual.

6.º Monitores fijos con garantía de operación durante el incendio que protejan las áreas circundantes a la instalación considerada, supuesto que se disponga del caudal de agua requerida para la alimentación de los mismos.

#### Artículo 18. Distancia entre recipientes.

1. No está permitido situar un recipiente encima de otro.

2. La distancia entre las paredes de los recipientes será la mayor obtenida del cuadro III-5 con la reducción aplicable del cuadro III-6. En ningún caso estas distancias serán inferiores a las mínimas señaladas en el cuadro III-5.

Cuadro III-5. Distancia entre paredes de recipientes

| Clase de producto    |    | Tipos de recipiente sobre los que se aplica la distancia      | Distancia mínima<br>(D = Dimensión según notas 1 y 6)                            | Observaciones |
|----------------------|----|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| A                    | A1 | Entre recipientes de subclase A1.                             | 1/2 de la suma de los diámetros de los recipientes.                              | Nota 2        |
|                      |    | A recipientes para productos de las clases A2, B o C.         | D (mínimo: 15 metros).                                                           | Nota 2        |
|                      | A2 | Entre recipientes a presión para productos de la subclase A2. | 1/4 de la suma de los diámetros de los recipientes con un mínimo de 2 metros.    | Nota 2        |
|                      |    | A recipientes para productos de las clases B ó C.             | D (mínimo: 15 metros).                                                           | Nota 2        |
| B                    |    | A recipientes para productos de las clases B o C.             | 0,5 D (mínimo: 1,5 metros). El valor puede reducirse a 25 metros si es superior. | Nota 5        |
| C                    |    | A recipientes para productos de la clase C.                   | 0,3 D (mínimo: 1,5 metros). El valor puede reducirse a 17 metros si es superior. | Nota 5        |
| Líquidos inestables. |    | A recipientes para productos de cualquier clase.              | D (mínimos: Los indicados arriba según su clasificación A1, A2, B ó C).          | –             |

Nota 1. D será igual al diámetro del recipiente, salvo que su generatriz sea superior a 1,75 veces el diámetro, en cuyo caso se tomará como D la semisuma de generatriz y diámetro.

El valor de D a considerar será el que, una vez aplicadas las distancias del cuadro III-5, de lugar a la distancia mayor.

Nota 2. Cuando la capacidad total de almacenamiento sea inferior a 100 m<sup>3</sup> se considerarán las distancias fijadas en el Capítulo VIII «Características específicas para almacenamiento de productos de la clase A», en los demás casos se aplicará el presente cuadro.

Nota 3. Si el almacenamiento de estos productos se efectúa a temperaturas superiores a su punto de inflamación, las distancias entre los recipientes se mantendrán de acuerdo con lo preceptuado para los productos de la clase B.

Nota 4. Si el almacenamiento de estos productos coexiste con el de las clases B o C, dentro de un mismo cubeto, la distancia mínima será de 0,3 D (mínimo: 1,5 metros).

Nota 5. El límite de distancia mínima podrá reducirse a un metro para productos de las clases B o C, cuando la capacidad de los tanques sea inferior a 50 m<sup>3</sup>.

Nota 6. Si los recipientes son cilíndricos horizontales y dispuestos paralelamente (batería) la distancia mínima de separación entre las generatrices de los mismos se basará en el diámetro exclusivamente.

En caso de disposición en línea se considerará la nota 1 para aplicar el cuadro.

Cuadro III-6. Reducciones de las distancias entre recipientes por protecciones adicionales a las obligatorias en el capítulo IV

| Medidas o sistemas de protección adoptados |            | Coeficiente de reducción |
|--------------------------------------------|------------|--------------------------|
| Nivel                                      | Cantidad   |                          |
| 0                                          | —          | No hay reducción         |
| 1                                          | Una        | 0,90                     |
| 1                                          | Dos o más  | 0,80                     |
| 2                                          | Una        | 0,80                     |
| 2                                          | Dos        | 0,70                     |
| 2                                          | Más de dos | 0,65                     |

Nota: Solamente se puede aplicar una, y por una sola vez, de entre las reducciones que figuran en el cuadro III-6.

3. Las distancias mínimas entre recipientes para productos de las clases B y C pueden reducirse mediante la adopción de medidas y sistemas adicionales de protección contra incendios.

4. Las distancias susceptibles de reducción son las correspondientes al recipiente con protección adicional con respecto a otro que tenga o no protección adicional.

5. A efectos de reducción se definen los niveles de protección siguientes:

- a) Nivel 0. Protecciones obligatorias según el capítulo V.
- b) Nivel 1. Pueden ser:

1.º Muros EI 120 situados entre los recipientes o revestimiento ignífugo del recipiente EI 90.

2.º Sistemas fijos de agua pulverizada, aplicada sobre los recipientes mediante boquillas conectadas permanentemente a la red de incendios, con accionamiento situado en lugar protegido y accesible durante el incendio.

3.º Sistemas fijos de espuma para la inundación del recipiente, con accionamiento situado en lugar protegido y accesible durante el incendio.

4.º Brigada de lucha contra incendios propia (formada por personal especialmente adiestrado en la protección contra incendios mediante la formación adecuada, periódica y demostrable) incluyendo los medios adecuados, que deben determinarse específicamente, y un plan de autoprotección, así como una coordinación adecuada con un servicio de bomberos.

Es equivalente a la anterior la localización de la planta en una zona dedicada específicamente a este tipo de instalaciones (tales como áreas de inflamables o similares), y con una distancia mínima a zonas habitadas urbanas de 1.000 metros. Dicha zona deberá contar con buenos accesos por carretera, con servicio de bomberos a menos de 10 km y con un sistema de aviso adecuado.

5.º Sistemas de agua de DCI con capacidad de reserva y caudales 1,5 veces, como mínimo, los de diseño obligado.

6.º Tener red de DCI de acuerdo con el artículo 25.2 y con el cuadro V-1 durante una hora las instalaciones que no estén obligadas a ello.

7.º Tener medios para verter, de forma rápida y eficaz, espuma en el cubeto las instalaciones que no estén obligadas a ello.

Se dispondrá de una capacidad de aplicación mínima de 11,4 m<sup>3</sup>/h durante, al menos, 30 minutos.

8.º Disponer de hidrantes en número suficiente para que cada punto de la zona de riesgo esté cubierto por dos hidrantes, que además estén ubicados convenientemente para actuar de forma alternativa en caso de siniestro que pueda afectar a uno de ellos.

9.º Detectores automáticos fijos, con alarma, de mezclas explosivas (de forma directa o mediante la concentración) en la zona circundante a los tanques.

10.º Otras de eficacia equivalente que puedan proponerse, de forma razonada y justificada, en los proyectos.

c) Nivel 2. Pueden ser:

1.º Sistemas fijos de inertización permanente mediante atmósfera de gas inerte en el interior de los recipientes.

2.º Los sistemas mencionados en los puntos 5.b) 2.º y 5.b) 3.º de este artículo, pero dotados de detección y accionamiento automáticos.

3.º Brigada propia y permanente de bomberos, dedicada exclusivamente a esta función.

4.º Para productos de la subclase B1, techo flotante en el tanque de almacenamiento y sistema fijo de espuma de accionamiento manual, accionable desde lugar protegido y accesible durante el incendio.

5.º Las instalaciones que no estén obligadas, tener red DCI con bomba de presurización automática, abastecimiento exclusivo para este fin y para un mínimo de 1 hora y media con caudal mínimo de 60 m<sup>3</sup>/h y presión mínima indicada en el apartado 2 del artículo 25.

6.º Doble reserva, doble caudal y doble sistema para inyección de espuma en los recipientes subclase B1, del que resulte por cálculos según la ITC.

7.º Doble reserva y doble caudal de vertido de espuma al cubeto del que resulte por cálculos según la ITC. No es aplicable a cubetos que contengan solamente productos de la clase A.

## CAPÍTULO IV

### Obra civil

#### Artículo 19. *Cimentaciones.*

1. Consideraciones para su diseño.—El diseño de las cimentaciones para recipientes y equipos incluidos en áreas de almacenamiento deberá ajustarse a la normativa vigente para este tipo de instalación.

La diversidad de condiciones existentes en los distintos suelos, climas y ambientes hace que la determinación de la carga y asentamiento admisibles deba realizarse particularmente en cada instalación. En cualquier caso, el interesado debe especificar la metodología empleada en el cálculo de las cimentaciones.

En lo posible se evitará la construcción de cimentaciones de tanques en condiciones como las indicadas a continuación que, de ser inevitables, deben merecer consideración especial:

Lugares en los que una parte de la cimentación quede sobre roca o terreno natural y otra parte sobre relleno, o con profundidades variables de relleno, o donde haya sido preciso una preconsolidación del terreno.

Lugares pantanosos o con material compresible en el subsuelo.

Lugares de dudosa estabilidad del suelo, como consecuencia de la proximidad de cursos de agua, excavaciones profundas o grandes cargas, o en fuerte pendiente.

Lugares en que los tanques queden expuestos a posibles inundaciones que originarían su flotación, desplazamiento o socavado.

2. Cimentaciones de los tanques.—En el caso de tanques con fondo plano, la superficie sobre la que descansa el fondo del tanque deberá quedar a 30 centímetros, como mínimo, por encima del suelo del cubeto y deberá ser impermeable al producto a contener, de forma que las posibles fugas por el fondo salgan al exterior.

3. Influencia de la prueba hidrostática.—Al realizar la primera prueba hidrostática se deben tomar precauciones especiales por si fallara la cimentación. El primer tanque que se pruebe en un determinado emplazamiento se controlará especialmente y se registrarán los asentamientos en función de las cargas.

Un procedimiento consiste en marcar en la periferia de los tanques cuatro puntos simétricos (8 si el tanque tiene más de 25 m de diámetro), que se usarán como referencia de niveles.

Cuando el terreno sea adecuado se puede llenar el tanque hasta la mitad rápidamente; se comprobarán entonces los niveles y si no se han producido asentamientos diferenciales, se puede llenar el tanque hasta las tres cuartas partes de su capacidad, repitiendo entonces la lectura. Si el tanque sigue nivelado se termina el llenado, repitiendo las lecturas. Se deja el tanque lleno durante cuarenta y ocho horas y si los niveles se mantienen ya constantes se puede vaciar el tanque, teniendo la precaución de abrir una entrada de aire suficiente para evitar la deformación del mismo por vacío. Si se han instalado tanques similares en terreno semejante, en las pruebas de aquellos se pueden omitir las paradas en la mitad y tres cuartos del llenado.

En terrenos blandos, en los que se prevén asentamientos de más de 300 milímetros, conviene llenar lentamente. Se añadirá el agua de forma que suba cada día 0,6 metros hasta una altura de 3 metros. Seguidamente se detiene el llenado, y se registran en días sucesivos, los niveles de referencia, que se anotan en una escala en función del tiempo, para establecer la curva de asentamiento.

Cuando el asentamiento diario comience a disminuir, se añade agua al tanque con incrementos de alturas cada vez menores.

Cuando la carga de agua esté próxima a la capacidad del tanque, se añade el agua a la hora de la salida del sol, en pequeña cantidad, a fin de hacer lecturas durante el día, y descargando el tanque si se observan asentamientos indebidos. En suelos blandos estas pruebas se deben hacer a lo largo de amplios períodos de tiempo, de acuerdo con la buena práctica.

Los datos sobre resistencia al esfuerzo cortante del suelo y sobre espesor de los estratos permiten establecer alturas seguras para el llenado inicial.

Para realizar dicho procedimiento de prueba se debe disponer de un sistema adecuado para llenado y vaciado. Se debe evitar la descarga junto a la propia cimentación, para no dar lugar a la erosión y el reblandecimiento del terreno circundante.

#### Artículo 20. *Cubetos de retención.*

1. Reglas generales.—Los recipientes de superficie para almacenamientos de líquidos inflamables y combustibles deberán disponer de un cubeto de retención.

En todos los cubetos los recipientes no deben estar dispuestos en más de dos filas. Es preciso que cada fila de recipientes tenga adyacente una calle o vía de acceso que permita la intervención de la brigada de lucha contra incendios.

La distancia en proyección horizontal entre la pared del recipiente y el borde interior inferior del cubeto será como mínimo de 1 metro.

El fondo del cubeto tendrá una pendiente de forma que todo el producto derramado escurra rápidamente hacia una zona del cubeto lo más alejada posible de la proyección de los recipientes, de las tuberías y de los órganos de mando de la red de incendios.

2. Recipiente de doble pared.—Cuando un recipiente tenga doble pared, ésta podrá ser considerada como cubeto si se cumplen las siguientes condiciones:

- a) Misma presión de diseño y material adecuado para el producto.
- b) Sistema de detección de fugas con alarma.
- c) Tubuladuras del recipiente interior solo en la parte superior y con dispositivo automático de cierre.
- d) Losa con bordillo, de 10 cm de altura mínima, para recogida de derrames de las tuberías, con pendiente hacia la red de drenajes.

3. Capacidad del cubeto.—La capacidad útil del cubeto será, como mínimo, igual a la mayor de entre las siguientes:

- a) La capacidad del recipiente mayor, considerando que no existe éste pero sí todos los demás.
- b) El 10 % de la capacidad global de los recipientes en él contenido, considerando que no existe ningún recipiente en su interior.



#### 4. Prescripciones particulares.

a) Líquidos de subclase A1 en recipientes atmosféricos o a baja presión.—Cuando un cubeto contenga un solo recipiente su capacidad será igual al 100 % de la capacidad del mismo.

Cuando un cubeto contenga varios recipientes, su capacidad debe ser igual al mayor de los valores siguientes:

100 % de la capacidad calculado según el apartado 3.a) de este artículo.

10 % de la capacidad calculada según el apartado 3.b) de este artículo.

Cada recipiente debe estar separado de los próximos por un terraplén o murete. Esta separación debe disponerse de manera que las capacidades de los compartimentos sean proporcionales a las de los recipientes contenidos.

b) Líquidos de la subclase A2 y recipientes a presión de la subclase A1.—Los recipientes deberán disponer de un cubeto a distancia con la menor superficie libre posible.

Los recipientes estarán en un área rodeada de muretes. El fondo de ésta deberá ser compacto y tener una pendiente tal que todo producto líquido derramado discurra rápidamente hacia el cubeto a distancia, sin pasar por debajo de otros recipientes, tuberías y elementos de mando de la red de incendios. El cubeto a distancia deberá tener, al menos, una capacidad igual al 20 % de la capacidad global de los recipientes en él contenidos (o el porcentaje que se calcule en el proyecto que no se evaporará instantáneamente en caso de colapso del recipiente mayor).

La altura máxima de los muretes de los cubetos será de 1 metro y la mínima de 0,50 metros, si son de tierra, y de 0,30 metros, si son de obra de fábrica.

Cuando los recipientes de almacenamiento se encuentran situados en terrenos elevados o pendientes, que favorezcan la salida de los productos, se deberán construir muretes de altura adecuada que protejan las zonas bajas de dichos terrenos o edificios, caminos, carreteras, vías de ferrocarril y otros servicios de uso público.

c) Líquidos de las clases B y C. Cuando un cubeto contenga un solo recipiente, su capacidad será igual al 100 % de la capacidad del mismo.

Cuando varios recipientes se agrupan en un mismo cubeto, la capacidad de éste será, al menos, igual al mayor de los dos valores siguientes:

100 % de la capacidad calculada según el apartado 3.a) de este artículo.

10 % de la capacidad calculada según el apartado 3.b) de este artículo.

Para evitar la extensión de pequeños derrames, los cubetos que contengan varios recipientes de líquidos estables, deberán estar subdivididos por canales de drenaje o, en su defecto, por diques interiores de 0,15 metros de altura, de manera que cada subdivisión no contenga más de un solo recipiente de capacidad igual o superior a 2.000 metros cúbicos o un número de recipientes de capacidad global no superior a 3.000 metros cúbicos.

Cuando los líquidos almacenados sean inestables, la subdivisión será por cada recipiente, excepto cuando están protegidos por un sistema fijo de pulverización de agua, en cuyo caso no es necesario este requisito.

5. Cubetos sobre terrenos en pendiente.—Cuando el terreno sobre el cual se construyen los cubetos está en pendiente, las reglas relativas a las alturas mínimas de los muros o diques no son aplicables a las partes del cubeto situadas del lado más elevado del terreno.

Cuando la pendiente obligue a prever en la parte más baja del terreno diques cuya altura pueda constituir un obstáculo en caso de accidente, los accesos se situarán en el lado en que la altura de los diques sea menor.

Las restantes reglas generales se aplican igualmente a los cubetos con pendiente.

6. Cubetos a distancia.—Presentan la ventaja de que los derrames se llevan a una zona que presenta menos riesgos. Deberán cumplir las condiciones siguientes:

a) La disposición y la pendiente del suelo alrededor del tanque deben ser tales que, en caso de fuga, los productos discurran únicamente hacia el cubeto de recogida de derrames.

b) El trayecto recorrido por los derrames accidentales entre los recipientes y el cubeto de retención, no debe atravesar zonas donde puedan existir fuegos no protegidos ni cortar vías principales de acceso a los mismos.

c) En caso de un posible incendio del líquido derramado, las llamas no deben incidir directamente sobre las paredes de los recipientes.

d) Para los líquidos de la subclase A1, en recipientes atmosféricos o a baja presión, y los de las clases B y C, la capacidad mínima del cubeto debe ser igual al 100 % de la capacidad del recipiente mayor.

e) A los cubetos que no contengan recipientes les son de aplicación las reglas generales específicas de este artículo, excepto en lo relativo a los diques interiores que aquí no son necesarios.

7. Construcción y disposición de los cubetos:

a) Las paredes de los cubetos deberán ser de materiales no combustibles, estancas y resistir la altura total del líquido a cubeto lleno.

Las paredes de tierra de 1 metro o más de altura tendrán en su coronación un ancho mínimo de 0,6 metros. La pendiente de una pared de tierra será coincidente con el ángulo de reposo del material con el cual esté construido.

Los cubetos deben permanecer estancos incluso durante un incendio, admitiéndose un tratamiento especial del suelo, si es preciso.

En todos los casos deben existir accesos normales y de emergencia con un mínimo de 2 y un número tal que no haya que recorrer una distancia superior a 50 metros hasta alcanzar el acceso desde cualquier punto del interior del cubeto.

b) Las paredes del cubeto deben tener una altura máxima de 1,8 metros, con respecto al nivel interior, para lograr una buena ventilación. Esta altura podrá sobrepasarse de forma excepcional y no recomendable en los siguientes casos:

1.º Hasta 3 metros, cuando existan accesos normales y de emergencia al recipiente, válvulas y otros accesorios, así como caminos seguros de salida desde el interior del cubeto.

2.º De forma opcional podrán considerarse alturas superiores a 3 metros cuando haya elementos para alcanzar el techo del recipiente y/o accionar las válvulas y otros accesorios, que permitan que las personas no tengan que acceder al interior del cubeto para las maniobras normales ni de emergencia. Estos elementos pueden ser pasos elevados, válvulas maniobradas a distancia o similares.

c) La altura de las paredes (referida al nivel de las vías de acceso al cubeto en el exterior), no deberá sobrepasar los 3 metros en la mitad de la periferia del cubeto. Si las vías de acceso fueran contiguas en menos de la mitad de la periferia del cubeto, la exigencia anterior se referirá a la totalidad de la parte del cubeto contigua a dichas vías.

d) Como mínimo, la cuarta parte de la periferia del cubeto debe ser accesible por dos vías diferentes. Estas vías deberán tener una anchura de 2,5 metros y una altura libre de 4 metros como mínimo, para permitir el acceso de vehículos de lucha contra incendios, y han de permanecer libres de obstáculos en todo momento.

Cuando el almacenamiento tenga lugar dentro de edificios, la anterior condición se entenderá aplicable, al menos, a una de las fachadas del recinto que contenga el cubeto, debiendo ésta disponer, además, de accesos desde el exterior para el personal de los servicios de emergencia.

e) Los drenajes de aguas limpias, líquidos y aguas contaminadas se construirán de acuerdo con las disposiciones y características indicadas en el artículo 21 «Redes de drenaje».

La pendiente del fondo del cubeto desde el tanque hasta el sumidero de drenaje será, como mínimo, del 1 % hasta el sumidero o, al menos, en una zona de 15 metros desde la pared del tanque.

f) Se prohíbe, en el interior de los cubetos, el empleo permanente de mangueras flexibles. Su utilización se limitará a operaciones de corta duración.

g) Las tuberías no deben atravesar más cubeto que el del recipiente o recipientes a los cuales estén conectadas.

El paso de las tuberías a través de las paredes de los cubetos deberá hacerse de forma que su estanquidad e integridad quede asegurada mediante dispositivos resistentes al fuego. Se tendrán en cuenta los esfuerzos posibles por asentamiento del terreno o por efectos térmicos en caso de fuego.

8. Canales de evacuación.—Los canales de evacuación tendrán una sección útil mínima de 400 centímetros cuadrados con una pendiente, también mínima, del 1 % en dirección a las paredes del cubeto.

## Artículo 21. *Redes de drenaje.*

Las redes de drenaje se diseñarán para proporcionar una adecuada evacuación de los fluidos residuales, agua de lluvia, de proceso, de servicios contra incendios y otros similares. Los materiales de las conducciones y accesorios serán adecuados para resistir el posible ataque químico de los productos que deben transportar.

1. Fundamentalmente, existirán dos colectores generales: uno para aguas limpias y otro para aguas contaminadas, o susceptibles de serlo, que deben ser depuradas para que antes de su vertido cumplan las exigencias especificadas en el capítulo VII, «Tratamiento de efluentes», de esta ITC. No podrán verse en la red de drenaje mezclas susceptibles de reaccionar violentamente entre sí o con el agua, polimerizar, solidificar, u otras acciones que puedan destruir o taponar la red de drenaje.

En los casos en que, por la poca importancia de la instalación, no exista más que el colector de aguas limpias, se adoptarán las medidas necesarias para evitar que afluayan a las mismas aguas sucias.

La zona susceptible de contaminar estará contenida en el cubeto, cuyo drenaje cumplirá lo que se fija en el apartado 7 de este artículo, con la excepción de que, al carecer de colector de aguas contaminadas, si el resultado del análisis lo exige, se evacuarán los líquidos, incluso el agua de limpieza, por bombeo o gravedad desde el sumidero hasta un recipiente o cisterna, para ser depurado posteriormente. El agua de lluvia, previo análisis de comprobación, puede evacuarse directamente al colector de aguas limpias.

2. El tamaño mínimo de los colectores generales será de 200 milímetros de diámetro, o su equivalente en sección no circular. Los ramales serán de 150 milímetros de diámetro mínimo y, excepcionalmente, para tramos muy cortos, de 100 milímetros de diámetro mínimo.

La profundidad mínima de enterramiento, sin protección mecánica, a la que deben situarse las tuberías de drenaje debe ser de 600 milímetros medidos desde la generatriz superior de la tubería hasta el nivel del terreno. En los cruces de las calles, o zonas donde circulen vehículos pesados, las tuberías de drenaje se situarán a mayor profundidad, o se protegerán adecuadamente para evitar su posible rotura. La protección de estas tuberías podrá realizarse por manguitos.

3. La entrada de líquidos al colector de aguas contaminadas se realizará por una arqueta y a través de un cierre sifónico, de modo que no escapen gases del colector general por dicho injerto. Este cierre sifónico debe construirse de forma que, en caso necesario, pueda limpiarse la tubería y el propio cierre.

4. Tanto los colectores generales como el resto de los drenajes deben construirse de manera que no se produzcan filtraciones al suelo, y su trazado debe permitir una limpieza fácil de recipientes y sedimentos.

5. La red deberá ser accesible para su limpieza mediante arquetas, espaciadas como máximo, 100 metros, para permitir la limpieza de las líneas. En todos los cambios de dirección de 45 grados, o mayores, existentes en colectores generales se dispondrán arquetas u otros dispositivos para limpieza y también en todos los puntos de conexión de los ramales más importantes con los colectores principales de drenaje.

6. A lo largo de los colectores generales y ramales, así como en todas sus intersecciones, se establecerán cierres sifónicos u otro sistema eficaz de cortafuegos, separados, como máximo, 100 metros uno de otro.

7. En los cubetos, las aguas limpias, los líquidos y las aguas contaminadas se recogerán en un sumidero situado en el interior y en el punto más bajo del cubeto. El sumidero dispondrá de rejilla de recogida de sólidos, si es posible la llegada de éstos al mismo. Este sumidero, que a la vez puede servir de toma de muestras, se drena mediante una tubería de 200 mm de diámetro mínimo (100 milímetros si los recipientes son menores de 50 metros cúbicos), con cierre sifónico, de acuerdo con el apartado 3 de este artículo, que atraviesa la pared del cubeto y que está dotada de un dispositivo de seccionamiento (válvula o cualquier otro similar) normalmente cerrado.

Según el resultado del análisis del líquido recogido en el sumidero, se actúa sobre el dispositivo, que debe poder evacuar, bien al colector de agua limpias o bien al de aguas contaminadas. La evacuación de aguas contaminadas desde el sumidero también puede hacerse mediante medios móviles.

#### Artículo 22. *Zonas de carga y descarga.*

La plataforma en la que se estacionan los vehículos durante la carga/descarga tendrá una pendiente del 1% hacia los sumideros de evacuación, de tal forma que cualquier derrame accidental fluya rápidamente hacia ellos. El sumidero se conectará con la red de aguas contaminadas o a un recipiente o balsa de recogida de capacidad suficiente para contener el presumible derrame.

La pendiente y configuración de la plataforma será tal que, si existiese una instalación de agua pulverizada ésta se recoja en los citados sumideros, pasando a una conducción con diámetro y pendiente adecuados para dicho caudal, así como con el cierre sifónico señalado en el apartado 3 del artículo 21.

#### Artículo 23. *Límites exteriores de las instalaciones: vallado.*

1. Toda la planta de almacenamiento de superficie debe disponer de un cerramiento al exterior rodeando el conjunto de sus instalaciones. La altura mínima será:

- a) 2 metros para almacenamientos globales de hasta 2.000 metros cúbicos.
- b) 2,5 metros para almacenamientos globales superiores a 2.000 metros cúbicos.

Este cerramiento no debe obstaculizar la aireación y se realizará preferentemente con malla metálica. Se evitará que zonas clasificadas Ex alcancen vías de comunicación pública, zonas habitadas o peligrosas, pudiéndose usar muro macizo. El cerramiento debe construirse de forma que no obstaculice la intervención y evacuación, en caso de necesidad, mediante accesos estratégicamente situados.

2. Si el vallado es de muro macizo, se tendrá en cuenta la salida de aguas pluviales que pudieran almacenarse en sus puntos bajos, y si esta salida es al exterior, se dispondrá de sifón de cierre hidráulico que, permitiendo la salida del agua, impida el escape de gases más pesados que el aire que, eventualmente, pudieran alcanzar dicha salida.

3. Las puertas que se abran sobre vías exteriores deben tener un ancho suficiente o una zona adecuada de giro para que la entrada y salida de vehículos no exija maniobra.

## CAPÍTULO V

**Protección contra incendios en instalaciones fijas de superficie**Artículo 24. *Generalidades.*

La protección contra incendios en un almacenamiento de líquidos inflamables y/o combustibles y sus instalaciones conexas está determinada por el tipo de líquido, la forma de almacenamiento, su situación, y/o la distancia a otros almacenamientos; por lo que, en cada caso, deberá seleccionarse el sistema y agente extintor que más convenga, siempre que cumpla con los requisitos mínimos que, de forma general, se establecen en el presente capítulo.

Las instalaciones, los equipos y sus componentes destinados a la protección contra incendios se ajustarán a lo establecido en el vigente Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

Cuando las propiedades del líquido almacenado u otras circunstancias específicas hagan inadecuado alguno de los sistemas de protección establecidos en este capítulo, se deberá justificar este aspecto e instalar una protección adecuada que sea equivalente o más rigurosa.

Los almacenamientos fijos de superficie situados en el interior de edificios abiertos, entendiéndose por tales aquellos cuya relación superficie abierta/volumen del recinto sea superior a  $1/15 \text{ m}^2/\text{m}^3$ , estarán sujetos a los mismos requerimientos de protección que los almacenamientos fijos de superficie situados en el exterior.

Los almacenamientos de líquidos situados en el interior de edificios cerrados deberán estar protegidos por sistemas fijos, bien de agua pulverizada, de espuma, de polvo u otro agente efectivo. Estos sistemas podrán ser manuales, siempre que exista, durante las 24 horas del día, personal entrenado en su puesta en funcionamiento, debiendo cumplir además el anexo II del RSCIEI.

Los almacenamientos fijos de superficie deberán disponer de instalación de protección contra el rayo.

Los sistemas de protección deberán mantenerse en condiciones de funcionamiento en todo momento mediante las inspecciones, pruebas, reparaciones y/o reposiciones oportunas.

Se deberá tener en cuenta el rebosamiento por ebullición (boil-over) a la hora de diseñar la protección con agua de los recipientes. En caso de incendio de un tanque de un producto inmiscible con el agua y de punto de ebullición más alto que el de ésta, si existe agua en el fondo del tanque, la onda de calor de la superficie puede llegar a vaporizarla bruscamente. Se produciría entonces una eyección del producto inflamado (bola de fuego), con intenso flujo térmico.

Artículo 25. *Protección con agua.*

1. Las medidas de protección con agua como agente extintor se establecerán en función de la categoría del almacenamiento a partir de los  $\text{m}^3$  indicados en la siguiente tabla:

|                       | Categoría 1 | Categoría 2 | Categoría 3 |
|-----------------------|-------------|-------------|-------------|
| Clase A . . . . .     | 20          | 60          | 200         |
| Subclase B1 . . . . . | 50          | 100         | 500         |
| Subclase B2 . . . . . | 100         | 200         | 500         |
| Clase C . . . . .     | 500         | 1.000       | 2.000       |

En ningún caso la suma de los cocientes entre las cantidades almacenadas y las permitidas para cada clase, superara el valor de 1.

No necesitan red de agua contra incendios los almacenamientos que tengan una capacidad inferior de los de categoría 1.

2. Los almacenamientos de categoría 1 deberán disponer de una red de agua contra incendios con las siguientes características:

La red de agua, en este caso, deberá tener varias tomas para incendios que aseguren de forma inmediata y continua el caudal de agua requerido en el cuadro V-1 durante una hora como mínimo.

La presión dinámica del agua en la punta de la lanza será, como mínimo, de 3,5 bar cuando circule el máximo caudal requerido, si la proyección se hace con mangueras o lanzas.

La presión dinámica del agua será, como mínimo, de 1 bar en la boquilla más desfavorable hidrostáticamente y en funcionamiento si la proyección se hace con boquillas pulverizadoras orientadas al tanque y, en cualquier caso, la necesaria para obtener una pulverización y cobertura adecuada, en función del tipo de boquilla utilizada.

3. Los almacenamientos de superficie con capacidades de categoría 2 o superior deberán disponer de una red de agua contra incendios con abastecimiento y acometida exclusiva para este fin.

Los diámetros de tuberías se calcularán de modo que garanticen los caudales requeridos con una presión manométrica mínima, en cualquier punto de la red, de 7 bar.

La red estará dispuesta preferentemente en anillo y dispondrá de válvulas de corte en número suficiente para aislar cualquier sección que sea afectada por una rotura, manteniendo el resto de la red a presión de trabajo.

Las conducciones de la red específica de agua contra incendios seguirán, siempre que sea posible, el trazado de las calles. Las tuberías deberán protegerse contra cualquier tipo de daños mecánicos, así como contra las heladas y la corrosión. Preferentemente deberán estar enterradas.

Los suministros de agua para la red exclusiva contra incendios podrán proceder de:

a) Fuentes inagotables naturales (como, por ejemplo, los ríos, lagos o el mar) o artificiales (como, por ejemplo, canales, embalses o pozos) siempre que sean capaces de garantizar, en cualquier época del año, el caudal y tiempo de autonomía requerido y dotados del correspondiente equipo de bombeo.

b) Recipientes a presión o almacenamientos elevados.

c) Recipientes para alimentación de un equipo de bombeo.

Deberá disponerse de un volumen de agua suficiente para los máximos caudales requeridos para la completa protección de la zona afectada por el incendio y sus alrededores durante un período mínimo de:

a) Para los almacenamientos inferiores a los de categoría 3: una hora y media.

b) Para almacenamiento de categoría 3: tres horas.

Cuando una de las fuentes de suministro sea pública deberán tomarse las precauciones necesarias para evitar su posible contaminación (por ejemplo, instalando una válvula de retención).

La instalación estará dotada de un sistema de bombeo capaz de impulsar el caudal resultante de aplicar el cuadro V-1 a la zona de almacenamiento de mayor demanda, más el requerido por el resto de los sistemas de protección de la zona que necesiten utilizar agua simultáneamente.

Para los almacenamientos de categoría 3 el mínimo caudal será de 100 m<sup>3</sup>/h.



Cuadro V-1. Evaluación del caudal de agua necesario en caso de incendio en función del tipo de recipiente incendiado

| Clase de líquido del recipiente supuesto incendiado                         | Recipientes a enfriar                                                                                                                          | Caudal mínimo de agua a prever (Nota 3)                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                             |                                                                                                                                                | Para enfriamiento (Nota 1)                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Para espuma                                                                                                 |
|                                                                             |                                                                                                                                                | Recipientes con líquidos de clase A                                                               | Otros recipientes o instalaciones                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                             |
| 1.º Líquido clase A: capacidad unitaria o global hasta 200 m <sup>3</sup> . | El supuesto incendiado y los situados a menos de 10 m de las paredes de aquel.                                                                 | 0,18 m <sup>3</sup> /h (3 l/min) por m <sup>2</sup> de superficie de los recipientes (Nota 2)     | Clases B y C, según el punto 2.º de este cuadro.                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Es necesario solamente para los posibles sistemas de espuma destinados a proteger instalaciones adyacentes. |
| Capacidad unitaria o global superior a 200 m <sup>3</sup> .                 | a) El supuesto incendiado y los situados a menos de 30 m de las paredes de aquel.                                                              | 0,18 m <sup>3</sup> /h (3 l/min) por m <sup>2</sup> de la superficie de los recipientes (Nota 2)  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                             |
|                                                                             | b) Los restantes recipientes contenidos en el mismo cubeto.                                                                                    | 0,06 m <sup>3</sup> /h (1 l/min) por m <sup>2</sup> de superficie de los recipientes (Nota 2)     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                             |
| 2.º Líquidos clases B y C.                                                  | a) El supuesto incendiado.                                                                                                                     |                                                                                                   | 0,90 m <sup>3</sup> /h (15 l/min) por metro de perímetro.                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Máximo caudal de agua necesaria para producir espuma en el tanque supuesto incendiado y/o en su cubeto.     |
|                                                                             | b) Los situados a menos de 15 m de las paredes del supuesto incendiado o de 1,5 veces su radio, tomando la mayor de las dos desde las paredes. | 0,18 m <sup>3</sup> /h (3 l/min) por m <sup>2</sup> de la superficie de los recipientes (Nota 2). | Caudales por m <sup>2</sup> de 1/4 de la superficie de los recipientes (Nota 2).<br>Techo fijo:<br>Clase B1: 0,30 m <sup>3</sup> /h (5 l/min)<br>Clase B2 y C: 0,12 m <sup>3</sup> /h (2 l/min)<br>Techo flotante:<br><7.500 m <sup>3</sup> 0,18 m <sup>3</sup> /h (3 l/min)<br>>7.500 m <sup>3</sup> 0,12 m <sup>3</sup> /h (2 l/min) (Nota 3). |                                                                                                             |

**Notas:**

1. Para la refrigeración de los recipientes próximos al incendiado que tengan un aislamiento térmico con una conductancia máxima de 83,64 MJ/h m<sup>2</sup> °K (20 kcal/h m<sup>2</sup> °C) resistente al fuego y al chorro de agua, se usará la mitad del caudal de agua establecido en el cuadro.

2. Se considera como superficie total a refrigerar: la superficie total para los recipientes cilíndricos de eje horizontal y para los esféricos y la superficie lateral para los restantes recipientes.

3. Se añadirá el caudal necesario para la protección de las instalaciones adyacentes cuando proceda.

Cuando la presión de la red contra incendios deba conseguirse mediante bombeo, éste se ajustará a lo especificado en la norma UNE 23500.

Cuando el caudal requerido no exceda de 150 m<sup>3</sup>/h la presión podrá conseguirse mediante un medio de bombeo, si existen dos fuentes de energía distintas para accionar el mismo.

El equipo de bombeo dispondrá de medios que permitan el mantenimiento de la presión requerida en la red de forma automática al bajar la presión en la misma como consecuencia de la apertura de un hidrante de incendios o de cualquier otro consumo solicitado a la red.

Cuando el conjunto de suministro de agua y medio de bombeo alimente a más de una instalación específica de protección, deberá ser capaz de asegurar simultáneamente los caudales y presiones de cada sistema que puedan funcionar simultáneamente en caso de incendio y el tiempo de autonomía de la que lo requiera mayor.

No es necesario, en general, contemplar la coincidencia de más de un incendio de almacenamientos independientes.

4. Proyección del agua.—El agua podrá proyectarse mediante instalaciones fijas de pulverización, monitores, equipos móviles, lanzas de mano o cañones lanza o por una combinación de los medios antes citados.

Los hidrantes de la red de agua contra incendios estarán provistos de racores de conexión conformes a la serie de normas UNE 23400 y estarán debidamente distribuidos por toda la planta; en particular, en la proximidad de las diversas áreas de tratamiento, trasiego y almacenamiento. Para poder considerar una zona o riesgo protegidos por hidrantes, la distancia desde un punto cualquiera de su límite a nivel de rasante hasta el hidrante más próximo deberá ser inferior a 40 m.

Las vitrinas y armarios que contengan mangueras deberán situarse en puntos accesibles y serán del tamaño apropiado para poder contener todo el equipo, de forma que no se interfieran con otros elementos de la instalación. Se emplearán, exclusivamente, para equipos contra incendios y llevarán bien visible el letrero «equipo contra incendios».

*Artículo 26. Protección con espuma para productos de la subclase B1.*

Los tanques de almacenamiento de líquidos de subclase B1 de capacidad unitaria igual o superior a 200 m<sup>3</sup>, deberán estar dotados de protección con espuma. Los cubetos que contengan recipientes que almacenen líquidos de la subclase B1 de capacidad global igual o mayor a 200 m<sup>3</sup> deberán estar dotados de protección de incendios con espuma contra derrames en cubetos.

En caso de que, bien por obligatoriedad o por acogerse a medidas que permitan reducciones en distancia, se instale un sistema de protección de espuma, éste deberá reunir las siguientes características:

1. Caudal agua-espumógeno necesario.—Para los tanques de techo fijo se deberá suministrar un caudal mínimo de cuatro litros por minuto y metro cuadrado de superficie.

Para los tanques de techo flotante:

a) Si las bocas de descarga están por encima del cierre superior:

1.º La distancia máxima entre dos bocas de descarga será de 12 m, medidos sobre la circunferencia del tanque, si se utiliza una pantalla de espuma de 30 cm de altura y de 24 m si la pantalla es de 60 cm.

2.º El caudal de aplicación y suministro de espumógeno debe calcularse utilizando el área de la corona circular comprendida entre la pantalla de espuma y el cuerpo cilíndrico del tanque.

El caudal mínimo de espumante debe ser de 6,5 litros por minuto y metro cuadrado.

b) Si las bocas de descarga están por debajo del cierre:

1.º El caudal de aplicación y suministro de espumógeno debe calcularse utilizando el área de la corona circular comprendida entre el cuerpo cilíndrico del tanque y el borde del techo flotante.

El caudal mínimo de espumante debe ser de 20 litros por minuto y metro cuadrado.

2.º Si se utiliza el cierre tubular, la distancia entre dos bocas no debe exceder de 18 metros.

3.º Si se utiliza el cierre pantógrafo, la distancia entre dos bocas no debe exceder de 40 metros.

2. Tiempos mínimos de aplicación.

a) Para tanques de techo fijo, el mínimo tiempo de aplicación será:

Productos subclase B1: 55 minutos.

Productos subclase B2 y clase C: 30 minutos.

b) Para los tanques de techo flotante con bocas de descarga por encima del cierre, el tiempo mínimo de descarga será de 20 min.

c) Para los tanques de techo flotante con bocas de descarga por debajo del cierre, el tiempo mínimo de aplicación será de 10 min.

3. Protección de incendios de derrames en cubetos.—Para la protección de incendios de derrames en cubetos deberá contarse con generadores de espuma de un caudal unitario mínimo de 11,4 m<sup>3</sup>/h (190 l/min). Para cubrir este requerimiento deberá disponerse, al menos, del número de generadores y tiempo mínimo de aplicación que se indican a continuación:

| Diámetro (D) en m del mayor de los tanques | N.º de generadores requerido | Tiempo mínimo de aplicación* |
|--------------------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| D < 20                                     | 1                            | 20                           |
| 20 ≤ D < 36                                | 2                            | 30                           |
| 36 ≤ D                                     | 3                            | 30                           |

\* El tiempo mínimo de aplicación está basado en la operación simultánea del número de generadores requerido considerando un caudal unitario de 11,4 m<sup>3</sup>/h.

Cuando los generadores sean de mayor capacidad se podrán efectuar los correspondientes ajustes en tiempos mínimos de aplicación, manteniendo constante la cantidad total de agua-espuma a verter.

Se tendrá una cantidad de espumógeno suficiente para proteger el tanque de mayor superficie y su cubeto, en cada una de las zonas independientes en que está dividido el almacenamiento, con los caudales y tiempos de aplicación que se han indicado en los párrafos anteriores. Se dispondrá, además, de una reserva tal que en el plazo máximo de veinticuatro horas permita la reposición para la puesta en funcionamiento del sistema a plena carga.

La protección por espuma, a efectos de este apartado, puede sustituirse por otro agente extintor que, en los tiempos especificados anteriormente, dé lugar a una protección de eficacia equivalente, lo cual deberá justificarse en el proyecto a que hace referencia el artículo 7 de la presente ITC.

#### Artículo 27. *Atmósferas inertes.*

En los almacenamientos de superficie para líquidos de la subclase B1, en tanques de techo fijo, se reduce el riesgo de incendio y explosión por medio de protección con gas inerte.

Cuando se adopte este sistema deberá mantenerse el servicio permanente y, en este caso, no es necesario el requerimiento del artículo 26, sobre protección con espuma del recipiente, pero sí el relativo a la protección del cubeto.

Se aplicarán los niveles de protección según norma UNE-EN ISO 28300 (Apéndice F).

#### Artículo 28. *Protecciones especiales.*

Para la protección de ciertos riesgos específicos o de las instalaciones conexas de los almacenamientos deberán utilizarse otros sistemas de protección contra incendios y agentes extintores tales como polvo o CO<sub>2</sub> entre otros.

#### Artículo 29. *Extintores.*

En las instalaciones del almacenamiento y en todos los accesos a los cubetos deberá haber extintores de clase adecuada al riesgo. En las zonas de manejo de líquidos inflamables donde puedan existir conexiones de mangueras, válvulas de uso frecuente o análogos, estos extintores se encontrarán distribuidos de manera que no haya que recorrer más de 15 m desde el área protegida para alcanzar el extintor. Generalmente serán de polvo, portátiles o sobre ruedas. En las zonas de riesgo eléctrico se utilizarán, preferiblemente, extintores de CO<sub>2</sub>.

## Artículo 30. *Alarmas.*

Los almacenamientos de superficie con capacidad global superior a: 20 m<sup>3</sup> para líquidos de la clase A, 50 m<sup>3</sup> para líquidos de la clase B1, 100 m<sup>3</sup> de la clase B2, y 500 m<sup>3</sup> para líquidos de la clase C dispondrán de puestos para el accionamiento de la alarma que estén a menos de 25 m de los accesos a los cubetos, bombas o estaciones de carga y descarga.

Los puestos para accionamiento de la alarma podrán ser sustituidos por transmisores portátiles en poder de vigilantes o personal de servicio, u otros medios de vigilancia continua del área (CCTV, etc.).

Se establecerá una alarma acústica, perfectamente audible en toda la zona y distinta de las destinadas a otros usos (el aviso de principio y fin de la jornada laboral, por ejemplo).

En el recinto deberá existir un teléfono para comunicaciones con los servicios de socorro exteriores.

## Artículo 31. *Equipos auxiliares.*

Los almacenamientos de superficie con capacidad global superior a: 20 m<sup>3</sup> para líquidos de la clase A, 50 m<sup>3</sup> para líquidos de la subclase B1, 100 m<sup>3</sup> para líquidos de la subclase B2 y 500 m<sup>3</sup> para líquidos de la clase C dispondrán de los siguientes equipos auxiliares:

1. En la proximidad de puestos de trabajo, como estaciones de carga y descarga, llenado y manejo de bidones y similares, se colocarán los siguientes equipos auxiliares:

- a) Una manta ignífuga.
- b) Una estación de agua para ducha y lavaojos.

Y, con carácter opcional, los siguientes equipos de protección individual:

- c) Una máscara con filtro específico para los productos almacenados por cada operario del puesto.
- d) Equipo de respiración autónoma.

2. En los lugares accesibles y para uso en todo momento:

- a) Un equipo analizador de atmósfera explosiva para líquidos de la clase A y subclase B1.
- b) Sesenta metros de manguera, con empalmes adaptables a la red de incendios, con boquillas para chorro y pulverización.

## Artículo 32. *Ignifugado.*

Los soportes y estructuras metálicas o apoyos críticos deberán tener una resistencia al fuego R 180 como mínimo. Esta resistencia se puede conseguir por medio de revestimiento, hormigón u otro material resistente al fuego.

Como soporte o apoyo crítico se entiende aquel que, en caso de fallo, puede ocasionar un daño o un riesgo grave. Por ejemplo, soportes de recipientes elevados de inflamables, columnas de edificios de más de una planta, etcétera.

## CAPÍTULO VI

### Instalaciones para carga y descarga

## Artículo 33. *Clasificación.*

Se consideran instalaciones de carga y descarga aquellos lugares en los que se efectúan las siguientes operaciones:

- a) Trasiego entre equipos de transporte y los almacenamientos o viceversa.
- b) Trasiego entre equipos de transporte y las instalaciones de proceso o viceversa.
- c) Trasiego entre almacenamientos o instalaciones de proceso a recipientes móviles o viceversa.

## Artículo 34. *Edificios.*

1. Calefacción.—Los medios de calentamiento de locales donde se manejan líquidos de clase A y subclase B1 no constituirán ni originarán un posible foco de ignición. Los locales en los que existan dispositivos de calentamiento que puedan originar un foco de ignición se situarán y dispondrán de forma tal que se elimine la entrada de vapores inflamables a los mismos.

2. Ventilación.—Se dispondrá un sistema de ventilación adecuado en aquellos locales en que se trasvasen o bombeen líquidos de clases A y B. En el diseño de la ventilación se tendrá en cuenta la densidad de los vapores. Dicha ventilación podrá consistir en aberturas adecuadas, practicadas en las paredes exteriores y a nivel del suelo, no obstruidas (excepto por celosías o mallas gruesas). Cuando no sea adecuada la ventilación natural se dispondrá de ventilación forzada.

La adecuación del sistema de ventilación deberá establecerse para evitar la formación de atmósferas inflamables, tóxicas y/o peligrosas. Cuando se disponga de ventilación forzada, las palas de los ventiladores estarán construidas con materiales que no produzcan chispas en caso de roce fortuito con una pieza metálica. Si se utilizan correas para el accionamiento de los ventiladores, serán, necesariamente, del tipo antiestático.

Se prohíbe el manejo de líquidos de clases A y B en aquellos locales en los que existan fosos o sótanos donde puedan acumularse los vapores.

## Artículo 35. *Cargaderos.*

En las operaciones de carga y descarga se tendrán en cuenta las recomendaciones contenidas en el informe UNE 109100 IN.

Las instalaciones de los cargaderos deberán adaptar su diseño y criterios de operación a los requisitos de la reglamentación sobre transporte, carga y descarga de mercancías peligrosas.

### 1. Cargaderos terrestres.

a) Un cargadero puede tener varios puestos de carga o descarga de camiones cisterna o vagones cisterna de ferrocarril.

Su disposición será tal que cualquier derrame accidental fluya rápidamente hacia un sumidero, situado fuera de la proyección vertical del vehículo, el cual se conectará con la red de aguas contaminadas o a un recipiente o balsa de recogidas, sin que afecte a otros puestos de carga ni otras instalaciones. Deberá evitarse que los productos derramados puedan alcanzar las redes públicas de alcantarillado.

b) Los cargaderos de camiones se situarán de forma que los camiones que a ellos se dirijan o que de ellos procedan puedan hacerlo por caminos de libre circulación.

La carga y descarga de camiones cisterna deberá realizarse con el motor del camión parado.

Los camiones cisterna se dispondrán en el cargadero de forma que puedan efectuar su salida sin necesidad de maniobra. Los accesos serán amplios y bien señalizados.

Los medios de transporte estacionados a la espera deberán situarse de modo que no obstaculicen la salida de los que estén cargando o descargando, ni la circulación de los medios para la lucha contra incendios.

c) Las vías de los cargaderos de vagones cisterna no deben destinarse al tráfico ferroviario general, ni tendrán instalado tendido eléctrico de tracción. Las vías estarán sin pendiente a la zona de carga y descarga.

El movimiento de los vagones cisterna se hará por locomotoras diésel provistas de rejillas cortafuegos en el escape de gases calientes o por medio de cabrestantes. Estará prohibido el paso por las vías del cargadero de locomotoras de vapor.

Los vagones que se encuentren cargando o descargando estarán frenados por calzos, cuñas o sistemas similares.

La instalación dispondrá de los medios y procedimientos adecuados para impedir que otros vagones o las locomotoras en maniobras puedan chocar contra los vagones cisterna que estén en operación en el cargadero.

d) La estructura del puesto de carga, las tuberías y el tubo buzo, si la carga se hace por arriba, deberán estar interconectadas eléctricamente entre sí y a una puesta a tierra mediante un conductor permanente. Si el cargadero es de vagones cisterna, además todo ello estará unido eléctricamente a los raíles de la vía del ferrocarril. De existir varias tomas de tierra, estarán todas ellas interconectadas, formando una red.

Junto a cada puesto de carga o descarga existirá un conductor flexible permanentemente conectado por un extremo a la citada red de puesta a tierra y por otro a una pieza de conexión de longitud suficiente para conectar la masa de la cisterna del camión o del vagón correspondiente con anterioridad y durante las operaciones de carga y descarga, estableciendo una indicación con alarma o enclavamiento que garantice el correcto contacto de la pieza de conexión al vehículo.

Para evitar el efecto de las corrientes parásitas se tomarán disposiciones especiales tales como la colocación de juntas aislantes entre los raíles del cargadero y los de la red general.

e) El llenado podrá hacerse por la parte baja de las cisternas o por el domo. Si el llenado se hace por el domo, el brazo de carga debe ir provisto de un tubo buzo que puede ser de acero o de material no férreo, cuyo extremo será de metal blando que no produzca chispas en el acero de la cisterna. En cualquier caso, la extremidad del tubo se hará conductora y estará conectada eléctricamente a la tubería fija de carga.

El tubo deberá tener una longitud suficiente para alcanzar el fondo de la cisterna y estará construido de manera que se limite su posibilidad de elevación en el curso de la operación de llenado.

La boquilla deberá tener una forma que evite salpicaduras.

Lo indicado en los tres párrafos anteriores no es de aplicación para productos de la clase A.

No será necesario el tubo buzo para productos de la clase B1, con punto de inflamación inferior a 21 °C y presión de vapor superior a 0,31 bar, si la carga se efectúa con acoplamiento hermético del brazo de carga a la boca de la cisterna y con una velocidad de entrada del producto no superior a 1 m/s en los primeros momentos.

Cuando se trate de ampliaciones y no se puedan cumplir las distancias mínimas de acuerdo con el capítulo II después de aplicar todas las medidas de reducción que procedan, se podrá reducir la distancia del cargadero a la unidad de proceso hasta un mínimo de 5 m si se interpone entre ambos un muro cortafuegos de EI 180, de una altura mínima de 6 m y de una longitud no inferior al resultado de la suma de la longitud de los vehículos cisterna más 4 m, debiéndose cumplir además todas las prescripciones de este Reglamento.

## 2. Cargaderos marítimos.

a) La conexión entre las válvulas del barco y las tuberías de transporte de líquidos inflamables se establecerá mediante mangueras o tuberías articuladas.

b) Las mangueras podrán estar soportadas por estructuras o mástiles, o simplemente apoyadas en el suelo o izadas por los propios medios del barco. En el extremo de tierra se conectarán a las tuberías de líquidos inflamables.

Las tuberías o brazos articulados estarán soportados por una estructura metálica y las articulaciones serán estancas.

Si el movimiento de las tuberías o brazos articulados es automático o semiautomático, los mandos de funcionamiento para acercar o retirar los extremos de los mismos a las válvulas del buque estarán situados en lugar apropiado para vigilar toda la operación de conexión.



Las conexiones entre barco y mangueras, tuberías o brazos articulados deberán quedar con total libertad de movimientos para poder seguir al buque en sus desplazamientos normales durante la carga o descarga, sin ofrecer más resistencia que la propia de las instalaciones.

La instalación dispondrá de un sistema para, una vez terminada la operación de carga/descarga, vaciar las tuberías y mangueras de productos que pudieran contener, y de medios adecuados para recogerlos, en número y capacidad suficientes.

c) Las tuberías de carga del terminal deben ser eléctricamente continuas y conectadas a tierra.

El buque y la estación de carga/descarga no deben presentar continuidad eléctrica a través de las tuberías, pudiendo conseguir esto por medio de una brida aislante colocada lo más cerca posible del extremo de conexión, o por una manguera con discontinuidad eléctrica, que deberá estar correctamente identificada.

d) Las instalaciones de carga y descarga de buques-tanque o barcasas se montarán de modo que, en cualquier momento, se pueda detener el trasiego de líquidos inflamables en las condiciones de operación, para lo cual se establecerá una comunicación, permanente y adecuada, con el lugar y personas que controlen la operación.

Se tomarán las previsiones necesarias para que un cierre eventual brusco de válvulas no pueda provocar la rotura de tuberías, mangueras o sus uniones.

e) Las mangueras flexibles que se utilicen en las operaciones de carga y descarga de líquidos inflamables de los buques tanque y barcasas serán inspeccionadas periódicamente por personal de la instalación para comprobación de su estado y, al menos cada año, sufrirán una prueba de presión y de deformación para asegurarse de la permanencia de sus características originales.

Las rótulas de las tuberías articuladas serán mantenidas en correcto estado de funcionamiento, de modo que mantengan su estanquidad a la presión de trabajo y menores y no sufran agarrotamiento que pueda ocasionar la rotura del brazo durante los movimientos del buque.

Cuando la estación sea accesible al tráfico, éste estará ordenado de forma que permita el libre acceso a los equipos móviles para la extinción de incendios.

En las instalaciones de carga/descarga no se realizarán trabajos en caliente durante estas operaciones, excepto con autorización especial del jefe de la planta.

## CAPÍTULO VII

### Instalación eléctrica

#### Artículo 36. *Generalidades.*

La instalación eléctrica se ejecutará de acuerdo con las exigencias establecidas por el Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, así como por sus instrucciones técnicas complementarias y, en particular, por la ITC-BT-29, «Prescripciones particulares para las instalaciones eléctricas de los locales con riesgo de incendio o explosión», u otra reglamentación que ofrezca una seguridad equivalente.

#### Artículo 37. *Alumbrado.*

1. La iluminación general de las instalaciones cumplirá las exigencias de la legislación vigente.

El sistema de alumbrado se diseñará de forma que proporcione una distribución y un nivel de iluminación razonablemente uniforme.

2. Las características de los aparatos de alumbrado que se instalen se adaptarán a lo indicado en el artículo 38.

Artículo 38. *Instalaciones, materiales y equipos eléctricos.*

1. Todas las instalaciones, equipos y materiales eléctricos cumplirán las exigencias de los reglamentos eléctricos de alta y baja tensión que les afecten.
2. La protección contra los efectos de la electricidad estática y las corrientes que puedan producirse por alguna anomalía se establecerá mediante las puestas a tierra de todas las masas metálicas.

Artículo 39. *Instalaciones temporales o provisionales.*

- Debe reducirse al mínimo el uso de equipos eléctricos temporales.
- Cuando la instalación provisional haya cumplido su objetivo, deberá desconectarse y desmantelarse.
- El equipo eléctrico provisional y el sistema de cables debe seleccionarse, instalarse y mantenerse teniendo en cuenta su fin y las condiciones ambientales y de seguridad.

Artículo 40. *Puesta a tierra.*

Las puestas a tierra tienen por objeto limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado.

Artículo 41. *Suministro de energía eléctrica.*

1. El suministro de energía eléctrica en alta tensión se hará de acuerdo con el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y con el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión.
2. Las redes de distribución eléctrica de baja tensión estarán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

## CAPÍTULO VIII

### Tratamiento de efluentes

Artículo 42. *Depuración de efluentes líquidos.*

Todos los efluentes líquidos que puedan presentar algún grado de contaminación, incluido las aguas contaminadas utilizadas en la defensa contra incendios, deberán ser tratados de forma que el vertido final de la planta cumpla con la legislación vigente en materia de vertidos.

Artículo 43. *Lodos y residuos sólidos.*

Todos los residuos generados en la instalación de almacenamiento, incluidos los residuos de envases, deberán ser gestionados según la legislación vigente.

Artículo 44. *Emisión de contaminantes a la atmósfera.*

La concentración de contaminantes dentro del recinto de almacenamiento deberá cumplir lo establecido en la legislación vigente.

En el exterior de dicho recinto de almacenamiento los niveles de inmisión y emisión de contaminantes a la atmósfera cumplirán lo preceptuado en la legislación ambiental vigente.

## CAPÍTULO IX

**Características específicas para almacenamientos de productos de la clase A**Artículo 45. *Generalidades.*

Las disposiciones del presente capítulo se aplican específicamente a los almacenamientos de líquidos de la clase A, teniendo el carácter de requerimientos adicionales o modificaciones a las establecidas en anteriores capítulos.

Artículo 46. *Almacenamiento de líquidos de la subclase A1.*

## 1. Diseño y construcción:

a) En general se seguirá lo establecido en el artículo 9, debiendo tenerse específicamente en cuenta:

Temperatura de diseño.

Materiales para servicio a baja temperatura.

Tipos, procedimiento y pruebas de soldadura.

Procedimiento de puesta en frío.

Cuando la tecnología específica y probada lo justifique, podrán emplearse recipientes de materiales y diseños especiales (tales como hormigón o doble pared), debiéndose cumplir los requisitos de dicha tecnología.

b) En el diseño y construcción de los soportes, fundaciones y anclajes se tendrá en cuenta además la temperatura a que van a estar sometidos para la selección de materiales y los efectos de los posibles esfuerzos originados por formación de hielo, congelaciones del suelo y otros análogos.

c) Conexiones diferentes a los venteos:

1.º Recipientes a presión.—Se aplicará el apartado 1 del artículo 47 por semejanza a la subclase A2.

2.º Recipientes que no sean a presión.—Tanto en la zona de líquido como en la de vapor las conexiones llevarán una válvula interna o externa situada lo más próxima posible a la pared del recipiente. Se exceptúan las conexiones sin uso, que deberán estar cerradas con brida ciega, tapón, o estos elementos combinados con válvula. Y en todo caso los recipientes de superficie deberán en cada conexión independiente de su capacidad llevar por debajo de la línea de líquido un sistema de cierre automático accionado por calor, excepto en las conexiones que deban quedar abiertas en caso de emergencia.

Las conexiones de diámetro superior a 25, por las que pueda salir líquido, además de con la válvula del párrafo anterior, se añadirán al menos, con uno de los siguientes dispositivos:

Válvula con mando a distancia que permanezca cerrada, excepto durante el período de operación.

Válvula de retención en conexiones de llenado.

En los recipientes a presión las conexiones llevarán, además, una válvula de bloqueo de emergencia como se señala en el apartado 1.b) 2.º del artículo 47.

Cuando se instalen conexiones de drenaje se dispondrán dos válvulas; la más próxima al tanque, de 50 mm de diámetro, como máximo, y del tipo de cierre rápido, y la segunda, de regulación de caudal, no mayor de 25 mm de diámetro.

En la elección del tipo y posición de las válvulas se considerará la formación de hielo para evitar que éste haga inoperantes las válvulas o los mecanismos de control.

d) Nivel de llenado.

1.º Recipientes a presión.—Se aplicará el apartado 1 del artículo 47 por semejanza a la subclase A2.

2.º Recipientes que no sean a presión.—El nivel de líquido en el recipiente será tal que no rebase nunca el máximo de diseño. Si existe riesgo de llenado en exceso se deberá disponer una alarma de nivel alto que permita al operador interrumpir el llenado. En su defecto se puede disponer un equipo automático que interrumpa el llenado cuando se alcance el nivel máximo.

Cuando el exceso de llenado pueda producir daños al recipiente o instalación, por fallo de los sistemas mencionados en el párrafo anterior, podrá disponerse de un sistema de emergencia que vierta el exceso de líquido al cubeto o a lugar seguro.

El nivel máximo de llenado deberá justificarse en la memoria del proyecto teniendo en cuenta las propiedades del líquido (tales como dilatación, entre otras) y las características de operación (temperatura, entre otras).

e) El aislamiento térmico del recipiente deberá ser estanco al vapor de agua, bien por su estructura celular o por el uso de una barrera adecuada y resistente al impacto del chorro de agua.

2. Placa de identificación.—Cada recipiente deberá llevar de forma permanente, visible y accesible, una placa en la que se haga constar, al menos, lo siguiente:

- a) Identificación del recipiente.
- b) Código de diseño.
- c) Nombre del fabricante, de su representante legal o del importador.
- d) Fecha de construcción.
- e) Volumen nominal en metros cúbicos.
- f) Nivel máximo de diseño en metros.
- g) Nivel máximo admisible de agua en metros.
- h) Presión máxima de admisible en bar.
- i) Temperatura mínima de diseño en grados centígrados.

3. Sistema de refrigeración.—Para mantener la presión en todos los recipientes, sin sobrecargar la presión de trabajo, se dispondrá de equipos de refrigeración o extracción de vapores con capacidad suficiente para condensar o recoger los vapores producidos en las condiciones climatológicas más desfavorables de diseño. En tanques atmosféricos deberá tenerse en cuenta el efecto de cambios bruscos en la presión atmosférica.

Si el recipiente no tiene línea de retorno de vapores la capacidad anterior deberá aumentarse en la correspondiente a la condensación de los vapores barridos en el llenado.

Deberá existir un equipo de reserva para refrigeración o extracción de vapores cuya capacidad sea, al menos, igual a la del equipo mayor de los instalados para estos fines, salvo que el venteo de los vapores sea a una antorcha o a un lugar seguro. Se dispondrá de medios auxiliares para operar los equipos críticos en caso de fallo de los medios normales.

4. Venteos.—El venteo normal y de emergencia de todo recipiente cumplirá lo establecido en el artículo 10. Ambos venteos irán a antorcha o lugar seguro.

En el venteo normal se incluirá el efecto del sistema de refrigeración fuera de servicio o a máxima potencia, y en tanques atmosféricos el efecto de la máxima variación de presión barométrica según los registros meteorológicos locales.

Los dispositivos de venteo se especificarán e instalarán de forma que se evite la formación de hielo sobre ellos.

Las conexiones de venteo sobre el recipiente estarán en su zona de vapor.

5. Sistemas de tuberías.—Se seguirá lo establecido en el artículo 11.

Cuando pueda quedar líquido de la clase A1 atrapado entre equipos o secciones de tuberías y haya la posibilidad de que este líquido se dilate o evapore (por ejemplo, entre válvulas de bloqueo), deberá instalarse un sistema de alivio que impida alcanzar presiones superiores a las de diseño del equipo o tubería, siempre que la cantidad atrapada exceda de 50 litros.

Se tomarán medidas para permitir expansión, contracción y asentamientos y para disminuir vibraciones, choques térmicos y otros esfuerzos análogos, cuando estas condiciones puedan producirse, acreditando soluciones adecuadas a presiones y líquido a contener. Las tuberías podrán instalarse enterradas, aéreas o de ambas formas, pero en cualquier caso estarán bien soportadas y protegidas contra daño físico y corrosión. Cuando sea aplicable, se considerarán los efectos de esfuerzos de origen sísmico en el diseño de tuberías.

Los materiales de las válvulas, asientos y juntas serán resistentes a la acción del líquido o del vapor en cada caso.

Las mangueras empleadas serán adecuadas al líquido que se maneje y deberán diseñarse para soportar la temperatura máxima de servicio y una presión mínima de rotura de, al menos, cuatro veces la presión máxima de trabajo.

El diseño, materiales y construcción de los brazos de carga deberán ser adecuados al producto a manejar. Los brazos deberán probarse a una presión doble de la máxima de operación.

6. Pruebas.—Los recipientes y sistemas de tuberías se probarán según el artículo 15, y el código del diseño.

7. Disposiciones en superficie.

a) Los recipientes de superficie se instalarán fuera de los edificios y dentro del requerido bordillo perimetral para recogida a los cubetos a distancia según el capítulo III, «Obra civil».

No está permitida la instalación de recipientes superpuestos.

b) Independientemente de las distancias establecidas en el capítulo II, «Distancias entre instalaciones fijas de superficie y entre recipientes», la separación entre la pared de un recipiente de superficie y el más próximo límite de propiedad exterior en que puede edificarse, edificio exterior o vía de comunicación pública, no será inferior a lo siguiente:

| Recipientes con capacidad unitaria:                                  | Metros |
|----------------------------------------------------------------------|--------|
| Hasta 500 m <sup>3</sup> . . . . .                                   | 30     |
| Superior 500 m <sup>3</sup> y hasta 1.000 m <sup>3</sup> . . . . .   | 60     |
| Superior 1.000 m <sup>3</sup> y hasta 4.000 m <sup>3</sup> . . . . . | 90     |
| Superior a 4.000 m <sup>3</sup> . . . . .                            | 120    |

c) Para evitar el paso o manipulación por personal no autorizado, el área que incluya los recipientes, equipo de bombeo y zona de carga y descarga estará protegida por alguno de los siguientes métodos.

1.º Vallado de dos metros de altura mínima y con, al menos, dos salidas de emergencia. Esta condición se considera cumplida cuando la instalación está integrada en una zona cercada y segregada del resto de dicha zona.

2.º Mecanismos adecuados que puedan ser bloqueados en posición de forma que impidan su manejo a las personas no autorizadas.

8. Disposición enterrada.—Se aplicará lo establecido en el artículo 13, para almacenamiento en recipientes fijos.

#### Artículo 47. Almacenamiento de líquidos de la subclase A2.

1. Diseño y construcción.

- a) Se seguirá lo establecido en el artículo 9.
- b) Conexiones diferentes a los venteos.

1.º Todas las conexiones al recipiente, excepto las de venteo y aquellas sin uso, que deberán estar tapadas, llevarán válvulas de cierre situadas lo más próximas posible a la pared del recipiente. No se admitirán conexiones de diámetro exterior inferior a 25 mm. por

razones de robustez y en todo caso los recipientes de superficie deberán en cada conexión independiente de su capacidad llevar por debajo de la línea de líquido un sistema de cierre automático accionado por calor, excepto en las conexiones que deban quedar abiertas en caso de emergencia.

2.º Todas las conexiones, excepto las de venteo, las tapadas sin uso y aquellas cuyo orificio de paso sea de un diámetro inferior a 1,5 mm, llevarán válvulas de bloqueo de emergencia (tales como: válvulas de cierre por exceso de caudal, válvulas de retención en conexiones de llenado válvula con mando a distancia y cerrada excepto durante la operación, entre otras).

Cuando la válvula de bloqueo de emergencia actúa por exceso de caudal el valor de éste que produzca su cierre será inferior al valor teórico resultante de una rotura completa de la línea o tubuladura con que esté relacionada.

Cuando se instalen conexiones de drenaje, se dispondrán dos válvulas; la más próxima al tanque, de 50 mm de diámetro, como máximo, y del tipo de cierre rápido, y la segunda, de regulación de caudal, no mayor de 25 mm de diámetro.

En la elección del tipo y posición de las válvulas se considerará la formación de hielo para evitar que este haga inoperantes las válvulas o los mecanismos de control.

c) Nivel de llenado.—Cada recipiente llevará un medidor de nivel de líquido. Si el medidor de nivel es de tipo de flotador o presión diferencial se dispondrá un medidor de nivel adicional. No se permiten medidores de columna de vidrio ni medidores que para realizar su lectura expulsen líquidos o gases al ambiente.

El nivel de llenado del recipiente se fijará conforme a la formula especificada en el punto 4.3.2.2 del ADR o cualquier otra de reconocido prestigio, de forma que se tenga en cuenta el posible aumento de volumen de líquido con la máxima variación de temperatura prevista. El nivel máximo de llenado será siempre fijo y con dispositivo de alarma, independiente del medidor de nivel habitual.

2. Placa de identificación.—Cada recipiente deberá llevar una placa de identificación tal como se establece en el apartado 2 «Placa de identificación» del artículo 46.

3. Sistema de refrigeración.—Cuando sea necesario para mantener las condiciones de diseño, instalar equipos de refrigeración o extracción de vapores, éstos cumplirán con lo establecido en el apartado 3 «Sistemas de refrigeración» del artículo 46.

4. Venteos.—El venteo de los recipientes cumplirá con lo establecido en el artículo 10.

5. Sistemas de tuberías.—Se seguirá lo establecido en el artículo 11.

Cuando pueda quedar líquido de la subclase A2 atrapado entre equipos o secciones de tuberías y haya la posibilidad de que este líquido se dilate o evapore (por ejemplo, entre válvulas de bloqueo) deberá instalarse un sistema de alivio que impida alcanzar presiones superiores a las de servicio del equipo o tubería siempre que la cantidad atrapada exceda de 50 l.

6. Pruebas.—Los recipientes y sistemas de tuberías se probarán según artículo 15.

7. Disposiciones en superficie.

a) Los recipientes se instalarán fuera de los edificios, sobre losas con bordillo y pendiente dirigida hacia el cubeto a distancia. El proyectista acreditará dependiendo de los parámetros como temperatura de ebullición a presión atmosférica, temperaturas de servicio, rain-out, etc, si debe existir el cubeto a distancia u otro sistema que haga desaparecer atmósferas explosivas en el entorno del depósito.

Los recipientes horizontales se orientarán de modo que su eje no esté en dirección a instalaciones en las que existan hornos, recipientes de almacenamiento, estaciones de sistemas contra incendios, o pueda haber presencia continua de personal a una distancia menor de 100 m del recipiente. Si no es posible una orientación que lo evite, se colocará un muro pantalla frente al recipiente, en la prolongación de su eje, capaz de soportar el impacto de las partes del recipiente que fueran desplazadas por efecto de una explosión en su interior.



Independientemente de las distancias establecidas en el capítulo II, «Distancias entre instalaciones fijas de superficie y entre recipientes», la separación entre la pared del recipiente y el más próximo límite de propiedad exterior en que puede edificarse, edificio exterior o vía de comunicación pública, no será inferior al siguiente:

| Recipientes con capacidad unitaria                                                 | Metros |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Hasta 500 m <sup>3</sup> y no incluidos en el apartado 9 de este artículo. . . . . | 30     |
| Superior 500 m <sup>3</sup> y hasta 1.000 m <sup>3</sup> . . . . .                 | 60     |
| Superior 1.000 m <sup>3</sup> y hasta 4.000 m <sup>3</sup> . . . . .               | 90     |
| Superior a 4.000 m <sup>3</sup> . . . . .                                          | 120    |

b) Los recipientes se dispondrán en la forma que se señala, de acuerdo con el tipo de protección de incendios empleada.

1.º Si el agua es aplicada con mangueras, los grupos tendrán un máximo de seis recipientes, separados de otros grupos, al menos, por 15 m.

2.º Si el agua es aplicada por instalaciones fijas de pulverización, los grupos podrán tener un máximo de nueve recipientes separados de otros grupos, al menos por 8 metros.

8. Disposición enterrada.—Se aplicará lo establecido en el artículo 13, excepto en lo siguiente.

a) Estos recipientes enterrados estarán situados en el exterior de edificios y fuera de las vías públicas. La distancia entre recipientes no será inferior a un metro.

b) Cuando se dispongan recipientes horizontales con sus ejes longitudinales en paralelo y en una sola hilera no está limitado el número de recipientes del grupo. Cuando se instalen en más de una hilera los extremos adyacentes de recipientes de dos hileras contiguas estarán separados no menos de tres metros.

c) Los recipientes podrán estar situados a una distancia no menor de 15 m desde el límite de propiedad más próximo que pueda edificarse, vía de comunicación pública o edificio exterior y como mínimo a ocho metros de estaciones de carga y descarga.

d) Los recipientes totalmente enterrados tendrán su parte superior, como mínimo, a 150 mm por debajo del nivel del suelo circundante.

Los recipientes totales o parcialmente cubiertos de tierra tendrán, al menos, 300 mm de espesor de recubrimiento o el suficiente para un drenaje superficial sin erosión u otro tipo de deterioros.

La boca de hombre, si existe, será accesible, no enterrándola ni situándola en una arqueta.

El perímetro de la zona en la que se instalen recipientes de la forma que aquí se define estará marcado permanentemente.

9. Recipientes de capacidad inferior a 50 t.—Cuando el almacenamiento se realice en recipientes con una capacidad global inferior a 50 t y sea para líquidos estables se tendrán en cuenta las excepciones siguientes:

a) Las distancias mínimas a mantener serán las siguientes:

| Capacidad global<br>—<br>Toneladas | Distancia a límite de propiedad que puede edificarse,<br>vía pública de comunicación o edificios exteriores |          |                          | Entre<br>depósitos<br>—<br>Metros | Entre depósitos<br>y bocas<br>de descarga<br>—<br>Metros |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------------|
|                                    | Superficie<br>—<br>Metros                                                                                   | Con agua | Enterrado<br>—<br>Metros |                                   |                                                          |
| Hasta 0,25 . . . . .               | 3                                                                                                           | —        | 2                        | —                                 | 3                                                        |
| De 0,26 a 1,25 . . .               | 3                                                                                                           | 2        | 3                        | —                                 | 3                                                        |
| De 1,26 a 5 . . . . .              | 8                                                                                                           | 6        | 6                        | 1                                 | 6                                                        |
| De 5,1 a 25 . . . . .              | 15                                                                                                          | 10       | 10                       | 1                                 | 10                                                       |
| 26 a 49,9 . . . . .                | 25                                                                                                          | 15       | 15                       | 1,5                               | 12                                                       |

b) Podrá utilizarse tubería de cobre o aleaciones de cobre para diámetros de 16 mm o menores junto con accesorios de acero, bronce, latón o aleaciones de ductilidad equivalente. La tubería deberá ser de tipo sin soldadura y tanto ésta como los accesorios serán contruidos de acuerdo con normas de reconocido prestigio. Cuando se suelden tuberías o accesorios el material de aportación tendrá una temperatura de fusión mínima de 535 °C.

## Artículo 48. Vaporizadores.

1. Generalidades.—Cuando sea necesario gasificar el líquido almacenado se utilizarán vaporizadores diseñados a este fin. No se instalarán serpentines u otros medios de calefacción en los recipientes de almacenamiento para actuar como vaporizadores.

Los vaporizadores solo serán de calentamiento indirecto (con agua, vapor u otro medio de calefacción).

### 2. Diseño y construcción.

a) Los vaporizadores se diseñarán, fabricarán y probarán de acuerdo con códigos de reconocida solvencia, según el Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión y de forma que puedan suministrar el calor necesario para vaporizar todo el líquido correspondiente a la máxima producción de gas prevista. Los materiales serán compatibles con los productos a manejar en las condiciones extremas de diseño.

b) Los sistemas de vaporización dispondrán de medios que permitan drenar los productos menos volátiles que puedan acumularse en la zona del líquido.

c) Cuando sea necesario, se tomarán precauciones para evitar la acumulación de condensados en la línea de descarga de gases, tales como aislar la línea, disponer recipientes para recogida de condensados entre otras.

d) Se instalarán válvulas entre el recipiente y el vaporizador para permitir el bloqueo de las líneas de líquido y gas, con respuesta automática con las condiciones de salida del gas, las condiciones de presión y temperatura del vaporizador y las de entrada del líquido.

e) Se dispondrá un sistema automático adecuado que impida el paso del líquido del vaporizador a las tuberías de descarga de gas.

f) Los vaporizadores de calentamiento indirecto estarán diseñados para evitar el paso de gas vaporizado a las tuberías del medio de calentamiento en caso de rotura de los tubos del vaporizador.

3. Venteos.—Para alivio de la presión deberá instalarse en la zona de vapor una o varias válvulas de seguridad taradas de acuerdo con el código de diseño aplicado y según el Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, y capaces de evacuar un caudal equivalente a la capacidad del vaporizador.

La superficie húmeda se obtendrá sumando la superficie de intercambio de calor a la superficie de la envolvente en contacto con el líquido a vaporizar.

Los vaporizadores de calentamiento indirecto con aire, que tengan un volumen inferior a 1,2 dm<sup>3</sup>, no necesitan válvula de alivio.

4. Placa de identificación.—Cada vaporizador llevará la identificación requerida por el Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, con la información sobre el fabricante, la identificación del equipo, el año de fabricación, y las características del mismo.

5. Disposición.—Los vaporizadores de calentamiento indirecto se instalarán, como mínimo, a dos metros del recipiente de alimentación.

## CAPÍTULO X

### Operación, mantenimiento y revisiones periódicas

#### Artículo 49. *Medidas de seguridad.*

##### 1. Instalaciones de seguridad:

a) Señalización. En el almacenamiento y, sobre todo, en áreas de manipulación se colocarán, bien visibles, señales normalizadas, según establece el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, que indiquen claramente la presencia de líquidos inflamables o combustibles, además de los que pudieran existir por otro tipo de riesgo.

b) Duchas y lavajos. Se instalarán duchas y lavajos en las inmediaciones de los lugares de trabajo, fundamentalmente en áreas de carga y descarga, llenado de bidones, bombas y puntos de toma de muestras. Las duchas y lavajos no distarán más de 10 metros de los puestos de trabajo indicados y estarán libres de obstáculos y debidamente señalizados.

Las características de estas duchas y lavajos seguirán lo establecido en la serie de normas UNE-EN 15154.

c) Ventilación. Los almacenamientos e instalaciones de carga y descarga o transvase se diseñarán necesariamente con ventilación natural o forzada, de forma que el riesgo de exposición de los trabajadores esté adecuadamente controlado de acuerdo con el Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. A este efecto, en dicho diseño, se tendrá en cuenta especialmente las características de los vapores a los que pudieran estar expuestos y del foco de emisión, la captación en el origen de los mismos y su posible transmisión al medio ambiente del almacenamiento o instalación.

Cuando se encuentren situados en el interior de los edificios, la ventilación se canalizará a un lugar seguro del exterior mediante conductos exclusivos para tal fin, teniendo en cuenta los niveles de emisión a la atmósfera admisibles. Cuando se emplee ventilación forzada, ésta dispondrá de un sistema de alarma en caso de avería.

Aquellos locales en los que existan fosos o sótanos donde puedan acumularse los vapores dispondrán en dichos fosos o sótanos de una ventilación forzada, adecuada para evitar tal acumulación.

##### 2. Equipo de protección individual.

Se ajustarán a lo establecido en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y normativa de desarrollo, especialmente el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual y lo que indique las Fichas de Datos de Seguridad.

##### 3. Información y formación de los trabajadores.

Los procedimientos de operación se establecerán por escrito, incluyendo la secuencia de las operaciones a realizar y se encontrarán a disposición de los trabajadores que los deban aplicar. El personal del almacenamiento, en su plan de formación, recibirá instrucciones específicas del almacenamiento sobre:

a) Propiedades de los productos químicos que se almacenan, su identificación y etiquetado.

b) Función y uso correcto de los elementos e instalaciones de seguridad y del equipo de protección individual.

c) Consecuencias de un incorrecto funcionamiento o uso de los elementos e instalaciones de seguridad y del equipo de protección individual.

d) Peligro que pueda derivarse de un derrame o fugas de los productos químicos almacenados y acciones a adoptar.

El personal del almacenamiento tendrá acceso a la información relativa a los riesgos de los productos y procedimientos de actuación en caso de emergencia, que se encontrará disponible en letreros bien visibles.

Se mantendrá un registro de la formación del personal.

#### 4. Plan de mantenimiento.

Cada almacenamiento tendrá un plan de revisiones propias para comprobar la disponibilidad y buen estado de los elementos e instalaciones de seguridad y equipos de protección individual. Se mantendrá un registro de las revisiones realizadas. El plan comprenderá la revisión periódica de:

a) Duchas y lavaojos. Las duchas y lavaojos deberán ser probados como mínimo una vez a la semana, como parte de la rutina operatoria del almacenamiento. Se harán constar todas las deficiencias al titular de la instalación y éste proveerá su inmediata reparación.

b) Equipos de protección individual. Los equipos de protección individual se revisarán periódicamente siguiendo las instrucciones de sus fabricantes/suministradores.

c) Equipos y sistemas de protección contra incendios.

d) En los tanques de doble pared con sistema de detección y alarma de fugas se realizarán comprobaciones del correcto funcionamiento del sistema.

Cada empresa designará un responsable del Plan de mantenimiento.

#### 5. Plan de autoprotección.

Se ajustará a lo establecido en el artículo 11 del presente Reglamento de almacenamiento de productos químicos.

#### Artículo 50. Operación y mantenimiento.

En recipientes de clase B, así como los de clase C a temperatura por encima de su punto de inflamación, se deberán tomar medidas para prevenir la formación de chispas por descarga de electricidad estática en operaciones que se realicen a través de tubuladuras abiertas, tales como toma de muestras, medida de nivel, etc.

Antes de comenzar las reparaciones en algún equipo fijo que haya contenido líquidos inflamables se vaciará y aislará del resto de la instalación con discos ciegos, lavando convenientemente y comprobando que su atmósfera interior no forma mezcla explosiva. Antes de trasladar de lugar (por ejemplo, a un taller) un equipo móvil que ha contenido líquidos inflamables, se tomarán idénticas precauciones.

Antes de que el personal penetre en el interior de un depósito que haya contenido líquidos inflamables será necesario vaciarlo y lavarlo, asegurándose que su atmósfera es respirable y no inflamable. Todas las conexiones del depósito con las tuberías de entrada y salida se aislarán con discos ciegos. Durante el tiempo que este personal permanezca en el interior será vigilado desde el exterior del depósito por personas que, en caso de necesidad, puedan retirarlo mediante cuerdas apropiadas a las que se encuentre sujeto.

No se realizarán trabajos en caliente en ningún equipo, aunque esté abierto, aislado y purgado, en tanto no esté certificado por una persona competente que está libre de residuos inflamables y seguro para trabajar en él.

En las operaciones en que se realice tratamiento de superficies metálicas mediante chorro abrasivo se tendrán en cuenta las recomendaciones contenidas en el informe UNE 109104 IN.

Artículo 51. *Revisiones periódicas.*

1. Independientemente de lo establecido en el artículo 5 del Reglamento de almacenamiento de productos químicos, se procederá anualmente a la revisión periódica de las instalaciones, conforme se indica a continuación:

a) Se comprobarán la protección catódica, si existe, y la continuidad eléctrica de las tuberías o del resto de elementos metálicos de la instalación.

b) En las instalaciones inspeccionables visualmente, se comprobará: el correcto estado de los cubetos, cimentaciones de recipientes, vallado, cerramiento, drenajes, bombas, equipos, instalaciones auxiliares, etc.

c) En los recipientes y tuberías inspeccionables visualmente se comprobará el estado de las paredes y medición de espesores si se observase algún deterioro en el momento de la revisión.

d) Se verificarán los venteos en caso de no existir documento justificativo de haber efectuado pruebas periódicas por el servicio de mantenimiento de la planta.

e) Comprobación, si procede, de:

Reserva de agua.

Reserva de espumógeno y copia de resultado de análisis de calidad.

Funcionamiento de los equipos de bombeo.

Sistemas de refrigeración.

Alarmas.

Extintores.

Ignifugado.

f) Comprobación del correcto estado de las mangueras y acoplamientos.

g) En los almacenamientos de productos que puedan polimerizarse se revisaran las válvulas, filtros y puntos muertos para verificar que no están obstruidos.

2. Los tanques metálicos de simple pared que almacenen los productos de esta ITC y que no sean equipos a presión serán sometidos cada 15 años a una inspección interior visual con medidas de espesores, detección de defectos en las soldaduras de la pared y fondo de los tanques en los casos en los cuales las dimensiones de equipo las permita. Las citadas comprobaciones pueden ser complementadas o sustituidas por otras que den una seguridad equivalente debiendo ser justificado por el titular de la instalación y aprobado por el órgano competente de la Comunidad Autónoma.

3. Las revisiones serán realizadas por inspector propio u organismo de control y de su resultado se emitirá el certificado correspondiente.

## APÉNDICE

**Relación de normas de obligado cumplimiento que se citan en esta instrucción técnica complementaria**

|                          |                                                                                                             |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| UNE-EN 15154-1: 2007     | Duchas de seguridad. Parte 1: Duchas para el cuerpo conectadas a la red de agua utilizadas en laboratorios. |
| UNE-EN 15154-2: 2007     | Duchas de seguridad. Parte 2: Lavaojos conectados a la red de agua.                                         |
| UNE-EN 15154-3: 2010     | Duchas de seguridad. Parte 3: Duchas para el cuerpo no conectadas a la red de agua.                         |
| UNE-EN 15154-4: 2010     | Duchas de seguridad. Parte 4: Lavaojos no conectados a la red de agua.                                      |
| UNE 23400-1:1998         | Material de lucha contra incendios. Racores de conexión de 25 mm.                                           |
| UNE 23400-2:1998         | Material de lucha contra incendios. Racores de conexión de 45 mm.                                           |
| UNE 23400-3:1998         | Material de lucha contra incendios. Racores de conexión de 70 mm.                                           |
| UNE 23400-3:1999 ERRATUM | Material de lucha contra incendios. Racores de conexión de 70 mm.                                           |
| UNE 23400-4:1998         | Material de lucha contra incendios. Racores de conexión de 100 mm.                                          |
| UNE 23400-4:1999 ERRATUM | Material de lucha contra incendios. Racores de conexión de 100 mm.                                          |

|                          |                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| UNE 23400-5:1998         | Material de lucha contra incendios. Racores de conexión. Procedimiento de verificación.                                                                                                 |
| UNE 23400-5:1999 ERRATUM | Material de lucha contra incendios. Racores de conexión. Procedimiento de verificación.                                                                                                 |
| UNE 23500:2012           | Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.                                                                                                                                    |
| UNE-EN ISO 28300:2012    | Industrias del petróleo, petroquímicas y del gas natural. Ventilación de los depósitos de almacenamiento a presión atmosférica y a baja presión.                                        |
| UNE 109100:1990 IN       | Control de la electricidad estática en atmósferas inflamables. Procedimientos prácticos de operación. Carga y descarga de vehículos-cisterna, contenedores-cisterna y vagones-cisterna. |
| UNE 109104:1990 IN       | Control de la electricidad estática en atmósferas inflamables. Tratamiento de superficies metálicas mediante chorro abrasivo. Procedimientos prácticos de operación.                    |
| UNE-EN ISO 16852:2017    | Apagallamas. Requisitos de funcionamiento, métodos de ensayo y límites de empleo.                                                                                                       |



*Instrucción técnica complementaria MIE APQ-2 «Almacenamiento de óxido de etileno en recipientes fijos»*

Índice

Capítulo I. Generalidades.

- Artículo 1. Objeto.
- Artículo 2. Aplicación.
- Artículo 3. Propiedades y riesgos del óxido de etileno.
- Artículo 4. Documentación.

Capítulo II. Almacenamiento.

- Artículo 5. Situación del almacenamiento.
- Artículo 6. Señalización.
- Artículo 7. Distancia entre instalaciones fijas de superficie.
- Artículo 8. Construcción de recipientes, equipos y tuberías.
- Artículo 9. Cubetos de retención.
- Artículo 10. Redes de drenaje.
- Artículo 11. Instrumentación y dispositivos de seguridad.
- Artículo 12. Recepción de la instalación.
- Artículo 13. Recipientes y tuberías enterrados.

Capítulo III. Protección contra incendios.

- Artículo 14. Riesgo de incendio.
- Artículo 15. Riesgo de derrames.
- Artículo 16. Riesgo de polimerización.
- Artículo 17. Riesgo de descomposición.
- Artículo 18. Equipos de protección individual.
- Artículo 19. Formación del personal.
- Artículo 20. Plan de autoprotección.

Capítulo IV. Operación de las instalaciones.

- Artículo 21. Sistema de bombeo de óxido de etileno líquido.
- Artículo 22. Trasvase a/o desde equipos de transporte.
- Artículo 23. Toma de muestras.
- Artículo 24. Reparaciones.

Capítulo V. Operación, mantenimiento y revisiones periódicas.

- Artículo 25. Operación, mantenimiento y revisiones periódicas.

Capítulo VI. Tratamiento de efluentes.

- Artículo 26. Depuración de efluentes líquidos.
- Artículo 27. Lodos y residuos sólidos.
- Artículo 28. Emisión de contaminantes a la atmósfera.

- Apéndice 1. Propiedades y riesgos del óxido de etileno.
- Apéndice 2. Relación de normas UNE citadas.

## CAPÍTULO I

## Generalidades

Artículo 1. *Objeto.*

La presente instrucción tiene por finalidad establecer las prescripciones técnicas a las que han de ajustarse, a efectos de seguridad, las instalaciones de almacenamiento, carga, descarga y transvase de óxido de etileno en recipientes fijos.

Artículo 2. *Aplicación.*

Esta ITC debe aplicarse conjuntamente con la ITC MIE APQ-1, que será de aplicación en todo lo que no se oponga a la presente ITC.

No será de aplicación a los almacenamientos integrados dentro de las unidades de proceso, que son aquellos en los que la capacidad de los recipientes estará limitada a la cantidad necesaria para alimentar el proceso durante un período de 48 horas, considerando el proceso continuo a capacidad máxima.

También se consideran almacenamientos integrados dentro de las unidades de proceso aquellos en los que la capacidad de los recipientes sea inferior a 3.000 l y estén conectados directamente a proceso mediante tubería, realizándose la alimentación a proceso por uso de bombas de aspiración o por gravedad.

No obstante, se aplicará también esta ITC a las estaciones de carga y descarga de contenedores, vehículos o vagones cisterna de óxido de etileno, aunque la carga o descarga sea hacia o desde instalaciones de proceso.

Artículo 3. *Propiedades y riesgos del óxido de etileno.*

En el apéndice 1 se indican las propiedades y riesgos más significativos del óxido de etileno.

El óxido de etileno se considerará un líquido estable cuando se almacene en las condiciones que se establecen en la presente ITC.

Estado físico de almacenamiento:

El óxido de etileno se almacena en estado líquido, bien como líquido refrigerado o bien como gas comprimido licuado a temperatura ambiente, pero siempre bajo presión de gas inerte (como por ejemplo nitrógeno de pureza mínima 99,99 %). La presión en el interior de los recipientes se mantendrá constante mediante aporte de gas inerte cuando tienda a bajar o venteando a una instalación de tratamiento o a un sitio alto y seguro cuando tienda a subir.

Cuando se use nitrógeno la presión en el interior de los recipientes será tal que el punto de trabajo esté situado en la zona rayada que se indica en la figura 1 para la temperatura de trabajo. En ningún caso el llenado máximo del recipiente superará 0,78 kilogramos de óxido de etileno por decímetro cúbico del recipiente.

Si el óxido de etileno líquido almacenado se mantiene refrigerado por debajo de la temperatura ambiente, el fluido con el cual el óxido de etileno efectúe el intercambio térmico cumplirá con estas condiciones:

1. La presión del fluido será inferior a la del óxido de etileno.
2. El fluido no contendrá productos o aditivos que en las condiciones de trabajo puedan reaccionar con el óxido de etileno polimerizándolo.

Por sus propiedades físicas el óxido de etileno se clasifica en la clase A, según la instrucción MIE APQ-1.

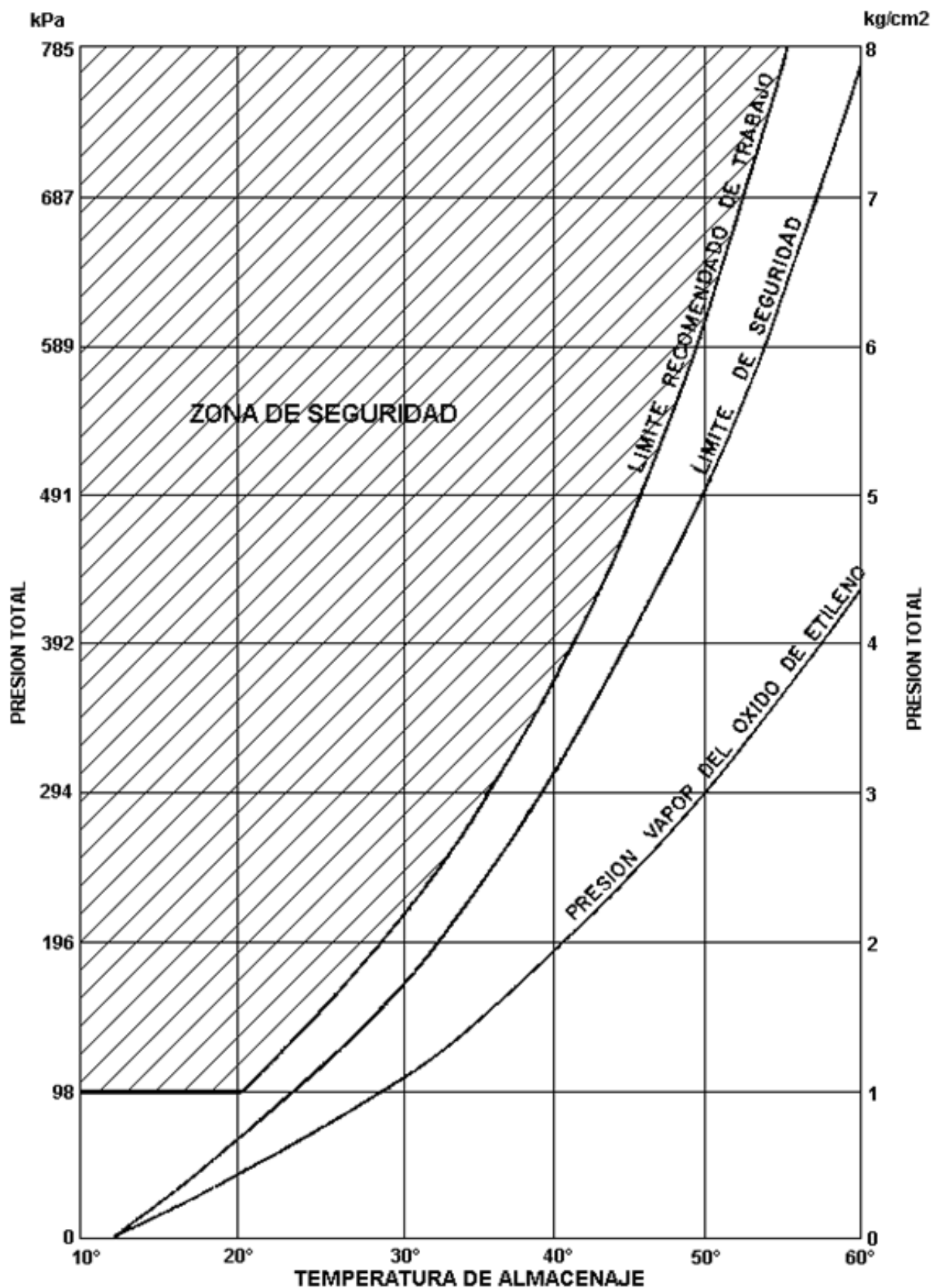


Figura 1.- CONDICIONES DE TRABAJO DEL OXIDO DE ETILENO

#### Artículo 4. *Documentación.*

La documentación a elaborar se establece en el artículo 3 del presente Reglamento de almacenamiento de productos químicos.

Con el certificado final de obra se presentará certificado de construcción de los recipientes extendido por el fabricante.

En el caso de que a una instalación de almacenamiento le sea de aplicación la ITC únicamente a efectos de carga y descarga se presentará una memoria.

### CAPÍTULO II

#### Almacenamiento en recipientes

#### Artículo 5. *Situación del almacenamiento.*

Los almacenamientos de óxido de etileno y sus instalaciones anexas deben situarse alejados de las unidades de proceso y de servicios, de oficinas, de los límites de propiedad, de edificios de pública concurrencia, y, en general, de zonas con riesgos de provocar un incendio. El lugar estará suficientemente ventilado de forma natural. En el caso de construirse edificio, éste carecerá de paredes laterales.

Si el almacenamiento está próximo a instalaciones con riesgo de explosión, se estudiarán las medidas necesarias para evitar que pueda verse afectado por cualquier impacto.

Se tendrá en cuenta la proximidad a vías de comunicación pública, construyéndose en caso necesario barreras de protección adecuadas para caso de salida de vehículos de la calzada o de la vía.

El área del almacenamiento y alrededores deben estar libres de materiales combustibles, tales como residuos, grasas o maleza.

#### Artículo 6. *Señalización.*

En el almacenamiento y sobre todo en áreas de trasiego se colocarán, bien visibles, señales normalizadas, según establece el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, que indiquen claramente la presencia de productos inflamables y tóxicos.

#### Artículo 7. *Distancia entre instalaciones fijas de superficie.*

Las distancias entre las instalaciones fijas de superficie en los almacenamientos de óxido de etileno se ajustarán a las indicadas en el cuadro II.1 con la reducción aplicable del cuadro II.2.

Cuadro II.1. Distancias, en metros, entre instalaciones fijas de superficie con capacidad global superior a 950 m<sup>3</sup>

|                                                                                                                                                              | Recipientes y bombas de trasvase de óxido de etileno (1) | Carga-descarga de óxido de etileno, incluidas sus bombas |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Proceso, hornos, calderas y sus tomas de aire, tomas de aire de compresores. . . . .                                                                         | 60                                                       | 60                                                       |
| Bombas de agua contra incendios. . . . .                                                                                                                     | 60                                                       | 30                                                       |
| Bombas de otros productos . . . . .                                                                                                                          | 30                                                       | 30                                                       |
| Recipientes y bombas de trasvase de óxido de etileno . . . . .                                                                                               | (1)                                                      | 30 (2)                                                   |
| Recipientes con productos inflamables y combustibles (3) y almacenamientos en recipientes a presión o que contengan otros productos peligrosos (4) . . . . . | (6)                                                      | 30                                                       |
| Carga-descarga de inflamables y combustibles (3), incluidas sus bombas. . . . .                                                                              | 30 (2)                                                   | 30 (5)                                                   |

|                                                                                                                | Recipientes y bombas de trasvase de óxido de etileno (1) | Carga-descarga de óxido de etileno, incluidas sus bombas |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Carga-descarga de otros productos peligrosos (4) .....                                                         | 25                                                       | 30 (5)                                                   |
| Edificios administrativos y sociales, laboratorios, talleres, almacenes y otros edificios independientes ..... | 60                                                       | 40                                                       |
| Vallado de la planta .....                                                                                     | 30                                                       | 30                                                       |
| Límites de propiedades exteriores en las que pueda edificarse y vías de comunicación pública. ....             | 60                                                       | 60                                                       |
| Locales y establecimientos exteriores de pública concurrencia. ....                                            | 100                                                      | 100                                                      |

- (1) Entre recipientes y bombas, mínimo, cinco metros.  
 (2) Mínimo 15 metros.  
 (3) Entendiendo por tales los así definidos en la ITC MIE APQ -1.  
 (4) Los clasificados como tóxicos categoría 1 y 2 y comburentes en la tabla 1 del Reglamento sobre almacenamiento de productos químicos.  
 (5) Solamente se requerirá esta distancia cuando se opere simultáneamente en ambos cargaderos.  
 (6) Deberán ser instalaciones independientes según el artículo 17 de la ITC MIE APQ-1. En este caso no serán de aplicación los coeficientes de reducción del cuadro II-2 de la presente ITC.

Cuadro II.2. Coeficientes de reducción por capacidad

| Capacidad global de almacenamiento m <sup>3</sup> | Coeficiente de reducción de distancias |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Más de 950. ....                                  | 1                                      |
| Más de 630 y hasta 950. ....                      | 0,75                                   |
| Más de 130 y hasta 630. ....                      | 0,50                                   |
| Más de 30 y hasta 130. ....                       | 0,25                                   |
| Hasta 30. ....                                    | 0,15                                   |

#### Artículo 8. Construcción de recipientes, equipos y tuberías.

Se empleará como material constructivo el acero al carbono o el acero inoxidable. Se admitirá el empleo de otros materiales siempre que en el proyecto se justifique que el material es adecuado para las condiciones de almacenamiento y el producto almacenado.

No se podrá emplear la fundición de hierro, ni aleaciones de aquellos metales susceptibles de formar acetiluros, tales como el cobre, el magnesio o el mercurio entre otros.

Las superficies interiores deben quedar exentas de herrumbres, restos de soldadura y cuerpos extraños. La limpieza de los recipientes podrá ser por chorreado, con arena o granalla, de acuerdo con el informe UNE 109104 IN, o mediante limpieza química (la limpieza química debe aplicarse solamente a equipos y tuberías de nueva construcción). En las tuberías solo se admite la limpieza química.

Al final de la limpieza debe garantizarse que no queda ningún residuo de la misma, pues existe el riesgo de polimerización posterior del óxido de etileno, catalizado por ácidos o bases.

Para proteger del impacto térmico los sistemas de óxido de etileno puro, todos los recipientes de superficie, equipos y todas las tuberías no enterradas irán protegidas con material aislante térmico e ignífugo donde no pueda embeberse el óxido de etileno en caso de fuga (como por ejemplo vidrio celular), y recubiertas por chapa de acero inoxidable o aluminizado, o por cemento ignífugo. No se usará chapa de aluminio. Los equipos y tuberías que trabajen a temperaturas inferiores a la del ambiente se deberán proteger contra la corrosión por condensación de la humedad exterior.

El diseño, construcción, inspección y pruebas de los recipientes para el almacenamiento de óxido de etileno se ajustará a las prescripciones establecidas en el Real Decreto 709/2015, de 24 de julio.

Los recipientes se calcularán para una presión de diseño no inferior a 4 bar y su construcción se realizará conforme a un código de reconocida solvencia. La instalación de recipientes al aire libre deberá hacerse sobre soportes adecuados, que no impidan las dilataciones y contracciones térmicas que en ellos puedan producirse.

Se minimizarán las conexiones de tuberías a los recipientes, tratando de reducirlas a tres: Las de entrada y salida para el óxido de etileno, y la de fase gas por la parte alta. El diseño de la tubería de entrada de líquido minimizará el riesgo de generación de electricidad estática.

Las instalaciones tales como tuberías o bombas que pueden quedar llenas de óxido de etileno líquido y bloqueadas en operación normal, se deberán proteger adecuadamente contra la dilatación térmica del líquido.

El trazado de las tuberías debe permitir el total drenaje de las mismas por gravedad hacia puntos de recogida. Todas las uniones en las tuberías serán soldadas excepto las necesarias para un desmontaje que permita la limpieza de polímero formado en las tuberías, que serán uniones bridadas. Se proveerán conexiones para soplado con nitrógeno.

Las uniones bridadas entre tuberías lo serán mediante brida metálica con la junta de tipo espirometálica rellena de materiales apropiados o mediante bridas machimbradas con junta de materiales apropiados. Queda prohibido el uso de tuberías roscadas.

Se deben evitar instalaciones con zonas muertas en las que el óxido de etileno pueda quedar confinado, polimerizando y quedando obstruidas. El diámetro mínimo de las tuberías y conexiones será de 25 milímetros.

#### Artículo 9. *Cubetos de retención.*

Los recipientes de almacenamiento de óxido de etileno estarán colocados dentro de un área rodeada por muretes de altura no superior a un metro con salida directa a una canaleta de evacuación, el suelo estará pavimentado y tendrá pendiente hacia uno de los cuatro lados. Este lado será el opuesto al que se encuentren las tuberías y válvulas de entrada y salida del óxido de etileno desde los recipientes, y no será adyacente a áreas de proceso o zonas de fuego abierto.

El objeto de esta disposición es que los posibles derrames de óxido de etileno líquido en caso de escape, o el agua procedente de la lluvia o el agua de los sistemas de riego contra incendios, una vez en el suelo y por medio de la pendiente se alejen del área que corresponda a la de la proyección vertical de los recipientes, y sean conducidos por gravedad hacia la canaleta de evacuación. Dicha canaleta conectará con la red de drenaje del almacenamiento, tal como se define en el artículo 10, o bien a un cubeto a distancia, situado a más de 10 m de los recipientes, cuya capacidad sea superior al 100 % del volumen del recipiente mayor.

Los recipientes estarán separados entre sí por muretes de altura no superior a 30 centímetros para evitar la dispersión de derrames procedentes de uno de ellos hacia los otros. Tanto los muros de cerramiento laterales como los intermedios serán de hormigón u obra de fábrica, no aceptándose el uso de muros de tierra; asimismo el pavimento será de hormigón con sellado de las juntas de dilatación.

#### Artículo 10. *Redes de drenaje.*

Todos los drenajes de óxido de etileno se recogerán mediante conducciones apropiadas, y se llevarán a una instalación de dilución con agua hasta garantizar que la concentración de óxido de etileno no sobrepasa 1/22 (v/v) en áreas abiertas y 1/100 (v/v) en áreas cerradas en ningún punto y así evitar atmósferas explosivas. La canaleta de recogida de las aguas superficiales de la zona de recipientes también estará conectada a dicha instalación de dilución.



Los vertidos al exterior se ajustarán a la legislación correspondiente.

Todas las conexiones a un colector de recogidas dispondrán, aguas arriba del injerto, de un sifón en carga permanente que impida el paso de gases desde la instalación de dilución de los drenajes hacia el colector.

## Artículo 11. *Instrumentación y dispositivos de seguridad.*

Todas las conexiones para instrumentos, que para su revisión requieren ser aislados del recipiente, estarán dotadas de las válvulas de bloqueo necesarias.

Los instrumentos y dispositivos de seguridad utilizados se construirán con materiales apropiados para el óxido de etileno. Las líneas de toma de proceso a los instrumentos tendrán la mínima longitud técnicamente posible y serán de acero inoxidable, con un diámetro interior mínimo de 12 milímetros. Se recomienda la instalación de diafragmas separadores directamente acoplados a las conexiones de proceso para instrumentación.

Cada recipiente estará provisto, como mínimo, de un medidor de nivel de tipo interno, que llevará asociada una alarma de nivel alto.

Adicionalmente existirá un detector de nivel máximo independiente, con alarma.

Como mínimo existirán dos medidores o registradores de temperatura del líquido independientes con alarma de temperatura alta para seguir la evolución de cambios de temperatura del óxido de etileno almacenado y tomar las medidas adecuadas. Los recipientes con capacidad superior a 35 m<sup>3</sup> estarán provistos de medidores de temperatura del líquido a distintos niveles.

Se instalarán conectados al recipiente un controlador con registro de presión y las válvulas de control automáticas necesarias para la regulación de la presión en el interior del mismo.

Los recipientes deberán llevar, al menos, dos válvulas de seguridad de forma que la capacidad de descarga, quedando una válvula en reserva, sea suficiente para evacuar la descarga máxima previsible. Estarán conectadas mediante un dispositivo que pueda dejar fuera de servicio a cualquiera de las válvulas, acoplando simultáneamente la otra.

Solo se instalarán válvulas de resorte como elemento de alivio de sobrepresiones. No se podrán usar discos de ruptura salvo como elementos previos a la válvula de seguridad, en cuyo caso, se instalará un presostato con alarma de alta presión en la cámara intermedia entre el disco de ruptura y la válvula de seguridad. Sus descargas atmosféricas se harán en puntos altos y seguros. Si la tubería de descarga es larga, se recomienda inyectar vapor de agua o nitrógeno en la misma y finalizarla en un equipo corta llamas.

## Artículo 12. *Recepción de la instalación.*

Las pruebas, tanto de recipientes como de tuberías, se efectuarán conforme a lo indicado en el Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre.

## Artículo 13. *Recipientes y tuberías enterrados.*

La instalación podrá ser enterrada siempre que disponga de tanques de doble pared con sistema de detección de fugas con alarma. El resto de requisitos de instalación seguirán lo especificado en la ITC MIE APQ 1 para tanques enterrados.

Los recipientes enterrados estarán provistos de los mismos accesorios que los instalados al aire libre, pero colocados en su parte superior.

Las tuberías enterradas no requieren aislamiento térmico, pero deberán protegerse contra la corrosión mediante procedimientos adecuados, especialmente cuando exista peligro de formación de hielo o circule líquido a temperatura inferior a la ambiente.

## CAPÍTULO III

## Protección contra los riesgos

Artículo 14. *Riesgo de incendio.*

Los recipientes que contengan óxido de etileno deben estar en un área libre de obstáculos con fácil acceso para los equipos móviles de lucha contra incendios.

Las bombas de trasvase de óxido de etileno no se situarán nunca en una cota más baja que la del nivel normal del terreno. Tampoco bajo tuberías y siempre al aire libre con acceso fácil para los equipos móviles de lucha contra incendios.

Los suelos bajo instalaciones de equipos serán impermeables y con pendiente hacia una balsa o red de drenaje a fin de evitar que los derrames penetren en el terreno y facilitar su dilución con abundante agua.

Todos los recipientes, tuberías y equipos estarán aislados térmicamente con materiales aislantes ignífugos donde no pueda embeberse el óxido de etileno en caso de fuga (por ejemplo vidrio celular), con el fin de proteger el producto, en caso de incendio en los alrededores de los recipientes, contra el riesgo de descomposición explosiva del vapor de óxido de etileno.

Excepto para recipientes enterrados, se dispondrá adicionalmente de instalaciones de protección contra incendios con agua. Se considerarán los siguientes caudales mínimos de agua:

a) Para refrigeración mediante boquillas pulverizadoras de recipientes e intercambiadores:  $1,333 \text{ por } 10^{-4} \text{ metros cúbicos por segundo}$  (8 litros/min) por cada metro cuadrado de superficie exterior del equipo, se tomará la superficie total en los cilindros de eje horizontal y en las esferas, y la superficie lateral en los cilindros de eje vertical.

b) Para la refrigeración mediante boquillas pulverizadoras de las bombas de trasiego de óxido de etileno:  $6,666 \text{ por } 10^{-4} \text{ metros cúbicos por segundo}$  (40 l/min) por cada metro cuadrado de superficie del rectángulo que se forma al alejar 1,50 metros los lados del rectángulo proyección de la base de las bombas.

Artículo 15. *Riesgo de derrames.*

Complementariamente a lo establecido en el artículo 10, se dispondrá de monitores o boquillas pulverizadoras u otros medios con agua abundante, suficiente para diluir el óxido de etileno al 1% en masa.

Artículo 16. *Riesgo de polimerización.*

Es esencial que no llegue al óxido de etileno ningún producto de los conocidos como catalizadores de la polimerización. La extrema vigilancia en todo momento y las máximas precauciones en los diseños son fundamentales.

No habrá ninguna posibilidad de que puedan ocurrir flujos de retroceso al interior de los recipientes de óxido de etileno, ni aun cuando se trasvase óxido de etileno desde el almacenaje a las unidades de proceso que lo consuman. Para ello se instalarán en serie dos sistemas automáticos e independientes capaces de detectar el inicio del cambio de las condiciones primitivas de flujo que pueden, en el nuevo sentido opuesto al inicial, llevar los productos contaminantes al interior de los recipientes de óxido de etileno. Cualquiera de estos sistemas de detección, una vez activados, cerrará simultánea y herméticamente dos válvulas de bloqueo instaladas en la conducción principal de suministro de óxido de etileno.

El primero de dichos sistemas deberá activarse ante una diferencia positiva de presión mínima entre la línea de suministro de óxido de etileno y la presión a la entrada de la unidad de proceso de consumo. Deberá incorporar una alarma de temperatura alta y un dispositivo de paro de las bombas.

El segundo sistema deberá activarse ante una diferencia positiva de presión mínima entre la línea de suministro a la unidad de proceso y la presión a la salida del almacenamiento de óxido de etileno. Deberá incorporar también una alarma de temperatura alta.

Las instalaciones para el almacenamiento de óxido de etileno estarán provistas de dispositivos fijos adecuados para evitar la contaminación del óxido de etileno con otros productos químicos reactivos. Estos dispositivos se instalarán en las tuberías de conexión entre los recipientes de almacenamiento y el resto de las instalaciones.

En las instalaciones donde el óxido de etileno alimente simultáneamente a varios reactores, se deberá evitar no solo el retroceso desde éstos a los recipientes del óxido de etileno, sino que también se evitará el posible retroceso entre ellos.

La pureza del gas inerte se mantendrá en todo momento dentro de los límites que se señalan en el artículo 3 y, en consecuencia, una vez asegurada una fuente de suministro adecuado, se dispondrá de los medios precisos para asegurar que no se contamine nunca. En aquellas instalaciones en las que se reciba el gas inerte desde una red compartida por otros servicios en los que intervengan productos químicos reactivos, se extremarán las precauciones y se dispondrá de medios adecuados para:

- a) La detección de la presencia de contaminantes, tanto líquidos como gaseosos, en el sistema de conducción de gas inerte a los recipientes de óxido de etileno.
- b) Evitar la introducción de estos contaminantes al interior de los recipientes.

Se extremarán las precauciones para asegurar que, durante la descarga de los equipos móviles de transporte, solo se introduce óxido de etileno en los recipientes de almacenamiento, evitando que se descargue otro producto químico diferente. Para ello se fijarán en los puestos de descarga las instrucciones escritas pertinentes sobre la actuación del personal de servicio.

Para el transporte de óxido de etileno se recomienda utilizar contenedores y cisternas que no se utilicen para el transporte de ningún otro producto.

Deben definirse en el plan de emergencia las actuaciones en el caso, poco probable, de polimerización por contaminación en el recipiente de almacenamiento. El inicio de una polimerización se detectará únicamente por el aumento de temperatura del líquido, por lo cual se precisa la redundancia de medición y alarma de temperatura. La velocidad del incremento depende del tipo y concentración del contaminante, así como de la temperatura inicial y la eficacia de evacuación de calor del recipiente (refrigeración interna, recirculación).

Se dispondrá de sistemas que impidan que se alcancen los 40 °C, ya que a esa temperatura puede acelerarse la reacción (runaway) con posible estallido del recipiente.

Actuaciones válidas para esta emergencia son: rápida conversión del óxido de etileno en la planta de consumo, venteo a lugar seguro del recipiente para reducir la temperatura, uso de refrigeración de emergencia, vaciado del líquido a una balsa procurando limitar la producción de una nube de gas inflamable, u otros de suficiente eficacia.

#### Artículo 17. *Riesgo de descomposición.*

Se impedirá que acetiluros metálicos entren en contacto con el óxido de etileno, asimismo se evitará que se produzcan descargas de electricidad estática.

Antes de comenzar la operación de trasvase de óxido de etileno el elemento de transporte móvil, contenedor o cisterna, deberá ser conectado a tierra, a fin de eliminar la electricidad estática. La puesta a tierra estará enclavada con el sistema de carga/descarga, interrumpiéndolo automáticamente en caso de fallo. Los recipientes, bombas de transvase, vaporizadores y tuberías metálicas para óxido de etileno deben estar, también, conectados a tierra. Las conexiones a tierra no tendrán una resistencia superior a 5 ohmios.

Para evitar que el óxido de etileno alcance temperaturas que provoquen su descomposición, los equipos y tuberías que lo contengan estarán totalmente calorifugados y se dispondrá de agua para enfriamiento externo, como se ha indicado anteriormente.

#### Artículo 18. *Equipos de protección individual.*

Se ajustarán a lo establecido en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y normativa de desarrollo, especialmente el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización

por los trabajadores de equipos de protección individual y lo que indique las fichas de datos de seguridad.

**Artículo 19. Información y formación de los trabajadores.**

1. Los procedimientos de operación se establecerán por escrito, incluyendo la secuencia de las operaciones a realizar y se encontrarán a disposición de los trabajadores que los deban aplicar. El personal del almacenamiento, en su plan de formación, recibirá instrucciones específicas del almacenamiento sobre:

- a) Propiedades de los productos químicos que se almacenan, su identificación y etiquetado.
- b) Función y uso correcto de los elementos e instalaciones de seguridad y del equipo de protección individual.
- c) Consecuencias de un incorrecto funcionamiento o uso de los elementos e instalaciones de seguridad y del equipo de protección individual.
- d) Peligro que pueda derivarse de un derrame o fugas de los productos químicos almacenados y acciones a adoptar.

2. El personal del almacenamiento tendrá acceso a la información relativa a los riesgos de los productos e instrucciones de actuación en caso de emergencia, que se encontrará disponible en letreros bien visibles.

3. Se mantendrá un registro de la formación del personal.

**Artículo 20. Plan de autoprotección.**

Se ajustará a lo establecido en el artículo 11 del presente Reglamento de almacenamiento de productos químicos.

## CAPÍTULO IV

### Operación de las instalaciones

**Artículo 21. Sistema de bombeo de óxido de etileno líquido.**

La circulación del óxido de etileno por tuberías en pequeñas cantidades se efectuará preferentemente por presurización con gas nitrógeno. Cuando la circulación se realice mediante bombas, los sistemas de bombeo deberán ser diseñados en forma que no se produzcan nunca aumentos excesivos de temperatura de la bomba.

Todas las bombas estarán equipadas con dispositivos de medición de temperatura del producto, situados en la propia bomba, en la impulsión de la bomba o en el circuito de recirculación, que accionarán el dispositivo de paro automático del equipo motriz cuando el líquido bombeado sufra un incremento de temperatura superior a 10 °C por encima de la temperatura normal de servicio. Las bombas irán dotadas como mínimo de un cierre mecánico.

Se evitarán las fuentes de ignición o calentamiento en la bomba que puedan dar lugar a la descomposición del producto.

Se evitará la vaporización, incluso la localizada, de óxido de etileno por debajo de la presión mínima positiva de aspiración de la bomba (NSPH) o que el nitrógeno disuelto en el óxido de etileno puede desprenderse en la tubería de aspiración de la bomba, cuando el diseño de la bomba comporte circulaciones internas de refrigeración de los mismos, cuyos conductos podrían obstruirse por las burbujas, con el consiguiente riesgo de recalentamiento y vaporización del óxido de etileno. Evitar, en este caso, la aspiración por tubo buzo del recipiente, ya que se generarán burbujas en la tubería al sobrepasar la altura de la superficie libre del líquido en el recipiente, que no se redisolverán.

Solo se admitirá el uso de equipos de bombeo cuyo motor de accionamiento quede alojado dentro del mismo compartimento en el que están los mecanismos de bombeo, si dispone de protecciones suficientes para prevenir los riesgos derivados del uso de este tipo de bombas, con paro automático, que deberán demostrarse en el proyecto.

Artículo 22. *Trasvase a/o desde equipos de transporte.*

En las zonas de almacenaje, y en las de carga o descarga de óxido de etileno de equipos de transporte, queda terminantemente prohibido fumar o efectuar cualquier operación que implique la formación de chispas o llamas. Queda igualmente prohibida la utilización de herramientas de acero, para reparaciones o conservación, en aquellos puntos donde exista atmósfera explosiva o posibilidad de escape, así como la circulación por dentro de estos lugares con calzado que lleve herrajes, cualquiera que sea su clase.

El equipo de transporte deberá estar conectado a tierra y equipotencial con la instalación, enclavando la operación de trasvase.

Todas las operaciones de trasvase deben ser efectuadas por el personal asignado a ellas. Antes de iniciarse las operaciones, este personal se cerciorará de que el producto a trasvasar es únicamente óxido de etileno.

La instalación dispondrá de los medios adecuados que permitan la introducción de gas nitrógeno, de la pureza especificada, en el equipo receptor del óxido de etileno, mangueras, brazos y tuberías que se vayan a emplear en el trasvase, para poder renovar, cuando sea necesario, su contenido y dejarlo antes de iniciarse el trasvase solo con gas nitrógeno y exento de aire.

Asimismo, se dispondrá de medios adecuados para introducir gas nitrógeno en el interior del equipo del cual se extrae el óxido de etileno y detectar la presión, con alarma, a fin de mantener en todo momento su fase gas diluida dentro de la zona de seguridad de la figura 1 y no sobrepasar nunca en su contenido la composición límite máxima de 65 % en volumen de óxido de etileno gas.

En las instalaciones de llenado con óxido de etileno de equipos de transporte se instalará, intercalado en la conducción de fase de gas, un elemento detector de líquido adecuado, conectado a un sistema de alarma dotado de avisador acústico, para así tener conocimiento del sobrellenado del equipo móvil. Al objeto de evitar derrames o escapes de óxido de etileno a la atmósfera, al desconectar los elementos de acople usados en el trasvase, la instalación dispondrá de medios adecuados para conducir los contenidos de las mangueras o brazos de carga una vez finalizado el trasvase a un lugar seguro para su tratamiento.

Las uniones temporales para efectuar el trasvase entre la instalación fija y el equipo de transporte se efectuarán con brazos de carga o con mangueras flexibles cuyos extremos se conectarán a los equipos mediante conexiones que garanticen la estanquidad. Se usarán siempre las mismas y no se emplearán en ningún otro servicio más. Las mangueras podrán ser de acero inoxidable en su totalidad o bien estar recubiertas interiormente de polipropileno o nylon y ser de acero por el exterior. Se calcularán para soportar la presión de diseño del equipo que la tenga más alta. El diámetro de la manguera y de los elementos de conexión en sus extremos, que se empleen para unir las tuberías de la fase líquida entre equipo móvil y fijo, no será el mismo que el de la que se emplee para unir las conducciones de la fase gas.

En el extremo final de las tuberías de las instalaciones fijas de los recipientes de almacenamiento, que se unen a los equipos de transporte mediante mangueras o brazos de carga, se dispondrá, antes del punto de conexión:

a) Para las instalaciones destinadas a la carga de equipos de transporte: de válvulas automáticas de cierre estanco y rápido telemandadas, para ser accionadas en caso de emergencia por rotura de manguera, brazo de carga o fuga importante de producto durante la operación de carga. Esta válvulas estarán enclavadas con el detector de sobrellenado y con la puesta a tierra del recipiente.

b) Para las instalaciones destinadas a la descarga de equipos de transporte: de válvulas de retención que actúen automáticamente en caso de una emergencia.

**Artículo 23. Toma de muestras.**

Las muestras de óxido de etileno líquido se tomarán con cilindros metálicos de acero inoxidable dotados de dos válvulas de bloqueo, una en cada extremo, con acoplamientos distintos de los de otras botellas utilizadas en el laboratorio garantizando que su llenado máximo no superará los 0,78 kilogramos de óxido de etileno por decímetro cúbico de capacidad del cilindro. El sistema de toma de muestras evitará los derrames al exterior utilizando circuitos cerrados. Para producto a temperatura inferior a 0 °C se permite también usar cilindros al vacío.

Las muestras deben analizarse inmediatamente o mantenerlas frías con hielo o contenedores isotérmicos.

En el laboratorio se manejarán con protección de los ojos y siempre en una vitrina de extracción.

Las botellas de muestras analizadas deberán ser vaciadas lo más pronto posible, destruyendo el contenido por un procedimiento seguro (por ejemplo, con una bomba Venturi de agua), y rellenándolas con un gas inerte.

**Artículo 24. Reparaciones.**

Antes de comenzar las reparaciones en algún equipo que haya contenido óxido de etileno se vaciará y aislará del resto de la instalación mediante discos ciegos u otro sistema de bloqueo de seguridad equivalente, lavando con agua, drenando cuidadosamente y comprobando que no existen hidratos o polímeros y que su atmósfera interior no forma mezcla explosiva. Antes de trasladar de lugar (por ejemplo, a un taller) un equipo móvil que ha contenido óxido de etileno, se tomarán idénticas precauciones.

Antes de que el personal penetre en el interior de un recipiente que haya contenido óxido de etileno será necesario vaciarlo y lavarlo con agua, asegurándose que su atmósfera es respirable y no inflamable. El personal usará equipo de respiración autónomo en tanto no se garantice la completa eliminación del óxido de etileno, polímeros o hidratos en cualquier punto del recipiente, tubuladura o tubería asociada. Todas las conexiones del recipiente con las tuberías de entrada y salida se aislarán con discos ciegos. En todo momento se seguirán los procedimientos de trabajo en espacios confinados de acuerdo con la normativa vigente en materia de prevención de riesgos laborales.

**CAPÍTULO V****Operación, mantenimiento y revisiones periódicas****Artículo 25. Operación, mantenimiento y revisiones periódicas.**

Se realizarán las que se citan en los correspondientes artículos de la ITC MIE APQ-1, con especial atención a la comprobación de haber pasado las inspecciones periódicas según el vigente Reglamento de Equipos a Presión, en los equipos que sea aplicable.

Además se efectuará lo siguiente:

Los dispositivos de protección para evitar la contaminación del óxido de etileno con otros productos químicos reactivos, instalados en las tuberías de conexión entre los recipientes de almacenamiento y el resto de las instalaciones serán revisados, al menos, cada tres meses para comprobar su correcto funcionamiento. Los resultados de tales revisiones y de las reparaciones que se hayan efectuado se anotarán en un libro o sistema de registro.

Los brazos de carga y las mangueras, citadas en el artículo 22, serán sometidos, por lo menos una vez al año, a una prueba hidrostática; la presión de prueba será la de diseño.

Las pruebas hidrostáticas que comporten estos controles periódicos deberán garantizar el completo secado del equipo.



Alternativamente, podrán sustituirse por otro tipo de pruebas neumáticas con gas inerte que eviten el posterior secado. Por revestir un mayor riesgo la realización de esta prueba, previamente deberá hacerse una comprobación visual de los elementos y se tendrá en cuenta:

- a) Deberá hacerse siempre un plan detallado de las etapas de su desarrollo con tiempos de mantenimiento de las presiones durante cada etapa, definiendo, asimismo, las distancias mínimas de seguridad.
- b) Durante el desarrollo de la prueba, se señalará la zona por la cual no se permitirá la circulación de personal ajeno a la misma.
- c) Todas las comprobaciones indicadas anteriormente deberán ser realizadas por personal técnico competente del ejecutante de la prueba.

## CAPÍTULO VI

### Tratamiento de efluentes

#### Artículo 26. *Depuración de efluentes líquidos.*

Todos los efluentes líquidos que se produzcan, tanto en condiciones normales de operación como de emergencia, que puedan presentar algún grado de contaminación, deberán ser tratados de forma que el vertido final de la instalación cumpla con la legislación ambiental vigente.

#### Artículo 27. *Lodos y residuos sólidos.*

Todos los residuos generados en la instalación de almacenamiento, incluidos los residuos de envases, deberán ser gestionados según la legislación vigente.

#### Artículo 28. *Emisión de contaminantes a la atmósfera.*

La concentración y exposición a contaminantes dentro del recinto de almacenamiento deberá cumplir lo establecido en la legislación laboral vigente.

En el exterior de dicho recinto de almacenamiento los niveles de emisión de contaminantes a la atmósfera cumplirán lo preceptuado en la legislación ambiental vigente.

## APÉNDICE 1

### Propiedades y riesgos del óxido de etileno

Llamado también óxido de dimetileno, 1-2 epoxietano y oxirano es un gas licuado bajo presión, incoloro y de olor semejante al característico del éter.

Información de la clasificación armonizada recogida en el Anexo VI del Reglamento CE n.º 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008

| Número CE | Número CAS | Códigos de clases y categoría de peligro                                                                      | Códigos de indicaciones de peligro                       | Códigos de pictogramas y palabras de advertencia |
|-----------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 200-849-9 | 75-21-8    | Flam. Gas 1<br>Press. Gas<br>Carc. 1B<br>Muta. 1B<br>Acute Tox. 3<br>Eye Irrit.2<br>STOT SE 3<br>Skin Irrit.2 | H220<br><br>H350<br>H340<br>H331<br>H319<br>H335<br>H315 | GHS02<br>GHS04<br>GHS06<br>GHS08<br>Dgr          |

(\*) No hay correspondencia según la tabla 1.1 del anexo VII.

Press. Gas: El código de indicación de peligro dependerá del estado físico en que se encuentre el gas, gas comprimido, gas licuado, gas licuado refrigerado o gas disuelto.

Es tóxico e inflamable.

Desde el punto de vista de su bajo punto de ebullición y de inflamabilidad, el óxido de etileno es comparable a los GLP.

Propiedades:

Fórmula:  $C_2H_4O$ .

Peso molecular: 44 g/mol.

Punto de ebullición: 10,7 °C.

Punto de fusión: -111,3 °C.

Punto de inflamación en vaso abierto (AFlash point@): -17,8 °C.

Densidad del líquido (4 °C): 890 kg/m<sup>3</sup>.

Densidad del gas (20 °C)(respecto aire): 1,5.

Límites de inflamabilidad en el aire (en volumen):

- Inferior: 2,6 %.
- Superior: 100 %.

Temperatura crítica: 196 °C.

Temperatura de autoignición en aire (presión atmosférica): 429 °C.

Temperatura de descomposición en ausencia de air: 560 °C.

Calor latente de fusión: 117 kJ/kg-28 kcal/kg.

Calor latente de vaporización: 569 kJ/kg -136 kcal/kg.

Calor específico (líquido) a 4 °C: 1,95 kJ/kg.

Calor específico (gas)(1 bar, 34 °C): 1,10 kJ/kg.

Calor de polimerización del líquido: 2.093 kJ/kg-500 kcal/kg.

Calor de descomposición del gas: 1.902 kJ/kg-454 kcal/kg.

Calor de combustión: 29.400 kJ/kg-7.025 kcal/kg.

Conductividad eléctrica de óxido de etileno líquido de alta pureza: 10<sup>6</sup> picosiemens/m.

Energía mínima de ignición en aire: 0,065 mJ.

Presión de vapor a distintas temperaturas:

| Temperatura (°C) | Presión de vapor (bar abs) |
|------------------|----------------------------|
| -29,9            | 0,15                       |
| -6,16            | 0,5                        |
| 0                | 0,65                       |
| 10,7             | 1,013                      |
| 20               | 1,45                       |
| 50               | 3,9                        |
| 65               | 5,9                        |

Es miscible en agua en todas sus proporciones.

Polimeriza violentamente si se contamina con sustancias alcalinas o ácidas o con óxidos metálicos o cloruros.

Con agua forma hidratos sólidos con puntos de fusión entre 0 °C y 11 °C para concentraciones entre el 10 % y el 80 % en masa, que flotan sobre el agua y desprenden vapores inflamables.

El vapor de óxido de etileno puro se descompone de forma explosiva si es detonado, encendido o calentado a 560 °C, incluso en ausencia de aire. La reacción es catalizada con la presencia de acetiluros metálicos y otros.

*Riesgos del óxido de etileno*

1. Riesgo de inflamación.—El óxido de etileno hierve, a presión atmosférica, a 10,7 °C, pero tiene un punto de inflamación de -17,8 °C. Los vapores de óxido de etileno forman mezcla explosiva con el aire desde el 2,6 % hasta el 100 % de óxido de etileno (en las altas proporciones la descomposición exotérmica sustituye a la combustión).

El óxido de etileno es totalmente miscible con agua. Las disoluciones por encima del 1 % de óxido de etileno desprenden vapores inflamables a temperatura ambiente (1% a 31 °C, 2 % a 3 °C). En proporciones entre el 10 % y el 80 % de óxido de etileno en agua fría se forman hidratos con punto de fusión entre 0 °C y 11 °C que flotan en el agua y desprenden vapores inflamables.

La temperatura de autoignición del óxido de etileno en aire es de 429 °C, pero su contacto con ciertos materiales porosos empleados para aislamiento, la reduce por debajo de los 200 °C.

2. Riesgo de descomposición.—El vapor de óxido de etileno puro se descompone explosivamente por detonación, con una fuente de ignición o si se calienta a 560 °C a 1 atmósfera (a 10 atmósferas se descompone a 450 °C, aproximadamente).

En las mezclas de vapores de óxido de etileno con N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> y CH<sub>4</sub>, existen proporciones no explosivas (ver figura 1 para inertización con nitrógeno).

La descomposición del óxido de etileno líquido puede producirse como consecuencia de una descomposición explosiva de vapor de óxido de etileno que genere altas presiones, (por ejemplo, en tuberías).

3. Riesgo de polimerización.—La polimerización del óxido de etileno es fuertemente exotérmica y se autoacelera con la temperatura. Esto puede conducir a la vaporización del óxido de etileno no polimerizado y posterior descomposición explosiva del vapor.

La polimerización térmica se inicia alrededor de los 100 °C, pero la presencia de impurezas de muchos tipos cataliza la polimerización a temperatura ambiente: ácidos, bases, óxidos metálicos, cloruros de hierro, aluminio o estaño. El óxido de hierro es un catalizador suave de la polimerización.

No se usan inhibidores de polimerización de óxido de etileno, por lo que la mejor protección es el almacenamiento refrigerado.

A temperatura ambiente y sin impurezas, se forma un polímero viscoso de bajo peso molecular, térmicamente estable, que puede obstruir válvulas, filtros y puntos muertos.

## APÉNDICE 2

**Relación de normas de obligado cumplimiento que se citan en esta instrucción técnica complementaria**

UNE 109104:1990 IN Control de la electricidad estática en atmósferas inflamables. Tratamiento de superficies metálicas mediante chorro abrasivo. Procedimientos prácticos de aplicación.

*Instrucción técnica complementaria MIE APQ-3 «Almacenamiento de cloro»*

## Índice

## Capítulo I. Generalidades.

- Artículo 1. Objeto.
- Artículo 2. Campo de aplicación.
- Artículo 3. Definiciones usadas en la Instrucción.
- Artículo 4. Formas de almacenamiento.
- Artículo 5. Formas de extracción del cloro de los recipientes.
- Artículo 6. Documentación.

## Capítulo II. Almacenamiento en recipientes fijos.

- Artículo 7. Diseño, construcción y número de recipientes.
- Artículo 8. Lugar de implantación y cubetos.
- Artículo 9. Distancias y protecciones.
- Artículo 10. Tuberías y accesorios.
- Artículo 11. Aislamiento térmico.
- Artículo 12. Elementos de seguridad.

## Capítulo III. Almacenamiento en recipientes semi-móviles.

- Artículo 13. Campo de aplicación.
- Artículo 14. Generalidades.
- Artículo 15. Distancias y protecciones.

## Capítulo IV. Almacenamiento en recipientes móviles.

- Artículo 16. Campo de aplicación.
- Artículo 17. Generalidades.
- Artículo 18. Distancias y protecciones.

## Capítulo V. Instalaciones de absorción de cloro.

- Artículo 19. Generalidades.
- Artículo 20. Almacenamiento en edificios.
- Artículo 21. Almacenamiento al aire libre.

## Capítulo VI. Trasiego de cloro.

- Artículo 22. Recipientes semi-móviles.
- Artículo 23. Recipientes móviles.
- Artículo 24. Otras condiciones.

## Capítulo VII. Medidas de seguridad.

- Artículo 25. Instalaciones de seguridad.
- Artículo 26. Equipo de protección individual.
- Artículo 27. Plan de autoprotección.
- Artículo 28. Formación del personal.
- Artículo 29. Plan de mantenimiento de las instalaciones de seguridad.

## Capítulo VIII. Construcción, mantenimiento, revisión e inspección de las instalaciones.

- Artículo 30. Control de recipientes fijos.
- Artículo 31. Revisiones antes de la puesta en servicio.
- Artículo 32. Revisiones e inspecciones periódicas.

Capítulo IX. Tratamiento de efluentes.

Artículo 33. Depuración de efluentes líquidos.

Artículo 34. Lodos y residuos sólidos.

Artículo 35. Emisión de contaminantes a la atmósfera.

Apéndice 1. Normas y recomendaciones complementarias de la instrucción.

Apéndice 2. Propiedades y riesgos del cloro.

## CAPÍTULO I

### Generalidades

Artículo 1. *Objeto.*

La presente instrucción técnica complementaria establece las prescripciones técnicas a las que han de ajustarse, a efectos de seguridad, las instalaciones de almacenamiento, carga, descarga y trasiego de cloro líquido.

Artículo 2. *Campo de aplicación.*

1. Esta instrucción técnica complementaria se aplicará a:

- a) Las instalaciones de almacenamiento de cloro líquido.
- b) Las instalaciones de carga y descarga de cloro líquido, incluidas las estaciones de carga y descarga de contenedores-cisterna, vehículos-cisterna o vagones-cisterna, aunque la carga o descarga sea hacia o desde instalaciones de proceso.
- c) Los almacenamientos de recipientes móviles, incluso los ubicados en las instalaciones de envasado o consumo de cloro.

Asimismo se incluyen en el ámbito de esta instrucción los servicios, o la parte de los mismos relativos a los almacenamientos de líquidos en recipientes fijos (por ejemplo: los accesos, el drenaje del área de almacenamiento, el correspondiente sistema de protección contra incendios y las estaciones de depuración de las aguas contaminadas).

2. No será de aplicación a:

a) Los almacenamientos integrados dentro de las unidades de proceso, que son aquellos en los que la capacidad de los recipientes estará limitada a la cantidad necesaria para alimentar el proceso durante un período de 48 horas, considerando el proceso continuo a capacidad máxima.

También se consideran almacenamientos integrados dentro de las unidades de proceso aquellos en los que la capacidad de los recipientes sea inferior a 3.000 l y estén conectados directamente a proceso mediante tubería, realizándose la alimentación a proceso por uso de bombas de aspiración o por gravedad. En todo caso, los recipientes semi-móviles deben cumplir los requisitos del artículo 14.7 de esta ITC.

b) Los almacenamientos de cloro líquido a baja presión. No obstante, será de aplicación el Reglamento.

Artículo 3. *Definiciones usadas en la Instrucción.*

A los efectos de esta ITC se aplicarán las siguientes definiciones:

1. Almacenamiento de cloro a baja presión.—Es el almacenamiento de cloro a presión no superior a 1,5 bar relativos.
2. Almacenamiento de cloro a presión.—Es el almacenamiento de cloro a presión superior a 1,5 bar relativos.
3. Depósito o recipiente móvil (botellas y bidones a presión o botellones).—Recipiente con capacidad hasta 1 m<sup>3</sup> (carga máxima 1.250 kg) susceptible de ser trasladado y destinado al transporte de cloro.

4. Depósito o recipiente semi-móvil.—Recipiente con capacidad superior a 1 m<sup>3</sup>, susceptible de ser trasladado y destinado al transporte de cloro.

5. Semi-móvil en tránsito: Semi-móvil en espera de ser reexpedido y cuyo periodo de almacenamiento previsto no supere las 72 horas continuas. No obstante, si en el almacenamiento existiesen recipientes semi-móviles durante más de ocho días al mes o treinta y seis días al año, no será considerado almacenamiento en tránsito.

#### Artículo 4. *Formas de almacenamiento.*

En función de las cantidades de cloro a almacenar, se emplearán las formas de almacenamiento siguientes:

- a) Para cantidades inferiores a 1.250 kg se utilizarán recipientes móviles (botellas y botellones).
- b) Para cantidades comprendidas entre 1.250 y 60.000 kg se utilizarán recipientes fijos, móviles o semi-móviles.
- c) Para cantidades superiores a 60.000 kg se utilizarán recipientes fijos.

#### Artículo 5. *Formas de extracción del cloro de los recipientes.*

1. La extracción en fase líquida se realizará por alguno de los procedimientos siguientes:

- a) Introducción de un gas seco (temperatura del punto de rocío por debajo de 40 °C bajo cero a presión atmosférica) en la fase gaseosa del recipiente, pudiendo ser aire, nitrógeno u otro gas inerte o cloro, debiendo estar exento de hidrógeno y materias orgánicas (por ejemplo aceites).
- b) Aprovechando la tensión del vapor del cloro líquido.
- c) Mediante bombas adecuadas para cloro líquido.

2. La extracción en fase gaseosa directa desde el propio recipiente de almacenamiento implica el problema de una posible concentración de tricloruro de nitrógeno, con el consiguiente riesgo de alcanzar una mezcla explosiva. Por tanto, este sistema de extracción no debe utilizarse para recipientes mayores de 1.250 kilogramos. Si se utiliza, deberá controlarse que las concentraciones de tricloruro de nitrógeno están por debajo de las indicadas en la Recomendación GEST del EURO CHLOR 76/55.

#### Artículo 6. *Documentación.*

La documentación a elaborar se establece en el artículo 3 del presente Reglamento de almacenamiento de productos químicos.

El proyecto a que hace referencia el artículo 3 del Reglamento de almacenamiento de productos químicos podrá sustituirse por la memoria en los almacenamientos con capacidades inferiores a 500 kg.

Con el certificado final de obra o, en su caso, del organismo de control, se presentará certificado de construcción de los recipientes extendido por el fabricante.

En el caso de que a una instalación de almacenamiento le sea de aplicación la ITC únicamente a efectos de carga y descarga se presentará una memoria.

## CAPÍTULO II

### Almacenamiento en recipientes fijos

#### Artículo 7. *Diseño, construcción y número de recipientes.*

El grado de llenado de todo recipiente con cloro líquido no debe superar los 1.250 kg. de cloro por metro cúbico de capacidad.



En el diseño y construcción de los recipientes deberán seguirse el Real Decreto 709/2015, de 24 de julio.

Todos los recipientes dispondrán del correspondiente registro para su inspección interna.

Para asegurar la capacidad de almacenamiento deseada, las capacidades unitarias de los recipientes, así como el número de los mismos, se escogerán buscando la optimización técnica de la solución a adoptar. Hay que señalar que la multiplicidad de recipientes aumenta el número de accesorios y los riesgos de falsas maniobras inherentes a los mismos.

#### Artículo 8. *Lugar de implantación y cubetos.*

Los recipientes fijos se instalarán al aire libre o en lugares cerrados suficientemente ventilados. En el primer caso serán protegidos de la radiación solar; para ello se procederá a la aplicación exterior de una pintura de tonalidad clara o bien a la instalación de un forro o cubierta de protección solar. Esta protección no impedirá la inspección de la superficie exterior de los recipientes durante su control periódico establecido en el artículo 32.

Los almacenamientos en lugares cerrados dispondrán de, al menos, dos puntos de acceso situados en direcciones opuestas, no bloqueables y debidamente señalizados.

Todo recipiente fijo deberá estar rodeado de un cubeto de retención estanco. El volumen del cubeto tendrá una capacidad igual o mayor que los dos tercios de la del recipiente de mayor volumen en él contenido. La altura de las paredes del cubeto será superior a un metro.

En los cubetos de almacenamiento de cloro no deberán existir más tuberías que las asociadas a la instalación.

No se permite la instalación de recipientes enterrados en el almacenaje de cloro.

Durante la operación de llenado con cloro de un recipiente, éste deberá estar aislado, mediante una válvula de corte o sistema similar, del proceso de utilización.

#### Artículo 9. *Distancias y protecciones.*

##### 1. Distancias entre las instalaciones:

a) Las instalaciones de almacenamiento de cloro (estaciones de carga y descarga y estaciones de bombeo) con relación a cualquier tipo de instalación en la que existan productos combustibles, se situarán a la distancia que les correspondería en la ITC MIE APQ-1 de almacenamiento de líquidos inflamables o combustibles, considerando las instalaciones de cloro como instalaciones de productos de clase C. Serán de aplicación los correspondientes incrementos y reducciones de la mencionada ITC.

b) Para aquellas instalaciones que presenten riesgo de incendio o explosión y no son objeto de la ITC MIE APQ-1, la distancia mínima de separación entre recipientes fijos de cloro y dichas instalaciones será de 20 metros. Esta distancia podrá ser reducida hasta 10 metros si se adoptan medidas de protección particulares, tales como pantallas para fuego o cortinas de agua.

c) El área de almacenamiento distará, al menos, 20 m de los límites de la propiedad y de las vías de comunicación públicas. Esta distancia podrá ser reducida hasta 10 m cuando el almacenamiento disponga de sistemas de contención de probada eficacia, tales como cortinas de agua, en su contorno exterior.

##### 2. Distancias entre recipientes:

a) La separación entre dos recipientes contiguos deberá ser la suficiente para garantizar un buen acceso a los mismos, con un mínimo de un metro.

b) Los recipientes de cloro líquido no podrán encontrarse en el mismo cubeto que los recipientes de líquidos inflamables o combustibles. La distancia entre los recipientes de cloro y el borde más próximo del cubeto que contiene los recipientes de inflamables o combustibles no podrá ser inferior a 20 metros. Esta distancia podrá ser reducida hasta 10 metros si se adoptan medidas de protección particulares, tales como pantallas para fuego o cortinas de agua.

3. Protecciones: Toda área de almacenamiento estará debidamente protegida frente al acceso incontrolado de personas ajenas a la instalación y dispondrá de la señalización adecuada al efecto.

Artículo 10. *Tuberías y accesorios.*

1. El material utilizado en la construcción de las tubuladuras, bridas, tornillos y tuercas del recipiente será de calidad equivalente a la de éste. El conjunto brida-junta se diseñará de forma tal que no permita la expulsión de la junta por efecto de la presión. Las tuberías de circulación de cloro serán de un acero que se ajuste a las condiciones más desfavorables, de presión y temperatura, que se puedan presentar. Los materiales para las juntas podrán ser:

- a) Caucho de calidad compacta apropiado al cloro.
- b) P.T.F.E., solamente en bridas machi-hembradas.
- c) Otros materiales de probada resistencia al cloro.

2. Los soportes de las tuberías y elementos auxiliares se diseñarán de forma que no puedan transmitir esfuerzos sobre las mismas y que además permitan las dilataciones motivadas por los cambios de temperatura.

3. Se evitarán las tubuladuras en la parte inferior de los recipientes y en la fase líquida siempre que sea posible. Quedan prohibidas dichas tubuladuras, en fase líquida, en las plantas no productoras de cloro. Las tubuladuras de diámetro superior a 100 mm se situarán siempre en la fase gaseosa.

4. Las válvulas utilizadas serán especialmente diseñadas para el cloro. En las tubuladuras de trasiego y de llenado de cloro conectadas a la fase líquida del recipiente se instalarán válvulas de accionamiento automático y comando a distancia, lo más cercana posible del propio recipiente.

5. Cuando un tramo de tubería pueda quedar aislada y llena de cloro líquido, deberá considerarse en el proyecto esta eventualidad, previendo sistemas de protección que permitan absorber la dilatación del líquido por efecto de la temperatura.

Artículo 11. *Aislamiento térmico.*

El almacenamiento de cloro líquido a presión no requiere aislamiento térmico por motivos de seguridad. Si por razones técnicas se decidiera instalarlo, el sistema de aislamiento térmico adoptado reunirá los siguientes requisitos:

- a) Incombustibilidad.
- b) Resistencia química frente al cloro.
- c) Estanquidad frente a la humedad atmosférica.

Independientemente de que estén o no calorifugados los recipientes, es imprescindible una protección eficaz de la superficie exterior contra la corrosión.

Artículo 12. *Elementos de seguridad.*

1. Todos los recipientes irán provistos de:

- a) Un indicador de la cantidad de cloro contenida, en todo momento, en el recipiente.
- b) Un indicador de presión con alarma de máxima.
- c) Una alarma de carga máxima admisible con sensor independiente del punto 1.
- d) Como mínimo, una válvula de seguridad de resorte, conectada al recipiente, tarada a una presión igual o inferior a la de cálculo y de dimensiones tales que, en las condiciones más desfavorables de proceso, la presión en el interior no pueda aumentar más de un 10% de la presión máxima de servicio. Dicha válvula será de calidad adecuada para su uso con cloro seco y su descarga se efectuará a la instalación de absorción de cloro. Se instalarán, preferentemente, dos válvulas de seguridad de resorte conectadas al recipiente por una válvula de seguridad de tres vías.

Antes de la válvula de seguridad se instalará un disco de ruptura de material compatible con el cloro seco, tarado a una presión inferior a la de disparo de la válvula de seguridad. Se instalará un sistema de vigilancia de presión con alarma entre ambos elementos, que no permita comunicar las cámaras de dos diferentes válvulas. Así mismo, las válvulas de seguridad estarán protegidas aguas abajo de corrosiones mediante un sistema adecuado.

La alarma de carga máxima admisible del apartado 1.c) de este artículo, se ajustará de forma que el cloro contenido en el recipiente no sobrepase nunca los 1.250 kg/m<sup>3</sup>.

2. Los fluidos o grasas intermedias utilizados en los separadores o transmisores ligados a los instrumentos empleados deberán ser compatibles con el cloro.

3. Además de lo anteriormente expuesto, toda instalación de almacenamiento tendrá la posibilidad de vaciar rápidamente el volumen de cloro contenido en el recipiente de mayor capacidad, sin alterar las condiciones ambientales del entorno. Para ello se dispondrá de una capacidad de reserva suficiente en recipientes fijos, semi-móviles o móviles, o bien de una instalación de absorción de capacidad adecuada, diseñada de acuerdo con el capítulo V.

4. En el caso de almacenamiento en edificio cerrado, se dispondrá de un sistema adecuado de detección de cloro con alarma e indicación externa.

5. Los almacenamientos de cloro en recipientes fijos estarán permanentemente vigilados.

### CAPÍTULO III

#### Almacenamiento en recipientes semi-móviles

##### Artículo 13. *Campo de aplicación.*

Las exigencias de éste capítulo se aplicarán a los almacenamientos en recipientes destinados al transporte con capacidades unitarias superiores a 1 metro cúbico (1.250 kg). No serán considerados como almacenamientos los recipientes semi-móviles estacionados en el interior de fábrica en tránsito y en espera de operaciones de carga y descarga.

##### Artículo 14. *Generalidades.*

1. A efectos de este capítulo, los recipientes semi-móviles deberán cumplir con las condiciones constructivas, pruebas, máximas capacidades unitarias y revisiones periódicas establecidas en la legislación aplicable sobre Real Decreto 1388/2011, de 14 de octubre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 2010/35/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de junio de 2010 sobre equipos a presión transportables y por la que se derogan las Directivas 76/767/CEE, 84/525/CEE, 84/526/CEE, 84/527/CEE y 1999/36/CE.

2. Todo almacenamiento de cloro líquido en recipientes semi-móviles que carezca de vigilancia permanente se hará en edificio cerrado. Este edificio reunirá los siguientes requisitos:

- a) Estará provisto de sistemas de detección de cloro con alarma e indicación externa.
- b) El número de detectores estará adecuado a las características del edificio.
- c) La ventilación estará ligada a una instalación de absorción de cloro diseñada de acuerdo con el capítulo V.
- d) Se dispondrá de un equipo o juego de herramientas para la contención de posibles fugas.

3. Los almacenamientos vigilados permanentemente podrán ubicarse tanto al aire libre como en edificio cerrado. En ambos casos se dispondrá de un equipo o juego de herramientas para la contención de posibles fugas y de una instalación de absorción diseñada de acuerdo con el capítulo V.

4. Los almacenamientos en locales cerrados dispondrán al menos de dos puertas de acceso señalizadas, situadas en direcciones opuestas, con fácil apertura hacia el exterior y libres de obstáculos.

5. Los recipientes no podrán estar almacenados en un local construido con materiales combustibles o que contenga materiales inflamables, combustibles, comburentes o explosivos.

6. Los almacenamientos estarán alejados de toda fuente de calor que sea susceptible de provocar aumentos de temperatura de pared superiores a los 50 °C o ser causa de incendio.

7. Solamente se permite utilizar recipientes semi-móviles como unidades de alimentación a procesos si se cumplen las exigencias siguientes:

a) se dispondrá de un indicador de cantidad de cloro contenida en todo momento, en cada recipiente, con alarma de carga máxima y mínima admisible.

b) se tendrá la posibilidad de vaciar rápidamente el volumen de cloro contenido en el recipiente de mayor capacidad sin alterar las condiciones ambientales del entorno. Para ello, se dispondrá de una capacidad de reserva suficiente en recipientes fijos, semi-móviles o móviles o bien una instalación de absorción con capacidad adecuada.

8. No está permitido el almacenamiento de cloro en recipientes semi-móviles por debajo del nivel del suelo, ni a nivel de suelo cuando existan a nivel inferior locales de trabajo.

9. El área de almacenamiento al aire libre estará debidamente señalizada, ubicada en terreno llano, apartada del tráfico, accesible en dos direcciones como mínimo y bien iluminada.

10. El área de almacenamiento al aire libre dispondrá de un cerramiento exterior rodeando la misma. Este requisito no será de aplicación en plantas envasadoras de cloro siempre que el almacenamiento esté incluido dentro del vallado del establecimiento.

11. Para evitar el movimiento incontrolado de los recipientes, se instalarán calzos de fijación a los mismos.

#### Artículo 15. *Distancias y protecciones.*

##### 1. Distancias entre las instalaciones:

a) Las instalaciones de almacenamiento de cloro (estaciones de carga y descarga y estaciones de bombeo) con relación a cualquier tipo de instalación en la que existan productos combustibles, se situarán a la distancia que les correspondería en la ITC MIE APQ-1 de almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles, considerando las instalaciones de cloro como instalaciones de productos de clase C. Serán de aplicación los correspondientes incrementos y reducciones de la mencionada ITC.

b) Para aquellas instalaciones que presenten riesgo de incendio o explosión y no son objeto de la ITC MIE APQ-1, la distancia mínima de separación entre recipientes semi-móviles de cloro y dichas instalaciones será de 20 metros. Esta distancia podrá ser reducida hasta 10 metros si se adoptan medidas de protección particulares, tales como pantallas para fuego o cortinas de agua.

c) El área de almacenamiento distará al menos 20 m de los límites de la propiedad y de las vías de comunicación públicas. Esta distancia podrá ser reducida hasta 10 m cuando el almacenamiento disponga de sistemas de contención, de probada eficacia, en su contorno exterior.

##### 2. Distancias entre recipientes:

a) La separación entre dos recipientes contiguos deberá ser la suficiente para garantizar un buen acceso a los mismos, con un mínimo de un metro.

b) Los recipientes de cloro líquido no podrán encontrarse en el mismo cubeto que los recipientes de líquidos inflamables y combustibles. La distancia entre los recipientes de

cloro y el borde más próximo del cubeto que contiene los recipientes de inflamables y combustibles no podrá ser inferior a 20 metros. Esta distancia podrá ser reducida hasta 10 metros si se adoptan medidas de protección particulares tales como pantallas para fuego o cortinas de agua.

3. Protecciones: toda área de almacenamiento estará debidamente protegida frente al acceso incontrolado de personas ajenas a la instalación y dispondrá de la señalización adecuada al efecto.

#### CAPÍTULO IV

##### Almacenamiento en recipientes móviles

###### Artículo 16. *Campo de aplicación.*

Las exigencias de éste capítulo se aplicarán a los almacenamientos en recipientes destinados al transporte con capacidades unitarias hasta un metro cúbico (1.250 kg).

###### Artículo 17. *Generalidades.*

1. A efectos de este capítulo, los recipientes móviles deberán cumplir con las condiciones constructivas, pruebas, máximas capacidades unitarias y revisiones periódicas establecidas en la legislación aplicable sobre Real Decreto 1388/2011, de 14 de octubre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 2010/35/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de junio de 2010 sobre equipos a presión transportables y por la que se derogan las Directivas 76/767/CEE, 84/525/CEE, 84/526/CEE, 84/527/CEE y 1999/36/CE.

2. Todo almacenamiento de cloro líquido en recipientes móviles que carezca de vigilancia permanente se hará en edificio cerrado. Este edificio reunirá los siguientes requisitos:

- a) Estará provisto de sistemas de detección de cloro con alarma e indicación externa.
- b) El número de detectores estará adecuado a las características del edificio.
- c) La ventilación estará ligada a una instalación de absorción de cloro diseñada de acuerdo con el capítulo V.
- d) Se dispondrá de un equipo o juego de herramientas para contención de posibles fugas.

3. Los almacenamientos vigilados permanentemente podrán ubicarse tanto al aire libre como en edificio cerrado. En ambos casos se dispondrá de un equipo o juego de herramientas para la contención de posibles fugas y de una instalación de absorción diseñada de acuerdo con el capítulo V; en el caso de almacenamiento en edificio cerrado se dispondrá además de un sistema adecuado de detección de cloro con alarma e indicación externa.

4. En caso de que el almacenamiento sea en local cerrado, éste dispondrá, al menos, de dos puertas de acceso señalizadas situadas en direcciones opuestas y con apertura hacia el exterior.

5. Los recipientes no podrán estar almacenados en un local construido con materiales combustibles o que contenga materiales inflamables, combustibles, comburentes o explosivos.

6. No se exigirá unidad de absorción de cloro en aquellas instalaciones cuya cantidad total almacenada, incluidos los recipientes conectados al proceso, no supere los 500 kg. En este caso se dispondrá de una ventilación adecuada.

7. Los recipientes estarán alejados de toda fuente de calor que sea susceptible de provocar aumentos de temperatura de pared superiores a 50 °C o ser causa de incendio.

8. Las operaciones de traslado y manutención de envases móviles deben efectuarse con utillaje adecuado, cuidando al máximo de evitar golpes y caídas de los envases. Se prohíben los sistemas magnéticos.

9. No está permitido el almacenamiento de cloro en recipientes móviles por debajo del nivel del suelo, ni a nivel de suelo cuando existan a nivel inferior locales de trabajo.

10. El área de almacenamiento al aire libre estará debidamente señalizada, ubicada en terreno llano, apartada del tráfico, accesible en dos direcciones como mínimo y bien iluminada.

11. El área de almacenamiento al aire libre dispondrá de un cerramiento exterior rodeando la misma. Este requisito no será de aplicación en plantas envasadoras de cloro siempre que el almacenamiento esté incluido dentro del vallado del establecimiento.

## Artículo 18. *Distancias y protecciones.*

### 1. Almacenamientos al aire libre.

a) La distancia del área de almacenamiento a instalaciones que contengan productos inflamables, combustibles, comburentes o explosivos será de 15 metros, como mínimo.

Para capacidades totales menores de 1.000 kg. o con sistemas de protección adecuados, tales como pantallas para fuego o cortinas de agua, esta distancia podrá reducirse hasta un mínimo de 10 metros.

b) La distancia del almacenamiento a los límites de la propiedad y vías de comunicación públicas será, como mínimo, de 20 m. Esta distancia se podrá reducir cuando la capacidad global del almacenamiento sea inferior a 1.000 kg. o disponga de sistemas de protección adecuados, hasta un mínimo de 10 metros.

### 2. Almacenamientos en edificios cerrados.

a) La distancia del área de almacenamiento a instalaciones que contengan productos inflamables, combustibles, comburentes o explosivos será, como mínimo, 15 m. Esta distancia se podrá reducir para almacenamientos de capacidad inferior a 1.000 kg. contruidos con una EI-120 y que no dispongan de aberturas hacia este tipo de instalaciones, hasta 8 metros.

b) La distancia de almacenamientos a los límites de la propiedad y vías de comunicación públicas será, como mínimo, de 10 m. Esta distancia podrá reducirse cuando la capacidad global del almacenamiento sea inferior a 1.000 kg. y disponga de sistemas de protección adecuados, hasta un mínimo de 5 metros.

## CAPÍTULO V

### Instalaciones de absorción del cloro

## Artículo 19. *Generalidades.*

Las instalaciones de absorción tienen por objeto neutralizar los gases de cloro producidos en las maniobras de trasiego, así como las eventuales fugas que puedan surgir en las instalaciones.

La cantidad de agente neutralizante del cloro (hidróxido sódico, sulfito sódico, entre otros) disponible en la instalación debe ser suficiente para tratar todo el volumen del cloro contenido en el recipiente de mayor capacidad existente en el almacenamiento.

Entre la instalación de absorción y el colector de disparo de las válvulas de seguridad de los recipientes de almacenamiento, se intercalará un depósito tampón con un volumen equivalente de al menos el 10% del recipiente más grande a proteger, dotado con una alarma que indique que ha saltado un dispositivo de seguridad.

En los almacenamientos en recipientes fijos y semi-móviles se asegurará la marcha en continuo de la unidad de absorción de cloro.

Entre las instalaciones de absorción y las de trasiego de cloro se instalarán trampas que detecten la posibilidad de paso de cloro líquido, provistas de alarmas de temperatura y nivel.



Se dispondrá de un detector de cloro a la salida a la atmósfera de la torre de absorción para poder detectar un mal funcionamiento de la torre y activar, en su caso, los procedimientos de emergencia aplicables.

La absorción a que se refieren los artículos 20 y 21 podrá ser efectuada en la instalación de uso normal del cloro o en una instalación de absorción de emergencia.

#### Artículo 20. *Almacenamiento en edificios.*

Cuando se trate de almacenamientos en el interior de un edificio cerrado se asegurarán, cuando menos, diez renovaciones por hora del aire interior. La instalación de absorción en este supuesto será capaz de tratar todo el caudal de gases admitiendo un contenido en cloro del 10%. En el caso de almacenamiento en recipientes fijos y semi-móviles, se cumplirán, además, los requisitos indicados en el artículo 21. «Almacenamiento al aire libre».

En los almacenamientos no vigilados permanentemente que, por la cantidad global de cloro almacenada, requieran instalación de absorción, ésta será comandada automáticamente por el sistema de detección de cloro.

#### Artículo 21. *Almacenamiento al aire libre.*

En los casos de almacenamiento al aire libre, la instalación de absorción será diseñada para tratar el cloro correspondiente al mayor de los caudales que a continuación se detallan:

- a) Caudal de cloro en estado gas de las instalaciones.
- b) Caudal evacuado en caso de descarga de un elemento de seguridad.
- c) Caudal de cloro en estado gas necesario en el caso de tener que proceder a un trasiego de cloro de un recipiente defectuoso al de seguridad que señala el artículo 12.
- d) En el caso de que la instalación no disponga de recipiente de seguridad, la cantidad de agente neutralizante disponible deberá ser suficiente para tratar todo el cloro contenido en el recipiente de mayor capacidad.

### CAPÍTULO VI

#### Trasiego del cloro

#### Artículo 22. *Recipientes semi-móviles.*

Las operaciones de carga y descarga de los recipientes semi-móviles de cloro se efectuarán conforme a la reglamentación vigente sobre carga en el transporte de mercancías peligrosas y además se respetarán los puntos siguientes:

- a) El puesto de carga o descarga deberá situarse en terreno llano, apartado del tráfico, lo más próximo posible al punto de procedencia o destino del cloro, accesible en dos direcciones como mínimo y bien iluminado.
- b) Se evitará todo riesgo de movimiento del vehículo en el proceso de carga o descarga, mediante calces y barreras que impidan el choque de otros vehículos.
- c) Las tuberías de enlace entre el recipiente semi-móvil y la instalación de carga y descarga deberán tener la flexibilidad suficiente para absorber las variaciones de nivel de la cisterna producidas por la deformación de las ballestas del vehículo durante la carga o descarga, así como para permitir la conexión del recipiente semi-móvil sin tensiones anormales en las tuberías.
- d) Las tuberías desmontables entre recipiente semi-móvil e instalación fija deberán ser de tipo adecuado para su uso con cloro, protegerse contra los riesgos de corrosión, revisarse antes de cada conexión.
- e) Las tuberías de carga o descarga dispondrán de válvulas automáticas de accionamiento a distancia, situadas lo más cerca posible de las conexiones flexibles.

## Artículo 23. *Recipientes móviles.*

1. Recipientes móviles con dos válvulas (botellones). En el caso de la carga o descarga y llenado de recipientes de cloro líquido con dos válvulas se tomarán las siguientes precauciones:

a) No se permite el vaciado o el llenado simultáneo de varios recipientes en paralelo salvo que se justifique su necesidad en el proyecto, en cuyo caso cada punto de descarga o carga llevará una válvula de aislamiento con mando a distancia.

b) Las conexiones entre las instalaciones fijas y los recipientes de cloro serán de material apropiado para su utilización con cloro seco. Dicha unión tendrá la flexibilidad suficiente al objeto de favorecer las maniobras de conexión y desconexión; por ejemplo, tubo de cobre recocido de 6 a 10 mm de diámetro interior y un espesor de 2 mm, o tubo de acero.

c) La extracción del cloro en fase gaseosa requiere:

1.º Situar los recipientes de forma tal que las dos válvulas de que van provistos queden en una misma vertical.

2.º La conexión a la instalación fija se realizará a partir de la válvula superior del recipiente.

3.º El recipiente estará fijado de forma tal que no pueda sufrir variación alguna de su posición.

El caudal de gas extraíble viene impuesto por la temperatura del cloro almacenado. Para obtener un caudal de gas mayor se precisa proceder a un calentamiento del recipiente. En este caso se recomienda recurrir a la extracción del cloro en fase líquida, procediendo a su evaporación posteriormente.

Está terminantemente prohibida la utilización de medios de calentamiento que puedan originar una temperatura de pared que sobrepase los 40 °C.

d) La extracción del cloro en fase líquida requiere:

1.º Situar el recipiente de forma tal que las dos válvulas de que va provisto queden en una misma vertical.

2.º La conexión a la instalación fija será a partir de la válvula inferior del recipiente.

3.º El recipiente estará fijado de forma tal que no pueda sufrir variación alguna de su posición.

2. Recipientes móviles con una sola válvula (botellas).—En el caso de tener que vaciar recipientes con una sola válvula, tal es el caso de las botellas de 50 a 100 kilogramos, para realizar la extracción del cloro en fase gaseosa, el recipiente estará inmovilizado en posición vertical, de forma tal que la válvula quede en la parte superior del recipiente.

## Artículo 24. *Otras condiciones.*

Se evitará, en todo momento, la posibilidad de retorno de fluidos del proceso a las conducciones y al recipiente de cloro, mediante la inclusión de elementos de corte automático con alarma de funcionamiento; se asegurará el flujo de cloro desde el recipiente a proceso, evitando la reabsorción, ya sea mediante la vigilancia de presión diferencial u otro dispositivo de probada eficacia (cierres hidráulicos, recipientes intermedios, etc).

Se prohíbe el trasvase de cloro líquido entre recipientes móviles con contenidos inferiores a 1.250 kg.

## CAPÍTULO VII

**Medidas de seguridad**Artículo 25. *Instalaciones de seguridad.*

1. Señalización.—En el almacenamiento y, sobre todo, en áreas de manipulación se colocarán, bien visibles, señales normalizadas, según establece el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo que indiquen claramente la presencia de cloro, además de los que pudieran existir por otro tipo de riesgo.

2. Prevención de fugas.—Las instalaciones de almacenamiento y utilización de cloro al aire libre estarán provistas de cortinas de agua fijas o móviles, en perfecto estado de utilización, al objeto de impedir la propagación de una eventual fuga de cloro. Se evitará en lo posible la proyección de agua sobre el cloro líquido.

Si los almacenamientos están equipados con cubetos de retención, se tomarán las medidas oportunas para reducir la evaporación del cloro líquido retenido en el mismo, caso de haberse producido una fuga de cloro (por ejemplo, espumas compatibles con el cloro).

3. Iluminación.—El almacenamiento estará convenientemente iluminado.

4. Duchas y lavajos.—Se instalarán duchas y lavajos en las inmediaciones de los lugares de trabajo, fundamentalmente en áreas de carga y descarga y bombas. Las duchas y lavajos no distarán más de 10 metros de los puestos de trabajo indicados y estarán libres de obstáculos y debidamente señalizados.

Las características de estas duchas y lavajos seguirán lo establecido en la serie de normas UNE-EN 15154.

5. Dirección del viento.—Será instalado un indicador de la dirección del viento, visible desde cualquier punto del área, al objeto de orientar al personal sobre el sentido de propagación de la fuga en caso de siniestro.

6. Ventilación.—Los almacenamientos e instalaciones de carga y descarga o transvase se diseñarán necesariamente con ventilación natural o forzada, de forma que el riesgo de exposición de los trabajadores esté adecuadamente controlado de acuerdo con el Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. A este efecto, en dicho diseño, se tendrá en cuenta especialmente las características de los vapores a los que pudieran estar expuestos y del foco de emisión, la captación en el origen de los mismos y su posible transmisión al medio ambiente del almacenamiento o instalación.

Cuando se encuentren situados en el interior de los edificios, la ventilación se canalizará a un lugar seguro del exterior mediante conductos exclusivos para tal fin, teniendo en cuenta los niveles de emisión a la atmósfera admisibles. Cuando se emplee ventilación forzada, ésta dispondrá de un sistema de alarma en caso de avería.

Aquellos locales en los que existan fosos o sótanos donde puedan acumularse los vapores dispondrán en dichos fosos o sótanos de una ventilación forzada, adecuada para evitar tal acumulación.

7. Protección contra incendios, se aplicará las medidas indicadas en el RSCIEI tanto para los almacenamientos en el interior de edificios como al aire libre.

Artículo 26. *Equipo de protección individual.*

Se ajustarán a lo establecido en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y normativa de desarrollo, especialmente el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual y lo que indique las Fichas de Datos de Seguridad.

## Artículo 27. *Plan de autoprotección.*

Se ajustará a lo establecido en el artículo 11 del presente Reglamento de almacenamiento de productos químicos.

## Artículo 28. *Información y formación de los trabajadores.*

1. Los procedimientos de operación se establecerán por escrito, incluyendo la secuencia de las operaciones a realizar y se encontrarán a disposición de los trabajadores que los deban aplicar. El personal del almacenamiento, en su plan de formación, recibirá instrucciones específicas del almacenamiento sobre:

- a) Propiedades de los productos químicos que se almacenan, su identificación y etiquetado.
- b) Función y uso correcto de los elementos e instalaciones de seguridad y del equipo de protección individual.
- c) Consecuencias de un incorrecto funcionamiento o uso de los elementos e instalaciones de seguridad y del equipo de protección individual.
- d) Peligro que pueda derivarse de un derrame o fugas de los productos químicos almacenados y acciones a adoptar.

2. El personal del almacenamiento tendrá acceso a la información relativa a los riesgos de los productos e instrucciones de actuación en caso de emergencia, que se encontrará disponible en letreros bien visibles.

3. Se mantendrá un registro de la formación del personal.

## Artículo 29. *Plan de mantenimiento de las instalaciones de seguridad.*

1. Cada instalación de almacenamiento tendrá un plan de mantenimiento para comprobar la disponibilidad y buen estado de los elementos e instalaciones de seguridad y equipo de protección individual. Se mantendrá un registro de las revisiones realizadas. El plan comprenderá la revisión periódica de:

- a) Duchas y lavaojos. Las duchas y lavaojos deberán ser probados como mínimo una vez a la semana. Se harán constar todas las deficiencias al titular de la instalación y éste proveerá su inmediata reparación.
- b) Equipos de protección individual. Los equipos de protección individual se revisarán periódicamente siguiendo las instrucciones de sus fabricantes/suministradores.
- c) Equipos y sistemas de protección contra incendios.
- d) El sistema de neutralización de cloro descrito en el artículo 20 será objeto, al menos, de una revisión mensual.

2. Cada empresa designará un responsable del plan de mantenimiento.

## CAPÍTULO VIII

### **Construcción, mantenimiento, revisiones e inspecciones de las instalaciones**

## Artículo 30. *Control de recipientes fijos.*

Los recipientes y los demás equipos a presión se construirán conforme a lo indicado en el artículo 7 de esta ITC.

La instalación y las inspecciones antes de la primera puesta en servicio de los recipientes fijos y de los equipos a presión y elementos asociados se efectuarán de acuerdo a lo prescrito en el Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre.

**Artículo 31. Revisiones antes de la puesta en servicio.**

Sin perjuicio del cumplimiento de las especificaciones de la reglamentación de equipos a presión vigente en cuanto a puesta en marcha de las instalaciones, se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

1. Secado.—Toda la instalación, equipos auxiliares incluidos, deben estar desprovistos de grasa, limpios, secos y exentos de óxidos.

El secado debe ser realizado con gas seco e inerte al cloro, y se dará por finalizado cuando a la salida de los equipos el gas de secado mantenga un punto de rocío de 40 °C bajo cero. Este punto de rocío será medido dejando el equipo con el gas seco e inerte durante el tiempo necesario para que la medida de humedad en su salida sea representativa. Para aquellos equipos que precisen ser engrasados se utilizará una grasa compatible con el cloro.

2. Prueba de estanquidad.—Todas las válvulas, equipos y accesorios sufrirán un control de estanquidad. La prueba de estanquidad se podrá realizar conforme a alguno de los métodos que se indican:

a) Presión de aire a 50 % de la presión máxima de servicio y detección de fugas con solución jabonosa.

b) Presión de una mezcla de helio y aire seco a 2 bar relativos en atmósfera calma. La estanquidad se controlará mediante un detector.

Además, se efectuará un control final mediante una mezcla de aire y cloro gas seco al 2 % (aproximadamente) a 2 bar relativos. Las fugas se controlarán mediante solución amoniacal durante una hora, como mínimo.

**Artículo 32. Revisiones e inspecciones periódicas.**

1. Los recipientes móviles y semi-móviles se inspeccionarán de acuerdo con el Real Decreto 1388/2011, de 14 de octubre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 2010/35/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de junio de 2010, sobre equipos a presión transportables y por la que se derogan las Directivas 76/767/CEE, 84/525/CEE, 84/526/CEE, 84/527/CEE y 1999/36/CE.

2. Los recipientes fijos serán inspeccionados de acuerdo con el Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre. Las pruebas hidrostáticas que comporten estas inspecciones periódicas deberán garantizar el completo secado del equipo según el artículo 31.1 de esta ITC.

Alternativamente, podrán sustituirse por otro tipo de pruebas que eviten el posterior secado, siempre y cuando tenga una autorización del Órgano Competente de la Comunidad Autónoma correspondiente, según el artículo 12 del Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre.

3. Las tuberías, válvulas, equipos y accesorios serán inspeccionados de acuerdo con el Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre.

4. De estas inspecciones se levantará el correspondiente acta, quedando un ejemplar en poder del titular del almacenamiento, otro en poder del órgano competente de la comunidad Autónoma correspondiente y un tercero en el del organismo de control, en su caso.

**CAPÍTULO IX****Tratamiento de efluentes****Artículo 33. Depuración de efluentes líquidos.**

Todos los efluentes líquidos que se produzcan, tanto en condiciones normales de operación como de emergencia, que puedan presentar algún grado de contaminación, deberán ser tratados de forma que el vertido final de la instalación cumpla con la legislación ambiental vigente.

**Artículo 34. Lodos y residuos sólidos.**

Todos los residuos generados en la instalación de almacenamiento, incluidos los residuos de envases, deberán ser gestionados según la legislación vigente.

**Artículo 35. Emisión de contaminantes a la atmósfera.**

La concentración y exposición a contaminantes dentro del recinto de almacenamiento deberá cumplir lo establecido en la legislación laboral vigente.

En el exterior de dicho recinto de almacenamiento los niveles de emisión de contaminantes a la atmósfera cumplirán lo preceptuado en la legislación ambiental vigente.

**APÉNDICE 1****Relación de normas de obligado cumplimiento que se citan en esta instrucción técnica complementaria**

- UNE-EN 15154-1: 2007 Duchas de seguridad. Parte 1: Duchas para el cuerpo conectadas a la red de agua utilizadas en laboratorios.
- UNE-EN 15154-2: 2007 Duchas de seguridad. Parte 2: Lavajos conectados a la red de agua.
- UNE-EN 15154-3: 2010 Duchas de seguridad. Parte 3: Duchas para el cuerpo no conectadas a la red de agua.
- UNE-EN 15154-4: 2010 Duchas de seguridad. Parte 4: Lavajos no conectados a la red de agua.

**APÉNDICE 2****Normas y recomendaciones complementarias de la instrucción**

Se recogen, a título informativo, las disposiciones, normas y recomendaciones internacionales que complementan la presente ITC.

Normas de recepción de materiales:

ISO 404:2013: Steel and steel products – General technical delivery requirements.

Recomendaciones del Grupo Almacenamiento, Seguridad y Transporte (GEST)  
de EUROCHLOR

- GEST. 72/10 Almacenamiento de cloro líquido a presión.
- GEST. 73/25 Transporte de cloro por tuberías (Cloroductos).
- GEST. 74/31 Isocontenedores-cisterna para el transporte de cloro líquido a presión.
- GEST. 75/44 Brazos de trasvase para cloro en fase líquida y fase gas.
- GEST. 75/47 Evaporadores de cloro.
- GEST. 76/52 Instalaciones para el tratamiento de los efluentes gaseosos que contienen cloro.
- GEST. 76/55 Contenidos máximos admisibles de tricloruro de nitrógeno en cloro líquido
- GEST. 76/64 Válvulas de seguridad para cloro líquido o cloro gas seco.
- GEST. 78/73 Estaciones de descarga de camiones-cisterna, vagones-cisterna e isocontenedores de cloro líquido.
- GEST. 78/74 Estaciones de carga de camiones-cisterna, vagones-cisterna e isocontenedores de cloro líquido.
- GEST. 79/76 Vehículos-cisterna (carretera) para el transporte de cloro líquido a presión.
- GEST. 79/81 Tuberías para cloro líquido.
- GEST. 79/82 Elección de materiales para utilizar con cloro.
- GEST. 80/84 Código de buena práctica para la puesta en servicio de instalaciones de cloro seco.
- GEST. 80/85 Código de buena práctica para el montaje, desmontaje y mantenimiento de válvulas de cloro de accionamiento manual.
- GEST. 81/99 Comunicación: Tricloruro de Nitrógeno en el Seminario 11.12.81 París, sobre Manejo de Cloro y Seguridad.
- GEST. 75/45 Tuberías flexibles en monel para el trasvase de cloro en fase líquida y en fase gas.
- GEST. 76/60 Válvulas de apertura vertical para cloro líquido.



- GEST. 79/80 Válvulas automáticas en línea, «todo o nada» y de accionamiento a distancia, para cloro líquido.
- GEST. 83/119 Bombas encapsuladas para cloro líquido.
- GEST. 85/125 Tornillería para cloro líquido.
- GEST. 88/138 Pequeños contenedores para cloro. Construcción y manipulación. GEST. 89/140 Especificación para válvulas de asiento embridadas de acero, con fuelle, para uso con cloro líquido.
- GEST. 89/140 Especificación para válvulas de asiento embridadas de acero, con fuelle, para uso con cloro líquido.
- GEST. 90/150 Especificación para válvulas de asiento embridadas de acero, con empaquetadura, para uso con cloro líquido.
- GEST. 92/169 Líneas maestras para el almacenamiento y uso seguro del cloro.
- GEST. 92/171 Equipo de protección personal para uso con cloro.

## APÉNDICE 3

## Propiedades del cloro

Información de la clasificación armonizada recogida en el anexo VI del Reglamento CE n.º 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008

| Número CE | Número CAS | Códigos de clase y categoría de peligro | Códigos de indicaciones de peligro | Códigos de pictogramas y palabras de advertencia |
|-----------|------------|-----------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 231-959-5 | 7782-50-5  | Ox. Gas 1                               | H270                               | GHS03                                            |
|           |            | Press. Gas                              |                                    | GHS04                                            |
|           |            | Acute Tox. 3 (*)                        | H331                               | GHS06                                            |
|           |            | Eye Irrit. 2                            | H319                               | GHS09                                            |
|           |            | STOT SE 3                               | H335                               | Dgr                                              |
|           |            | Skin Irrit. 2                           | H315                               |                                                  |
|           |            | Aquatic Acute 1                         | H400                               |                                                  |

(\*) Clasificación mínima (ver 1.2.1 del Anexo VI del Reglamento CE n.º 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008).

## Propiedades:

Color: Amarillo verdoso.

Olor: Sofocante.

Peso atómico: 35,457.

Peso molecular: 70,914.

Número atómico: 17.

Densidad del gas respecto del aire: 2,49.

Un litro de cloro gas (0 °C, 1 atm) pesa: 3,214 g.

Un kg de cloro gas (0 °C, 1 atm) ocupa: 311 l.

Un volumen de cloro líquido al vaporizarse origina: 457,6 volúmenes de gas.

Temperatura de ebullición (1 atm): -34,1 °C.

Temperatura de congelación (1 atm): -101,0 °C.

Presión de vapor a distintas temperaturas:

| Temperatura (° C) | Presión de vapor (bar abs) |
|-------------------|----------------------------|
| -69,81            | 0,15                       |
| -48,72            | 0,50                       |
| -33,84            | 1,01                       |
| 20,00             | 6,77                       |
| 50,00             | 14,52                      |
| 65,00             | 20,17                      |

Viscosidad del gas a 20 °C: 0,013 centipoises.

Viscosidad del líquido a 20 °C: 0,34 centipoises.

Calor específico:

Gas (a 1 atm, 0 °C-100 °C):

–  $C_p$ : 0,124 kcal/kg.°C:

–  $C_v$ : 0,092 kcal/kg.°C:

Líquido (0 °C-24 °C) 0,226 kcal/kg. °C.

El «cloro seco» (entendiendo por tal el que contiene menos de 100 mg de agua por metro cúbico) es relativamente estable. A temperatura inferior a 100 °C no ataca al cobre, hierro, plomo, níquel, platino, plata, acero y tántalo. Tampoco reacciona con algunas aleaciones de cobre y hierro, como «Hastelloy», «Monel» y numerosos tipos de aceros inoxidable. Sin embargo, no se debe utilizar titanio debido a que reacciona violentamente con él.

El «cloro húmedo», por el contrario, es muy reactivo. Prácticamente ataca a todos los metales usuales. No así al oro, platino, plata y titanio. A temperaturas inferiores a 149 °C el tántalo es inerte al cloro, bien sea seco o húmedo. Lo resisten bien algunas aleaciones de ferrosilicio.

## *Instrucción técnica complementaria MIE APQ-4 «Almacenamiento de amoníaco anhidro»*

### Índice

|                            |                                                                                                      |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Capítulo I.                | Generalidades.                                                                                       |
| Artículo 1.                | Objeto.                                                                                              |
| Artículo 2.                | Campo de aplicación.                                                                                 |
| Artículo 3.                | Definiciones.                                                                                        |
| Artículo 4.                | Tipos de almacenamiento.                                                                             |
| Artículo 5.                | Documentación.                                                                                       |
| Capítulo II.               | Emplazamiento y distancias.                                                                          |
| Artículo 6.                | Emplazamiento.                                                                                       |
| Artículo 7.                | Distancias.                                                                                          |
| Cuadro II-1.               | Distancias mínimas a tanques o depósitos de amoníaco anhidro.                                        |
| Capítulo III - Obra civil. |                                                                                                      |
| Artículo 8.                | Cimentaciones.                                                                                       |
| Artículo 9.                | Cubetos.                                                                                             |
| Capítulo IV.               | Diseño, construcción, inspección y pruebas.                                                          |
| Artículo 10.               | General.                                                                                             |
| Artículo 11.               | Diseño.                                                                                              |
| Artículo 12.               | Inspecciones y pruebas.                                                                              |
| Capítulo V.                | Medidas de seguridad.                                                                                |
| Artículo 13.               | Instalaciones de seguridad.                                                                          |
| Artículo 14.               | Equipo de protección individual.                                                                     |
| Artículo 15.               | Formación del personal.                                                                              |
| Artículo 16.               | Plan de mantenimiento.                                                                               |
| Artículo 17.               | Plan de autoprotección.                                                                              |
| Capítulo VI.               | Tratamiento de efluentes.                                                                            |
| Artículo 18.               | Depuración de efluentes líquidos.                                                                    |
| Artículo 19.               | Lodos y residuos sólidos.                                                                            |
| Artículo 20.               | Emisión de contaminantes a la atmósfera.                                                             |
| Apéndice 1.                | Propiedades y riesgos del amoníaco.                                                                  |
| Apéndice 2.                | Relación de normas de obligado cumplimiento que se citan en esta instrucción técnica complementaria. |

### CAPÍTULO I

#### Generalidades

##### Artículo 1. Objeto.

La presente instrucción técnica complementaria establece las prescripciones a las que se ajustarán las instalaciones de almacenamiento, carga, descarga y trasiego de amoníaco anhidro.

## Artículo 2. *Campo de aplicación.*

Esta instrucción técnica complementaria es de aplicación a los almacenamientos de amoníaco anhidro en recipientes fijos, con excepción de los almacenamientos integrados dentro de las unidades de proceso, que son aquellos en los que la capacidad de los recipientes estará limitada a la cantidad necesaria para alimentar el proceso durante un período de 48 horas, considerando el proceso continuo a capacidad máxima.

También se consideran almacenamientos integrados dentro de las unidades de proceso aquellos en los que la capacidad de los recipientes sea inferior a 3.000 l y estén conectados directamente a proceso mediante tubería, realizándose la alimentación a proceso por uso de bombas de aspiración o por gravedad.

No obstante, las instalaciones en las que se cargan/descargan contenedores cisterna, vehículos cisterna o vagones cisterna de amoníaco anhidro deberán cumplir esta ITC aunque la carga/descarga sea a/de instalaciones de proceso.

Asimismo se incluyen en el ámbito de esta instrucción los servicios, o la parte de los mismos relativos a los almacenamientos de líquidos en recipientes fijos (por ejemplo: los accesos, el drenaje del área de almacenamiento, el correspondiente sistema de protección contra incendios y las estaciones de depuración de las aguas contaminadas).

## Artículo 3. *Definiciones.*

Amoníaco anhidro.—Gas licuado de contenido en amoníaco superior a 99,5 % en masa. El resto de definiciones se recogen en la ITC MIE APQ-0.

## Artículo 4. *Tipos de almacenamiento.*

1. Almacenamiento refrigerado.—Es aquel en el cual la temperatura del amoníaco anhidro es aproximadamente de 240 °K (–33 °C), con presión prácticamente igual a la atmosférica.

2. Almacenamiento semirefrigerado.—Es aquel en el cual la temperatura del amoníaco es sensiblemente superior a 240 °K (–33 °C), pero inferior a la temperatura ambiente, con presión superior a la atmosférica.

3. Almacenamiento no refrigerado.—Es aquel en el cual la temperatura máxima que puede alcanzar el amoníaco anhidro es igual a la máxima temperatura ambiente, con presión muy superior a la atmosférica.

## Artículo 5. *Documentación.*

La documentación a elaborar se establece en el artículo 3 del presente Reglamento de almacenamiento de productos químicos.

Junto con el certificado final de obra, se presentará certificado de construcción de los recipientes fijos extendido por el fabricante.

En el caso de que a una instalación de almacenamiento le sea de aplicación la ITC únicamente a efectos de carga y descarga se presentará una memoria.

## CAPÍTULO II

### Emplazamiento y distancias

## Artículo 6. *Emplazamiento.*

Si el almacenamiento está próximo a instalaciones con riesgo de explosión, se estudiarán las medidas necesarias para evitar que pueda verse afectado por cualquier impacto.

Se tendrá en cuenta la proximidad a vías de comunicación pública, construyéndose, en caso necesario, barreras de protección adecuadas para caso de salida de vehículos de la calzada o de la vía.

Los almacenamientos se situarán al aire libre y no en el interior de edificios. Los servicios móviles de seguridad deberán poder acceder al almacenamiento desde dos puntos opuestos, preferentemente según la dirección de los vientos predominantes. Habrá acceso y espacio suficiente para circulación y maniobra de la maquinaria de mantenimiento.

El área del almacenamiento y alrededores deben estar libre de materiales combustibles, tales como residuos, grasas o maleza.

#### Artículo 7. *Distancias.*

En el cuadro II-1 se señalan las distancias mínimas exigidas entre tanques o depósitos de amoníaco anhidro y los diferentes lugares e instalaciones que se indican. La distancia se medirá, en línea recta, entre los puntos más próximos de lugar o instalación considerada y la proyección vertical sobre el terreno del tanque o depósito más cercano.

Cualquier reducción de las distancias mínimas del cuadro II-1, requerirá la adopción de medidas de seguridad adicionales a las exigidas por esta Instrucción Técnica Complementaria. Dichas medidas adicionales deberán ser justificadas en el proyecto.

Cuadro II-1. Distancias mínimas a tanques o depósitos de amoníaco anhidro

|                                                                                                                |                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Vía de comunicación pública de circulación rápida:                                                             | 20 metros.                                                                |
| Vía de comunicación pública de tráfico denso y con posibilidad de retenciones:                                 | 75 metros.                                                                |
| Lugar de concentración de personal de la propia factoría (edificio administrativo, comedor, vestuario):        | 50 metros.                                                                |
| Lugar de concentración del personal de establecimiento industrial ajeno a la propia factoría:                  | 100 metros.                                                               |
| Agrupamiento de viviendas:                                                                                     | 200 metros.                                                               |
| Local de pública concurrencia:                                                                                 | 500 metros.                                                               |
| Tanque o depósito de producto inflamable de las clases A o B, según MIE APQ-1, de capacidad superior a 100 m³: | Diámetro del tanque o depósito de producto inflamable (mínimo 25 metros). |
| Tanque de producto combustible de la clase C, según MIE APQ-1, de capacidad superior a 100 m³:                 | Radio del tanque de producto combustible (mínimo 10 metros).              |

Nota: Para el resto de distancias se aplicarán las establecidas en la ITC-MIE APQ-1, considerando al amoníaco como producto de clase C.

### CAPÍTULO III

#### Obra civil

#### Artículo 8. *Cimentaciones.*

##### 1. Condiciones del terreno:

a) Antes de definir el emplazamiento exacto de tanques y depósitos se determinarán la naturaleza y características previsibles del terreno.

b) La cimentación de depósitos esféricos y tanques requerirá el estudio geotécnico del terreno para determinar su resistencia, asentamiento general y diferencial previsibles y nivel freático.

Para fijar los asentamientos admisibles se considerará:

1.º El tipo de tanque o depósito.

2.º El asentamiento relativo entre la cimentación y las tuberías conexas al tanque o depósito.

3.º La uniformidad del subsuelo con respecto al asentamiento diferencial.

c) En lo posible se evitará la construcción de cimentaciones en:

1.º Terrenos en los que una parte de la cimentación quedaría sobre roca o terreno natural y otra parte sobre relleno o con profundidades variables de relleno o donde haya sido preciso una preconsolidación del terreno.

2.º Terrenos pantanosos o con material inestable en el subsuelo.

3.º Terrenos de dudosa estabilidad por proximidad a cursos de agua, excavaciones profundas, grandes cargas o fuertes pendientes.

4.º Terrenos en que los tanques o depósitos quedarían expuestos a posibles inundaciones que pudiesen dar lugar a flotación, desplazamiento o socavado.

2. Formas de cimentación:

a) Tanques: Los tanques se cimentarán sobre un anillo de hormigón armado según el perímetro del tanque, con material de relleno compactado en el espacio interior. Cuando las condiciones del terreno no lo permitan, se construirá una losa de apoyo de hormigón armado soportada por pilotes.

Entre fondo y cimentación se dispondrá un aislamiento resistente a la compresión y con bajo coeficiente de fricción que permita los desplazamientos relativos del fondo.

Para evitar la formación de hielo se dispondrá un sistema de calefacción bajo el aislamiento del fondo. Este sistema no será afectado por los asentamientos y debe prever la retirada parcial de los calentadores para mantenimiento. La temperatura se controlará por termopares situados en la cimentación e instalados de forma que puedan reemplazarse en caso de avería. El nivel freático debe quedar siempre por debajo de los calentadores.

Las cimentaciones con losa de hormigón armado soportada por pilotes no necesitarán el sistema de calefacción si entre la superficie inferior de la losa y el terreno queda espacio suficiente para que haya circulación de aire.

b) Recipientes a presión: Para recipientes a presión se construirán cimentaciones de hormigón armado. Los recipientes a presión cilíndricos de eje horizontal se podrán cimentar sobre zapatas aisladas y los recipientes a presión esféricos sobre anillo rígido o zapatas aisladas rigidizadas entre sí. En este caso, los asentamientos diferenciales serán uniformes en el perímetro, tolerándose una variación de carga en las patas de apoyo si lo permiten las condiciones de diseño.

La nivelación de los depósitos esféricos se realizará con la máxima precisión para que el ecuador quede horizontal y se logre un reparto uniforme de las cargas en las patas de apoyo.

3. Diseño.—Las cimentaciones se diseñarán según la normativa vigente relativa a las condiciones de diseño y ejecución de obras metálicas y de hormigón. Los cálculos tendrán en cuenta las condiciones de servicio y de prueba. En la hipótesis de simultaneidad exigida para las normas, los cálculos considerarán el peso propio del tanque o depósito y del aislamiento, contenido con amoníaco y con agua, acciones térmicas sobre la cimentación y efectos de viento, nieve y movimiento sísmico.

4. Control de asentamientos:

a) Los asentamientos se controlarán durante la prueba inicial según las normas de diseño y construcción. En su defecto, se seguirá el siguiente procedimiento:

Se iniciará el llenado del tanque o depósito con agua a temperatura ambiente hasta una cuarta parte de la capacidad total, y se realizarán medidas de asentamiento en cuatro posiciones equidistantes hasta que se estabilicen. Seguidamente se continuará el llenado hasta la mitad de la capacidad y se efectuarán las mediciones en las mismas posiciones anteriores. Igual se hará con el tanque o depósito a las tres cuartas partes y totalmente lleno.

Cualquier asentamiento, diferencial o uniforme, de magnitud no prevista requerirá la interrupción inmediata de la prueba. El caudal de agua se regulará para que el incremento de nivel no supere un metro por hora.



b) En los depósitos esféricos también se controlará durante la prueba hidrostática la inclinación de las patas, comprobando que no se supere la máxima deformación admisible establecida en diseño.

## Artículo 9. *Cubetos.*

### 1. General:

a) En el mismo cubeto podrán situarse uno o varios tanques o depósitos de amoníaco anhidro, no admitiéndose almacenamiento de otros productos.

b) No podrán situarse en el mismo cubeto tanques y recipientes a presión.

c) Las paredes de los cubetos podrán ser de tierra, acero, hormigón u obra de fábrica, serán estancas y deberán resistir, como mínimo, la presión correspondiente a la altura de líquido. Las paredes de tierra de altura igual o superior a un metro deberán ser compactadas y tendrán en la parte más alta una anchura mínima de 50 cm. La pendiente de la pared de tierra será coincidente con el ángulo de reposo del material con que esté construida.

Los cubetos contruidos con materiales porosos recibirán un tratamiento de impermeabilización.

d) Se procurará disminuir en lo posible la superficie del cubeto al objeto de reducir la vaporización del amoníaco líquido en caso de derrame.

e) Se dispondrán los medios necesarios para drenar el agua de lluvia que pueda quedar embalsada en el cubeto, la superficie tendrá una pendiente mínima del 1 % hacia el pozo de drenaje.

El drenaje no se realizará directamente, sino mediante un dispositivo que impida el vertido del amoníaco anhidro en caso de derrame.

f) Las tuberías del almacenamiento que discurran por el interior de los cubetos tendrán la menor longitud posible. No se permitirán tuberías enterradas ni tuberías ajenas al almacenamiento dentro de los cubetos.

g) El cubeto dispondrá, como mínimo, de dos escaleras de peldaños estratégicamente situadas.

h) Los cubetos estarán rodeados, en una cuarta parte de su perímetro, como mínimo, por vías de acceso que tendrán 2,5 metros de anchura mínima y la altura libre precisa para circulación y maniobra de la maquinaria de mantenimiento.

### 2. Capacidad:

a) Almacenamientos refrigerados y semirrefrigerados: la capacidad del cubeto será suficiente para retener el líquido que se calcule en el proyecto que no se evaporará instantáneamente en caso de colapso del tanque o recipiente a presión de mayor capacidad.

b) Almacenamientos no refrigerados: la capacidad del cubeto será suficiente para retener el 50 % de la capacidad del recipiente mayor en él contenido.

## CAPÍTULO IV

### Diseño, construcción, inspecciones y pruebas

## Artículo 10. *General.*

Las disposiciones de este capítulo se refieren exclusivamente a tanques y recipientes a presión. Los demás elementos, equipos, tuberías e instalaciones que componen el almacenamiento se diseñarán, construirán, inspeccionarán y probarán según sus respectivas normas y códigos de diseño y construcción y las reglamentaciones específicas que les afecten.

Artículo 11. *Diseño.*

## 1. Grado de llenado máximo:

a) La capacidad máxima de un tanque o recipiente a presión se determinará de forma que el amoníaco anhidro líquido no ocupe más del 95 % del volumen total, tras dilatarse al incrementar su temperatura hasta la máxima que pueda alcanzar en servicio.

b) Los grados de llenado máximo de amoníaco anhidro para tanques y recipientes a presión de los distintos tipos de almacenamiento serán los siguientes, expresados en kilogramos de amoníaco anhidro por litro de volumen del tanque o recipiente a presión.

1.º Almacenamiento refrigerado: 0,64.

2.º Almacenamiento semirrefrigerado con temperatura máxima en servicio inferior a 5 °C: 0,60.

3.º Almacenamiento no refrigerado: 0,53.

Estos valores máximos se han determinado según la relación:

Grado de llenado máximo igual a 0,95 multiplicado por la densidad de la fase líquida del amoníaco anhidro a la máxima temperatura de servicio.

c) La capacidad máxima de un tanque o recipiente a presión se determinará por la siguiente fórmula:

Amoníaco anhidro (en kg) igual al volumen total (en l) multiplicado por el grado de llenado máximo (en kg/l) indicado en 11.1.b) según tipo de almacenamiento.

d) El porcentaje de llenado máximo del volumen de un tanque o recipiente a presión, en función de la temperatura del amoníaco anhidro que contiene, será el siguiente:

$$V = 100 \times \frac{G}{P}$$

Siendo:

V = Volumen máximo admisible, en porcentaje.

G = Grado de llenado máximo indicado en 11.1.b) según el tipo de almacenamiento.

P = Densidad de la fase líquida del amoníaco anhidro a la temperatura a que se encuentre en el tanque o recipiente a presión.

## 2. Datos de diseño:

a) Los tanques y recipientes a presión se diseñarán de acuerdo con las presiones y temperaturas más desfavorables que puedan producirse en servicio y en prueba. La presión de diseño será siempre superior a la presión máxima de servicio. Para los recipientes no refrigerados la presión de diseño será, como mínimo, 22 bar.

b) El diseño y construcción de los recipientes a presión para el almacenamiento de amoníaco anhidro se ajustarán a las prescripciones establecidas en el Real Decreto 709/2015, de 24 de julio.

c) Los tanques se diseñarán y construirán de acuerdo con norma técnicas de reconocido prestigio que aporten un nivel adecuado de seguridad.

Se tendrán en cuenta todas las cargas correspondientes al uso previsto, así como para otras condiciones de funcionamiento razonablemente previsibles. En particular, se tendrán en cuenta los factores siguientes:

La presión y depresión interior, la presión estática y la masa de la sustancia contenida en condiciones de funcionamiento y de prueba.

La temperatura ambiente y la temperatura de servicio.

Las cargas debidas al viento y acciones sísmicas.

Las fuerzas y los momentos de reacción derivados de los soportes, los dispositivos de montaje, las tuberías, etcétera.

La corrosión y la erosión, la fatiga, etc.

En los tanques contruidos en el lugar del emplazamiento, se aplicará la norma UNE-EN 14620 partes 1 a 5 para almacenamientos de gases refrigerados.

d) Se considerará, como mínimo, un milímetro de sobreespesor de corrosión para tanques y recipientes a presión, y dos milímetros para tubuladuras de las conexiones.

3. Elementos de seguridad:

a) Alarmas de alta y baja presión: en los tanques se dispondrán alarmas independientes de alta y baja presión, con señalización óptica y acústica.

b) Toma de tierra: los tanques y recipientes a presión tendrán, como mínimo, dos tomas de tierra que se ajustarán a lo establecido en el Reglamento electrotécnico de baja tensión.

Artículo 12. *Inspecciones y pruebas.*

1. General:

a) Los tanques y recipientes a presión serán inspeccionados y probados antes de la puesta en servicio inicial. Posteriormente se inspeccionarán y probarán en forma periódica y cuando se efectúen reparaciones o modificaciones.

b) La construcción de recipientes a presión en el emplazamiento se efectuará de acuerdo con lo establecido en el artículo 11,2.

c) En los recipientes a presión, sometidos también al Reglamento de equipos a presión, aprobado por el Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, las inspecciones y pruebas idénticas exigidas por el citado Reglamento y esta instrucción técnica complementaria se efectuarán de manera única y común.

d) Las inspecciones y pruebas, tanto inicial como periódicas se llevarán a efecto por un organismo de control habilitado para la aplicación de la reglamentación sobre almacenamiento de productos químicos y, en su caso, para el Reglamento de equipos a presión.

e) La certificación de inspecciones y pruebas se efectuará por triplicado, destinando un ejemplar para el titular del almacenamiento y otro para el órgano competente de la Comunidad Autónoma.

2. Inspecciones y pruebas iniciales:

a) Los tanques se someterán, durante su construcción y previamente a su puesta en servicio, a las inspecciones y pruebas establecidas en la norma de diseño y construcción aplicables. En el caso de tanques contruidos en el lugar del emplazamiento se aplicará la norma UNE-EN 14620-5.

b) Los recipientes a presión se someterán, durante su construcción y previamente a su puesta en servicio, a las inspecciones y pruebas en conformidad con el Real Decreto 709/2015, de 24 de julio.

c) Los tanques o recipientes a presión contruidos en el emplazamiento se ajustarán a lo indicado en los anteriores apartados a) y b) y requerirán certificado del constructor, en el que hará constar que cumple la reglamentación en vigor, el código y normas utilizados en la construcción, pruebas a que han sido sometidos y resultado de las mismas, incluyendo una copia del acta correspondiente a la prueba hidrostática.

3. Inspecciones y prueba de reparaciones o modificaciones.

Para realizar cualquier reparación o modificación de tanques o recipientes a presión que afecte a los componentes en contacto con amoníaco anhidro será necesario:

a) Cumplir con los requerimientos e inspecciones exigidos por el código de diseño y construcción para la reparación o modificación de que se trate.

b) Efectuar en el tanque o recipiente a presión reparado o modificado una prueba de valor y condiciones iguales a las de la prueba inicial, punto 2 de este artículo aplicables al caso.

#### 4. Inspecciones y pruebas periódicas:

Las inspecciones y pruebas periódicas a las que deberán someterse los tanques y recipientes a presión son las siguientes:

a) Inspección exterior: consiste en la inspección visual del estado de las superficies exteriores, aislamiento, pintura, conexiones, tornillería, tomas de tierra, escaleras, soportes, columnas, anclajes, cimentaciones y, en general, de todos los elementos que se puedan revisar sin necesidad de poner fuera de servicio el tanque o recipiente a presión.

b) Inspección interior: tiene por objeto conocer la situación del tanque o recipiente a presión, en cuanto a corrosión, agrietamientos y estado de las soldaduras. Consistirá, como mínimo, en la medición de espesores de paredes, fondos y techo; inspección visual de las superficies internas y detección de grietas mediante partículas magnéticas húmedas en las soldaduras de todas las conexiones y en el 50 % de los cruces de soldaduras de paredes y fondos. La inspección se realizará en una longitud mínima de 200 mm de cada soldadura concurrente y comprenderá la propia soldadura y una superficie de 50 mm de ancho a cada lado de la misma. En tanques, pruebas con caja de vacío de las soldaduras del fondo y con caja de vacío o con líquidos penetrantes de las soldaduras entre fondo y pared y prueba neumática de refuerzos de conexiones. Las citadas comprobaciones pueden ser complementadas o sustituidas por otras que den una garantía equivalente debiendo ser debidamente justificado por el titular de la instalación. La presencia de grietas implicará extender la inspección a toda la longitud de la soldadura defectuosa.

c) Prueba: se realizará el control de asentamiento con el tanque en operación como lo indicado en el apartado 5.c) de este artículo y el tarado de las válvulas de seguridad y de las de vacío.

5. Periodicidad.—Las inspecciones y pruebas citadas en el apartado 4 de este artículo se efectuarán, a partir de la fecha de puesta en servicio, con la periodicidad siguiente:

a) Recipientes a presión incluidos en el ámbito de aplicación del Reglamento de equipos a presión.

La periodicidad de las inspecciones exteriores, interiores y pruebas serán las establecidas en el Reglamento de equipos a presión aprobado por el Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre.

b) Tanques y recipientes no sometidos al Reglamento de equipos a presión:

1.º Inspección exterior: Cada cinco años, como máximo.

2.º Inspección interior: A los diez años, como máximo, de la puesta en servicio y si no se detectan defectos, cada veinte años como máximo, ampliando el alcance de la inspección interior, para esta nueva periodicidad, al 100% de las soldaduras verticales.

c) Prueba (de llenado): Un control anual de asentamiento en operación normal de modo que cada diez años, como máximo, se haya verificado el asentamiento del tanque al 25, 50, 75 y 100% de llenado. Las válvulas de seguridad y de vacío se tararán cada diez años como máximo.

d) De estas inspecciones, se levantará la correspondiente acta, quedando un ejemplar en poder del titular del almacenamiento, otro en poder del órgano competente de la Comunidad Autónoma correspondiente y un tercero en el del organismo de control, en su caso. Se mantendrá un registro de todas las inspecciones realizadas.

## CAPÍTULO V

**Medidas de seguridad**Artículo 13. *Instalaciones de seguridad.*

1. Vallas.—Cuando el almacenamiento esté fuera del recinto de una factoría se cercará con una valla resistente de 2,5 metros de altura mínima y dos puertas practicables en caso de emergencia, situadas en lados opuestos.

2. Señalización.—En el almacenamiento y alrededores se colocarán estratégicamente rótulos normalizados anunciadores del peligro existente y de la prohibición de fumar y encender fuego.

3. Protección contra derrames.—Alrededor del almacenamiento se instalará una red de agua con hidrantes, de forma que pueda utilizarse con independencia de la dirección del viento. La presión, caudal y equipo disponible será suficiente para controlar las emergencias que puedan producirse. La red de agua no debe ser susceptible de congelación durante la época invernal, tomándose al efecto las medidas necesarias.

4. Protección contra incendios.—Los tanques y recipientes a presión de amoníaco anhidro, situados a menos de 30 metros de tanques o recipientes a presión de productos inflamables o combustibles de capacidad superior a 100 m<sup>3</sup>, dispondrán de sistemas fijos de agua pulverizada, según norma UNE 23.501, alimentados por la red de agua. La válvula de paso al sistema, claramente señalizada, se situará en lugar fácilmente accesible. La protección contra incendios consistirá en la refrigeración uniforme, con un caudal de agua de tres litros por metro cuadrado y minuto, de las superficies siguientes:

a) Tanques: Superficie lateral. No es necesario refrigerar la tercera parte de esta superficie opuesta al riesgo.

b) Recipientes a presión esféricos: Superficie del hemisferio superior. No es necesario refrigerar la tercera parte de esta superficie opuesta al riesgo.

c) Recipientes a presión cilíndricos horizontales: Superficie de la mitad superior. Cuando se trate solamente de uno o dos recipientes a presión situados en el mismo cubeto, la refrigeración se podrá hacer por mangueras o monitores en lugar de por dispositivos fijos.

Para el resto de medidas técnicas de protección contra incendios se aplicarán las indicadas el RSCIEI.

5. Iluminación.—El almacenamiento estará convenientemente iluminado durante la noche.

6. Indicadores de la dirección y sentido del viento.—Se instalarán, en uno o varios lugares, indicadores de la dirección y sentido del viento que estarán iluminados por la noche.

7. Antorcha.—Los almacenamientos refrigerados o semirrefrigerados cuya instalación frigorífica no disponga de suministro eléctrico de dos procedencias distintas o de grupo electrógeno de reserva o de procedimiento de absorción del gas que se produzca en caso de fallo de energía eléctrica, dispondrán de un antorcha capaz de quemar de manera controlada y segura el amoníaco anhidro gasificado.

8. Barreras parachoque.—Se pondrán barreras parachoques para protección de tuberías y equipos en los lugares en que puedan ser dañados por circulación o maniobra de maquinaria y vehículos.

9. Duchas y lavajos.—Se instalarán duchas y lavajos en las inmediaciones de los lugares de trabajo, fundamentalmente en áreas de carga y descarga, bombas y compresores y punto de toma de muestras.

Las características de estas duchas y lavajos seguirán lo establecido en la serie de normas UNE-EN 15154.

10. Ventilación.— Los almacenamientos e instalaciones de carga y descarga o transvase se diseñarán necesariamente con ventilación natural o forzada, de forma que el riesgo de exposición de los trabajadores esté adecuadamente controlado de acuerdo con el Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. A este efecto, en dicho diseño, se tendrá en cuenta especialmente las características de los

vapores a los que pudieran estar expuestos y del foco de emisión, la captación en el origen de los mismos y su posible transmisión al medio ambiente del almacenamiento o instalación.

Cuando se encuentren situados en el interior de los edificios, la ventilación se canalizará a un lugar seguro del exterior mediante conductos exclusivos para tal fin, teniéndose en cuenta los niveles de emisión a la atmósfera admisibles. Cuando se emplee ventilación forzada, ésta dispondrá de un sistema de alarma en caso de avería.

Aquellos locales en los que existan fosos o sótanos donde puedan acumularse los vapores dispondrán en dichos fosos o sótanos de una ventilación forzada, adecuada para evitar tal acumulación.

#### Artículo 14. *Equipos de protección individual.*

Se ajustarán a lo establecido en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y normativa de desarrollo, especialmente el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual y lo que indique las fichas de datos de seguridad.

#### Artículo 15. *Información y formación de los trabajadores.*

1. Los procedimientos de operación se establecerán por escrito, incluyendo la secuencia de las operaciones a realizar y se encontrarán a disposición de los trabajadores que los deban aplicar. El personal del almacenamiento, en su plan de formación, recibirá instrucciones específicas del almacenamiento sobre:

- Propiedades de los productos químicos que se almacenan, su identificación y etiquetado.
- Función y uso correcto de los elementos e instalaciones de seguridad y del equipo de protección individual.
- Consecuencias de un incorrecto funcionamiento o uso de los elementos e instalaciones de seguridad y del equipo de protección individual.
- Peligro que pueda derivarse de un derrame o fugas de los productos químicos almacenados y acciones a adoptar.

2. El personal del almacenamiento tendrá acceso a la información relativa a los riesgos de los productos e instrucciones de actuación en caso de emergencia, que se encontrará disponible en letreros bien visibles.

3. Se mantendrá un registro de la formación del personal.

#### Artículo 16. *Plan de mantenimiento.*

1. Cada instalación de almacenamiento tendrá un plan de mantenimiento para comprobar la disponibilidad y buen estado de los elementos e instalaciones de seguridad y equipo de protección individual. Se mantendrá un registro de las revisiones realizadas. El plan comprenderá la revisión periódica de:

- Duchas y lavajos. Las duchas y lavajos deberán ser probados como mínimo una vez a la semana. Se harán constar todas las deficiencias al titular de la instalación y éste proveerá su inmediata reparación.
- Equipos de protección individual. Los equipos de protección individual se revisarán periódicamente siguiendo las instrucciones de sus fabricantes/suministradores.
- Equipos y sistemas de protección contra incendios.
- Válvulas de seguridad.
- Válvulas de cierre.
- Indicadores y alarmas.
- Aislamiento.
- Tomas de tierra.
- Antorchas.

2. Cada empresa designará un responsable del Plan de mantenimiento.



Artículo 17. *Plan de autoprotección.*

Se ajustará a lo establecido en el artículo 11 del presente Reglamento de almacenamiento de productos químicos.

## CAPÍTULO VI

## Tratamiento de efluentes

Artículo 18. *Depuración de efluentes líquidos.*

Todos los efluentes líquidos que se produzcan, tanto en condiciones normales de operación como de emergencia, que puedan presentar algún grado de contaminación, deberán ser tratados de forma que el vertido final de la instalación cumpla con la legislación ambiental vigente.

Artículo 19. *Lodos y residuos sólidos.*

Todos los residuos generados en la instalación de almacenamiento, incluidos los residuos de envases, deberán ser gestionados según la legislación vigente.

Artículo 20. *Emisión de contaminantes a la atmósfera.*

La concentración y exposición a contaminantes dentro del recinto de almacenamiento deberá cumplir lo establecido en la legislación laboral vigente.

En el exterior de dicho recinto de almacenamiento los niveles de emisión de contaminantes a la atmósfera cumplirán lo preceptuado en la legislación ambiental vigente.

## APÉNDICE 1

## Información de la peligrosidad y propiedades de amoniaco

Nombre químico: Amoniaco.

Nombre común: Amoniaco anhidro.

Fórmula:  $\text{NH}_3$ .

Peso molecular: 17,03.

Calidad comercial: 99,5 % de  $\text{NH}_3$ .

Calidad para refrigeración: 99,95 % de  $\text{NH}_3$ .

Información de la clasificación armonizada recogida en el Anexo VI del Reglamento CE n.º 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008

| Número CE | Número CAS | Códigos de clase y categoría de peligro | Códigos de indicaciones de peligro | Códigos de pictogramas y palabras de advertencia |
|-----------|------------|-----------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 31-635-3  | 7664-41-7  | Flam. Gas 2                             | H221                               | GHS04                                            |
|           |            | Press. Gas                              |                                    |                                                  |
|           |            | Acute Tox. 3 (*)                        | H331                               | GHS06                                            |
|           |            | Skin Corr. 1B                           | H314                               | GHS05                                            |
|           |            | Aquatic Acute 1                         | H400                               | GHS09                                            |
|           |            |                                         |                                    | Dgr                                              |

(\*) Clasificación mínima (ver 1.2.1 del anexo VI del Reglamento CE n.º 1272/2008)

(1) No hay correspondencia según la Tabla 1.1. Del anexo VII del Reglamento CE n.º 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008.

Press. Gas: El código de indicación de peligro dependerá del estado físico en que se encuentre el gas, gas comprimido, gas licuado, gas licuado refrigerado o gas disuelto.

## Propiedades:

| Estado físico                                                    | Líquido     | Gas                                                                  |
|------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------------------------------------------------|
| Límites de explosividad (porcentaje en volumen en aire) LEL/HEL. | –           | 16/25                                                                |
| Temperatura de autoignición.                                     | –           | 651 °C (1.204 °F)                                                    |
| Punto de fusión.                                                 | –77,75 °C   | –                                                                    |
| Punto de ebullición.                                             | –33,35 °C   | –                                                                    |
| Densidad (kg/l a 15,6 °C).                                       | 0,617       | –                                                                    |
| Densidad (kg/l a –33,35 °C y 1 Atm).                             | 0,6819      | –                                                                    |
| Densidad de vapor (aire = 1).                                    | –           | 0,597 (0 °C y 1 Atm)                                                 |
| Calor de vaporización.                                           | 327 kcal/kg | –                                                                    |
| Olor.                                                            | Pungente    | Pungente                                                             |
| Color.                                                           | Incoloro    | Incoloro                                                             |
| Sensibilidad a la luz.                                           | No          | No                                                                   |
| Afinidad por el agua.                                            | Si          | Sí                                                                   |
| Corrosividad.                                                    | –           | Corrosivo para el cobre y sus aleaciones y superficies galvanizadas. |

## Presión de vapor a distintas temperaturas:

| Temperatura (° C) | Presión de vapor (bar abs) |
|-------------------|----------------------------|
| –65,58            | 0,15                       |
| –46,48            | 0,50                       |
| –33,25            | 1,01                       |
| 0,00              | 4,26                       |
| 20,00             | 8,50                       |
| 50,00             | 20,19                      |
| 65,00             | 29,31                      |

## APÉNDICE 2

**Relación de normas de obligado cumplimiento que se citan en esta instrucción técnica complementaria**

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| UNE-EN 14620-1:2008  | Diseño y fabricación de tanques de acero cilíndricos, verticales y de fondo plano, contruidos en el lugar de emplazamiento para el almacenamiento de gases licuados refrigerados con temperaturas de servicio entre 0 °C y –165 °C. Parte 1: Generalidades.                         |
| UNE-EN 14620-2:2008  | Diseño y fabricación de tanques de acero cilíndricos, verticales y de fondo plano, contruidos en el lugar de emplazamiento para el almacenamiento de gases licuados refrigerados con temperaturas de servicio entre 0 °C y –165 °C. Parte 2: Componentes metálicos.                 |
| UNE-EN 14620-3:2008  | Diseño y fabricación de tanques de acero cilíndricos, verticales y de fondo plano, contruidos en el lugar de emplazamiento para el almacenamiento de gases licuados refrigerados con temperaturas de servicio entre 0 °C y –165 °C. Parte 3: Componentes de hormigón.               |
| UNE-EN 14620-4:2008  | Diseño y fabricación de tanques de acero cilíndricos, verticales y de fondo plano, contruidos en el lugar de emplazamiento para el almacenamiento de gases licuados refrigerados con temperaturas de servicio entre 0 °C y –165 °C. Parte 4: Componentes aislantes.                 |
| UNE-EN 14620-5:2008  | Diseño y fabricación de tanques de acero cilíndricos, verticales y de fondo plano, contruidos en el lugar de emplazamiento para el almacenamiento de gases licuados refrigerados con temperaturas de servicio entre 0 °C y –165 °C. Parte 5: Ensayos, secado, purga y enfriamiento. |
| UNE-EN 15154-1: 2007 | Duchas de seguridad. Parte 1: Duchas para el cuerpo conectadas a la red de agua utilizadas en laboratorios.                                                                                                                                                                         |
| UNE-EN 15154-2: 2007 | Duchas de seguridad. Parte 2: Lavajos conectados a la red de agua.                                                                                                                                                                                                                  |
| UNE-EN 15154-3: 2010 | Duchas de seguridad. Parte 3: Duchas para el cuerpo no conectadas a la red de agua.                                                                                                                                                                                                 |
| UNE-EN 15154-4: 2010 | Duchas de seguridad. Parte 4: Lavajos no conectados a la red de agua.                                                                                                                                                                                                               |
| UNE 23501:1988       | Sistemas fijos de agua pulverizada. Generalidades                                                                                                                                                                                                                                   |

*Instrucción técnica complementaria MIE APQ-5 «Almacenamiento de gases en recipientes a presión móviles»*

Índice

- Artículo 1. Campo de aplicación.
- Artículo 2. Definiciones.
- Artículo 3. Categorías de los almacenes.
- Artículo 4. Documentación.
- Artículo 5. Características generales de los almacenes.
- Artículo 6. Instrucciones de seguridad específicas por categoría.
- Artículo 7. Medidas para reducción de categorías.
- Artículo 8. Disposiciones aplicables a los recipientes móviles y a su transporte.
- Artículo 9. Utilización.
- Artículo 10. Comportamiento ante un incendio en un local en el que existan recipientes conteniendo de gases.

Figura 1: Separación entre recipientes conteniendo gases inflamables y otros gases.

Figura 2: Zonas de protección.

Figura 3: Muro de separación.

Apéndice 1. Tabla de equivalencias entre Nm<sup>3</sup> y kg.

Apéndice 2. Relación de normas de obligado cumplimiento que se citan en esta instrucción técnica complementaria.

Artículo 1. *Campo de aplicación.*

1. La presente instrucción técnica tiene por finalidad establecer las prescripciones técnicas a las que han de ajustarse el almacenamiento y la utilización de los recipientes a presión móviles que contienen gases comprimidos, licuados y disueltos a presión y sus mezclas.

No se consideran dentro del campo de aplicación de esta ITC las siguientes instalaciones:

- a) Los almacenamientos de gases en recipientes a presión incluidos en la ITC MIE APQ-3 «Almacenamiento de cloro».
- b) Los almacenes ubicados en plantas recargadoras de gases destinados a realizar actividades de clasificación, envasado, inspección, control de calidad, cargas preparadas y preparación de cargas. Sin embargo, aplicará a la zona de almacenamiento de producto acabado.
- c) Los almacenamientos de los recipientes criogénicos abiertos, extintores de incendios, así como los equipos, maquinaria y objetos que contengan gases.
- d) Aerosoles, que se registrarán por la ITC MIE APQ-10.

2. A los recipientes en uso, y a los recipientes en reserva imprescindible para la continuidad ininterrumpida del servicio les será de aplicación, únicamente, el artículo 9.

A estos efectos, se considerará también como recipientes en reserva a los recipientes de aire comprimido utilizados, únicamente, en actividades subacuáticas y en trabajos de superficie si la cantidad total de gas almacenado no supera los 50 Nm<sup>3</sup>.

## Artículo 2. *Definiciones.*

A los efectos de esta ITC, se establecen las siguientes definiciones:

1. Área de almacenamiento: la superficie reservada a ser utilizada para el almacenamiento de los recipientes a presión móviles.

a) Almacenamiento abierto: Aquel que ocupa un espacio abierto, destinado al depósito de recipientes a presión, que puede estar total o parcialmente cubierto y alguna de cuyas fachadas carece totalmente de cerramiento, no siendo posible la acumulación de gases, vapores peligrosos, así como humos y calor en caso de un incendio. Corresponden con los tipos D y E del RSCIEI.

b) Almacenamiento cerrado: Aquel limitado periféricamente por paredes o muros y con cubierta, destinado al depósito de recipientes a presión en su interior. Corresponden con las configuraciones tipo A, B y C del RSCIEI. Las paredes o muros tienen una EI según lo establecido para cada tipo de almacenamiento, no pudiendo ser menor de EI 30, y con resistencia al impacto de una botella a presión. La altura mínima es 2,5 m.

c) Área semiabierta: La cubierta con simple techado, cerrada con paredes en un 75 % como máximo de su perímetro y abierta en uno de sus lados, como mínimo.

2. Cargas preparadas: conjunto de recipientes listos para ser cargados en vehículo de transporte hacia sus destinos.

3. Distancias de Seguridad:

a) En área cerrada: Se entiende como tal la distancia mínima existente entre el exterior del muro y el límite de vía pública, el límite de la propiedad o a toda actividad clasificada de riesgo de incendio y explosión.

b) En área abierta: Se entiende como tal la distancia mínima existente entre los recipientes a presión móviles y el límite de vía pública, el límite de la propiedad o a toda actividad clasificada de riesgo de incendio y explosión.

4. Gas inerte: Son todos aquellos que no son inflamables, comburentes, tóxicos o corrosivos.

5. Recipientes a presión móviles: Son los recipientes a presión utilizados para contener y transportar gases con una capacidad máxima de 3000 litros, así como los cartuchos de gas.

6. Recipiente en reserva: Aquel que se encuentra en el lugar de utilización y puede pasar al uso automática o manualmente.

7. Recipiente en uso: Aquel que está conectado al equipo, en disposición de utilización.

8. Zona de almacenamiento de producto acabado: Área de almacenamiento en espera desde el cual se envían los recipientes a la zona de carga o preparación de carga (picking) para su distribución.

9. Zona de preparación de carga: área donde se realiza la selección y agrupamiento de los recipientes en unidades de expedición.

10. Zona de protección: es el espacio mínimo libre de cualquier elemento, excepto aire, que envuelve a los recipientes almacenados, protegiendo en caso de fuga la posible formación de una atmósfera peligrosa fuera de los límites de dicho espacio.

## Artículo 3. *Categorías de los almacenes.*

Los almacenes se clasificarán, de acuerdo con las cantidades de productos de cada clase, en las categorías incluidas en la siguiente tabla I:

Tabla I. Categorías de los almacenes

| Categoría del almacén | Gases (Peligrosidad)    | Cat. Clp   | Indicación de peligro | Cantidad del almacenamiento |                      |
|-----------------------|-------------------------|------------|-----------------------|-----------------------------|----------------------|
|                       |                         |            |                       | Kg                          | Nm <sup>3</sup>      |
| 1                     | Inflamables             | 1          | H220                  |                             | $Q \leq 50$          |
|                       |                         | 2          | H221                  |                             | $Q \leq 100$         |
|                       | Comburentes             | 1          | H270                  |                             | $Q \leq 200$         |
|                       | Gas a presión (1)       |            |                       |                             |                      |
|                       | Gas comprimido          |            | H280                  |                             | $Q \leq 200$         |
|                       | Gas licuado             |            | H 280                 |                             |                      |
|                       | Gas licuado refrigerado |            | H281                  |                             |                      |
|                       | Gas disuelto            |            | H280                  |                             |                      |
|                       | Tóxicos                 | 1          | H300,H310,H330        | $Q \leq 20$                 |                      |
|                       |                         | 2          | H300,H310,H330        | $Q \leq 20$                 |                      |
|                       |                         | 3          | H301, H311, H331      | $Q \leq 30$                 |                      |
|                       |                         | 4          | H302, H312, H332      | $Q \leq 50$                 |                      |
|                       | Amoniaco                | 3          | H331                  | $Q \leq 150$                |                      |
|                       | Corrosivos              | 1A, 1B, 1C | H314                  | $Q \leq 30$                 |                      |
|                       |                         | 1          | H290                  | $Q \leq 30$                 |                      |
| 2                     | Inflamables             | 1          | H220                  |                             | $50 < Q \leq 175$    |
|                       |                         | 2          | H221                  |                             | $100 < Q \leq 300$   |
|                       | Comburentes             | 1          | H270                  |                             | $200 < Q \leq 700$   |
|                       | Gas a presión (1)       |            |                       |                             |                      |
|                       | Gas comprimido          |            | H280                  |                             | $200 < Q \leq 1000$  |
|                       | Gas licuado             |            | H280                  |                             |                      |
|                       | Gas licuado refrigerado |            | H281                  |                             |                      |
|                       | Gas disuelto            |            | H280                  |                             |                      |
|                       | Tóxicos                 | 1          | H300, H310, H330      | $20 < Q \leq 65$            |                      |
|                       |                         | 2          | H300, H311, H330      | $20 < Q \leq 65$            |                      |
|                       |                         | 3          | H301, H311, H331      | $30 < Q \leq 65$            |                      |
|                       |                         | 4          | H302, H312, H332      | $50 < Q \leq 100$           |                      |
|                       | Amoniaco                | 3          | H331                  | $150 < Q \leq 400$          |                      |
|                       | Corrosivos              | 1A, 1B, 1C | H314                  | $30 < Q \leq 65$            |                      |
|                       |                         | 1          | H290                  | $30 < Q \leq 65$            |                      |
| 3                     | Inflamables             | 1          | H220                  |                             | $175 < Q \leq 600$   |
|                       |                         | 2          | H221                  |                             | $300 < Q \leq 1000$  |
|                       | Comburentes             | 1          | H270                  |                             | $700 < Q \leq 2400$  |
|                       | Gas a presión (1)       |            |                       |                             |                      |
|                       | Gas comprimido          |            | H280                  |                             | $1000 < Q \leq 2400$ |
|                       | Gas licuado             |            | H280                  |                             |                      |
|                       | Gas licuado refrigerado |            | H281                  |                             |                      |
|                       | Gas disuelto            |            | H280                  |                             |                      |
|                       | Tóxicos                 | 1          | H300, H310, H330      | $65 < Q \leq 130$           |                      |
|                       |                         | 2          | H300, H310, H330      | $65 < Q \leq 130$           |                      |
|                       |                         | 3          | H301, H311, H331      | $65 < Q \leq 130$           |                      |
|                       |                         | 4          | H302, H312, H332      | $100 < Q \leq 200$          |                      |
|                       | Amoniaco                | 3          | H331                  | $400 < Q \leq 1000$         |                      |
|                       | Corrosivos              | 1A, 1B, 1C | H314                  | $65 < Q \leq 130$           |                      |
|                       |                         | 1          | H290                  | $65 < Q \leq 130$           |                      |

| Categoría del almacén | Gases (Peligrosidad)    | Cat. Clp   | Indicación de peligro | Cantidad del almacenamiento |                 |
|-----------------------|-------------------------|------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------|
|                       |                         |            |                       | Kg                          | Nm <sup>3</sup> |
| 4                     | Inflamables             | 1          | H220                  |                             | 600 < Q ≤ 2000  |
|                       |                         | 2          | H221                  |                             | 1000 < Q ≤ 3000 |
|                       | Comburentes             | 1          | H270                  |                             | 2400 < Q ≤ 8000 |
|                       | Gas a presión (1)       |            |                       |                             |                 |
|                       | Gas comprimido          |            | H280                  |                             | 2400 < Q ≤ 8000 |
|                       | Gas licuado             |            | H280                  |                             |                 |
|                       | Gas licuado refrigerado |            | H281                  |                             |                 |
|                       | Gas disuelto            |            | H280                  |                             |                 |
|                       | Tóxicos                 | 1          | H300, H310, H330      | 130 < Q ≤ 650               |                 |
|                       |                         | 2          | H300, H310, H330      | 130 < Q ≤ 650               |                 |
|                       |                         | 3          | H301, H311, H331      | 130 < Q ≤ 650               |                 |
|                       |                         | 4          | H302, H312, H332      | 200 < Q ≤ 900               |                 |
|                       | Amoniaco                | 3          | H331                  | 1000 < Q ≤ 2500             |                 |
|                       | Corrosivos              | 1A, 1B, 1C | H314                  | 130 < Q ≤ 650               |                 |
|                       |                         | 1          | H290                  | 130 < Q ≤ 650               |                 |
| 5                     | Inflamables             | 1          | H220                  |                             | Q > 2000        |
|                       |                         | 2          | H221                  |                             | Q > 3000        |
|                       | Comburentes             | 1          | H270                  |                             | Q > 8000        |
|                       | Gas A Presión (1)       |            |                       |                             |                 |
|                       | Gas comprimido          |            | H280                  |                             | Q > 8000        |
|                       | Gas licuado             |            | H280                  |                             |                 |
|                       | Gas licuado refrigerado |            | H281                  |                             |                 |
|                       | Gas licuado             |            | H280                  |                             |                 |
|                       | Toxicos                 | 1          | H300, H310, H330      | Q > 650                     |                 |
|                       |                         | 2          | H300, H310, H330      | Q > 650                     |                 |
|                       |                         | 3          | H301, H311, H331      | Q > 650                     |                 |
|                       |                         | 4          | H302, H312, H332      | Q > 900                     |                 |
|                       | Amoniaco                | 3          | H331                  | Q > 2500                    |                 |
|                       | Corrosivos              | 1A, 1B, 1C | H314                  | Q > 650                     |                 |
|                       |                         | 1          | H290                  | Q > 650                     |                 |

(1) Los valores indicados son aplicables exclusivamente para los gases que no presentan ninguna otra peligrosidad de las indicadas en esta tabla.

En caso de que un gas tenga asignados varios peligros (tóxico, corrosivo, inflamable, etc.) con base en el Reglamento CE n.º 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, se aplicarán los criterios más restrictivos.

Los gases tóxicos o corrosivos que también sean inflamables, se almacenarán junto con los inflamables en lotes debidamente identificados y separados.

Dos áreas de almacenamiento abiertas se considerarán independientes, si guardan entre ellas las distancias de seguridad correspondientes a edificios habitados o a terceros, según la categoría correspondiente al área más restrictiva. La distancia no será exigible si están separadas por muros continuos sin huecos de REI-180, altura mínima 2 m y 0,5 m por encima de los recipientes y prolongados 2 m en proyección horizontal por sus dos extremos de una protección adecuada que sea capaz de soportar el impacto, en caso de accidente, por desprendimiento o explosión de una botella o de alguno de sus componentes (fig. 3).



#### Artículo 4. *Documentación.*

La documentación a elaborar se establece en el artículo 3 del presente Reglamento de almacenamiento de productos químicos.

Para almacenamientos de categorías 1 y 2, el proyecto podrá sustituirse por la documentación (memoria) que se establece en el punto 6 del artículo 3 del Reglamento de almacenamiento de productos químicos.

#### Artículo 5. *Características generales de los almacenes.*

##### 1. Emplazamiento y construcción:

Estará prohibida su ubicación en locales subterráneos o en lugares con comunicación directa con sótanos, excepto cuando se trate únicamente de botellas de aire, así como en huecos de escaleras y de ascensores, pasillos, túneles, bajo escaleras exteriores, en vías de escape especialmente señalizadas y en aparcamientos.

Los semisótanos deberán cumplir los requisitos en cuanto a ventilación, estipulados en el punto 2 de este artículo.

No está permitido el emplazamiento de almacenes de las categorías 3, 4 y 5 en el interior de edificios con usos comerciales de pública concurrencia, administrativos, docentes, hospitalarios, residenciales o de uso por terceros.

Los suelos serán planos, de material A1FL según el Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre y deben tener unas características que permitan la perfecta estabilidad de los recipientes.

Se permite el almacenamiento en altura, con las siguientes condiciones:

a) La altura del almacenamiento tendrá un máximo de 4 metros en el caso de gases inflamables y en todo caso cumplirá con las medidas detalladas en la tabla III.

b) Los recipientes se almacenarán paletizados o en jaulas que estarán destinadas únicamente a tal efecto. Dichos elementos deberán estar contruidos con materiales de clase A2-s3,d0 y dispondrán de una superficie de ventilación tanto superior como inferior que permita la continua aireación y circulación de aire.

c) La disposición de los elementos del almacenamiento en altura permitirá en su caso el adecuado acceso, maniobrabilidad y acción de las carretillas elevadoras u otros aparatos elevadores adecuados para el movimiento de los palets o jaulas.

d) Complementariamente a otras prescripciones de seguridad de esta instrucción, se deberá definir y aplicar una adecuada sistemática para el movimiento seguro de las botellas, palets y jaulas, mediante elementos de carga como carretillas o similares, de forma que los riesgos derivados del almacenamiento en altura estén previstos y controlados.

##### 2. Ventilación:

Para las áreas de almacenamiento cerradas la ventilación será suficiente y permanente de modo que esté libre de gases o vapores peligrosos, para lo cual se deberá disponer de aberturas o huecos con comunicación directa al exterior, distribuidos convenientemente en zonas altas y bajas. La superficie total de éstos no deberá ser inferior a 1/18 de la superficie total del suelo del área de almacenamiento.

En casos debidamente justificados la ventilación podrá tomarse de la nave en la que esté ubicado el almacén siempre que no se pueda ocasionar ningún peligro ni en la nave ni en el local de almacenamiento.

Esta condición no será necesaria cuando se trate únicamente de almacenamiento de recipientes de aire.

Cuando se almacenen gases tóxicos o corrosivos la ventilación se diseñará de modo que no se produzcan riesgos o incomodidades a terceros.

### 3. Instalación eléctrica:

Se atenderá a lo previsto en los vigentes Reglamentos eléctricos de alta y de baja tensión que les sean de aplicación.

### 4. Protección contra incendios:

Los almacenamientos estarán provistos como mínimo de los equipos de lucha contra incendios que se indican en la tabla VI para cada categoría.

En el caso de almacenarse gases inflamables como único material combustible, las medidas de protección pasivas serán las indicadas en el Anexo II del RSCIEI con la siguiente caracterización del nivel de riesgo:

Tabla II. Caracterización del nivel de riesgo en almacenes de gases inflamables

| Categoría del almacén de gases inflamables | Caracterización del nivel de riesgo |
|--------------------------------------------|-------------------------------------|
| Categoría 1 y 2. . . . .                   | Riesgo bajo.                        |
| Categoría 3 y 4. . . . .                   | Riesgo medio.                       |
| Categoría 5. . . . .                       | Riesgo alto.                        |

Cuando los almacenamientos se dediquen exclusivamente a contener gases no inflamables, serán considerados de riesgo bajo para la aplicación de las medidas de protección pasiva.

Cuando el almacenamiento, categorías 1 o 2, comparta un sector de incendio con otras actividades, se deberá cumplir adicionalmente lo prescrito en los reglamentos de protección contra incendios aplicables a dichas actividades, considerando para el cálculo de la carga de fuego y para el área de almacenamiento de gases inflamables una densidad de 1000 MJ/m<sup>3</sup>. Para este cálculo se considerará la altura de los recipientes y el volumen geométrico (espacio ocupado por los recipientes).

### 5. Equipos de protección individual.

Se ajustarán a lo establecido en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, y normativa de desarrollo, especialmente el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual y lo que indique las Fichas de Datos de Seguridad.

### 6. Información y formación de los trabajadores.

Los procedimientos de operación se establecerán por escrito, incluyendo la secuencia de las operaciones a realizar y se encontrarán a disposición de los trabajadores que los deban aplicar. El personal del almacenamiento, en su plan de formación, recibirá instrucciones específicas del almacenamiento sobre:

- Propiedades de los productos químicos que se almacenan, su identificación y etiquetado.
- Función y uso correcto de los elementos e instalaciones de seguridad y del equipo de protección individual.
- Consecuencias de un incorrecto funcionamiento o uso de los elementos e instalaciones de seguridad y del equipo de protección individual.
- Peligro que pueda derivarse de un derrame o fugas de los productos químicos almacenados y acciones a adoptar.

El personal del almacenamiento tendrá acceso a la información relativa a los riesgos de los productos e instrucciones de actuación en caso de emergencia, que se encontrará disponible en letreros bien visibles.

Se mantendrá un registro de la formación del personal.

#### 7. Plan de autoprotección.

Se ajustará a lo establecido en el artículo 11 del presente Reglamento de almacenamiento de productos químicos.

#### 8. Medidas complementarias:

Para su debido almacenamiento, se identificará el contenido de los recipientes. Particularmente, en el caso de recipientes a presión transportables, y al objeto de identificar el gas o mezcla de gases contenidos en las botellas y los riesgos asociados a los mismos, se atenderán a lo indicado en la norma UNE-EN 1089-3. Los recipientes que cumplan con la citada norma deberán identificarse con la letra «N», marcada dos veces en puntos diametralmente opuestos sobre la ojiva y con un color distinto al de la misma. Como excepción:

a) Las botellas destinadas a contener butano o propano o sus mezclas, se regirán de acuerdo con lo que establece el Real Decreto 1085/1992, de 11 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de la actividad de distribución de gases licuados del petróleo.

b) Los botellones criogénicos deberán ir en colores claros (blanco, plateado, etc.) e identificarán el gas contenido, pintando su nombre en el cuerpo del mismo con letras de un mínimo de 5 centímetros de altura, en dos lugares opuestos, si el espacio lo permite.

Cuando se almacenen gases corrosivos existirá al menos una ducha de emergencia, provista de lavajos, debidamente señalizada, situada como máximo a 25 m de cualquier punto de los recipientes.

Los recipientes se protegerán contra cualquier tipo de proyecciones incandescentes.

Se evitará todo tipo de agresión mecánica que pueda dañar a los recipientes y no se permitirá que choquen entre sí ni contra superficies duras.

Los recipientes con caperuza no fija no se asirán por ésta. Durante todo desplazamiento, los recipientes, incluso si están vacíos, deben tener la válvula cerrada y la caperuza debidamente fijada.

Se evitará el arrastre, deslizamiento o rodadura de los recipientes en posición horizontal. Es más seguro moverlas, incluso para cortas distancias, empleando carretillas adecuadas. Si no se dispone de dichas carretillas, el traslado debe efectuarse rodando los recipientes, en posición vertical sobre su base o peana.

Los recipientes no se manejarán con manos o guantes grasientos.

Los recipientes cuya capacidad no supere los 150 litros se almacenarán siempre en posición vertical, y debidamente protegidos para evitar su caída, excepto cuando estén contenidos en algún tipo de bloques, contenedores, baterías o estructuras adecuadas.

Los recipientes con capacidad superior a 150 litros se podrán almacenar en posición horizontal.

Los recipientes almacenados, incluso los vacíos, se mantendrán siempre con las válvulas cerradas y provistos de su caperuza o protector, caso de ser preceptivo su uso. En los restantes casos las válvulas deberán quedar al abrigo de posibles golpes o impactos.

Los recipientes y sus caperuzas ó protectores solo se utilizarán para los fines a que han sido diseñados.

No se almacenarán recipientes que presenten cualquier tipo de fuga. En este caso se seguirán las instrucciones de seguridad y se avisará inmediatamente al suministrador.

Para la carga/descarga de recipientes está prohibido emplear cualquier elemento de elevación de tipo magnético o el uso de cuerdas, cadenas o eslingas si no están equipadas de elementos para permitir su izado con tales medios. Puede usarse cualquier sistema de manipulación o transporte (carretillas elevadoras, etc.), si se utiliza una cesta, plataforma o cualquier otro sistema que sujete debidamente los recipientes.

Los recipientes llenos y vacíos se almacenarán en grupos separados.

Las zonas de almacenamiento de recipientes deben tener indicados los tipos de gases almacenados, en lo que se refiere a la peligrosidad, de acuerdo con la clasificación que establece el artículo 3 de esta ITC, así como la prohibición de fumar o encender fuegos.

Los almacenes dispondrán de un suministro de agua y en cantidad suficiente para poder enfriar los recipientes en caso de verse sometidos al calor de un incendio, de tal manera que todos los recipientes del almacén puedan ser enfriados por el agua, que podrá ser una BIE en los casos que proceda.

Está prohibido fumar o usar llamas abiertas en las áreas de almacenamiento. La temperatura de las áreas de almacenamiento no excederá de 50 °C.

En el almacén existirán las fichas de datos de seguridad así como las Instrucciones de almacenamiento que proceda, de cada gas depositado.

#### Artículo 6. Exigencias para cada categoría.

Los almacenamientos tendrán que cumplir las siguientes prescripciones en función de su categoría:

Tabla III. Emplazamiento y distancias de seguridad

| Categoría del almacenamiento                                                                                                                                               | 1                                             | 2  | 3  | 4  | 5  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----|----|----|----|
| El área de almacenamiento podrá albergar en su interior otra actividad distinta del almacenamiento de recipientes siempre que no afecte a la seguridad de los recipientes. | Sí                                            | Sí | No | No | No |
| Distancias (metros) entre recipientes de gases inflamables a otros gases.                                                                                                  | 6 metros o muro de separación, según figura 1 |    |    |    |    |
| Distancias (metros) entre recipientes de gases inflamables a gases inertes.                                                                                                | 3 metros o muro de separación, según figura 1 |    |    |    |    |
| Distancias (metros) entre recipientes de gases inflamables a cualquier foco de ignición o fuego abierto.                                                                   | 6 metros o muro de separación, según figura 1 |    |    |    |    |

Tabla IV. Prescripciones para almacenes en área cerrada

#### Almacén en área cerrada (1)

| Categoría del almacenamiento                              | 1 | 2     | 3        | 4         | 5         |
|-----------------------------------------------------------|---|-------|----------|-----------|-----------|
| Inflamables, comburentes o inertes. Distancias (metros) a |   |       |          |           |           |
| Vía pública.                                              | — | 2 (2) | 3        | 4         | 6         |
| Edificios habitados o terceros.                           | — | 3 (2) | 6        | 8         | 10        |
| Actividades con riesgo de incendio y explosión.           | — | 3 (2) | 6 (2)    | 8 (2)     | 10 (2)    |
| Servicios internos de almacén.                            | — | —     | —        | 2         | 6         |
| Tóxicos, amoníaco, corrosivos. Distancias (metros) a      |   |       |          |           |           |
| Vía pública.                                              | — | 5 (3) | 5 (3)(4) | 5 (3)(4)  | 6 (4)(5)  |
| Edificios habitados o terceros.                           | — | 5 (3) | 6 (3)(4) | 10 (3)(4) | 20 (4)(5) |
| Zonas Actividades con riesgo de incendio y explosión.     | — | 5 (3) | 6 (3)(4) | 8 (3)(4)  | 10 (4)(5) |
| Servicios internos de almacén.                            | — | —     | —        | 2 (3)(4)  | 6 (4)(5)  |

Tabla V. Prescripciones para almacenes en área abierta

## Almacén en área abierta

| Categoría del almacenamiento                          | 1   | 2     | 3        | 4         | 5         |
|-------------------------------------------------------|-----|-------|----------|-----------|-----------|
| Inflamables, comburentes. Distancias (metros) a       |     |       |          |           |           |
| Vía pública.                                          | (6) | 4 (7) | 6 (7)    | 8 (7)     | 10 (7)    |
| Edificios habitados o terceros.                       | (6) | 6 (7) | 8 (7)    | 10 (7)    | 15 (7)    |
| Actividades con riesgo de incendio y explosión.       | (6) | 6 (7) | 8 (7)(8) | 10 (7)(8) | 15 (7)(8) |
| Servicios internos de almacén.                        | —   | —     | —        | 2         | 6         |
| Tóxicos, amoníaco, corrosivos. Distancias (metros) a: |     |       |          |           |           |
| Vía pública.                                          | (6) | 5     | 6 (8)    | 8 (8)     | 10 (8)    |
| Edificios habitados o terceros.                       | (6) | 6     | 10 (8)   | 15 (8)    | 20 (8)    |
| Actividades con riesgo de incendio y explosión.       | (6) | 6     | 8 (8)    | 10 (8)    | 15 (8)    |
| Servicios internos de almacén.                        | —   | -     | -        | 2         | 6         |

Tabla VI. Protección contra incendios

## Protección contra incendios (9)

| Categoría del almacenamiento                 | 1     | 2     | 3     | 4      | 5           |
|----------------------------------------------|-------|-------|-------|--------|-------------|
| Extintores: Número mínimo/Eficacia.          | 2/89B | 3/89B | 4/89B | 5/144B | 5/144B (10) |
| Bocas de incendios equipadas, número mínimo. | —     | —     | —     | 2      | (11)        |

## Notas:

1. Almacenes en área cerrada: estarán dotados de muros como mínimo REI-30.
2. La distancia no será exigible si los muros son continuos sin huecos disponiendo de una protección adecuada que sea capaz de soportar el impacto, en caso de accidente, por desprendimiento o explosión de una botella o de alguno de sus componentes. Podrán existir huecos si sus cerramientos cumplen los requerimientos establecidos en el párrafo anterior.
3. La distancia no será exigible si se cumple la nota (2) y además el almacén dispone de detección selectiva y alarma conectada a central de alarmas.
4. Este tipo de almacenamiento tendrá una altura mínima de 3 m y estará dotado de al menos una puerta con dispositivo anti-pánico y EI-30.
5. La distancia no será exigible si se cumple la nota (2) y el almacén dispone de un habitáculo estanco con sistema de detección selectiva y equipo de absorción y neutralización automáticos.
6. Dispondrán de una zona de protección de 1 m en proyección horizontal a partir del pie de los recipientes y 2 m en proyección vertical para gases más ligeros que el aire y de 1 m para gases más densos que el aire medidos desde el punto más alto donde sea previsible una posible fuga (fig. 2). Esta zona de protección no será exigible si el almacén está separado de la vía pública, del límite de la propiedad en caso de edificios habitados u ocupados por terceros o de toda actividad clasificada de riesgo de incendio y explosión, por un muro sin huecos de REI-180, como mínimo, y 2 m de altura mínima y 0,5 m por encima de los recipientes.
7. La distancia no será exigible si están separados por muros continuos sin huecos de REI-180, altura mínima 2 m y 0,5 m por encima de los recipientes y prolongados 2 m en proyección horizontal por sus dos extremos (fig. 3).
8. Los almacenes de gases se protegerán con una cerca de altura mínima 2 m que circunde todo el perímetro, dotada de al menos una puerta. La puerta y la cerca serán metálicas.
9. Según artículo 5.d). En todos los casos se colocarán extintores, se instalarán sistema manual de alarma de incendios (pulsadores) y alumbrado de emergencia. Estas dotaciones serán las únicas exigibles en el caso de almacenamiento de gases no inflamables.
10. Se dispondrá de una eficacia de extinción de 288B por cada 1.000 Nm<sup>3</sup> de gas inflamable con un mínimo de 5 extintores, cada uno de una eficacia mínima de 144B. El agente extintor será compatible con los gases almacenados.
11. Se instalarán bocas de incendios equipadas (BIE) cuyo número se calculará con base en la siguiente fórmula:  $n.º \text{ BIE} = 2 + (Q - 2.000) / 2.000$  redondeándose en exceso, siendo Q el número de Nm<sup>3</sup> de gas inflamable almacenado, pero con un mínimo de dos BIEs.

En el caso de almacenamientos que contengan gases inertes, las distancias de seguridad del área de los recipientes de inertes serán las correspondientes a las establecidas para gases inflamables reducidas en un 50%, según la categoría aplicable.

Artículo 7. *Medidas para reducción de categoría.*

1. Para gases inflamables, oxidantes e inertes: los condicionantes prescritos para cada categoría podrán reducirse a los de la categoría inmediatamente inferior siempre que se apliquen dos medidas correctoras del nivel 1 o una medida del nivel 2; excepto el paso de la categoría 3 a la 2 que no será posible si el almacén está ubicado en el interior de edificios con usos comerciales de pública concurrencia, administrativos, docentes, hospitalarios, residenciales o de uso por terceros. Se indican estas posibilidades en la tabla VII.

2. Para amoníaco, otros tóxicos o corrosivos: los condicionantes prescritos para cada categoría, podrán reducirse a los de la categoría inmediatamente inferior, siempre que se apliquen las medidas correctoras eficaces que puedan proponerse, debidamente justificadas acompañadas por un informe favorable de un organismo de control y autorizadas por la Administración competente.

Características de las medidas:

Nivel 1:

- a) Muro cortafuegos de EI-240.
- b) Sistema fijo de agua pulverizada con accionamiento manual según normas UNE 23500 a UNE 23507.
- c) Brigada contra incendios propia con formación y prácticas demostrables.
- d) Sistemas de agua de D.C.I. (red, reserva y medios de bombeo) con capacidad 1,5 veces la de diseño obligado.
- e) Tener red de D.C.I. las instalaciones que no estén obligadas. Dicha red deberá ser capaz de aportar como mínimo un caudal de 20 m<sup>3</sup>/h de agua.
- f) Disponer de BIE en número suficiente para que cada punto de la zona de riesgo esté cubierto por dos BIE, siempre y cuando no sea obligatorio, que además estén ubicadas convenientemente para actuar de forma alternativa en caso de siniestro que pueda afectar a una de ellas.
- g) Otras de eficacia equivalente que puedan proponerse debidamente justificadas acompañadas por un informe favorable de un organismo de control y autorizadas por la Administración competente.

Nivel 2:

- a) Sistema fijo contra incendios con detención y accionamiento automático según normas UNE 23501 a UNE 23507.
- b) Muros cortafuegos de EI-360 y cubiertas de material no combustible.
- c) Vigilancia permanente, las 24 horas, que permita la actuación inmediata en caso de siniestro, la cual podrá ser monitorizada a distancia.
- d) Las instalaciones que no estén obligadas, tener red D.C.I. con bomba de presurización automática, abastecimiento exclusivo para este fin y para un mínimo de 1 1/2 horas con caudal mínimo de 50 m<sup>3</sup>/h.
- e) Otras de eficacia equivalente que puedan proponerse debidamente justificadas acompañadas por un informe favorable de un organismo de control y autorizadas por la Administración competente.



Tabla VII. Reducción de la categoría de un almacén

| Categoría inicial del almacén | Condiciones para reducir la categoría                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                               | Gases inflamables, comburentes e inertes                                                                                                              | Otros gases (amoníaco, otros tóxicos o corrosivos)                                                                                                                                           |
| 1                             | –                                                                                                                                                     | –                                                                                                                                                                                            |
| 2                             | Paso a categoría 1 si:<br>2 medidas de nivel 1 o 1 de nivel 2                                                                                         | Paso a la categoría inmediatamente inferior si se justifica adecuadamente y se acompaña de un informe favorable de un organismo de control y es autorizada por la administración competente. |
| 3                             | Paso a categoría 2 si:<br>2 medidas de nivel 1 o 1 de nivel 2<br>Excepto si el almacén está ubicado en un edificio de viviendas o de uso por terceros |                                                                                                                                                                                              |
| 4                             | Paso a categoría 3 si:<br>2 medidas de nivel 1 o 1 de nivel 2                                                                                         |                                                                                                                                                                                              |
| 5                             | Paso a categoría 4 si:<br>2 medidas de nivel 1 o 1 de nivel 2                                                                                         |                                                                                                                                                                                              |

**Artículo 8. Disposiciones aplicables a los recipientes móviles y a su transporte.**

Los recipientes deberán cumplir lo establecido en el Real Decreto 1388/2011, de 14 de octubre, o, en su caso, en el Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, en cuanto a diseño, fabricación y comercialización. En cuanto a su uso deberán cumplir el Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre.

Los recipientes que se utilicen para el transporte de gas deberán ajustarse a las prescripciones establecidas en la reglamentación relativa al transporte de mercancías peligrosas.

**Artículo 9. Utilización.**

El usuario es responsable del manejo de los recipientes y del buen estado y mantenimiento de los accesorios necesarios para su utilización, así como del correcto empleo del gas que contienen.

Antes de poner en servicio cualquier recipiente deberá eliminarse todo lo que dificulte su identificación y se leerán las etiquetas y marcas existentes en ellos.

Si el contenido de un recipiente no está identificado, deberá ponerse en conocimiento de su proveedor sin utilizarlo, manteniéndolo en un lugar separado y seguro.

Si existen dudas en cuanto al manejo apropiado de los recipientes o de su contenido, deberá consultarse al fabricante o proveedor.

Los recipientes deben ser manejados solo por personas experimentadas y previamente informadas, debiendo existir en los lugares de utilización las instrucciones oportunas.

Los acoplamientos para la conexión del regulador a la válvula del recipiente deben ser los reglamentados en la ITC EP-6 del Reglamento de Equipos a Presión.

Los recipientes no se situarán en locales subterráneos o en lugares con comunicación directa con sótanos, y en general en todos aquellos donde no exista una ventilación adecuada, excepto cuando se trate únicamente de recipientes conteniendo aire.

En el caso de gases inertes y comburentes, los recipientes se podrán situar en locales subterráneos (hasta un primer nivel de sótano) o en lugares con comunicación directa con sótanos (siempre por encima de ese primer nivel de sótano), para lo cual se han de instalar analizadores de atmósfera para monitorizar la concentración de gas peligroso y/o la concentración de oxígeno, que den una señal de alarma al detectar concentraciones peligrosas y activen un enclavamiento a un sistema de ventilación forzada. Alternativamente, ha de instalar un sistema de ventilación forzada permanente, que asegure el caudal de aire necesario para que no se alcance la concentración de gas peligroso y/o la concentración de oxígeno.

En el recinto de consumo solo estarán los recipientes en uso y los de reserva.  
Antes de usar un recipiente hay que asegurarse que esté bien sujeto para evitar su caída.  
El protector (sombbrero, caperuza, etc.) móvil de la válvula debe estar acoplado al recipiente hasta el momento de su utilización.

La válvula debe estar siempre cerrada, excepto cuando se emplee el gas, en cuyo momento deberá estar completamente abierta.

Si existe peligro de que el recipiente pueda contaminarse por retroceso de otros gases o líquidos, deberá disponerse de una válvula o dispositivo de retención adecuado.

En los procesos de combustión en los que se empleen gases inflamables y/o comburentes, debe acoplarse como mínimo a la salida de cada manorreductor, un sistema antirretroceso de llama adecuado a la instalación.

El usuario deberá establecer un plan de mantenimiento preventivo de las instalaciones y de todos los accesorios necesarios para la correcta utilización de los gases contenidos en los recipientes.

Todos los equipos, canalizaciones y accesorios (manorreductores, manómetros, válvulas antirretorno, mangueras, sopletes, etc.) deberán ser los adecuados para la presión y el gas a utilizar en cada aplicación.

Hay que asegurarse que los acoplamientos en las conexiones del regulador con la válvula del recipiente sean coincidentes. No se forzarán nunca las conexiones que no ajusten bien, ni se utilizarán piezas intermedias, salvo las aprobadas por el fabricante del gas.

El gas contenido en el recipiente, se utilizará siempre a través de un medio de regulación de presión adecuado.

Los reguladores, medidores, mangueras y otros aparatos destinados a usarse con un gas en particular o un grupo de gases, no deben ser empleados en recipientes conteniendo otros gases.

Después de conectar el regulador, y antes de abrir la válvula del recipiente, se comprobará que el tornillo de regulación del manorreductor está completamente aflojado. Esta precaución debe asimismo tenerse en cuenta en las interrupciones de trabajo o en el cambio de recipiente.

La válvula del recipiente se abrirá siempre lentamente. La salida de la misma se colocará en sentido contrario a la posición del operador y nunca en dirección a otras personas; no se emplearán otras herramientas diferentes a las facilitadas o aconsejadas por el proveedor. Se evitará el uso de herramientas sobre las válvulas equipadas con volante manual. Si las válvulas presentan dificultad para su apertura o cierre, o están agarrotadas, se pedirán instrucciones al proveedor.

Se evitará la salida de caudales del recipiente superiores a los prescritos por el proveedor.

No se emplearán llamas para detectar fugas, debiendo usarse los medios adecuados a cada gas; si existiera una fuga en la válvula se cerrará ésta y se avisará al suministrador.

Si durante el servicio del recipiente existe una fuga y ésta no puede contenerse, se tomarán las medidas indicadas por el suministrador. Igual procedimiento se aplicará en el caso de recipientes sometidas a fuego, corrosión o con cualquier otro defecto.

Está prohibido, al interrumpir el trabajo de soldadura o corte con llama, colgar el soplete del recipiente, así como calentar el recipiente con éste. No debe ponerse en contacto el portaelectrodos o la pinza de masa de un equipo de soldadura eléctrica con la pared del recipiente, ni debe cebarse el arco en ella.

Los recipientes no se conectarán nunca a un circuito eléctrico.

Los recipientes se mantendrán alejados de cualquier fuente de calor, hornos, etc.

Se evitará todo contacto de recipientes, válvulas, reguladores, mangueras e instalaciones anexas con aceites, grasas y otros productos combustibles, ya que los aceites y ciertos gases como el oxígeno, protóxido de nitrógeno, etc., pueden combinarse, dando lugar a una violenta explosión.

Los protectores de las válvulas no se utilizarán como recipientes para contener sustancia alguna.

Cuando se utilicen gases tóxicos y/o corrosivos, la ventilación se diseñará de modo que no provoque riesgos o incomodidades a terceros.

Antes de desconectar el dispositivo de regulación de los recipientes, se cerrará su válvula y se eliminará la presión del dispositivo de regulación. Tan pronto el recipiente esté vacío se cerrará la válvula y se colocará el protector de la misma.

Se notificará al proveedor del recipiente cualquier posible introducción accidental de sustancias extrañas en el y en la válvula.

Antes de devolver los recipientes vacíos, se tomarán medidas que aseguren que la válvula está cerrada y que se ha fijado convenientemente el protector.

Se prohibirá fumar durante la manipulación y uso de recipiente conteniendo gases inflamables y comburentes; a este efecto, se dispondrá de una señalización apropiada.

Se prohíbe terminantemente desmontar las válvulas, dado el peligro que ello implica.

Se prohíbe pasar gases de un recipiente a otro por personal no cualificado, y nunca en centros sanitarios.

No se emplearán nunca gases comprimidos para limpiar los vestidos o para ventilación personal.

No se emplearán nunca recipientes como rodillos, soporte o cualquier otro propósito que no sea el de almacenar gases.

Se prohíbe terminantemente soldar piezas en los recipientes, ya que ello elimina totalmente el tratamiento térmico del material de los mismos, creando una zona de gran fragilidad y dando lugar en muchos casos a la aparición de grietas.

No se cambiará ni se quitará cualquier marca, etiqueta o inscripción empleada para la identificación del contenido del recipiente y que haya sido colocada por el proveedor del gas.

En cuanto al código de colores, los recipientes que contengan gas deben cumplir la norma UNE-EN 1089-3.

El repintado del recipiente se realizará únicamente por el fabricante o distribuidor del gas.

No deberán introducirse recipientes de cualquier gas en otros recipientes, hornos, calderas, etc.

Los recipientes no deben someterse a bajas temperaturas sin el consentimiento del suministrador.

Se recomienda para la manipulación de recipientes el uso de calzado de seguridad y guantes adecuados.

El personal encargado del manejo de gases tóxicos y/o corrosivos, dispondrá de máscaras respiratorias dotadas con filtro específico y/o aparatos autónomos o semiautónomos de respiración. Los equipos se situarán fuera del área contaminable, en lugares próximos y fácilmente accesibles.

## Artículo 10. *Comportamiento ante un incendio en un local en el que existan recipientes conteniendo gases.*

Cuando se produce un incendio en un local donde haya recipientes, existe el peligro latente de explosión.

La elevada temperatura que adquiere un recipiente en contacto directo con un foco de calor, produce en el un considerable aumento de presión, que puede provocar la explosión de la misma.

Los recipientes que contengan gases capaces de activar el fuego no deberán abrirse jamás, cerrando aquellos que estén en servicio.

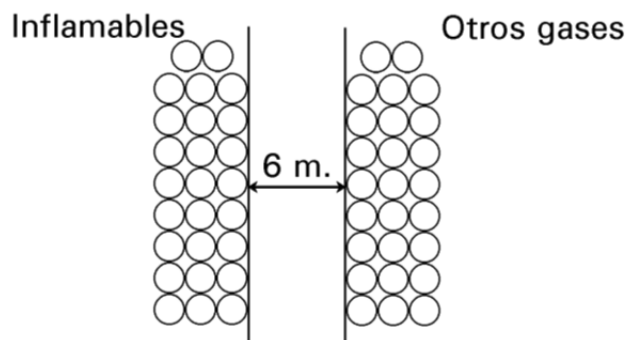
Siempre que resulte posible deben desalojarse los recipientes del lugar del incendio, y si al hacerlo se notara que éstos se han calentado, deben enfriarse mediante una proyección continua de agua pulverizada, a fin de evitar que aumente su presión. En este caso, avisar al suministrador.

En el caso de intervenir el cuerpo de bomberos en la extinción de un local en el que existan recipientes conteniendo gases, se le advertirá de su existencia, situación y cantidad, así como del gas que contienen.

Para el tratamiento de los recipientes se seguirá en cada caso las instrucciones específicas del proveedor de gases.

Figura 1. Separación entre botellas de gases inflamables y otros gases

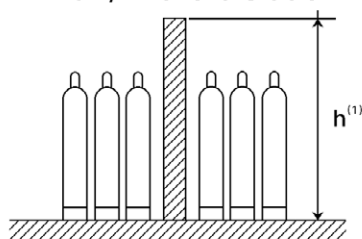
## A) Sin muro de separación



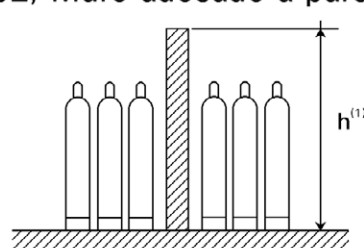
Nota: Con respecto a la separación entre recipientes conteniendo gases inflamables y gases inertes, se considerará una distancia de 3 m.

## B) Con muro de separación

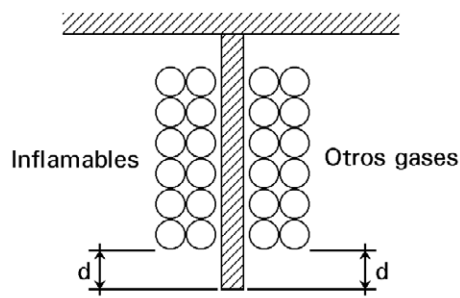
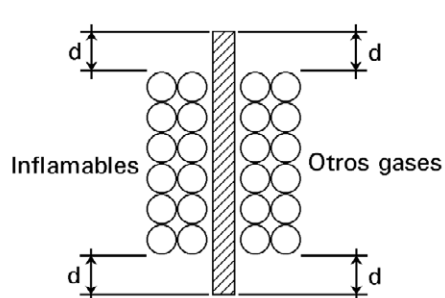
## b1) Muro aislado



## b2) Muro adosado a pared



(1) h siempre 0,5 m más alto que las botellas, con un mínimo de 2 m



| Clase | d (en m) | EI (2) |
|-------|----------|--------|
| 1     | 0,5      | 30     |
| 2     | 0,5      | 30     |
| 3     | 1        | 60     |
| 4     | 1,5      | 60     |
| 5     | 2        | 60     |

(2) Resistencia del muro al fuego en minutos.

Figura 2. Zonas de protección

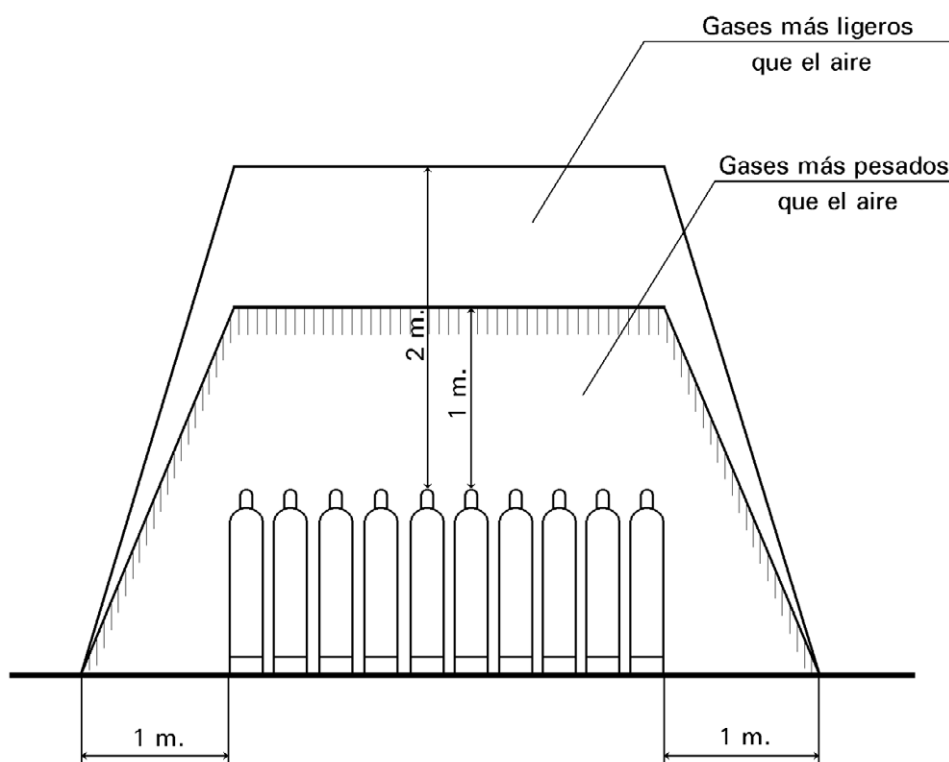
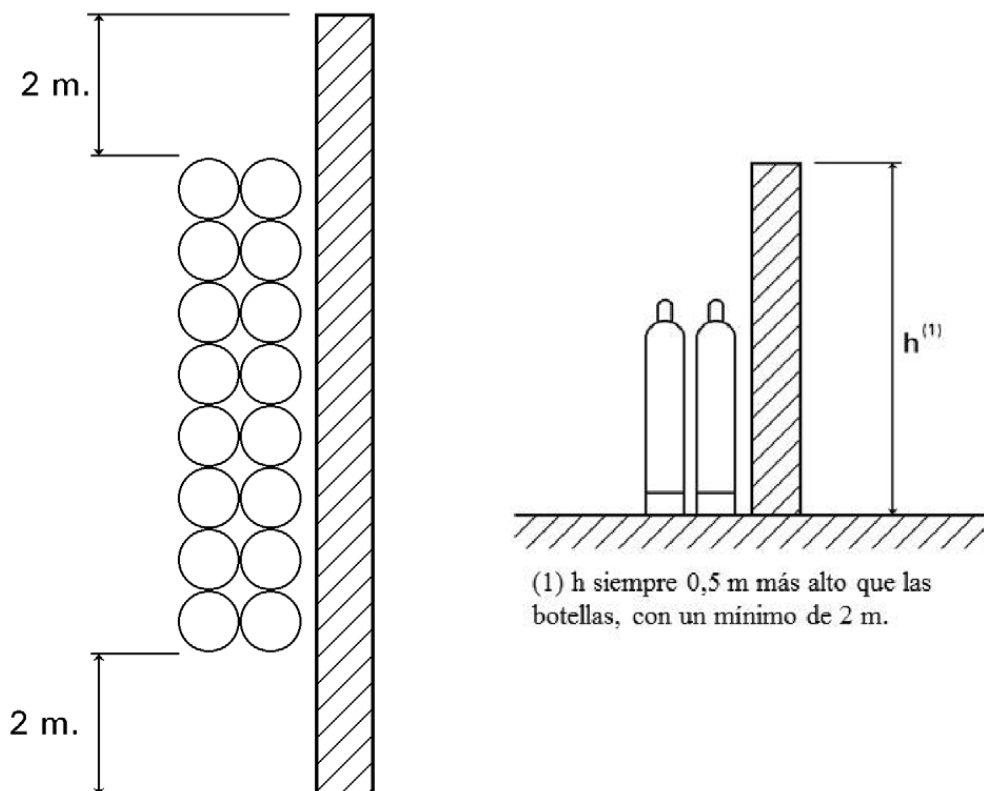


Figura 3. Muro de separación



## APÉNDICE 1

Tabla de equivalencias entre Nm<sup>3</sup> y kg

|                  |                                |
|------------------|--------------------------------|
| Oxígeno          | 1Nm <sup>3</sup> = 1,42 kg     |
| Nitrógeno        | 1Nm <sup>3</sup> = 1,25 kg     |
| Argón            | 1Nm <sup>3</sup> = 1,78 kg     |
| Acetileno        | 1Nm <sup>3</sup> = 1,17 kg     |
| Aire             | 1Nm <sup>3</sup> = 1,29 kg     |
| Hidrógeno        | 1Nm <sup>3</sup> = 0,09 kg     |
| Anh. Carbónico   | 1Nm <sup>3</sup> = 1,97 kg     |
| Protóx. Nitr.    | 1Nm <sup>3</sup> = 1,98 kg     |
| Amoníaco         | 1Nm <sup>3</sup> = 0,77 kg     |
| Anh. Sulfuroso   | 1Nm <sup>3</sup> = 2,92 kg     |
| Etileno          | 1Nm <sup>3</sup> = 1,26 kg     |
| Helio            | 1Nm <sup>3</sup> = 0,18 kg     |
| Metano           | 1Nm <sup>3</sup> = 0,76 kg     |
| Monóxido Carbono | 1Nm <sup>3</sup> = 1,25 kg     |
| R12              | 1Nm <sup>3</sup> = 5,51 kg     |
| R22              | 1Nm <sup>3</sup> = 3,95 kg     |
| Oxido de Etileno | 1Nm <sup>3</sup> = 1,83 kg (*) |

Bases medida: a 0 °C y 760 mm Hg.

(\*) Referido a 20EC y 760mm Hg. (punto ebullición 10,7EC).

## APÉNDICE 2

**Relación de normas de obligado cumplimiento que se citan en esta instrucción técnica complementaria**

|                    |                                                                                                                        |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| UNE 23500:2012     | Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.                                                                   |
| UNE 23501:1988     | Sistemas fijos de agua pulverizada. Generalidades.                                                                     |
| UNE 23502:1986     | Sistemas fijos de agua pulverizada. Componentes del sistema.                                                           |
| UNE 23503:1989     | Sistemas fijos de agua pulverizada. Diseño e instalaciones.                                                            |
| UNE 23504:1986     | Sistemas fijos de agua pulverizada. Ensayos de recepción.                                                              |
| UNE 23505:1986     | Sistemas fijos de agua pulverizada. Ensayos periódicos y mantenimiento.                                                |
| UNE 23506:1989     | Sistemas fijos de agua pulverizada. Planos, especificaciones y cálculos hidráulicos.                                   |
| UNE 23507:1989     | Sistemas fijos de agua pulverizada. Equipos de detección automática.                                                   |
| UNE-EN 1089-3:2011 | Botellas para el transporte de gas. Identificación de las botellas de gas (excepto de GLP). Parte 3 Código de colores. |



*Instrucción técnica complementaria MIE APQ-6 «Almacenamiento de líquidos corrosivos en recipientes fijos»*

Índice

|                |                                                                                                      |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Capítulo I.    | Generalidades.                                                                                       |
| Artículo 1.    | Objeto.                                                                                              |
| Artículo 2.    | Campo de aplicación.                                                                                 |
| Artículo 3.    | Clasificación de productos.                                                                          |
| Artículo 4.    | Documentación.                                                                                       |
| Capítulo II.   | Condiciones generales.                                                                               |
| Artículo 5.    | Tipos de almacenamiento.                                                                             |
| Artículo 6.    | Diseño y construcción de recipientes y tuberías.                                                     |
| Artículo 7.    | Sistemas de venteo y alivio de presión.                                                              |
| Artículo 8.    | Sistemas de tuberías.                                                                                |
| Artículo 9.    | Instalaciones de recipientes dentro de edificios.                                                    |
| Artículo 10.   | Sistemas de protección contra la corrosión medioambiental.                                           |
| Capítulo III.  | Distancia entre instalaciones y entre recipientes.                                                   |
| Artículo 11.   | Distancias entre instalaciones.                                                                      |
| Artículo 12.   | Distancias entre recipientes.                                                                        |
| Capítulo IV.   | Obra civil.                                                                                          |
| Artículo 13.   | Cimentaciones.                                                                                       |
| Artículo 14.   | Cubetos de retención.                                                                                |
| Artículo 15.   | Límites exteriores de las instalaciones: vallado.                                                    |
| Capítulo V.    | Instalaciones para carga y descarga.                                                                 |
| Artículo 16.   | Clasificación.                                                                                       |
| Artículo 17.   | Cargaderos.                                                                                          |
| Capítulo VI.   | Tratamiento de efluentes.                                                                            |
| Artículo 18.   | Depuración de efluentes líquidos.                                                                    |
| Artículo 19.   | Lodos y residuos sólidos.                                                                            |
| Artículo 20.   | Emisión de contaminantes a la atmósfera.                                                             |
| Capítulo VII.  | Medidas de seguridad.                                                                                |
| Artículo 21.   | Instalaciones de seguridad.                                                                          |
| Artículo 22.   | Equipo de protección individual.                                                                     |
| Artículo 23.   | Formación del personal.                                                                              |
| Artículo 24.   | Plan de mantenimiento.                                                                               |
| Artículo 25.   | Plan de autoprotección.                                                                              |
| Capítulo VIII. | Mantenimiento y revisiones.                                                                          |
| Artículo 26.   | Generalidades.                                                                                       |
| Artículo 27.   | Revisiones periódicas.                                                                               |
| Apéndice.      | Relación de normas de obligado cumplimiento que se citan en esta instrucción técnica complementaria. |

## CAPÍTULO I

## Generalidades

Artículo 1. *Objeto.*

La presente instrucción tiene por finalidad establecer las prescripciones técnicas a las que han de ajustarse el almacenamiento y actividades conexas de los productos químicos corrosivos en estado líquido a la presión y temperatura de almacenamiento, en recipientes fijos, en las actividades sujetas a este Reglamento.

Artículo 2. *Campo de aplicación.*

1. Esta instrucción técnica complementaria (ITC) se aplicará a las instalaciones de almacenamiento, manipulación, carga y descarga de los líquidos corrosivos comprendidos en la clasificación establecida en el artículo 3 «Clasificación de productos» excepto:

- a) Los almacenamientos que no superen la cantidad total almacenada de 200 l de subcategoría 1A, 400 l subcategoría 1B, 1.000 l subcategoría 1C y 1000 l de H290.
- b) Los almacenamientos integrados dentro de las unidades de proceso, que son aquellos en los que la capacidad de los recipientes estará limitada a la cantidad necesaria para alimentar el proceso durante un período de 48 horas, considerando el proceso continuo a capacidad máxima.

También se consideran almacenamientos integrados dentro de las unidades de proceso aquellos en los que la capacidad de los recipientes sea inferior a 3.000 l y estén conectados directamente a proceso mediante tubería, realizándose la alimentación a proceso por uso de bombas de aspiración o por gravedad.

2. No obstante, se aplicará también esta ITC a las estaciones de carga y descarga de contenedores, vehículos o vagones cisterna de líquidos corrosivos, aunque la carga o descarga sea hacia o desde instalaciones de proceso.

Artículo 3. *Clasificación de productos.*

Los productos de esta ITC se clasifican de la siguiente forma:

| Clase de producto APQ | Indicación de peligro | Categoría CLP                                                       |
|-----------------------|-----------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 1A                    | H314                  | 1A Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves. |
| 1B                    | H314                  | 1B Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves. |
| 1C                    | H314                  | 1C Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves. |
|                       | H290                  | 1 Puede ser corrosivo para los metales.                             |

Artículo 4. *Documentación.*

El proyecto o memoria se redactará según lo establecido en el artículo 3 del presente Reglamento de almacenamiento de productos químicos.

En la memoria se indicará además el sobreespesor de corrosión y se justificará indicando las velocidades de corrosión en las condiciones más desfavorables esperadas (concentración y temperatura).

Asimismo en el certificado de construcción de los recipientes, extendido por el fabricante, documento que se presentará con el resto de documentación, se ha de indicar la vida útil de los recipientes.

Con el certificado final de obra o, en su caso, del organismo de control, se presentará certificado de construcción de los recipientes extendido por el fabricante.

En el caso de que a una instalación de almacenamiento le sea de aplicación la ITC únicamente a efectos de carga y descarga se presentará una memoria.

## CAPÍTULO II

### Condiciones generales

#### Artículo 5. *Tipos de almacenamiento.*

1. Los almacenamientos podrán situarse en el exterior o interior de edificios, tanto sobre o bajo el nivel del suelo. En cualquier caso, se mantendrá accesible toda la superficie lateral exterior de los tanques y depósitos.

2. Los recipientes para almacenamiento de líquidos corrosivos podrán ser de los tipos siguientes:

- a) Tanques atmosféricos.
- b) Tanques a baja presión.
- c) Recipiente a presión.

Los recipientes a presión podrán utilizarse como tanques a baja presión y ambos como tanques atmosféricos.

3. Almacenamiento de equipos utilizados para el transporte.

Los equipos utilizados para el transporte de productos químicos peligrosos, entre otros las cisternas, vehículos cisterna y contenedores cisterna, que tengan una capacidad unitaria mayor de 3000 litros, se consideran como recipientes fijos.

A efectos del cálculo de distancias se considera un conjunto de estos equipos como si fuera un recipiente único cuya capacidad será la suma de sus capacidades unitarias, siempre que las distancias que los separen entre sí sean inferiores a las distancias establecidas entre recipientes definidas en esta ITC y, si los equipos contienen productos con distintos peligros, las prescritas en las ITC que sean aplicables; en estos casos el contenido de este recipiente único corresponderá al producto para el que se tenga que aplicar requerimientos más restrictivos.

Los almacenamientos de este tipo de equipos deberán cumplir, además de lo que les sea aplicable de la presente ITC, los siguientes requerimientos:

- a) El almacenamiento será al aire libre.
- b) Los equipos no podrán apilarse por encima de 3 alturas.
- c) Todos los equipos deberán ser accesibles a los servicios de emergencia, de forma que la superficie accesible sea la mayor posible (laterales de los equipos).
- d) No se permite ningún tipo de trasiego.

El trasiego de los productos contenidos en estos equipos se deberá realizar en las instalaciones de carga y descarga de la instalación.

A estos equipos y a su equipamiento (como mangueras, conexiones, dispositivos de seguridad y de medida) no les aplican los requerimientos relativos al diseño, construcción, inspecciones periódicas y revisiones de mantenimiento, establecidos en esta ITC.

Los equipos o unidades de transportes que estén fuera de plazo en cuanto a las inspecciones a las que deben ser sometidos conforme a las reglamentaciones que les aplican o pendientes de ser sometidos a una reparación, se colocarán en lugares separados para ser trasladados al lugar de inspección o de reparación, a la mayor brevedad posible.

#### Artículo 6. *Diseño y construcción de recipientes y tuberías.*

1. Materiales. Los tanques y depósitos, así como los sistemas de tuberías, se diseñarán y fabricarán con materiales que, cumpliendo con las exigencias mecánicas de los equipos, permitan una vida útil razonable. Esta se determinará de acuerdo con la previsión de su renovación y/o sustitución.

Para la determinación de la vida útil de dichos materiales deberá tenerse en cuenta no solo las velocidades de corrosión cuando se trate de materiales homogéneos, sino también en caso de materiales no homogéneos o recubrimientos superficiales, la pérdida de características físico-químicas tales como: adherencia, endurecimiento, fragilidad, envejecimiento, porosidad, etc.

2. Normas de diseño. Los recipientes estarán diseñados de acuerdo con las reglamentaciones técnicas vigentes sobre la materia y, en su ausencia, con códigos o normas de reconocida solvencia. Cuando sea de aplicación, deberán ser conformes a lo establecido en la reglamentación sobre equipos a presión.

Las acciones a tener en cuenta en el diseño serán las señaladas en el código o procedimiento de diseño, y como mínimo serán las siguientes:

- a) Peso total lleno de agua o de líquido a contener cuando la densidad de éste sea superior a la del agua.
- b) Sobrecarga de uso.
- c) Sobrecarga de viento y nieve.
- d) Acciones sísmicas.
- e) Efectos de la lluvia.
- f) Temperatura del producto y por efecto de la acción solar.
- g) Efectos de la corrosión interior y exterior.
- h) Efectos de las dilataciones y contracciones sobre los soportes.

Cuando en la selección del material de construcción se haya adoptado un material que esté sujeto a corrosión, se proveerá un sobreespesor para éste, en función de la vida útil prevista y la velocidad de corrosión en las condiciones más desfavorables que en la operación puedan producirse.

Los sobreespesores de corrosión, así como los espesores de recubrimiento, no se considerarán en los cálculos de espesor de los recipientes y tuberías a efectos de su resistencia mecánica.

3. Fabricación. Los recipientes podrán ser de cualquier forma o tipo y durante la fabricación se seguirán las inspecciones y pruebas establecidas en las reglamentaciones técnicas vigentes sobre la materia y, en su ausencia, en el código o norma elegido.

Cuando no exista código aplicable, el técnico que redacte el proyecto justificará debidamente el procedimiento seguido y establecerá las inspecciones y pruebas a que deberá someterse el recipiente.

Las conexiones a un recipiente por las que el líquido pueda circular normalmente llevarán una válvula manual externa situada lo más próxima a la pared del recipiente. Se permite la adición de válvulas automáticas, internas o externas.

Las conexiones por debajo del nivel del líquido, a través de las cuales éste normalmente no circula, llevarán un cierre estanco. Este cierre puede ser una válvula sellada y precintada, tapón o brida ciega o una combinación de estos.

#### Artículo 7. *Sistemas de venteo y alivio de presión.*

Todo recipiente deberá disponer de sistemas de venteo o alivio de presión para prevenir la formación de vacío o presión interna, de tal modo que se evite la deformación del techo o de las paredes como consecuencia de las variaciones de presión producidas por efecto de los llenados, vaciados o cambios de temperatura. Las salidas de dicho sistema estarán alejadas de los puntos de operación y vías de circulación en donde las personas puedan verse expuestas, o se protegerán adecuadamente para evitar las proyecciones de líquidos y vapores.

Los venteos normales de un tanque atmosférico se dimensionarán de acuerdo con códigos de reconocida solvencia o, como mínimo, tendrán un tamaño igual al mayor de las tuberías de llenado o vaciado y, en ningún caso, inferior a 35 milímetros de diámetro interior.

Si cualquier recipiente tiene más de una conexión de llenado o vaciado, la dimensión del sistema de venteo o alivio de presión se basará en el flujo máximo posible.

Cuando un producto, por efecto de la acción de la humedad del aire, aumente su acción corrosiva, se tendrá en cuenta este efecto para disponer de un sistema que lo evite o corrija, salvo que se haya previsto tal posibilidad en el diseño.

Deberá evitarse, en general, la emisión a la atmósfera de vapores de líquidos corrosivos y, en todo caso, controlar los niveles de emisión para cumplir la normativa vigente.

Para recipientes a presión o tanque a baja presión el cálculo del sistema de alivio de presión se hará de acuerdo con el código de diseño adoptado.

#### Artículo 8. *Sistemas de tuberías.*

El diseño, materiales, fabricación, ensamblaje, pruebas e inspecciones de los sistemas de tuberías conteniendo líquidos corrosivos, serán adecuados a la velocidad de corrosión, presión, pérdida de carga y temperatura de trabajo esperadas, para el producto a contener y para los máximos esfuerzos combinados debido a presiones, dilataciones u otras semejantes en las condiciones normales de servicio, transitorias de puesta en marcha, situaciones anormales y de emergencia.

Cuando pueda quedar líquido confinado entre equipos o secciones de tuberías y haya la posibilidad de que este líquido se dilate o vaporice, deberá instalarse un sistema que impida alcanzar presiones superiores a las de diseño del equipo o tubería siempre que la cantidad retenida exceda a 250 litros.

Asimismo la instalación estará dotada de las necesarias válvulas de purga, con el fin de evitar una retención de líquidos en la tuberías cuando deba intervenir o desmontarse las tuberías o recipientes.

Aquellos puntos del sistema de tuberías en los que exista la posibilidad de proyección de líquido (por ejemplo, bridas) y se encuentren próximos a los puntos de operación en donde las personas puedan verse expuestas, o vías de circulación, deberán protegerse mediante apantallamientos u otros sistemas adecuados.

Solo se instalarán tuberías enterradas en casos excepcionales debidamente justificados.

#### Artículo 9. *Instalaciones de recipientes dentro de edificios.*

El almacenamiento en recipientes fijos en el interior de edificios o estructuras cerradas deberá cumplir con los siguientes requisitos:

a) Las características del edificio que albergue este tipo de recipientes serán tales que garanticen una resistencia al líquido corrosivo almacenado de tal forma que no pueda dañarse ni la estructura ni las cimentaciones del mismo o contiguos, así como la imposibilidad de que el líquido derramado invada otras dependencias y tenga un sistema de drenaje a lugar seguro.

b) Dispondrá de ventilación, natural o forzada, que garantice que no se alcancen concentraciones peligrosas para la salud en su interior.

c) El edificio dispondrá de un sistema de captación y tratamiento de los vapores siempre que sea posible por las características del producto.

d) Sistemas de venteo y alivio de presión de los recipientes según lo especificado en el artículo 7 del presente capítulo serán conducidos a lugar seguro o al sistema de tratamiento en su caso.

e) Los edificios estarán contruidos de manera que el líquido derramado no invada otras dependencias y tenga un sistema de drenaje a lugar seguro.

f) El acceso a las zonas de almacenamiento se restringirá, por medios eficaces, a las personas autorizadas.

g) Los sistemas de venteo y alivio de presión de recipientes de superficie situados dentro de edificios cumplirán con lo establecido en el artículo 7 de la presente ITC.

Artículo 10. *Sistemas de protección contra la corrosión medioambiental.*

Las paredes del recipiente y sus tuberías se protegerán contra la corrosión exterior. A título informativo podrá utilizarse alguno de los métodos siguientes:

- a) Uso de pinturas o recubrimientos.
- b) Protección catódica.
- c) Empleo de materiales resistentes a la corrosión.

CAPÍTULO III

**Distancias entre instalaciones y entre recipientes**

Artículo 11. *Distancias entre instalaciones.*

No existen requerimientos especiales de distancias entre instalaciones de líquidos corrosivos entre sí, ni respecto a otras instalaciones de la planta o fábrica, excepto los siguientes:

La pared interior de los cubetos distará, como mínimo, 1,5 metros del vallado exterior de la planta. El resto de las instalaciones del almacenamiento distarán al menos 3 metros de dicho vallado.

Las instalaciones de líquidos corrosivos, especialmente los recipientes y tuberías, deberán protegerse de los efectos de siniestros procedentes de otras instalaciones que presenten riesgos de incendio o explosión, en particular recipientes de inflamables y combustibles, cuando dichos efectos puedan afectar gravemente a la estabilidad de los materiales de construcción o a la peligrosidad de los productos contenidos (emisión de vapores tóxicos al calentarse, etc.).

Artículo 12. *Distancias entre recipientes.*

1. La separación entre dos recipientes contiguos debe ser la suficiente para garantizar un buen acceso a los mismos, con un mínimo de 1 metro.

2. Los líquidos corrosivos que, además, sean inflamables o combustibles podrán almacenarse junto con otros líquidos inflamables o combustibles en las condiciones descritas en la ITC MIE APQ-1.

3. Los líquidos corrosivos que no sean inflamables ni combustibles podrán almacenarse dentro de cubetos de líquidos inflamables o combustibles, siempre que los materiales, protecciones (excepto la protección con cámara de espuma), disposición y tipo de recipientes sean los exigidos en la ITC MIE APQ-1 a la clase de productos para los que se diseñó el cubeto.

Si los líquidos corrosivos están en cubeto propio, deberán estar separados de los recipientes de líquidos inflamables o combustibles por una distancia igual o mayor de  $0,25 D$  (mínimo 1,5 m). Si la capacidad de los recipientes que contengan líquidos inflamables o combustibles es inferior a  $50 \text{ m}^3$ , el mínimo de distancia de separación se reducirá a 1 metro.

CAPÍTULO IV

**Obra civil**

Artículo 13. *Cimentaciones.*

Consideraciones para su diseño. El diseño de las cimentaciones para recipientes y equipos incluidos en áreas de almacenamiento deberá ajustarse a la normativa vigente para este tipo de instalación.

La diversidad de condiciones existentes en los distintos suelos, climas y ambientes hace que la determinación de la carga y asentamiento admisibles deba realizarse



particularmente en cada instalación. En cualquier caso el interesado debe especificar la metodología empleada en el cálculo de las cimentaciones.

En lo posible se evitará la construcción de cimentaciones de recipientes en condiciones como las indicadas a continuación que, de ser inevitables, deben merecer consideración especial:

Lugares en los que una parte de la cimentación quede sobre roca o terreno natural y otra parte sobre relleno, o con profundidades variables de relleno, o donde haya sido precisa una preconsolidación del terreno.

Lugares pantanosos o con material compresible en el subsuelo.

Lugares de dudosa estabilidad del suelo, como consecuencia de la proximidad de cursos de agua, excavaciones profundas o grandes cargas, o en fuerte pendiente.

Lugares en que los recipientes queden expuestos a posibles inundaciones que originarían su flotación, desplazamiento o socavado.

1. Cimentaciones típicas de los recipientes.—En el caso de tanques con fondo plano la superficie sobre la que descansa el fondo del tanque deberá quedar a 30 cm, como mínimo, por encima del suelo del cubeto y deberá ser impermeable al producto a contener, de forma que las posibles fugas por el fondo salgan al exterior.

En el almacenamiento de líquidos criogénicos, deben adoptarse precauciones especiales para evitar la congelación, y subsiguiente variación del volumen del subsuelo.

2. Influencia de la prueba hidrostática.—Al realizar la primera prueba hidrostática se deben tomar precauciones especiales por si fallara la cimentación. El primer tanque que se pruebe en un determinado emplazamiento se controlará especialmente y se registrarán los asentamientos en función de las cargas.

Un procedimiento consiste en marcar en la periferia de los tanques cuatro puntos simétricos (8 si el tanque tiene más de 25 m de diámetro), que se usarán como referencia de niveles.

Cuando el terreno sea adecuado se puede llenar el tanque hasta la mitad rápidamente; se comprobarán entonces los niveles y si no se han producido asentamientos diferenciales, se puede llenar el tanque hasta las tres cuartas partes de su capacidad, repitiendo entonces la lectura. Si el tanque sigue nivelado se termina el llenado, repitiendo las lecturas. Se deja el tanque lleno durante cuarenta y ocho horas y si los niveles se mantienen ya constantes se puede vaciar el tanque, teniendo la precaución de abrir una entrada de aire suficiente para evitar la deformación del mismo por vacío. Si se han instalado tanques similares en terreno semejante en las pruebas de aquellos se pueden omitir las paradas en la mitad y tres cuartos del llenado.

En terrenos blandos, en los que se prevén asentamientos de más de 300 mm, conviene llenar lentamente. Se añadirá el agua de forma que suba cada día 0,6 m hasta una altura de 3 m. Seguidamente se detiene el llenado, y se registran en días sucesivos, los niveles de referencia, que se anotan en una escala en función del tiempo, para establecer la curva de asentamiento.

Cuando el asentamiento diario comience a disminuir, se añade agua al tanque con incrementos de alturas cada vez menores.

Cuando la carga de agua esté próxima a la capacidad del tanque, se añade el agua a la hora de la salida del sol, en pequeña cantidad, a fin de hacer lecturas durante el día, y descargando el tanque si se observan asentamientos indebidos. En suelos blandos estas pruebas se deben hacer a lo largo de amplios períodos de tiempo de acuerdo con la buena práctica.

Los datos sobre resistencia al esfuerzo cortante del suelo y sobre espesor de los estratos permiten establecer alturas seguras para el llenado inicial.

Para realizar dicho procedimiento de prueba se debe disponer de un sistema adecuado para llenado y vaciado. Se debe evitar la descarga junto a la propia cimentación, para no dar lugar a la erosión y el reblandecimiento del terreno circundante.

Artículo 14. *Cubetos de retención.*

1. Los recipientes fijos para almacenamiento de líquidos corrosivos exteriores o dentro de edificios deberán disponer de un cubeto de retención, que podrá ser común a varios recipientes.

2. No deberán estar en el mismo cubeto recipientes con productos que presenten reacciones peligrosas o que puedan reducir por debajo de los mínimos las exigencias mecánicas de diseño del resto de las instalaciones.

3. La distancia mínima horizontal entre la pared mojada del recipiente y el borde interior de la coronación del cubeto, será igual o superior a 1 m.

El fondo del cubeto tendrá una pendiente mínima del 1 %, de forma que todo el producto derramado escurra rápidamente hacia el punto de recogida y posterior tratamiento de efluentes.

4. Recipiente de doble pared.—Cuando un recipiente tenga doble pared, ésta podrá ser considerada como cubeto si se cumplen las siguientes condiciones:

- a) Misma presión de diseño y material adecuado para el producto.
- b) Sistema de detección de fugas con alarma.
- c) Tubuladuras del recipiente interior solo en la parte superior y con dispositivo automático de cierre.
- d) Losa con bordillo, de 10 cm de altura mínima, para recogida de derrames de las tuberías, con pendiente hacia la red de drenajes.

5. Si la doble pared del tanque cumple con las prescripciones de cubeto, según apartado anterior, no le serán de aplicación las distancias fijadas en el artículo 11, excepto para la estación carga/descarga y las distancias a vía pública y terceros, ni deberá disponer de la base de 30 cm establecida en el artículo 13. Tampoco le será de aplicación el apartado a) del Artículo 12, referido a la distancia mínima entre recipientes. En todo caso, se deberá justificar una distancia mínima entre recipientes para asegurar el acceso a los trabajos de mantenimiento.

6. Capacidad del cubeto.—La capacidad útil del cubeto será, como mínimo, igual a la mayor de entre las siguientes:

La capacidad del recipiente mayor, considerando que no existe éste, pero sí todos los demás.

El 10 % de la capacidad global de los recipientes en él contenido, considerando que no existe ningún recipiente en su interior.

7. Cubetos alejados de los recipientes.—Si las disposiciones adoptadas permiten al cubeto cumplir complementariamente su misión de retención de productos en caso de fuga accidental sin que los recipientes estén en el interior del cubeto, estos cubetos podrán estar más o menos alejados de los recipientes, de manera que lleven los derrames a una zona que presente menos riesgos, siempre que se cumplan las condiciones siguientes:

- a) La disposición y la pendiente del suelo alrededor del tanque deben ser tales que en caso de fuga los productos discurran únicamente hacia el cubeto de recogida de derrames.
- b) El trayecto recorrido por los derrames accidentales entre los recipientes y el cubeto de retención no deben atravesar zonas de riesgo ni cortar vías de acceso a estas.

8. Construcción y disposición de cubetos.

a) Las paredes y fondos de los cubetos deberán ser de un material que asegure la estanquidad de los productos almacenados durante el tiempo necesario previsto para su evacuación, con un tiempo mínimo de cuarenta y ocho horas, debiendo ser diseñadas para poder resistir la presión hidrostática debida a la altura total del líquido a cubeto lleno.

b) En los cubetos deberán existir accesos normales y de emergencia, señalizados, con un mínimo de dos en total y en número tal que no haya que recorrer una distancia superior a 25 metros hasta alcanzar un acceso desde cualquier punto del interior del cubeto. Se dispondrá de accesos directos a zonas de operación frecuente.

c) Como mínimo, la cuarta parte de la periferia del cubeto debe ser accesible por una vía de anchura de 2,5 m y una altura libre de 4 m como mínimo para permitir el acceso de vehículos de emergencia, y ha de permanecer libre de obstáculos en todo momento.

Cuando el almacenamiento tenga lugar dentro de edificios, la anterior condición se entenderá aplicable al menos a una de las fachadas del recinto que contenga el cubeto, debiendo ésta disponer, además, de accesos desde el exterior para el personal de los servicios de emergencia.

d) Las tuberías no deben atravesar más cubeto que el del recipiente o recipientes a los cuales estén conectadas.

El paso de las tuberías a través de las paredes de los cubetos deberá hacerse de forma que su estanquidad quede asegurada.

e) La pendiente del fondo del cubeto desde el tanque hasta el sumidero de drenaje será, como mínimo, del 1%.

f) Se prohíbe, en el interior de los cubetos, el empleo permanente de mangueras flexibles. Su utilización se limitará a operaciones de corta duración.

g) Los canales de evacuación tendrán una sección mínima de 400 centímetros cuadrados, con una pendiente, también mínima, del 1 % hacia el punto de salida.

## Artículo 15. *Límites exteriores de las instalaciones: vallado.*

Cuando el almacenamiento esté fuera del recinto vallado de una factoría, se cercará con una valla resistente de 2,5 m de altura como mínimo, con una puerta que deberá abrir hacia fuera.

## CAPÍTULO V

### Instalaciones para carga y descarga

## Artículo 16. *Clasificación.*

Se consideran estaciones de carga y descarga aquellos lugares en los que se efectúan las operaciones siguientes:

- a) Trasvase entre unidades de transporte y los almacenamientos o viceversa.
- b) Trasvase entre unidades de transporte y las instalaciones de proceso o viceversa.
- c) Trasvase entre instalaciones de proceso o de almacenamiento y recipientes móviles.

## Artículo 17. *Cargaderos.*

1. Cargaderos terrestres. Las instalaciones de cargaderos terrestres de camiones o vagones cisterna deberán adaptar su diseño y criterios de operación a los requisitos de la reglamentación sobre transporte, carga y descarga de mercancías peligrosas:

a) Un cargadero puede tener varios puestos de carga o descarga de camiones cisterna o vagones cisterna de ferrocarril. Su disposición será tal que cualquier derrame accidental se conducirá mediante la adecuada pendiente hacia un canal o sumidero de recogida, de modo que no pueda llegar a una vía o cauce públicos. Se procurará evitar derrames de producto sobre el suelo en las conexiones y desconexiones, empleando los medios de recogida que se consideren apropiados.

b) Los cargaderos de camiones se situarán de forma que los camiones que a ellos se dirijan o de ellos procedan puedan hacerlo por caminos de libre circulación. Los accesos serán amplios y bien señalizados.

c) Las vías de los cargaderos de vagones estarán sin pendiente en la zona de carga y descarga.

d) Los vagones y camiones cisterna que se encuentren cargando o descargando estarán frenados por calzos, cuñas o sistemas similares.

e) El pavimento de las zonas de estacionamiento para operación de carga y descarga de camiones y de vagones cisterna deberá ser impermeable y resistente al líquido trasvasado.

f) Se dispondrá de toma de tierra, si hay otros productos inflamables en proceso de carga y descarga, para evacuar la carga electrostática.

g) Antes de iniciar la operación de carga o descarga, el personal de la instalación efectuará una comprobación visual del estado de las mangueras y conexiones.

h) Se dispondrá de un sistema de corte automático de fluido por pérdida de presión.

Anualmente se comprobará la estanquidad de las mangueras sometiéndolas a la pruebas establecidas en las normas aplicables o las recomendaciones del fabricante y, como mínimo, a 1,1 veces la presión máxima de servicio.

2. Cargaderos marítimos y fluviales. La conexión entre las válvulas del barco y las tuberías de transporte se establecerá mediante mangueras o brazos articulados.

Las mangueras podrán estar soportadas por estructuras o mástiles, simplemente apoyadas en el suelo o izadas por los propios medios del barco.

Los brazos articulados estarán soportados por una estructura metálica y las articulaciones serán totalmente herméticas.

Si el movimiento de los brazos articulados es automático o semiautomático los mandos de funcionamiento para acercar o retirar los extremos de los mismos a las válvulas del buque estarán situados en lugar apropiado para vigilar toda la operación de conexión.

Las conexiones entre barcos y tubería de tierra deberán quedar con total libertad de movimientos para poder seguir al buque en sus desplazamientos normales, durante la carga o descarga, sin ofrecer más resistencia que la propia de las instalaciones.

La instalación dispondrá de un sistema para que, una vez terminada la operación de carga/descarga, se puedan vaciar las tuberías y mangueras de productos que pudieran contener, y de medios adecuados para recogerlos, en número y capacidad suficientes.

Las instalaciones de carga y descarga de buques-tanque o barcasas se montarán de modo que en cualquier momento se pueda detener el trasiego en las condiciones de operación, para lo cual se establecerá una comunicación permanente, adecuada con el lugar y personas que controlen la operación.

Se tomarán las previsiones necesarias para que un cierre eventual brusco de válvulas no pueda provocar la rotura de tuberías, mangueras o sus uniones.

Las mangueras flexibles que se utilicen en las operaciones de carga y descarga de líquidos corrosivos de los buques-tanque y barcasas serán inspeccionadas periódicamente por personal de la instalación para comprobación de su estado y, al menos cada año, sufrirán una prueba de presión y de deformación para asegurarse de la permanencia de sus características originales.

Se dispondrá de válvula de corte automática, con separación física automática en caso de movimiento del buque.

Las rótulas de los brazos articulados serán mantenidas en correcto estado de funcionamiento de modo que mantengan su estanquidad a la presión de trabajo y no sufran agarrotamiento que pueda ocasionar la rotura del brazo durante el movimiento del buque.

3. Operaciones de carga y descarga. Estas operaciones se realizarán de acuerdo con lo dispuesto en la normativa de carga y descarga para el transporte de mercancías peligrosas.

## CAPÍTULO VI

**Tratamiento de efluentes**Artículo 18. *Depuración de efluentes líquidos.*

Todos los efluentes líquidos que puedan presentar algún grado de contaminación deberán ser tratados de forma que el vertido final de la planta cumpla con la legislación vigente en materia de vertidos.

Artículo 19. *Lodos y residuos sólidos.*

Los lodos y residuos sólidos de carácter contaminante deberán ser eliminados por un procedimiento adecuado que no dé lugar a la contaminación de aguas superficiales o subterráneas por infiltración o escorrentías, ni produzca contaminación atmosférica, o del suelo, por encima de los niveles permitidos en la legislación vigente.

Artículo 20. *Emisión de contaminantes a la atmósfera.*

La concentración de contaminantes dentro del recinto del almacenamiento deberá cumplir lo establecido en la legislación en materia de prevención de riesgos laborales.

Los niveles de emisión de contaminantes a la atmósfera, en el exterior de dicho recinto de almacenamiento, cumplirán lo preceptuado en la legislación aplicable en materia de protección del ambiente atmosférico y sobre la prevención y corrección de la contaminación atmosférica de origen industrial.

## CAPÍTULO VII

**Medidas de seguridad**Artículo 21. *Instalaciones de seguridad.*

1. Señalización. En el almacenamiento y, sobre todo, en áreas de manipulación se colocarán, bien visibles, señales normalizadas, según establece el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia señalización de seguridad y salud en el trabajo que indiquen claramente la presencia de líquidos corrosivos, además de los que pudieran existir por otro tipo de riesgo.

2. Prevención de derrames. Para evitar proyecciones de líquido corrosivo por rebosamiento, tanto de tanques o depósitos como de cisternas en operaciones de carga y descarga, se adoptarán las siguientes medidas de prevención de derrames:

a) En tanques y depósitos. El sistema de protección en tanques y depósitos dependerá del tipo de instalación, de modo que se garantice que no haya sobrellenos de los recipientes por medio de dos elementos de seguridad independientes, por ejemplo, indicadores de nivel y alarma independiente de alto nivel. La válvula de bloqueo podrá ser de accionamiento automático o manual.

Se admitirá la observación constante del nivel del depósito por operario conectado por radioteléfono o medio de comunicación eficaz con quien accione la válvula de bloqueo.

b) En cisternas. Se utilizará tubo buzo telescópico hasta el fondo de la cisterna o llenado por el fondo de la misma y se tendrán en cuenta las disposiciones al respecto establecidas en la reglamentación sobre carga/descarga de materias peligrosas.

c) En mangueras. Se evitará el goteo en los extremos de las mangueras. Caso de producirse, se recogerá adecuadamente.

3. Iluminación. El almacenamiento estará convenientemente iluminado cuando se efectúe manipulación de líquidos corrosivos.

4. Duchas y lavajos. Se instalarán duchas y lavajos en las inmediaciones de los lugares de trabajo, fundamentalmente en áreas de carga y descarga, llenado de bidones, bombas y puntos de toma de muestras. Las duchas y lavajos no distarán más de 10 metros de los puestos de trabajo indicados y estarán libres de obstáculos y debidamente señalizados.

Las características de estas duchas y lavajos seguirán lo establecido en la serie de normas UNE-EN 15154.

5. Seguridad contra incendios. En el caso en el cual los productos corrosivos almacenados sean también inflamables o combustibles, se protegerán contra incendios conforme a lo establecido en la ITC MIE APQ-1. Para las instalaciones que contengan productos que no sean inflamables ni combustibles, se aplicará las medidas indicadas en el RSCIEI.

En caso de edificios para uso no industrial en lo relativo a protección contra incendios se aplicará las medidas técnicas indicadas en el Código Técnico de la Edificación.

El diseño, ejecución, instalación y mantenimiento de las instalaciones de seguridad contra incendios, así como sus materiales, componentes y equipos, se ajustarán a lo establecido en el vigente Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios.

6. Ventilación. Los almacenamientos e instalaciones de carga y descarga o transvase se diseñaran necesariamente con ventilación natural o forzada, de forma que el riesgo de exposición de los trabajadores esté adecuadamente controlado de acuerdo con el Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. A este efecto, en dicho diseño, se tendrá en cuenta especialmente las características de los vapores a los que pudieran estar expuestos y del foco de emisión, la captación en el origen de los mismos y su posible transmisión al medio ambiente del almacenamiento o instalación. Cuando se encuentren situados en el interior de los edificios, la ventilación se canalizará a un lugar seguro del exterior mediante conductos exclusivos para tal fin, teniéndose en cuenta los niveles de emisión a la atmosfera admisibles. Cuando se emplee ventilación forzada, está dispondrá de un sistema de alarma en caso de avería.

Aquellos locales, en los que existan focos o sótanos donde puedan acumularse los vapores, dispondrán en dichos fosos o sótanos de una ventilación forzada, adecuada para evitar tal acumulación.

#### Artículo 22. *Equipo de protección individual.*

Se ajustarán a lo establecido en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y normativa de desarrollo, especialmente el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual y lo que indique las fichas de datos de seguridad.

#### Artículo 23. *Información y formación de los trabajadores.*

1. Los procedimientos de operación se establecerán por escrito, incluyendo la secuencia de las operaciones a realizar y se encontrarán a disposición de los trabajadores que los deban aplicar. El personal del almacenamiento, en su plan de formación, recibirá instrucciones específicas del almacenamiento sobre:

- a) Propiedades de los productos químicos que se almacenan, su identificación y etiquetado.
- b) Función y uso correcto de los elementos e instalaciones de seguridad y del equipo de protección individual.
- c) Consecuencias de un incorrecto funcionamiento o uso de los elementos e instalaciones de seguridad y del equipo de protección individual.
- d) Peligro que pueda derivarse de un derrame o fugas de los productos químicos almacenados y acciones a adoptar.



2. El personal del almacenamiento tendrá acceso a la información relativa a los riesgos de los productos e instrucciones de actuación en caso de emergencia, que se encontrará disponible en letreros bien visibles.

3. Se mantendrá un registro de la formación del personal.

#### Artículo 24. *Plan de autoprotección.*

Se ajustará a lo establecido en el artículo 11 del presente Reglamento de almacenamiento de productos químicos.

#### Artículo 25. *Plan de mantenimiento.*

1. Cada instalación de almacenamiento tendrá un plan de mantenimiento para comprobar la disponibilidad y buen estado de los elementos e instalaciones de seguridad y equipo de protección individual. Se mantendrá un registro de las revisiones realizadas. El plan comprenderá la revisión periódica de:

a) Duchas y lavaojos. Las duchas y lavaojos deberán ser probados como mínimo una vez a la semana. Se harán constar todas las deficiencias al titular de la instalación y éste proveerá su inmediata reparación.

b) Equipos de protección individual. Los equipos de protección individual se revisarán periódicamente siguiendo las instrucciones de sus fabricantes/suministradores.

c) Equipos y sistemas de protección contra incendios.

d) En los tanques de doble pared con sistema de detección y alarma de fugas se realizarán comprobaciones del correcto funcionamiento del sistema.

2. Cada empresa designará un responsable del plan de mantenimiento.

### CAPÍTULO VIII

#### **Mantenimiento y revisiones periódicas**

#### Artículo 26. *Generalidades.*

Además del mantenimiento ordinario de las instalaciones, cada almacenamiento dispondrá de un plan de revisiones propias para comprobar la disponibilidad y buen estado de los equipos e instalaciones, que comprenderá la revisión periódica de los elementos indicados en esta sección. Se dispondrá de un registro de las revisiones realizadas y un historial de los equipos, a fin de comprobar que no se sobrepase la vida útil de los que la tengan definida y controlar las reparaciones o modificaciones que se hagan en los mismos.

Cada empresa designará un responsable de dichas revisiones, propio o ajeno, el cual reunirá los requisitos que la legislación exija y actuará ante la Administración como inspector propio en aquellas funciones que los distintos reglamentos así lo exijan.

#### Artículo 27. *Revisiones periódicas.*

1. Independientemente de lo establecido en el artículo 5 del Reglamento de almacenamiento de productos químicos, se procederá a la revisión periódica de las instalaciones, conforme se indica a continuación.

2. Cada año se realizarán, además de las comprobaciones recomendadas por el fabricante, las siguiente operaciones:

a) Se comprobará visualmente: el correcto estado de los cubetos, cimentaciones de recipientes, vallado, cerramiento, drenajes, bombas, equipos, instalaciones auxiliares, alarmas y enclavamientos, etc.

b) En los recipientes y tuberías se comprobará el estado de las paredes y medición de espesores si se observase algún deterioro en el momento de la revisión.

- c) Se verificarán los venteos en caso de no existir documento justificativo de haber efectuado pruebas periódicas por el servicio de mantenimiento de la planta.
- d) Comprobación del correcto estado de las mangueras, acoplamientos y brazos de carga.
- e) Comprobación de la protección catódica, si existe.

Cada cinco años se medirán los espesores de los recipientes y tuberías metálicas.

En los recipientes no metálicos, instalados en superficie, cada cinco años se realizará una revisión interior que incluirá la comprobación visual del estado superficial del recipiente así como el control de la estanqueidad del fondo en especial de las soldaduras.

En el caso de recipientes metálicos, en los cuales el fondo no sea accesible desde el exterior, cada cinco años se realizará una revisión interior que incluirá la comprobación visual del estado superficial del recipiente así como el control de la estanqueidad del fondo en especial de las soldaduras.

Las citadas comprobaciones pueden ser complementadas o sustituidas por otras que den una seguridad equivalente debiendo ser justificado por el titular de la instalación y aprobado por el órgano competente de la Comunidad Autónoma.

Respecto los recipientes de doble pared en la que ésta cumpla las prescripciones de cubeto descritas en el punto 4 del artículo 14 de esta ITC, no será necesario realizar la inspección interior del recipiente siempre que se verifique el correcto funcionamiento del sistema de detección de fugas con alarma.

Las revisiones serán realizadas por inspector propio u organismo de control y de su resultado se emitirá el certificado correspondiente.

## APÉNDICE

### **Relación de normas de obligado cumplimiento que se citan en esta instrucción técnica complementaria**

|                      |                                                                                                             |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| UNE-EN 15154-1: 2007 | Duchas de seguridad. Parte 1: Duchas para el cuerpo conectadas a la red de agua utilizadas en laboratorios. |
| UNE-EN 15154-2: 2007 | Duchas de seguridad. Parte 2: Lavaojos conectados a la red de agua.                                         |
| UNE-EN 15154-3: 2010 | Duchas de seguridad. Parte 3: Duchas para el cuerpo no conectadas a la red de agua.                         |
| UNE-EN 15154-4: 2010 | Duchas de seguridad. Parte 4: Lavaojos no conectados a la red de agua.                                      |

*Instrucción técnica complementaria MIE APQ-7 «Almacenamiento de líquidos tóxicos en recipientes fijos»*

Índice

Capítulo I. Generalidades.

- Artículo 1. Objeto.
- Artículo 2. Campo de aplicación.
- Artículo 3. Clasificación de productos.
- Artículo 4. Área de las instalaciones.
- Artículo 5. Documentación.

Capítulo II. Condiciones generales.

- Artículo 6. Clasificación.
- Artículo 7. Diseño y construcción de recipientes.
- Artículo 8. Sistemas de venteo y alivio de presión.
- Artículo 9. Sistemas de tuberías.
- Artículo 10. Instalaciones de recipientes fijos en el interior de edificios.
- Artículo 11. Sistemas de protección contra la corrosión exterior.
- Artículo 12. Instalación de recipientes enterrados.

Capítulo III. Distancias entre instalaciones fijas de superficie y entre sus recipientes.

- Artículo 13. Distancias entre instalaciones.
- Artículo 14. Distancias entre recipientes.

Capítulo IV. Obra civil.

- Artículo 15. Cimentaciones.
- Artículo 16. Cubetos de retención.
- Artículo 17. Límites exteriores de las instalaciones: vallado.

Capítulo V. Instalaciones para carga y descarga.

- Artículo 18. Clasificación.
- Artículo 19. Instalaciones en edificios.
- Artículo 20. Cargaderos.

Capítulo VI. Control de efluentes.

- Artículo 21. Depuración de efluentes líquidos.
- Artículo 22. Lodos y residuos sólidos.
- Artículo 23. Emisión de contaminantes a la atmósfera.

Capítulo VII. Medidas de seguridad.

- Artículo 24. Instalaciones de seguridad.
- Artículo 25. Equipo de protección individual.
- Artículo 26. Formación del personal.
- Artículo 27. Plan de autoprotección.

Capítulo VIII. Mantenimiento y revisiones periódicas.

- Artículo 28. Generalidades.
- Artículo 29. Recipientes.
- Artículo 30. Cubetos y sistemas de drenaje.

Apéndice: Relación de normas de obligado cumplimiento que se citan en esta instrucción técnica complementaria.

## CAPÍTULO I

## Generalidades

Artículo 1. *Objeto.*

La presente instrucción tiene por finalidad establecer las prescripciones técnicas a las que han de ajustarse el almacenamiento en recipientes fijos y actividades conexas de los líquidos tóxicos, sujetos a este Reglamento.

Artículo 2. *Campo de aplicación.*

1. Esta instrucción técnica complementaria se aplicará a las instalaciones de almacenamiento, manipulación, carga y descarga de los líquidos tóxicos comprendidos en las clases establecidas en el artículo 3 «Clasificación de productos» excepto:

- a) Los almacenamientos de gases tóxicos licuados. No obstante, será de aplicación el Reglamento.
- b) Los almacenamientos de productos que, siendo tóxicos, sean además explosivos o radiactivos o peróxidos orgánicos.
- c) Los almacenamientos integrados dentro de las unidades de proceso, que son aquellos en los que la capacidad de los recipientes estará limitada a la cantidad necesaria para alimentar el proceso durante un período de 48 horas, considerando el proceso continuo a capacidad máxima.

También se consideran almacenamientos integrados dentro de las unidades de proceso aquellos en los que la capacidad de los recipientes sea inferior a 3.000 l y estén conectados directamente a proceso mediante tubería, realizándose la alimentación a proceso por uso de bombas de aspiración o por gravedad.

2. No obstante, se aplicará también esta ITC a las estaciones de carga y descarga de contenedores, vehículos o vagones cisterna de líquidos tóxicos, aunque la carga o descarga sea hacia o desde instalaciones de proceso.

Artículo 3. *Clasificación de productos.*

Se establece la siguiente clasificación de líquidos tóxicos:

| Clase de almacenamiento APQ | Indicación de peligro | Vías de exposición                 | Categoría toxicidad CLP             |
|-----------------------------|-----------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| 1                           | H300                  | Ingestión                          | Aguda categoría 1                   |
|                             | H310                  | Cutánea                            | Aguda categoría 1                   |
|                             | H330                  | Inhalación                         | Aguda categoría 1                   |
| 2                           | H300                  | Ingestión                          | Aguda categoría 2                   |
|                             | H310                  | Cutánea                            | Aguda categoría 2                   |
|                             | H330                  | Inhalación                         | Aguda categoría 2                   |
|                             | H331                  | Inhalación                         | Aguda categoría 3                   |
|                             | H370                  | Inhalación<br>Cutánea<br>Ingestión | En determinados órganos categoría 1 |
| 3                           | H301                  | Ingestión                          | Aguda categoría 3                   |
|                             | H311                  | Cutánea                            | Aguda categoría 3                   |
|                             | H302                  | Ingestión                          | Aguda categoría 4                   |
|                             | H312                  | Cutánea                            | Aguda categoría 4                   |
|                             | H332                  | Inhalación                         | Aguda categoría 4                   |

## Artículo 4. *Área de las instalaciones.*

A efectos de establecer las áreas de las instalaciones se deben considerar los límites siguientes:

1. Edificios.—El área de la proyección de las paredes exteriores.
2. Estaciones de bombeo.—El área que incluye el conjunto de bombas con sus accionamientos y valvulería aneja o el vallado mínimo que pudiera serle aplicable o el edificio que las contenga.
3. Estaciones de carga y descarga.—El área que contiene los dispositivos de carga en posición normal de operación, más las cisternas de todos los vehículos en el supuesto de que carguen simultáneamente, o el área que contiene la batería de válvulas y tuberías terminales, los brazos y los dispositivos de trasiego en posición de reposo y todo el muelle de atraque o pantalán a lo largo del buque atracado, a efectos de medidas de seguridad, en el caso de buques o barcas.
4. Recipientes depósitos y tanques de almacenamiento.—El área de la proyección sobre el terreno, tomada desde la periferia de los tanques, esferas y recipientes similares.
5. Unidad de proceso.—El área que contiene los elementos definidos para igual concepto en el apartado 65 del artículo 2 de la ITC MIE APQ-0 «Definiciones generales».

## Artículo 5. *Documentación.*

La documentación a elaborar se establece en el artículo 3 del presente Reglamento de almacenamiento de productos químicos.

Con el certificado final de obra o, en su caso, del organismo de control se presentará certificado de construcción de los recipientes extendido por el fabricante.

En el caso de que a una instalación de almacenamiento le sea de aplicación la ITC únicamente a efectos de carga y descarga se presentará una memoria.

## CAPÍTULO II

### Condiciones generales

## Artículo 6. *Clasificación.*

1. Los almacenamientos podrán situarse en el exterior o interior de edificios, tanto sobre como bajo el nivel del suelo.
2. Los recipientes para almacenamiento de líquidos tóxicos podrán ser de los tipos siguientes:

- a) Tanques atmosféricos.
- b) Tanques a baja presión.
- c) Recipientes a presión.

Los recipientes a presión podrán utilizarse como tanques a baja presión y ambos como tanques atmosféricos.

3. Almacenamiento de equipos utilizados para el transporte.

Los equipos utilizados para el transporte de productos químicos peligrosos, entre otros las cisternas, vehículos cisterna y contenedores cisterna, que tengan una capacidad unitaria mayor de 3000 litros, se consideran como recipientes fijos.

A efectos del cálculo de distancias se considera un conjunto de estos equipos como si fuera un recipiente único cuya capacidad será la suma de sus capacidades unitarias, siempre que las distancias que los separen entre sí sean inferiores a las distancias establecidas entre recipientes definidas en esta ITC y, si los equipos contienen productos con distintos peligros, las prescritas en las ITC que sean aplicables; en estos casos el contenido de este recipiente único corresponderá al producto para el que se tenga que aplicar requerimientos más restrictivos.

Los almacenamientos de este tipo de equipos deberán cumplir, además de lo que les sea aplicable de la presente ITC, los siguientes requerimientos:

- a) El almacenamiento será al aire libre.
- b) Los equipos no podrán apilarse por encima de 3 alturas.
- c) Todos los equipos deberán ser accesibles a los servicios de emergencia, de forma que la superficie accesible sea la mayor posible (laterales de los equipos).
- d) No se permite ningún tipo de trasiego.

El trasiego de los productos contenidos en estos equipos se deberá realizar en las instalaciones de carga y descarga de la instalación.

A estos equipos y a su equipamiento (como mangueras, conexiones, dispositivos de seguridad y de medida) no les aplican los requerimientos relativos al diseño, construcción, inspecciones periódicas y revisiones de mantenimiento, establecidos en esta ITC.

Los equipos o unidades de transportes que estén fuera de plazo en cuanto a las inspecciones a las que deben ser sometidos conforme a las reglamentaciones que les aplican o pendientes de ser sometidos a una reparación, se colocarán en lugares separados para ser trasladados al lugar de inspección o de reparación, a la mayor brevedad posible.

#### Artículo 7. *Diseño y construcción de recipientes.*

1. Materiales de construcción.—Los recipientes se diseñarán y construirán con materiales que, cumpliendo con las exigencias mecánicas de los equipos, permitan una vida útil razonable.

2. Normas de diseño.—Los recipientes estarán diseñados de acuerdo con las reglamentaciones técnicas vigentes sobre la materia y, en su ausencia, con códigos o normas de reconocida solvencia. Cuando sea de aplicación deberán ser conformes a lo establecido en la reglamentación sobre equipos a presión.

Cuando no exista código aplicable, el técnico que redacte el proyecto justificará debidamente el procedimiento seguido y establecerá las inspecciones y pruebas a que deberá someterse el recipiente.

Las acciones a tener en cuenta en el diseño serán las señaladas en el código o procedimiento de diseño, y, como mínimo, serán las siguientes:

Peso total lleno de agua o de líquido a contener cuando la densidad de éste sea superior a la del agua.

Presión y depresión interior de diseño.

Sobrecarga de uso.

Sobrecarga de viento y nieve.

Acciones sísmicas.

Efectos de la lluvia.

Temperatura del producto y por efecto de la acción solar.

Efectos de la corrosión interior y exterior.

Efectos de las dilataciones y contracciones sobre los soportes.

3. Fabricación/construcción.—Los recipientes podrán ser de cualquier forma o tipo y durante la fabricación/construcción se seguirán las inspecciones y pruebas establecidas en las reglamentaciones técnicas vigentes sobre la materia y, en su ausencia, en el código o norma elegido.

Las conexiones a un recipiente por las que el líquido pueda circular llevarán una válvula manual externa situada lo más próxima a la pared del recipiente. Se permite la adición de válvulas automáticas, internas o externas.

Se evitarán en lo posible las conexiones sin uso por debajo del nivel del líquido. Cuando sean precisas, llevarán un cierre estanco. Las válvulas no se considerarán cierre estanco.



En cualquier caso, cuando se trate de líquidos de categoría 1, no se admitirán conexiones roscadas.

Las aberturas para medida manual de nivel llevarán un cierre estanco al vapor, que solo se abrirá en el momento de realizar la medición de nivel.

Los puntos previstos para llenado, vaciado o trasiego de líquidos tóxicos donde se realicen operaciones de conexión o unión de tuberías o mangueras, se situarán fuera de los edificios. Estos puntos se mantendrán adecuadamente identificados y con un cierre estanco cuando no estén en uso.

4. Placa de identificación.—Cada recipiente deberá llevar de forma permanente, visible y accesible, una placa en la que se haga constar, al menos, lo siguiente:

Identificación del recipiente.

Nombre del fabricante.

Año de construcción.

Volumen nominal en metros cúbicos.

Densidad de diseño.

Presión máxima de diseño en bares.

5. Riesgos añadidos.—Cuando un producto, por efecto de la acción de la humedad del aire, pueda generar riesgos añadidos (corrosividad, inflamabilidad, etc.), se tendrá en cuenta este efecto para disponer de un sistema que lo evite o corrija.

6. Vaciado de la instalación.—La instalación estará dotada de un sistema seguro de vaciado para cuando deba intervenir o desmontarse los equipos, tuberías o recipientes.

## Artículo 8. *Sistemas de venteo y alivio de presión.*

Todo recipiente deberá disponer de sistemas de venteo o alivio de presión para prevenir la formación de vacío o presión interna, de tal modo que se evite la deformación del mismo como consecuencia de las variaciones de presión producidas por efecto de los llenados, vaciados o cambios de temperatura. Este sistema deberá ser dirigido hacia un lugar seguro.

Los venteos normales de un recipiente se dimensionarán de acuerdo con las reglamentaciones técnicas vigentes sobre la materia y, en su ausencia, con códigos de reconocida solvencia. En ausencia de los mismos, tendrán, como mínimo, un tamaño igual al mayor de las tuberías de llenado o vaciado y, en ningún caso, inferior a 35 mm de diámetro interior.

Si cualquier recipiente tiene más de una conexión de llenado o vaciado, la dimensión del sistema de venteo o alivio de presión se basará en el flujo máximo posible.

Deberá evitarse, en general, la emisión a la atmósfera de vapores de líquidos tóxicos y, en todo caso, controlar los niveles de emisión para cumplir la normativa vigente.

Para recipientes a presión el cálculo del sistema de alivio de presión se hará de acuerdo con el código de diseño adoptado.

## Artículo 9. *Sistemas de tuberías.*

El diseño, materiales, fabricación, ensamblaje, pruebas e inspecciones de los sistemas de tuberías conteniendo líquidos tóxicos, serán adecuados a la presión y temperatura de trabajo esperadas, para el producto a contener y para los máximos esfuerzos combinados debido a presiones, dilataciones u otras semejantes en las condiciones normales de servicio, transitorias de puesta en marcha, situaciones anormales y de emergencia.

Se deberá reducir al mínimo el número de bridas y conexiones, justificándose la utilización de juntas de expansión.

Si el producto es de la clase de almacenamiento 1 y tiene penetración por vía dérmica, se considerará la necesidad de proteger, mediante apantallamientos u otros sistemas adecuados, aquellos puntos del sistema de tuberías en los que exista la posibilidad de proyección de líquido y se encuentren próximos a los puntos de operación y vías de circulación en donde las personas puedan verse expuestas.

En caso de que existan tramos de tubería enterrados o no visibles, se dotarán de la protección adecuada para poder detectar y contener los vertidos (por ejemplo, doble tubería, canal hacia arqueta, etc.). Se evitarán en estos tramos las uniones no soldadas y las juntas de expansión.

**Artículo 10. *Instalaciones de recipientes en el interior de edificios.***

El almacenamiento en recipientes fijos en el interior de edificios o estructuras cerradas deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Dispondrá de ventilación, natural o forzada, que garantice que no se alcancen concentraciones peligrosas para la salud en su interior.
- b) El edificio dispondrá de un sistema de captación y absorción de los vapores siempre que sea posible por las características del producto.
- c) Sistemas de venteo y alivio de presión de los recipientes según lo especificado en el artículo 8 del presente capítulo serán conducidos a lugar seguro o al sistema de absorción en su caso.
- d) Los edificios estarán contruidos de manera que el líquido derramado no invada otras dependencias y tenga un sistema de drenaje a lugar seguro.
- e) No se almacenarán en la misma sala gases a presión ni gases licuados junto con líquidos tóxicos.
- f) Para las sustancias de clase de almacenamiento 1 los recipientes dispondrán, en las conexiones por debajo del nivel del líquido, de un sistema de cierre automático o a distancia.
- g) El acceso a las zonas de almacenamiento se restringirá, por medios eficaces, a las personas autorizadas.
- h) El edificio estará construido de manera que el área de almacenamiento y las paredes colindantes con otras dependencias del edificio o edificios contiguos tengan una resistencia al fuego según el anexo II del Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales aprobado por el Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, debiéndose constituir en el sector de incendios independiente y de uso exclusivo para este almacenamiento.

**Artículo 11. *Sistemas de protección contra la corrosión exterior.***

Las paredes del recipiente y sus tuberías se protegerán contra la corrosión exterior. A título enunciativo podrá utilizarse alguno de los métodos siguientes:

- Uso de pinturas o recubrimientos.
- Protección catódica.
- Empleo de materiales resistentes a la corrosión.

**Artículo 12. *Instalación de recipientes enterrados.***

1. Situación.—Los recipientes enterrados se alojarán evitando el desmoronamiento de fundaciones existentes. La situación con respecto a fundaciones de edificios y soportes y otros recipientes será tal que las cargas de éstos no se transmitan al recipiente. La distancia desde cualquier parte del recipiente a la pared más próxima de un sótano o foso, a los límites de propiedad o a otros tanques, no será inferior a un metro. Cuando estén situados en áreas que puedan inundarse se tomarán las precauciones indicadas en el artículo 16 de la ITC MIE APQ-1 «Almacenamiento de líquidos inflamables y combustible en recipientes fijos».

Todos los recipientes enterrados se instalarán con sistema de detección y contención de fugas, tales como, cubeto estanco con tubo buzo, doble pared con detección de fugas, etc.

2. Enterramiento y cubrición.—Los recipientes enterrados se dispondrán en fundaciones firmes y rodeados con un mínimo de 250 mm de materiales inertes, no corrosivos, tales como arena limpia y lavada o grava bien compactada.

Los recipientes se cubrirán con un mínimo de 600 mm de tierra u otro material adecuado o bien por 300 mm de tierra u otro material adecuado, más una losa de hormigón armado de 100 mm de espesor.

Cuando pueda existir tráfico de vehículos sobre los recipientes enterrados, se protegerán, como mínimo, mediante 900 mm de tierra, o bien con 450 mm de tierra apisonada y encima una losa de hormigón armado de 150 mm de espesor o 200 mm de aglomerado asfáltico. La protección con hormigón o aglomerado asfáltico se extenderá al menos 300 mm fuera de la periferia del recipiente en todas direcciones.

En cualquier caso, los recipientes no se podrán instalar debajo de otros recipientes ni ninguna otra instalación fija que no esté asociada al almacenamiento.

3. Venteos.—Los venteos de recipientes enterrados cumplirán lo establecido en el artículo 8.

4. Conexiones.—Las conexiones diferentes a los venteos cumplirán lo establecido en el apartado 3 del artículo 7 con las excepciones siguientes:

a) Las conexiones se realizarán por la parte superior del recipiente, salvo que se justifique otra cosa en el proyecto. Las líneas de llenado tendrán pendiente hacia el recipiente.

b) Las aberturas para medida manual de nivel, si es diferente a la conexión de llenado, llevarán un tapón o cierre estanco al líquido, que solo se abrirá en el momento de realizar la medida de nivel.

### CAPÍTULO III

#### **Distancias entre instalaciones fijas de superficie y entre sus recipientes**

Artículo 13. *Distancias entre instalaciones.*

1. Entre las propias instalaciones del almacenamiento de líquidos tóxicos no se exigen requisitos específicos de distancias.

Cuando al producto le sea aplicable además alguna instrucción técnica complementaria del Reglamento de almacenamiento de productos químicos, en la que se establezcan distancias superiores a/o desde puntos concretos, estas tendrán prioridad sobre los valores obtenidos siguiendo el procedimiento aquí descrito.

Las instalaciones de líquidos tóxicos, especialmente los recipientes y tuberías, deberán protegerse de los efectos de siniestros procedentes de otras instalaciones que presenten riesgo de incendio o explosión, en particular recipientes de inflamables y combustibles, cuando dichos efectos puedan afectar gravemente a la estabilidad de los materiales de construcción o a la peligrosidad de los productos contenidos (emisión de vapores tóxicos al calentarse, etc.).

2. Con respecto a otras instalaciones, indicadas en la tabla siguiente, las instalaciones de los almacenamientos de líquidos tóxicos (recipientes, estaciones de carga/descarga y de bombeo) se situarán, como mínimo, a las distancias que resulten de aplicar el siguiente procedimiento:

$$\text{Distancia (en metros)} = d \times F_A \times F_B \times F_C$$

En ningún caso la distancia será inferior a 1,5 m.

A los efectos de medición de estas distancias se consideran los límites de las áreas de las instalaciones que se indican en el artículo 4.

d = Distancias base en metros

|                                                                                                                                                                                     | Clase de almacenamiento |    |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----|----|
|                                                                                                                                                                                     | 1                       | 2  | 3  |
| Unidades de proceso, edificios propios, hornos, calderas, estaciones contra incendios, bombas, balsas separadoras de inflamables y cargadero de inflamables (clases A y B). . . . . | 15                      | 8  | 4  |
| Vallado de la planta. . . . .                                                                                                                                                       | 10                      | 5  | 3  |
| Límites de propiedades exteriores en las que puedan edificarse y vías de comunicación pública (ver nota). . . . .                                                                   | 20                      | 10 | 5  |
| Locales y establecimientos exteriores de pública concurrencia (ver nota). . . . .                                                                                                   | 30                      | 15 | 10 |

Notas:

1. La distancia obtenida, después de aplicar los coeficientes, no podrá ser inferior a 1,5 m.
2. En el caso de un edificio que constituya un sector de incendio independiente, considerando los criterios de sectorización del RSCIEI, no serán de aplicación las distancias de la tabla.

Estas distancias básicas se modifican en función del punto de ebullición del producto almacenado y con la adopción de medidas y sistemas adicionales de protección. Para ello se multiplicarán por los factores de corrección aplicables de los siguientes:

A) Punto de ebullición ( $F_A$ , aplicable a todas las instalaciones).

Punto de ebullición < 38 °C: 2,00

38 °C ≤ Punto de ebullición < 55 °C: 1,50

55 °C ≤ Punto de ebullición < 80 °C: 1,00

80 °C ≤ Punto de ebullición: 0,75

B) Construcción preventiva de emisiones ( $F_B$ , aplicable a recipientes).

$F_B$  = 0,50 para una o más medidas adoptadas

1. Recipiente resistente a la tensión de vapor del líquido a 55 °C y con dispositivo de venteo tarado a esta presión cuando no sea exigible por diseño.
2. Sistema de recuperación de vapores para caudales de operación.
3. Lavadores de gases para caudales de operación.
4. Otros sistemas que eviten la emisión de vapores para caudales de operación (debidamente justificados).

C) Protección de emisiones en caso de incendio próximo ( $F_C$ , aplicable a todas las instalaciones).

$F_C$  = 0,75 para 1 medida de nivel 1

$F_C$  = 0,50 para 1 o más medidas de nivel 2

Medidas de nivel 1:

1. Sistema fijo de refrigeración por agua pulverizada accionado desde más de 10 m.
2. Muros cortafuegos EI-120 respecto a los posibles combustibles, de altura suficiente.
3. Brigada propia de lucha contra incendios, con medios adecuados, plan de autoprotección y coordinación con bomberos.
4. Otras medidas de eficacia equivalente, debidamente justificadas.

Medidas de nivel 2:

1. Recipiente resistente a la tensión de vapor del líquido a 80 °C, con doble pared, según el apartado 4 del artículo 16.
2. Revestimiento con resistencia al fuego EI-120 de todo el recipiente, incluidos sus soportes si son metálicos (para recipientes).
3. Sistema fijo de refrigeración por agua pulverizada con funcionamiento automático en caso de incendio próximo.
4. Sistema de recuperación de vapores o lavador de gases para caudales de emergencia, debidamente justificado (para recipientes).
5. Dos o más medidas de nivel 1.

3. Todas las instalaciones de almacenamiento de líquidos tóxicos no combustibles (recipientes, estaciones de carga y descarga y estaciones de bombeo) con relación a cualquier tipo de instalación en la que existan productos combustibles, se colocarán a la distancia de 10 m permitiéndose reducción de distancias con implantación de medidas de nivel 1 o nivel 2 anteriormente descritas, (esta distancia no será inferior a 1,5 m).

Los líquidos tóxicos no combustibles se almacenarán preferentemente en cubeto diferente del de los líquidos inflamables y combustibles. En caso de almacenarse conjuntamente, se deberá disponer, como mínimo, de una medida de protección de nivel 2 enumeradas anteriormente.

Artículo 14. *Distancias entre recipientes.*

1. La separación entre dos recipientes contiguos debe ser la suficiente para garantizar un buen acceso a los mismos, con un mínimo de 1 metro.
2. Con relación a recipientes a presión de cualquier producto, los recipientes de líquidos tóxicos estarán en distinto cubeto y nunca alineados con el eje de recipientes cilíndricos horizontales que estén a menos de 50 m, salvo que exista un muro que los proteja contra el impacto en caso de estallido.

## CAPÍTULO III

### Obra civil

Artículo 15. *Cimentaciones.*

Consideraciones para su diseño.—El diseño de las cimentaciones para recipientes y equipos incluidos en áreas de almacenamiento deberá ajustarse a las reglamentaciones técnicas vigentes sobre la materia y, en su ausencia, a un código o norma de reconocida solvencia y, como mínimo, se considerarán las especificaciones que se indican a continuación.

1. Emplazamientos e influencia de las características del suelo.—Se tendrán en cuenta las consideraciones siguientes:

a) Antes de determinar el emplazamiento exacto deberá tenerse en cuenta las características geotécnicas del terreno, a fin de obtener los datos necesarios para determinar la resistencia del mismo, asentamientos previsibles con el tiempo y nivel freático, así como características sísmicas de la zona. Con ayuda de estos datos se elegirá el emplazamiento idóneo, si no existen otros condicionantes, y se seleccionará el tipo adecuado de cimentación acorde con las exigencias del tipo de recipientes y de las instalaciones o estructuras ligadas al mismo. De todo ello deberá darse cumplida cuenta en el proyecto.

b) El asentamiento admisible del terreno no debe sobrepasar el límite máximo establecido en el diseño. Deben fijarse tanto el asentamiento diferencial como el uniforme. La superficie soporte del recipiente deberá ser horizontal.

c) En lo posible se evitará la construcción de las cimentaciones de recipientes en condiciones como las indicadas a continuación que, de ser inevitables, deben merecer consideración especial:

Lugares pantanosos o con material compresible en el subsuelo.

Lugares en los que una parte de la cimentación quede sobre roca o terreno natural y otra parte sobre relleno, o con profundidades variables de relleno, o donde haya sido precisa una preconsolidación del terreno.

Lugares de dudosa estabilidad del suelo, como consecuencia de la proximidad de cursos de agua, excavaciones profundas o grandes cargas, o en fuerte pendiente.

Lugares en que los recipientes queden expuestos a posibles inundaciones que originarían su flotación, desplazamiento o socavado.

d) Si el subsuelo sobre el que se proyecta la cimentación es débil e inadecuado para resistir las cargas del recipiente lleno, sin asentamientos excesivos, se pueden considerar los métodos siguientes:

Eliminación de los materiales no satisfactorios y su sustitución por relleno adecuadamente compacto.

Compactación, por vibración o carga previa (navetas), con material terraplén u otros.

Estabilización de los materiales blandos por drenaje.

Estabilización de los materiales blandos por inyección de agentes químicos.

Construcción de una estructura de hormigón armado, soportada por pilotes o en otra forma adecuada.

En todo caso deberá justificarse la estabilidad global terreno-estructura en el entorno del emplazamiento.

2. Cimentaciones de los recipientes.—El material utilizado en una cimentación debe ser homogéneo, preferiblemente granular y estable, exento de materias orgánicas o perjudiciales.

En el caso de recipientes con fondo plano, la superficie sobre la que descansa el fondo del recipiente deberá quedar a 30 centímetros, como mínimo, por encima del suelo del cubeto. En el caso de recipientes de fondo cónico o fondo plano inclinado se debe asegurar un sellado correcto entre las chapas del fondo y la superficie de la cimentación.

La cimentación deberá protegerse con sistemas de impermeabilización resistente al producto a almacenar.

Se podrá adoptar un sistema de protección catódica para proteger el fondo del recipiente.

Cuando las condiciones del subsuelo impongan el empleo de una estructura de hormigón armado y pilotes, estos se diseñarán de acuerdo con la vigente Instrucción de Hormigón Estructural. El hormigón y sus armaduras se protegerán de modo que se evite que sean atacados por un derrame accidental.

En el diseño de los recipientes se deberán tener en cuenta los efectos de la presión interna, momento de viento y esbeltez para definir el tipo de cimentación, amarres o cualquier otra disposición constructiva que sea precisa.

En recipientes muy grandes o de cuerpo alto que imponen cargas considerables en el perímetro y cuando el suelo no ofrece suficientes garantías para permitir la cimentación típica, es conveniente disponer de un anillo de hormigón sobre el que descansa la envolvente de forma que su eje coincida con el del anillo.

3. Influencia de la prueba hidrostática.—En caso de realizar la primera prueba hidrostática del recipiente «in situ», se deben tomar precauciones especiales por si fallara la cimentación. El primer recipiente que se pruebe en un determinado emplazamiento se controlará especialmente y se registrarán los asentamientos en función de las cargas y su evolución en el tiempo, con un mínimo de 24 horas.



## Artículo 16. *Cubetos de retención.*

1. Los recipientes fijos para almacenamiento de líquidos tóxicos exteriores o dentro de edificios deberán disponer de un cubeto de retención, que podrá ser común a varios recipientes.

2. No estarán en el mismo cubeto:

a) recipientes con productos que presenten peligrosidad por reactividad mutua o que puedan reducir por debajo de los mínimos las exigencias mecánicas de diseño del resto de las instalaciones.

b) productos que requieran agentes de extinción incompatibles con alguno de ellos.

c) gases a presión o gases licuados.

3. La distancia mínima horizontal entre la pared mojada del recipiente y el borde interior de la coronación del cubeto, será igual o superior a 1 metro, para recipientes atmosféricos. En el caso de almacenamiento a presión, se justificará mediante cálculo en el proyecto la distancia mínima que resulte a causa de una fuga en el recipiente, con un mínimo de 1,5 metros.

4. Cuando el recipiente tenga doble pared, la exterior será considerada como cubeto si se cumplen las siguientes condiciones:

a) Misma presión de diseño y material adecuado para el producto.

b) Sistema de detección de fugas con alarma.

c) Tubuladuras del recipiente interior solo en la parte superior y con dispositivo automático de cierre.

d) Losa con bordillo, de 10 cm de altura mínima, para recogida de derrames de las tuberías, con pendiente hacia la red de drenajes.

5. En caso que la doble pared de un recipiente de almacenamiento sea considerada como cubeto, según el apartado anterior, no serán exigibles las distancias entre recipientes referidas en el artículo 14. Sí que serán exigibles el resto de distancias establecidas en el artículo 13. En todo caso, se deberá justificar una distancia mínima entre recipientes para asegurar el acceso a los trabajos de mantenimiento. Tampoco será exigible el disponer de la base de 30 cm establecida en el artículo 15.2.

6. Capacidad del cubeto.—La capacidad útil del cubeto será, como mínimo, igual a la mayor de entre las siguientes:

La capacidad del recipiente mayor, considerando que no existe éste, pero sí todos los demás.

El 10 % de la capacidad global de los recipientes en él contenido, considerando que no existe ningún recipiente en su interior.

7. Cubetos alejados de los recipientes.—Si las disposiciones adoptadas permiten al cubeto cumplir complementariamente su misión de retención de productos en caso de fuga accidental sin que los recipientes estén en el interior del cubeto, estos cubetos podrán estar más o menos alejados de los recipientes, de manera que lleven los derrames a una zona que presente menos riesgos. Se cumplirán las condiciones siguientes:

a) La disposición y la pendiente del suelo alrededor del recipiente deben ser tales que, en caso de fuga, los productos discurran únicamente hacia el cubeto de recogida de derrames, que tendrá la menor superficie libre posible, para evitar la dispersión de los vapores tóxicos.

b) El trayecto recorrido por los derrames accidentales entre los recipientes y el cubeto de retención, será lo más corto posible, y no debe atravesar zonas de riesgo ni cortar vías de acceso a éstas. Se realizará mediante un conducto cerrado para evitar la evaporación y dispersión de los vapores tóxicos.



8. Construcción y disposición de cubetos:

a) Los cubetos se construirán de tal manera que se garantice la estanquidad del recinto, evitando especialmente la contaminación del suelo y de las aguas subterráneas.

b) En los cubetos deberán existir accesos normales y de emergencia, señalizados, con un mínimo de dos en total y en número tal que no haya que recorrer una distancia superior a 50 metros hasta alcanzar un acceso desde cualquier punto del interior del cubeto. Se dispondrá de accesos directos a zonas de operación frecuente.

c) Las paredes del cubeto deben tener una altura máxima de 1,8 metros, con respecto al nivel interior, para lograr una buena ventilación. Esta altura podrá sobrepasarse, de forma excepcional y no recomendable, en los siguientes casos:

Hasta tres metros cuando existan accesos normales y de emergencia al recipiente, válvulas y otros accesorios, así como caminos seguros de salida desde el interior del cubeto y un sistema de detección adecuado al riesgo.

De forma opcional podrán considerarse alturas superiores a tres metros cuando haya elementos para alcanzar el techo del recipiente y/o accionar las válvulas y otros accesorios, que permitan que las personas no tengan que acceder al interior del cubeto para las maniobras normales ni de emergencia. Estos elementos pueden ser pasos elevados, válvulas cerradas a distancia o similares.

d) El cubeto deberá tener una vía perimetral en al menos una cuarta parte de la periferia, de anchura de 2,5 m y una altura libre de 4 m como mínimo, para permitir la circulación de vehículos de emergencia, y ha de permanecer libre de obstáculos en todo momento.

Cuando el almacenamiento tenga lugar dentro de edificios, la anterior condición se entenderá aplicable al menos a una de las fachadas del recinto que contenga el cubeto, debiendo esta disponer, además, de accesos desde el exterior para el personal de los servicios de emergencia.

e) Las tuberías no deben atravesar más cubeto que el del recipiente o recipientes a los cuales estén conectadas. Únicamente, en casos debidamente justificados, deberán estar enterradas.

El paso de las tuberías a través de las paredes de los cubetos deberá hacerse de forma que su estanquidad quede asegurada.

f) El fondo del cubeto tendrá una pendiente mínima del 1 %, de forma que todo el producto derramado escurra rápidamente hacia el punto de recogida y posterior tratamiento de efluentes.

g) Se prohíbe, en el interior de los cubetos, el empleo permanente de mangueras flexibles. Su utilización se limitará a operaciones de corta duración.

h) Los canales de evacuación tendrán una sección mínima de 400 centímetros cuadrados, con una pendiente, también mínima, del 1 % hacia el punto de salida.

i) Para evitar la extensión de pequeños derrames y reducir el área de evaporación, los cubetos que contengan varios recipientes de líquidos tóxicos categorías 1 y 2, deberán estar subdivididos por canales de drenaje o, en su defecto, por diques interiores de 0,15 metros de altura, de manera que cada subdivisión no contenga más de un solo recipiente. La pendiente del 1 % hacia la zona de recogida deberá ser común para el cubeto principal, no aplicándose para cada una de las subdivisiones.

Artículo 17. *Límites exteriores de las instalaciones: vallado.*

Cuando el almacenamiento esté fuera del recinto vallado de una factoría, se cercará con una valla resistente de 2,5 m de altura, como mínimo, con una puerta que deberá abrir hacia fuera.

## CAPÍTULO V

### Instalaciones para carga y descarga o transvase

#### Artículo 18. *Clasificación.*

Se consideran instalaciones de carga y descarga aquellos lugares en los que se efectúan las operaciones siguientes:

- a) Transvase entre unidades de transporte y los almacenamientos o viceversa.
- b) Transvase entre unidades de transporte y las instalaciones de proceso.
- c) Transvase entre recipientes, móviles o fijos.

#### Artículo 19. *Instalaciones en edificios.*

Las operaciones de trasvase se efectuarán en circuito cerrado, disponiendo el área de trabajo de un sistema que proporcione una ventilación adecuada. Cuando no se disponga de circuito cerrado, deberá disponerse, cuando sea necesario, de un sistema de extracción localizada, en los puntos de posible emisión para garantizar la seguridad y la salud de las personas.

#### Artículo 20. *Cargaderos.*

1. General.—Debería evitarse, en la medida de lo posible, la emisión a la atmósfera de vapores de líquidos tóxicos y, en todo caso, controlar los niveles de emisión para cumplir la normativa vigente.

La instalación dispondrá de un sistema para que, una vez terminada la operación de carga/descarga se puedan vaciar los brazos de carga y mangueras de productos que pudieran contener, y de medios adecuados para recogerlos, en número y capacidad suficientes.

Las mangueras/brazos de carga que se utilicen en las operaciones de carga y descarga de líquidos tóxicos serán revisadas periódicamente por personal de la instalación para comprobación de su estado y, al menos cada año, sufrirán una prueba de presión y de deformación, de acuerdo con las normas aplicables o las recomendaciones del fabricante, para asegurarse de la permanencia de sus características originales.

Las operaciones de carga y descarga se realizarán de acuerdo con lo dispuesto en la normativa de carga y descarga para el transporte de mercancías peligrosas.

2. Cargaderos terrestres.—Las instalaciones de cargaderos terrestres de camiones, vagones cisterna o contenedores deberán adaptar su diseño y criterios de operación a los requisitos de la reglamentación sobre transporte, carga y descarga de mercancías peligrosas.

Un cargadero puede tener varios puestos de carga o descarga de camiones cisterna, vagones cisterna o contenedores.

Su disposición será tal que cualquier derrame accidental se conducirá mediante la adecuada pendiente hacia un canal o sumidero de recogida de modo que no pueda llegar a una vía o cauce públicos.

Se procurará evitar derrames de producto sobre el suelo en las conexiones y desconexiones, empleando los medios de recogida que se consideren apropiados.

Los cargaderos de camiones se situarán de forma que los camiones que a ellos se dirijan o de ellos procedan puedan hacerlo por caminos de libre circulación. Los accesos serán amplios y bien señalizados.

Las vías de los cargaderos de vagones estarán sin pendiente en la zona de carga y descarga.

Los vagones y camiones cisterna que se encuentren cargando o descargando estarán frenados por calzos, cuñas o sistemas similares.

El pavimento de las zonas de estacionamiento para operación de carga y descarga de camiones y de vagones cisterna deberá ser impermeable y resistente al líquido trasvasado.

Se empleará una toma de tierra, si hay productos inflamables en proceso de carga y descarga en el mismo cargadero, para evacuar la carga electrostática.

Antes de iniciar la operación de carga o descarga, el personal de la instalación efectuará una comprobación visual del estado de las mangueras/brazos de carga y conexiones.

3. Cargaderos marítimos y fluviales.—La conexión entre las válvulas del barco y las tuberías de transporte se establecerá mediante mangueras o brazos de carga.

Las mangueras podrán estar soportadas por estructuras o mástiles, simplemente apoyadas en el suelo o izadas por los propios medios del barco.

Los brazos de carga estarán soportados por una estructura metálica y las articulaciones serán totalmente herméticas.

Si el movimiento de los brazos de carga es automático o semiautomático, los mandos de funcionamiento para acercar o retirar los extremos de los mismos a las válvulas del buque estarán situados en lugar apropiado para vigilar toda la operación de conexión.

Las conexiones entre barcos y tubería de tierra deberán quedar con total libertad de movimientos para poder seguir al buque en sus desplazamientos normales, durante la carga o descarga, sin ofrecer más resistencia que la propia de las instalaciones.

Las instalaciones de carga y descarga de buques-tanque o barcasas se montarán de modo que en cualquier momento se pueda detener el trasiego en las condiciones de operación, para lo cual se establecerá una comunicación permanente adecuada con el lugar y personas que controlen la operación.

Se tomarán las previsiones necesarias para que un cierre eventual brusco de válvulas no pueda provocar la rotura de brazos de carga, mangueras o sus uniones.

Las rótulas de los brazos de carga serán mantenidas en correcto estado de funcionamiento de modo que mantengan su estanquidad a la presión de trabajo y no sufran agarrotamiento que pueda ocasionar la rotura del brazo durante el movimiento del buque.

## CAPÍTULO VI

### Control de efluentes

#### Artículo 21. *Depuración de efluentes líquidos.*

Todos los efluentes líquidos que se produzcan, tanto en condiciones normales de operación como de emergencia, que puedan presentar algún grado de contaminación deberán ser tratados de forma que el vertido final de la planta cumpla con la legislación vigente en materia de vertidos.

#### Artículo 22. *Lodos y residuos sólidos.*

Los lodos y residuos sólidos de carácter contaminante deberán ser eliminados por un procedimiento adecuado que no dé lugar a la contaminación de aguas superficiales o subterráneas por infiltración o escorrentías, ni produzca contaminación atmosférica, o del suelo, por encima de los niveles permitidos en la legislación vigente.

Todos los residuos generados en la instalación de almacenamiento, incluido los residuos de envases, deberán ser gestionados según la legislación ambiental vigente.

#### Artículo 23. *Emisión de contaminantes a la atmósfera.*

La concentración y exposición de a contaminantes dentro del recinto del almacenamiento deberá cumplir lo establecido en la legislación en materia de prevención de riesgos laborales.

En el exterior de dicho almacenamiento, los niveles de emisión de contaminantes a la atmósfera, cumplirán lo preceptuado en la legislación ambiental vigente aplicable en materia de protección del ambiente atmosférico y sobre la prevención y corrección de la contaminación atmosférica de origen industrial.

## CAPÍTULO VII

### Medidas de seguridad

#### Artículo 24. *Instalaciones de seguridad.*

Como norma general, se prohibirá el acceso al personal no autorizado. La prohibición estará anunciada mediante un letrero bien visible y legible.

1. Ventilación. Los almacenamientos e instalaciones de carga y descarga o transvase se diseñarán necesariamente con ventilación natural o forzada, de forma que el riesgo de exposición de los trabajadores esté adecuadamente controlado de acuerdo con el Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. A este efecto, en dicho diseño, se tendrá en cuenta especialmente las características de los vapores a los que pudieran estar expuestos y del foco de emisión, la captación en el origen de los mismos y su posible transmisión al medio ambiente del almacenamiento o instalación.

Cuando se encuentren situados en el interior de los edificios, la ventilación se canalizará a un lugar seguro del exterior mediante conductos exclusivos para tal fin, teniendo en cuenta los niveles de emisión a la atmosfera admisibles. Cuando se emplee ventilación forzada, esta dispondrá de un sistema de alarma en caso de avería.

Aquellos locales en los que existan fosos o sótanos donde puedan acumularse los vapores, dispondrán en dichos fosos o sótanos de una ventilación forzada, adecuada para evitar tal acumulación.

2. Señalización.—En el almacenamiento y, sobre todo, en áreas de manipulación se colocarán, bien visible, señales normalizadas, según establece el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, que indiquen claramente la presencia de líquidos tóxicos, además de los que pudieran existir por otro tipo de riesgo. Sobre el recipiente fijo constará el nombre del producto.

3. Prevención de derrames.—Para evitar proyecciones de líquido tóxico por rebosamiento tanto de recipientes como de cisternas en operaciones de carga o descarga, se adoptarán las siguientes medidas de prevención de derrames:

a) En recipientes: El sistema de protección en recipientes dependerá del tipo de instalación; de modo que se garantice que no haya sobrellenos de los recipientes por medio de dos elementos de seguridad independientes; por ejemplo, indicadores de nivel y alarma independiente de alto nivel. La válvula de bloqueo podrá ser de accionamiento automático o manual.

En instalaciones portuarias se admitirá la observación constante del nivel del recipiente por operario conectado por radioteléfono o medio de comunicación eficaz con quien accione la válvula de bloqueo.

b) En cisternas: Se tendrán en cuenta las disposiciones al respecto establecidas en el real decreto sobre carga/descarga de materias peligrosas. Cuando se realice carga por boca abierta, se utilizará tubo buzo hasta el fondo de la cisterna.

c) En mangueras y brazos de carga: Se evitará el goteo en los extremos de los mismos. Caso de producirse, se recogerá adecuadamente.

4. Iluminación.—El almacenamiento estará convenientemente iluminado cuando se efectúe manipulación de líquidos tóxicos, cumpliendo la legislación vigente sobre la materia.

5. Duchas y lavajos.—Se instalarán duchas y lavajos en las inmediaciones de los lugares de trabajo, fundamentalmente en áreas de carga y descarga, llenado de bidones, bombas y puntos de toma de muestras. Las duchas y lavajos no distarán más de 10 metros de los puestos de trabajo indicados y estarán libres de obstáculos y debidamente señalizados.

Las características de estas duchas y lavajos seguirán lo establecido en la serie de normas UNE-EN 15154.

## Artículo 25. *Equipo de protección individual.*

Se ajustarán a lo establecido en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y normativa de desarrollo, especialmente el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual y lo que indique las fichas de datos de seguridad.

## Artículo 26. *Información y formación de los trabajadores.*

1. Los procedimientos de operación se establecerán por escrito, incluyendo la secuencia de las operaciones a realizar y se encontrarán a disposición de los trabajadores que los deban aplicar. El personal del almacenamiento, en su plan de formación, recibirá instrucciones específicas del almacenamiento sobre:

- a) Propiedades de los productos químicos que se almacenan, su identificación y etiquetado.
- b) Función y uso correcto de los elementos e instalaciones de seguridad y del equipo de protección individual.
- c) Consecuencias de un incorrecto funcionamiento o uso de los elementos e instalaciones de seguridad y del equipo de protección individual.
- d) Peligro que pueda derivarse de un derrame o fugas de los productos químicos almacenados y acciones a adoptar.

2. El personal del almacenamiento tendrá acceso a la información relativa a los riesgos de los productos e instrucciones de actuación en caso de emergencia, que se encontrará disponible en letreros bien visibles.

3. Se mantendrá un registro de la formación del personal.

## Artículo 27. *Plan de autoprotección.*

Se ajustará a lo establecido en el artículo 11 del presente Reglamento de almacenamiento de productos químicos.

## CAPÍTULO VIII

### Mantenimiento y revisiones periódicas

## Artículo 28. *Generalidades.*

1. Cada almacenamiento dispondrá de un plan de mantenimiento para comprobar la disponibilidad y buen estado de los equipos e instalaciones, que comprenderá la revisión periódica de los mismos. Se dispondrá de un registro de las revisiones realizadas y un historial de los equipos e instalaciones a fin de comprobar su funcionamiento, que no se sobrepase la vida útil de los que la tengan definida y controlar las reparaciones o modificaciones que se hagan en los mismos.

2. Cada empresa designará un responsable de dichas revisiones, propio o ajeno, el cual reunirá los requisitos que la legislación exija y actuará ante la Administración como inspector propio en aquellas funciones previstas en esta ITC.

3. Conjuntamente con el titular de la instalación, el inspector propio actuará ante los organismos de control, cuando de acuerdo con la reglamentación sea necesaria la inspección completa o parcial de la instalación de almacenamiento.

4. Las revisiones serán realizadas por inspector propio u organismo de control y de su resultado se emitirá el certificado correspondiente.

5. El plan comprenderá las revisiones periódicas de:

- a) Duchas y lavaojos: Las duchas y lavaojos deberán ser probados, como mínimo, una vez a la semana. Se harán constar todas las deficiencias al titular de la instalación y éste proveerá su inmediata reparación.

- b) Equipos de protección individual: Los equipos de protección individual se revisarán periódicamente, siguiendo las instrucciones de sus fabricantes/suministradores.
  - c) Equipos y sistemas de protección contra incendios.
  - d) En los tanques de doble pared con sistema de detección y alarma de fugas se realizarán comprobaciones del correcto funcionamiento del sistema.
6. Cada empresa designará un responsable del Plan de mantenimiento.

## Artículo 29. *Recipientes.*

1. Los recipientes de almacenamiento de líquidos tóxicos amparados por la presente ITC, deberán ser sometidos, como mínimo, cada cinco años, a una revisión exterior, y cada diez, a una revisión interior.
2. Las revisiones exteriores de los recipientes incluirán los siguientes puntos:
  - a) Fundaciones.
  - b) Pernos de anclaje.
  - c) Tomas de tierra.
  - d) Niveles e indicadores.
  - e) Tubuladuras.
  - f) Pintura/aislamiento.
  - g) Asentamientos.
  - h) Espesores.
  - i) Válvulas y accesorios.

3. Las revisiones interiores incluirán la comprobación visual del estado superficial del recipiente o del recubrimiento, así como el control de la estanquidad del fondo, en especial de las soldaduras.

Las citadas comprobaciones pueden ser complementadas o sustituidas por otras que den una seguridad equivalente debiendo ser justificado por el titular de la instalación y aprobado por el órgano competente de la Comunidad Autónoma.

Durante las revisiones interiores de los equipos se comprobará el correcto funcionamiento de las válvulas de seguridad y/o los sistemas de alivio de presión y sistemas que eviten la emisión de vapores, desmontándolos si fuera necesario para ello.

En el caso de recipientes metálicos, la revisión interior, siempre que sea posible, se sustituirá por la medición de espesores.

Respecto los recipientes de doble pared en la que ésta cumpla las prescripciones de cubeto descritas en el artículo 16.4 de esta ITC, no será necesario realizar la inspección interior del recipiente siempre que se verifique el correcto funcionamiento del sistema de detección de fugas con alarma.

4. Las revisiones serán realizadas por inspector propio u organismo de control y de su resultado se emitirá el certificado correspondiente.

## Artículo 30. *Cubetos y sistemas de drenaje.*

Conjuntamente con las revisiones exteriores de los recipientes asociados se efectuará una revisión del sistema incluyendo los siguientes puntos:

- a) Estado de cerramientos y/o sus recubrimientos.
- b) Estado de los suelos y/o sus recubrimientos.
- c) Estado de las arquetas de drenaje pluviales/químicos y la estanquidad de pasamuros.
- d) Operatividad de las válvulas de drenaje.

## APÉNDICE

**Relación de normas de obligado cumplimiento que se citan en esta instrucción  
técnica complementaria**

|                      |                                                                                                             |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| UNE-EN 15154-1: 2007 | Duchas de seguridad. Parte 1: Duchas para el cuerpo conectadas a la red de agua utilizadas en laboratorios. |
| UNE-EN 15154-2: 2007 | Duchas de seguridad. Parte 2: Lavaojos conectados a la red de agua.                                         |
| UNE-EN 15154-3: 2010 | Duchas de seguridad. Parte 3: Duchas para el cuerpo no conectadas a la red de agua.                         |
| UNE-EN 15154-4: 2010 | Duchas de seguridad. Parte 4: Lavaojos no conectados a la red de agua.                                      |



*Instrucción técnica complementaria MIE APQ-8 «Almacenamiento de fertilizantes a base de nitrato amónico con alto contenido en nitrógeno»*

Índice

Capítulo I. Generalidades.

Artículo 1. Objeto.

Artículo 2. Campo de aplicación.

Artículo 3. Definiciones.

Artículo 4. Documentación.

Capítulo II. Emplazamientos y distancias.

Artículo 5. Emplazamientos.

Artículo 6. Distancias.

Capítulo III. Obra civil.

Artículo 7. Normas sobre el diseño y construcción de los almacenamientos.

Capítulo IV. Medidas de seguridad.

Artículo 8. Condiciones de almacenamiento.

Artículo 9. Instalaciones de seguridad.

Artículo 10. Equipos de protección individual.

Artículo 11. Formación del personal.

Artículo 12. Plan de autoprotección.

Artículo 13. Plan de mantenimiento.

Capítulo V. Tratamiento de efluentes.

Artículo 14. Depuración de efluentes líquidos.

Artículo 15. Lodos y residuos sólidos.

Artículo 16. Emisión de contaminantes a la atmósfera.

Apéndice: Relación de normas de obligado cumplimiento que se citan en esta instrucción técnica complementaria.

CAPÍTULO I

**Generalidades**

Artículo 1. *Objeto.*

Esta Instrucción técnica complementaria (ITC) tiene por finalidad establecer las prescripciones técnicas a las que se ajustarán los almacenamientos de fertilizantes sólidos a base de nitrato amónico con alto contenido en nitrógeno.

Artículo 2. *Campo de aplicación.*

Esta ITC se aplicará a las instalaciones de almacenamiento, manipulación, carga y descarga de fertilizantes a base de nitrato amónico sólido de alto contenido en nitrógeno, con excepción de las siguientes:

- a) Los almacenamientos integrados en las unidades de proceso, cuya capacidad estará limitada a la necesaria para la continuidad del proceso.
- b) Los almacenamientos cuya capacidad no supere las 50 t a granel o 200 t envasado. A estos almacenamientos les serán de aplicación, únicamente, los artículos 8, 9, 10 y 11 de esta ITC.
- c) Los almacenamientos para uso propio, con el fertilizante envasado, con una capacidad no superior a 5 t.

## Artículo 3. *Definiciones.*

A los efectos de esta ITC, se aplicarán las siguientes definiciones:

1. Área de las instalaciones: superficie delimitada por el perímetro de la instalación considerada.
2. Envases y GRGs (grandes recipientes a granel): definiciones según el capítulo 1.2 y los requerimientos de los capítulos 6.1, 6.6 y 6.5, respectivamente, del ADR (Acuerdo europeo relativo al transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera), y lo establecido en la reglamentación específica de fertilizantes.
3. Fertilizante a base de nitrato amónico con alto contenido en nitrógeno: Todo producto a base de nitrato amónico fabricado para ser usado como abono que tenga un contenido en nitrógeno superior al 28 por ciento en masa respecto al nitrato amónico o, lo que es lo mismo, que contiene más de un 80 por ciento de nitrato amónico.

## Artículo 4. *Documentación.*

La documentación a elaborar se establece en el artículo 3 del presente Reglamento de almacenamiento de productos químicos.

El proyecto a que hace referencia el Reglamento de almacenamiento de productos químicos contemplará, además, un plan de protección de la seguridad pública.

Dicho plan contendrá un análisis de la ubicación de la instalación, en su caso de los eventuales riesgos y amenazas y, si se considera oportuno, las medidas de seguridad que procedan, incluyendo, eventualmente, el establecimiento de un servicio de vigilantes de seguridad.

El plan, que, en todo caso, deberá guardar la proporción adecuada entre los riesgos y las medidas para prevenirlos, deberá ser aprobado por la Dirección General de la Guardia Civil.

## CAPÍTULO II

### Emplazamientos y distancias

## Artículo 5. *Emplazamientos.*

Se tendrá en cuenta la proximidad a vías de comunicación pública, y se construirán en caso necesario barreras de protección adecuadas para el caso de salidas de vehículos de la calzada o de la vía.

Los servicios móviles de seguridad deberán poder acceder al almacenamiento desde dos puntos opuestos, preferentemente según la dirección de los vientos predominantes. Habrá acceso y espacio suficiente para la circulación y maniobra de la maquinaria de mantenimiento.

El área de almacenamiento y sus alrededores deben estar libres de materiales combustibles, tales como residuos, grasas, maderas o maleza.

## Artículo 6. *Distancias.*

En el cuadro 1 se señalan las distancias mínimas, expresadas en metros, exigidas entre instalaciones de almacenamiento de fertilizantes sólidos a base de nitrato amónico con alto contenido en nitrógeno y los diferentes lugares e instalaciones que se indican. La distancia se medirá, en línea recta, entre los puntos más próximos del lugar o instalación considerada y la proyección vertical sobre el terreno del almacén considerado.

Las distancias indicadas en el citado cuadro 1 se multiplicarán por el factor «f» que se indica en el cuadro 2 y que regula las distancias mínimas exigidas en función de la capacidad del almacenamiento.

Cuadro 1. Distancia en metros

|                                                                      |     |
|----------------------------------------------------------------------|-----|
| Vías de comunicación pública . . . . .                               | 80  |
| Lugar de concentración del personal propio de la industria . . . . . | 20  |
| Viviendas y agrupación de viviendas . . . . .                        | 200 |
| Local de pública concurrencia . . . . .                              | 300 |

Cuadro 2

| Capacidad de almacenamiento (t) | Factor f |
|---------------------------------|----------|
| Entre 50 y 200 . . . . .        | 0,5      |
| Entre 201 y 600 . . . . .       | 0,6      |
| Entre 601 y 1000 . . . . .      | 0,7      |
| Entre 1001 y 2000 . . . . .     | 0,8      |
| Entre 2001 y 4000 . . . . .     | 0,9      |
| Mayor de 4000 . . . . .         | 1        |

Nota: Se consideran instalaciones independientes, a los efectos de la capacidad global de almacenamiento, aquellas que disten entre sí más de la distancia resultante de aplicar a la distancia establecida, para vías de comunicación pública, en el cuadro 1 el coeficiente correspondiente del cuadro 2.

### CAPÍTULO III

#### Obra civil

##### Artículo 7. *Normas sobre el diseño y construcción de los almacenamientos.*

1. Estos almacenamientos cumplirán lo establecido en la legislación vigente sobre seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

2. Los edificios con destino a almacenar este tipo de fertilizantes se proyectarán de una sola planta, sin sótanos ni bodegas, excepto las necesarias para el paso de las cintas de extracción si éstas son subterráneas.

El piso de los almacenes debe ser construido preferentemente sin juntas o revocos de alquitrán. Se evitará la construcción de fosos, desagües o canales.

Los almacenes se proyectarán con el adecuado aislamiento térmico, de modo que se garantice que la temperatura del producto no sobrepase los 32 °C, única forma de evitar la formación de polvo y los peligros que ello conlleva.

El tejado debe tener una estructura ligera y no se utilizarán maderas ni cualquier otro material combustible.

Los edificios destinados al almacenamiento deberán disponer de instalación de pararrayos.

3. Las instalaciones permanentes de calefacción o eléctricas deben proyectarse de tal manera que el fertilizante nunca pueda entrar en contacto con ellas. Debe tenerse en cuenta su ubicación cuando el almacén está completamente lleno. Esto afecta a los radiadores, tuberías de agua o vapor, así como otras fuentes de calor esté o no previsto su aislamiento.

Las fuentes de luz serán siempre frías y sus componentes deben ser de materiales incombustibles. La colocación y protecciones de las lámparas deben evitar la acumulación de polvo.

La instalación eléctrica se ejecutará de acuerdo con el Reglamento electrotécnico de baja tensión y en especial con su Instrucción técnica complementaria BT-029 «Prescripciones particulares para las instalaciones eléctricas de los locales con riesgo de incendio o explosión». Los elementos mecánicos destinados al movimiento de los envases serán adecuados a las exigencias derivadas de las características del producto almacenado.

## CAPÍTULO IV

### Medidas de seguridad

#### Artículo 8. *Condiciones de almacenamiento.*

Debido al riesgo de incendio y descomposición de este producto, se establecen las siguientes directrices:

- a) Debe reducirse al mínimo posible la generación de polvo.
- b) No se almacenarán, junto a materiales combustibles (gas-oil, aceites, grasas, maderas, papel, etc.), agentes reductores, ácidos, álcalis, azufre, cloratos, cromatos, nitritos, permanganatos y polvos metálicos o sustancias que contengan metales como el cobre, cobalto, níquel, zinc y sus aleaciones.

Así mismo, se alejará de apilamientos de henos, pajas, granos, semillas y materia orgánica en general.

- c) Estos fertilizantes se almacenarán de modo que se evite su mezcla con otros tipos de fertilizantes distintos a los nitratos amónicos sólidos. Para ello y en caso de almacenamientos a granel, deben separarse los montones mediante muros o paredes sólidas. En el caso de que esto no fuera posible, la distancia mínima entre los bordes de las bases de los montones será de 8 m, siempre que los fertilizantes almacenados contiguos a los montones no sean nitratos amónicos, en cuyo caso dicha distancia podrá ser de 5 m.

Se tomará el máximo cuidado para asegurar que estos fertilizantes no entren en contacto con la urea o con fertilizantes con riesgo de descomposición autosostenida, bajo ninguna circunstancia.

- d) La altura de las pilas del producto, tanto envasado como a granel, deben quedar por lo menos un 1 m por debajo de los aleros, vigas, puntos de iluminación e instalaciones eléctricas.

- e) Entre las pilas de producto envasado deben quedar pasillos lo suficientemente anchos que faciliten el acceso por tres costados. La anchura mínima de los pasillos será de 2,5 m.

- f) No se permitirá el uso de lámparas portátiles desnudas.
- g) Se prohibirá la utilización de cualquier fuente de calor si no está debidamente autorizada, supervisada y controlada. Fumar estará siempre prohibido.
- h) Los trabajos de soldadura o de corte se realizarán sobre superficies previamente limpias de restos de nitrato y suficientemente aisladas de él.
- i) No se utilizará agua, serrín ni productos orgánicos para limpiar el suelo del almacén.

- j) Se evitará la exposición a la luz solar del fertilizante, aunque esté envasado.
- k) En ningún caso la disposición del producto almacenado obstruirá las salidas normales o de emergencia, ni será un obstáculo para el acceso a equipos o áreas destinados a la seguridad.

- l) Los almacenamientos dispondrán de ventilación adecuada para evitar que se superen las concentraciones máximas admisibles de polvo en las condiciones de trabajo.

- m) En los recintos destinados al almacenamiento de fertilizantes a base de nitrato amónico de alto contenido en nitrógeno no se permitirá la manipulación de producto, excepto para las operaciones de carga y descarga de aquél o alimentación a las instalaciones de envasado.

- n) El titular de la instalación dispondrá de un certificado o copia compulsada de éste, que garantice que el producto almacenado ha superado la prueba de detonabilidad que se establece en el Real Decreto 1427/2002, de 27 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 2492/1983, de 29 de junio, por el que se regula la intervención administrativa del Estado sobre el nitrato amónico de «grado explosivo», con el fin de excluir la posibilidad de que dicho producto sea de grado explosivo.

## Artículo 9. *Instalaciones de seguridad.*

En el almacenamiento y alrededores se colocarán estratégicamente rótulos normalizados anunciadores del peligro existente, de la prohibición de fumar y encender fuego y de las salidas de emergencias, conforme establece el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

En lugares estratégicos se instalarán duchas y lavajos lo más próximos posible a los lugares de trabajo, fundamentalmente en las áreas de carga y descarga.

Las características de estas duchas y lavajos seguirán lo establecido en la serie de normas UNE-EN 15154.

## Artículo 10. *Equipos de protección individual.*

Se ajustarán a lo establecido en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y normativa de desarrollo, especialmente el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual y lo que indique las fichas de datos de seguridad.

## Artículo 11. *Información y formación de los trabajadores.*

1. Los procedimientos de operación se establecerán por escrito, incluyendo la secuencia de las operaciones a realizar y se encontrarán a disposición de los trabajadores que los deban aplicar. El personal del almacenamiento, en su plan de formación, recibirá instrucciones específicas del almacenamiento sobre:

- a) Propiedades de los productos químicos que se almacenan, su identificación y etiquetado.
- b) Función y uso correcto de los elementos e instalaciones de seguridad y del equipo de protección individual.
- c) Consecuencias de un incorrecto funcionamiento o uso de los elementos e instalaciones de seguridad y del equipo de protección individual.
- d) Peligro que pueda derivarse de un derrame o fugas de los productos químicos almacenados y acciones a adoptar.

2. El personal del almacenamiento tendrá acceso a la información relativa a los riesgos de los productos e instrucciones de actuación en caso de emergencia, que se encontrará disponible en letreros bien visibles.

3. Se mantendrá un registro de la formación del personal.

## Artículo 12. *Plan de autoprotección.*

Se ajustará a lo establecido en el artículo 11 del presente Reglamento de almacenamiento de productos químicos.

## Artículo 13. *Plan de mantenimiento.*

Cada instalación de almacenamiento tendrá un plan de mantenimiento para comprobar la disponibilidad y buen estado de los elementos e instalaciones de seguridad y equipo de protección individual. Se mantendrá un registro de las revisiones realizadas.

El plan comprenderá la revisión periódica de:

- a) Duchas y lavajos. Las duchas y lavajos deberán ser probados como mínimo una vez a la semana. Se harán constar todas las deficiencias al titular de la instalación y éste proveerá su inmediata reparación.

- b) Equipos de protección individual. Los equipos de protección individual se revisarán periódicamente siguiendo las instrucciones de sus fabricantes/suministradores.
- c) Equipos y sistemas de protección contra incendios.

Cada empresa designará un responsable del Plan de mantenimiento.

## CAPÍTULO V

### Tratamiento de efluentes

#### Artículo 14. *Depuración de efluentes líquidos.*

Todos los efluentes líquidos que se produzcan, tanto en condiciones normales de operación como de emergencia, que puedan presentar algún grado de contaminación, deberán ser tratados de forma que el vertido final de la instalación cumpla con la legislación ambiental vigente.

#### Artículo 15. *Lodos y residuos sólidos.*

Todos los residuos generados en la instalación de almacenamiento, incluidos los residuos de envases, deberán ser gestionados según la legislación vigente.

#### Artículo 16. *Emisión de contaminantes a la atmósfera.*

La concentración y exposición a contaminantes dentro del recinto de almacenamiento deberá cumplir lo establecido en la legislación laboral vigente.

En el exterior de dicho recinto de almacenamiento los niveles de emisión de contaminantes a la atmósfera cumplirán lo preceptuado en la legislación ambiental vigente.

## APÉNDICE

### Relación de normas de obligado cumplimiento que se citan en esta instrucción técnica complementaria

|                      |                                                                                                             |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| UNE-EN 15154-1: 2007 | Duchas de seguridad. Parte 1: Duchas para el cuerpo conectadas a la red de agua utilizadas en laboratorios. |
| UNE-EN 15154-2: 2007 | Duchas de seguridad. Parte 2: Lavaojos conectados a la red de agua.                                         |
| UNE-EN 15154-3: 2010 | Duchas de seguridad. Parte 3: Duchas para el cuerpo no conectadas a la red de agua.                         |
| UNE-EN 15154-4: 2010 | Duchas de seguridad. Parte 4: Lavaojos no conectados a la red de agua.                                      |

*Instrucción técnica complementaria MIE APQ-9 «Almacenamiento de peróxidos orgánicos y de materias autorreactivas»*

Índice

- Capítulo I. Generalidades.
  - Artículo 1. Objeto.
  - Artículo 2. Campo de Aplicación.
  - Artículo 3. Definiciones usadas en esta instrucción.
  - Artículo 4. Clasificación de los peróxidos orgánicos y de las materias autorreactivas para el almacenamiento.
  - Artículo 5. Documentación.
- Capítulo II. Características de los almacenamientos.
  - Artículo 6. Medidas de prevención y de control de daños.
  - Artículo 7. Control de la temperatura.
  - Artículo 8. Ventilación y circulación de gases.
  - Artículo 9. Dispositivos de descompresión de emergencia.
  - Artículo 10. Construcción y soluciones constructivas.
  - Artículo 11. Protección activa contra incendios.
  - Artículo 12. Balsa de recogida.
  - Artículo 13. Requisitos del equipo eléctrico.
  - Artículo 14. Señalización.
- Capítulo III. Almacenamiento en recipientes móviles.
  - Artículo 15. Tipos de almacenamientos.
  - Artículo 16. Almacenamientos reducidos.
  - Artículo 17. Almacenamientos para pequeñas cantidades.
  - Artículo 18. Almacenamientos intermedios.
  - Artículo 19. Grandes almacenamientos.
- Capítulo IV. Almacenamiento en recipientes fijos.
  - Artículo 20. Recipientes de almacenamiento.
  - Artículo 21. Recipientes de dosificación.
- Capítulo V. Distancias de seguridad.
  - Artículo 22. Tipo de instalaciones expuestas.
  - Artículo 23. Grado de equipamiento del almacenamiento.
  - Artículo 24. Cálculo de las distancias de seguridad.
- Capítulo VI. Tratamiento de efluentes.
  - Artículo 25. Depuración de efluentes líquidos.
  - Artículo 26. Lodos y residuos sólidos.
  - Artículo 27. Emisiones de contaminantes a la atmósfera.
- Capítulo VII. Operación, mantenimiento y revisiones.
  - Artículo 28. Medidas de seguridad.
  - Artículo 29. Revisiones periódicas.
- Apéndice A. Clasificación de las materias autorreactivas y de los peróxidos orgánicos.
- Apéndice B B.1. Lista de peróxidos orgánicos.
- Apéndice B B.2. Lista de materias autorreactivas.
- Apéndice C. Relación de normas de obligado cumplimiento que se citan en esta instrucción técnica complementaria.



## CAPÍTULO I

## Generalidades

Artículo 1. *Objeto.*

La presente Instrucción técnica complementaria MIE APQ-9 tiene por finalidad establecer las prescripciones técnicas a las que ha de ajustarse el almacenamiento de los peróxidos orgánicos y de las materias autorreactivas definidas en el artículo 3, en orden a la seguridad de las personas, los bienes y el medio ambiente local y global.

Artículo 2. *Ámbito de aplicación.*

1. Esta instrucción técnica complementaria (ITC) se aplicará a las instalaciones de almacenamiento de peróxidos orgánicos y de materias autorreactivas con una capacidad superior a 5 kg.

2. No obstante, en las instalaciones de almacenamiento excluidas, con independencia de otra normativa vigente que les sea de aplicación, se seguirán las medidas de seguridad indicadas por el fabricante de productos químicos en las Fichas de Datos de Seguridad y en otra documentación complementaria.

3. Los recipientes de dosificación cumplirán únicamente con lo establecido en el artículo 21.

4. Peróxidos orgánicos embalados con otros productos químicos: los envases conteniendo peróxidos orgánicos embalados en común con otros productos químicos en la forma permitida para su transporte como mercancía peligrosa (según el ADR o el RID) podrán almacenarse en estas mismas condiciones (sin abrir o modificar el embalaje) siguiendo los requerimientos establecidos en la ITC aplicable a los otros productos químicos, y teniendo en cuenta las indicaciones de temperaturas recomendadas de almacenamiento para dichos peróxidos. En cualquier otra circunstancia se almacenarán siguiendo los requerimientos de esta ITC.

Artículo 3. *Definiciones usadas en esta instrucción.*

A los efectos de esta ITC se aplicarán las siguientes definiciones:

1. Almacenamiento separado.—Aquel que no está integrado ni forma parte de ningún otro edificio.

2. Almacenamiento anejo.—Aquel que, formando parte de otro edificio, dispone de tres paredes exteriores.

3. Área de las instalaciones.—Superficie delimitada por el perímetro de la instalación de almacenamiento considerada.

4. Armarios de seguridad para peróxidos.—Elementos prefabricados que protegen el contenido y que cumplen lo establecido en el apartado 16 o 17 de esta ITC.

5. Descomposición explosiva.—Reacción química rápida con el resultado de una gran liberación de energía, frecuentemente instantánea. El término incluye tanto la detonación como la deflagración.

6. Desensibilización de los peróxidos orgánicos o materias autorreactivas.—Acción por la cual, mediante la adición o mezcla de sustancias sólidas o líquidas, se consigue garantizar la seguridad durante las operaciones de manipulación, almacenamiento y transporte de estas materias.

7. Diluyente tipo A.—Líquido orgánico compatible con un determinado peróxido orgánico y con un punto de ebullición igual o superior a 150 °C.

8. Diluyente tipo B.—Líquido orgánico compatible con un determinado peróxido orgánico, con un punto de ebullición comprendido entre 60 °C y 150 °C y cuyo punto de inflamación no es inferior a 5 °C.

Nota: Los diluyentes para las materias autorreactivas no están asignados a los tipos A y B.

9. Instalaciones de riesgo.—Son las unidades de proceso, almacenamiento y estaciones de carga y descarga de productos peligrosos.

10. Instalación expuesta.—Cualquier elemento, edificio o construcción situada dentro o fuera de la propiedad, que pueda verse afectada por las consecuencias de un incidente en un almacenamiento de peróxidos orgánicos o de materias autorreactivas incluyendo las vías de comunicación públicas.

11. Líquidos/sólidos compatibles.—Aquellos que no perjudiquen en la estabilidad térmica y tipo de riesgo de un peróxido orgánico o de una materia autorreactiva.

12. Materias autorreactivas o materias que reaccionan espontáneamente.—Son sustancias o mezclas térmicamente inestables, líquidas o sólidas, que pueden experimentar una descomposición exotérmica intensa incluso en ausencia de oxígeno (aire). Esta definición excluye las sustancias y mezclas clasificadas como explosivas, comburentes o como peróxidos orgánicos. [Ver Anexo I apartado 2.8 del Reglamento (CE) N.º 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008].

13. Materia autorreactiva térmicamente estable.—Aquella que tiene una temperatura de descomposición autoacelerada de 60 °C a 75 °C, en un envase de 50 kg.

14. Materias incompatibles.—Materias que pueden iniciar, catalizar, o acelerar la descomposición de peróxidos orgánicos o de materias autorreactivas, o que pueden causar reacciones peligrosas cuando están en contacto con estas materias.

15. Mezcla/formulación de peróxido orgánico.—Mezcla de uno o más peróxidos orgánicos con una o más sustancias o productos en varias combinaciones y concentraciones.

16. Peróxido orgánico.—Una sustancia o una mezcla orgánica líquida o sólida que contiene la estructura bivalente -O-O-, y puede considerarse derivada del peróxido de hidrógeno en el que uno o ambos átomos de hidrógeno se hayan sustituido por radicales orgánicos. El término también comprende las mezclas de peróxidos orgánicos (formulados) que contengan al menos un peróxido orgánico. Los peróxidos orgánicos son sustancias o mezclas térmicamente inestables, que pueden sufrir una descomposición exotérmica autoacelerada. [Ver anexo I apartado 2.15 del Reglamento (CE) N.º 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008].

17. Peróxido orgánico térmicamente estable.—Aquel cuya temperatura de descomposición autoacelerada en un envase de 50 kg es igual o superior a 60 °C.

18. Recipiente de dosificación.—Recipiente para alimentación necesario para la continuidad del proceso, situado dentro de la unidad de proceso.

19. Temperatura de regulación (Tr).—Máxima temperatura a la que la materia autorreactiva o el peróxido orgánico puede ser almacenado y transportado en condiciones seguras durante un período prolongado de tiempo.

20. Temperatura de descomposición autoacelerada (TDAA).—(Self accelerating decomposition temperature—SADT) Temperatura más baja a la que puede producirse la descomposición autoacelerada de un peróxido orgánico o de una materia autorreactiva en su envase/embalaje de transporte.

21. Temperatura crítica (TC).—Temperatura máxima límite del peróxido orgánico o de la materia autorreactiva en las condiciones de almacenamiento, a partir de la cual pueden producirse efectos no deseados por descomposición o reacciones violentas.

22. Temperatura recomendada de almacenamiento.—Temperatura máxima de almacenamiento, inferior a la temperatura de regulación, para mantener almacenado el peróxido orgánico o la materia autorreactiva durante un periodo prolongado de tiempo sin que pierda sus propiedades de utilización.

23. Temperatura mínima de almacenamiento.—En caso de existir, es la temperatura mínima a la que debe mantenerse un peróxido orgánico o una materia autorreactiva en condiciones seguras de almacenamiento para evitar la separación de fases de sus componentes de manera peligrosa.

24. Velocidad de combustión.—Cantidad de sustancia que se quema por minuto, calculada mediante algún método de reconocida solvencia, empírico o de laboratorio.

**Artículo 4. Clasificación de los peróxidos orgánicos y de las sustancias autorreactivas para el almacenamiento.**

1. Los peróxidos orgánicos y las materias autorreactivas se clasifican en los 4 grupos que se especifican en la tabla 1 de este artículo, a efectos de regular su almacenamiento.

2. Los criterios para asignar los diferentes tipos de peróxidos orgánicos o a un grupo de almacenamiento determinado son los siguientes:

a) Los fijados en el Reglamento (CE) n.º 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, y en la Reglamentación aplicable al transporte de los peróxidos orgánicos y de las materias autorreactivas, a los que se refiere el apéndice A de esta ITC.

b) La velocidad de combustión del peróxido.

c) En el caso de que se desconozca la velocidad de combustión, se utilizará la clasificación más severa para el tipo de peróxido orgánico en cuestión.

Tabla 1. Clasificación para almacenamiento

| Grupo de almacenamiento | Tipo de peróxido orgánico según Reglamento CE 1272/2008 | Velocidad de combustión (kg/min) | Descripción del riesgo                      |
|-------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------|
| 1                       | B<br>C                                                  | Todas<br>≥300                    | Explosivo o que arde con mucha rapidez.     |
| 2                       | C<br>D<br>E                                             | <300<br>≥60<br>≥60               | Muy peligroso o que arde con mucha rapidez. |
| 3                       | D<br>E<br>F                                             | <60<br><60<br>≥10                | Peligroso o que arde como los disolventes.  |
| 4                       | E<br>F                                                  | <10<br><10                       | Peligro menor, arde lentamente o no arde.   |

| Grupo de almacenamiento | Materias autorreactivas |
|-------------------------|-------------------------|
| 1                       | B                       |
| 2                       | C                       |
| 3                       | D<br>E                  |
| 4                       | F                       |

Para facilitar la aplicación de esta ITC, en el apéndice 1 se incluye, a modo informativo, la lista de los peróxidos orgánicos ya clasificados y la lista de las materias autorreactivas, derivadas del ADR 2015.

3. Las muestras de nuevos peróxidos orgánicos o nuevas mezclas/formulaciones de peróxidos actualmente asignados y para las cuales no haya disponibles datos de pruebas completos, podrán asignarse al grupo de almacenamiento 2, siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

a) Los datos disponibles deben indicar que la muestra no es más peligrosa que «un peróxido orgánico del tipo B»;

b) La muestra debe estar envasada en receptáculos interiores conforme al método de embalaje OP2 (ver instrucción de embalaje P520 del ADR o del RID) (contenido máximo en los receptáculos interiores: 0,5 litros para líquidos y 0,5 kg para sólidos); y

c) Los datos disponibles deben indicar que la temperatura de control, si existe, es suficientemente baja para impedir cualquier descomposición peligrosa y suficientemente alta para impedir cualquier separación de fases peligrosa.

4. Peróxidos orgánicos y las materias autorreactivas clasificados en el Tipo A.

Los peróxidos orgánicos y las materias autorreactivas clasificados en el Tipo A no se han incluido en los grupos de almacenamiento.

Para proceder al almacenamiento de estos productos el titular del almacenamiento deberá determinar los requerimientos complementarios aplicables a la instalación y a las condiciones de seguridad, además de los indicados seguidamente:

a) Deberán cumplir al menos con los requerimientos establecidos para el Grupo de almacenamiento 1.

b) Deberán disponer de protección contra el rayo independientemente de las cantidades almacenadas.

c) El almacenamiento de estos productos deberá ser separado y específico, no permitiéndose el almacenamiento conjunto.

d) Este tipo de almacenamiento no se podrá acoger a lo indicado en el punto 2 del artículo 5.

Artículo 5. *Documentación.*

1. La documentación a elaborar se establece en el artículo 3 del Reglamento de almacenamiento de productos químicos.

2. Para almacenamientos de capacidad inferior a 150 kg, el proyecto podrá sustituirse por la documentación que se establece en el punto 6 del artículo 3 del citado Reglamento.

3. Con el certificado final de obra o, en su caso, del organismo de control, se presentará certificado de construcción de los recipientes fijos extendido por el fabricante.

## CAPÍTULO II

### Características de los almacenamientos

Artículo 6. *Medidas de prevención y control de daños.*

1. Los almacenamientos de peróxidos orgánicos y materias autorreactivas deben ser exclusivos para este fin, no permitiéndose el almacenamiento de otros productos químicos ni la realización de operaciones de trasvase, formulación o de otro tipo.

Aquel producto que esté clasificado como comburente y que sea químicamente igual a otro incluido en la lista del Apéndice B, pero que no esté clasificado como peróxido orgánico por no ajustarse a los criterios establecidos en el artículo 4 de la presente ITC, podrá almacenarse conjuntamente con el producto químicamente equivalente del Apéndice B, siempre que se cumplan las prescripciones de la presente ITC y no se introduzcan riesgos adicionales.

No se permite el almacenamiento conjunto de productos que sean incompatibles entre sí.

Los recipientes móviles utilizados en el almacenamiento serán los que han sido autorizados para el transporte y considerados en el proceso de clasificación de los productos (Tipos B a F).

Cuando el almacenamiento sea en el interior de una nave, deberá constituirse un sector de incendios independiente del resto de la actividad industrial (salvo el almacenamiento reducido).

2. Queda prohibida la presencia de materiales combustibles de cualquier tipo en las áreas destinadas al almacenamiento de peróxidos orgánicos o materias autorreactivas y en sus proximidades.

3. Los materiales de construcción empleados serán de clase A1.

4. El suelo del área de almacenamiento deberá ser estanco y estará provisto con un drenaje que conduzca las pérdidas a un lugar seguro, de conformidad con lo previsto en el artículo 12 de esta ITC. Deberán tomarse todas las medidas necesarias para garantizar que los productos que se derramen no puedan introducirse en las áreas situadas por debajo de la de almacenamiento de peróxidos orgánicos o materias autorreactivas.

#### Artículo 7. *Control de temperaturas.*

1. Los almacenamientos deberán ser mantenidos dentro del rango de temperatura de regulación y temperatura mínima, en su caso, para los productos almacenados. Aquellos peróxidos o materias autorreactivas cuyo rango de temperatura de regulación y mínima requerido esté fuera de las temperaturas ambientales normales deberán almacenarse en almacenamientos dentro de edificios con los elementos de calefacción/refrigeración adecuados.

2. La temperatura máxima de almacenamiento prescrita es igual a la temperatura de regulación indicada en el apéndice B, o 45 °C cuando no se indica la temperatura de regulación.

3. Todos los almacenamientos deberán estar dotados de al menos un indicador de la temperatura de almacenamiento. Además, aquellos almacenamientos donde el rango de temperatura de regulación y mínima esté fuera de las temperaturas ambientales normales, deberán tener alarmas de alta y/o baja temperatura, según sea apropiado.

4. La temperatura registrada deberá ser representativa de la temperatura ambiente del peróxido o materia autorreactiva. La indicación de la temperatura deberá supervisarse de forma regular y deberá estar garantizado que habrá una respuesta a las alarmas. Los sistemas de calefacción deberán utilizar agua caliente, vapor de baja presión (menos de 103,4 kPa), o calefacción indirecta por aire, de manera que la temperatura superficial del equipo y la del aire que entra en el almacenamiento se mantenga por debajo de los 60 °C.

5. Los sistemas de refrigeración podrán ser:

a) Unidades de refrigeración mecánica siempre que, a excepción de la sección del vaporizador, la unidad de refrigeración esté situada fuera del almacenamiento. No deberán utilizar expansión directa de un gas inflamable y deberán existir sistemas de refrigeración de reserva que permitan superar posibles fallos de la refrigeración.

b) Sistemas de refrigerante tales como dióxido de carbono sólido, nitrógeno líquido, y hielo, siempre que el almacenamiento este térmicamente aislado. Este tipo de refrigeración tiene que limitarse a pequeños almacenamientos menores de 150 kg de peróxidos orgánicos o materias autorreactivas o como sistema de reserva de la unidad de refrigeración del punto anterior. Deberá existir una capacidad de refrigerante de reserva del 100 por ciento.

Los serpentines de calentamiento, radiadores, difusores de aire, serpentines de refrigeración, tuberías y conductos deberán ser instalados de manera que se evite el contacto directo con los recipientes para evitar el sobrecalentamiento o sobre refrigeración de los productos almacenados. La distancia mínima entre estos equipos y los envases será de 0,5 m.

#### Artículo 8. *Ventilación y circulación de gases.*

1. Deberán adoptarse, como requisitos mínimos, las medidas siguientes para mejorar la circulación natural del aire y evitar la acumulación de calor en los envases de peróxidos orgánicos o de materias autorreactivas:

- a) Los envases deberán colocarse como mínimo a 0,15 m de la pared.
- b) Deberá dejarse un espacio de al menos 0,1 m entre las pilas.
- c) La cantidad máxima de peróxido orgánico en cada pila será de 2.000 kg.

2. Deberá realizarse, como requisito mínimo, una ventilación del interior del almacenamiento de peróxidos orgánicos o materias autorreactivas si la concentración de vapores en el almacenamiento puede superar el 20 por ciento del límite inferior de inflamabilidad (LII), para evitar la formación de atmósferas explosivas.

Dicha ventilación podrá ser natural o forzada, pero en cualquier caso debe asegurar que mantiene la concentración de vapor por debajo del 20 por ciento del LII.

La ventilación natural, si es necesaria, se realizará por medio de aberturas en las paredes, y deberán tener una sección transversal de al menos el 0,5 por ciento de la superficie del piso con un mínimo de 0,01 m<sup>2</sup>. Deberán adoptarse las medidas adecuadas para que no puedan obstruirse y no afectarán a la resistencia al fuego de la pared ni de las puertas.

#### Artículo 9. *Dispositivos de descompresión de emergencia.*

1. Los almacenamientos cerrados para los peróxidos orgánicos o materias autorreactivas deberán disponer de un dispositivo de descompresión de emergencia con objeto de impedir la demolición del almacenamiento por una sobrepresión interna.

A tales efectos, el techo o una pared lateral, o una parte de ellos, será de un material de construcción ligero que pueda ceder fácilmente.

2. En cualquier caso, deberá evitarse que cualquier pieza del dispositivo de descompresión de emergencia pueda salir proyectada.

El tamaño a aplicar en los dispositivos será al menos de:

- a) 1 m<sup>2</sup>/1.000 kg para productos del grupo de almacenamiento 1.
- b) 0,5 m<sup>2</sup>/1.000 kg para productos del grupo de almacenamiento 2.
- c) 0,25 m<sup>2</sup>/1.000 kg para productos de los grupos de almacenamiento 3 y 4 con un mínimo de 0,25 m<sup>2</sup>.

3. El peróxido orgánico o la materia autorreactiva deberán almacenarse a una distancia mínima de 0,5 m de la salida del dispositivo de descompresión de emergencia.

4. La presión de apertura del dispositivo de descompresión de emergencia deberá estar significativamente por debajo de la resistencia mecánica del almacenamiento.

5. Los dispositivos de descompresión de emergencia se dirigirán hacia un lugar seguro al exterior.

6. La zona situada delante del dispositivo de descompresión de emergencia deberá mantenerse despejada y no deberá existir ningún obstáculo como arbustos, árboles, etc.

#### Artículo 10. *Construcción y soluciones constructivas.*

1. Los materiales que estén en contacto con el peróxido orgánico o con la materia autorreactiva no tendrán ninguna influencia perjudicial sobre la estabilidad térmica de estos.

2. Almacenamientos en estructuras cerradas. Para la determinación de la REI mínima de las estructuras y muros de cerramientos de los almacenamientos de peróxidos orgánicos o materias autorreactivas, se aplicará el RSCIEI.

Los almacenamientos deberán resistir una sobrepresión interna de, al menos, 0,06 bares.

3. Los recipientes móviles podrán almacenarse en estructuras abiertas siempre que el peróxido orgánico o la materia autorreactiva sea estable térmicamente en las condiciones ambientales de almacenamiento. En este caso, los almacenamientos se construirán de tal manera que los envases estén protegidos contra las inclemencias atmosféricas (lluvia/nieve, tormentas, luz solar directa, etc.) y la estructura sea resistente al fuego durante 30 minutos como mínimo (R-30). Se asimilarán a edificios clasificados como tipo D y E en el RSCIEI.

4. Tanto en estructuras abiertas como cerradas, los recipientes móviles no deberán recibir la luz solar directa.



5. Para el resto de requisitos constructivos para la protección contra incendios, se aplicará el anexo II del RSCIEI.

6. Particularidades en la aplicación del RSCIEI para almacenamientos en recipientes móviles.

a) Armarios de seguridad para peróxidos orgánicos o materias autorreactivas.

Su almacenamiento estará limitado a 150 kg.

Para que el armario de seguridad se pueda considerar como un sector de incendios deberá tener una resistencia al fuego mínima REI 90.

b) Contenedores modulares.

El almacenamiento de productos químicos en contenedores modulares se considerará adecuado para todos los tipos de productos químicos en recipientes móviles, siempre que se cumplan las prescripciones técnicas indicadas en la presente ITC.

Los elementos componentes de los contenedores modulares (conjunto de estructura, techo, paredes y puertas, incluyendo otras aberturas si las hubiera) cumplirán con lo exigido por el Reglamento (UE) n.º 305/2011 por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción, según las correspondientes normas armonizadas de aplicación y en particular en cuanto a su clasificación de reacción al fuego.

En caso de que al contenedor se le requiera resistencia al fuego, el fabricante, importador o distribuidor, según proceda, deberá certificar el comportamiento del conjunto modular frente a fuego desde el interior y desde el exterior del mismo.

Para el caso de contenedores de almacenamiento no transitables no se aplicarán las medidas de evacuación indicadas en el RSCIEI y se instalarán los medios de protección exigidos en el exterior del contenedor.

Los contenedores modulares se considerarán como si fuesen almacenes.

c) Sectores de incendio en almacenamientos cerrados industriales y armarios de seguridad.

Al estar obligados los almacenamientos de productos químicos cerrados a constituir un sector de incendios, se permitirá para aquellos edificios tipo A (clasificados según el RSCIEI) existentes a la entrada en vigor del Reglamento de almacenamiento de productos químicos, y a los edificios tipo B (clasificados según el RSCIEI) tanto nuevo como existentes, poseer un sector de incendios de nivel de riesgo intrínseco alto 6, 7 y 8, siempre y cuando cumplan con los siguientes requisitos:

1.º La estructura principal y de cubierta y los muros delimitadores del sector de incendio de almacenamiento de productos químicos serán independientes de la estructura y los muros del edificio que contiene al sector de incendios.

2.º La máxima superficie de almacenamiento de productos químicos será de 300 m<sup>2</sup>, pudiendo duplicarse si se instalara agua nebulizada o pulverizada que no sean exigidos preceptivamente.

3.º Para el resto de medidas de protección contra incendios exclusivamente para este sector de incendios de almacenamiento de productos químicos, se aplicará el anexo II del RSCIEI con la caracterización de edificio tipo B riesgo intrínseco alto para las medidas de protección pasiva.

d) Evacuación de los almacenamientos.

No será necesario realizar un vestíbulo de independencia para la evacuación desde el almacenamiento de peróxidos orgánicos o de materias autorreactivas a un sector de incendio diferente, debiéndose cumplir con el resto de exigencias de evacuación de personas establecidas en la normativa de protección contra incendios.



Igualmente, no será necesario dotar con dos salidas a los sectores con riesgo alto de almacenamiento de productos químicos que tengan una superficie igual o inferior a 25 m<sup>2</sup> o menos de 6 m. de recorrido de evacuación.

Tampoco será necesario dotar de sistemas de control de temperatura para la evacuación de humos a los sectores de incendio de almacenamiento de peróxidos orgánicos o materias autorreactivas que tengan una superficie inferior o igual a 25 m<sup>2</sup> o menos de 6 m. de recorrido de evacuación y cuenten con estructura, muros, suelo y cubierta independiente del resto del edificio que contiene este sector. La REI de estos elementos constructivos será la exigida por la normativa aplicable.

## Artículo 11. *Protección activa contra incendios.*

1. Para la protección contra incendios activa será suficiente lo indicado en este artículo sin necesidad de aplicar ninguna otra normativa de protección contra incendios complementaria.

2. En todos los almacenamientos se colocará al menos un extintor de incendios portátil, con una eficacia mínima 21A 113B, a una distancia no superior a 15 metros de la entrada del almacenamiento.

3. Los sistemas fijos y automáticos de extinción con agua, en caso de que se instalen, tendrán las siguientes características:

- a) El fuego se detectará por temperatura, calor o humo.
- b) Cuando se active el sistema, podrá cubrirse únicamente la superficie situada debajo del difusor, o toda la superficie de almacenamiento.
- c) La capacidad del sistema será como mínimo igual a:

10 l/min.m<sup>2</sup> para el grupo de almacenamiento 3.

15 l/min.m<sup>2</sup> para el grupo de almacenamiento 2.

20 l/min.m<sup>2</sup> para el grupo de almacenamiento 1.

4. En almacenamientos refrigerados deberá garantizarse que las tuberías de agua no queden obstruidas por la formación de hielo en su interior. Estos almacenamientos además del sistema de extinción por agua, podrán disponer de otros cuyo agente extintor sea un gas que no sea perjudicial para la estabilidad de los productos almacenados.

## Artículo 12. *Balsa de recogida.*

1. En un almacenamiento, los derrames de peróxido orgánico líquido o de materia autorreactiva líquida deben conducirse a una balsa de recogida estanca. Esta balsa podrá ser común a varios almacenamientos, ya sean exclusivos de peróxidos orgánicos o materia autorreactivas o de otros productos. En este último caso se deberán tomar las medidas necesarias para evitar que se produzcan en ella reacciones peligrosas.

2. La balsa de recogida deberá tener una capacidad mínima igual al mayor almacenamiento conectado.

3. Para las balsas de recogida se respetarán las distancias de seguridad indicadas en el capítulo V.

4. Deberá evitarse el confinamiento de peróxidos orgánicos o materias autorreactivas en canales y balsas. El espesor máximo de la capa de peróxido en una balsa de recogida deberá limitarse a 0,5 m, sin tener en cuenta el espesor del agua o de los líquidos diferentes al peróxido orgánico o a la materia autorreactiva que puedan encontrarse en la misma.

## Artículo 13. *Requisitos del equipo eléctrico.*

1. Los equipos eléctricos situados dentro del almacenamiento cumplirán los requisitos correspondientes a la zona 2 o zona 22, conforme a lo establecido en la ITC-BT-29 «Prescripciones particulares para las instalaciones eléctricas de los locales con riesgo de

incendio o explosión» aprobada por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

La temperatura superficial máxima del material eléctrico en servicio, no sobrepasará los 200 °C.

2. Los compresores del equipo de enfriamiento se situarán fuera del almacenamiento, pero no dentro de la zona afectada por los dispositivos de descompresión de emergencia.

3. Los almacenamientos iguales o superiores a 150 kg de peróxidos deberán disponer de protección contra el rayo.

#### Artículo 14. Señalización.

1. En el almacenamiento se colocarán, bien visibles, señales normalizadas, según establece el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, que indiquen claramente la presencia de peróxidos orgánicos o de materias autorreactivas, además de los que pudieran existir por otro tipo de riesgo.

2. En las puertas o cubiertas de los almacenamientos se mostrarán claramente las siguientes señales:

a) De peróxido orgánico (clase 5.2), o de materia autorreactiva (Clase 4.1) según la normativa vigente sobre transporte de mercancías peligrosas, con una dimensión mínima de 250 × 250 mm.

- b) Grupo de almacenamiento para el que se ha diseñado, y
- c) Capacidad máxima del almacenamiento.

3. Adicionalmente se deberá disponer en el exterior del almacenamiento información actualizada sobre:

- a) Productos almacenados.
- b) Cantidad de cada uno.
- c) Temperaturas de regulación y crítica de cada uno.

### CAPÍTULO III

#### Almacenamiento en recipientes móviles

#### Artículo 15. Tipos de almacenamientos.

Se establecen cuatro tipos de almacenamientos, en función de la cantidad (Q) almacenada de peróxidos orgánicos o de materias autorreactivas:

- a) Almacenamiento reducido ( $5 \text{ kg} < Q \leq 30 \text{ kg}$ ).
- b) Almacenamiento para pequeñas cantidades ( $30 \text{ kg} < Q \leq 150 \text{ kg}$ ).
- c) Almacenamientos intermedios ( $150 \text{ kg} < Q \leq 1.000 \text{ kg}$ ).
- d) Grandes almacenamientos ( $Q > 1.000 \text{ kg}$ ).

Artículo 16. *Almacenamientos reducidos.*

1. Estos almacenamientos deberán cumplir los requisitos señalados en el siguiente cuadro:

| Requisito                                   | Tipo de almacenamiento<br>5 kg < Q ≤ 30 kg                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Implantación.                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Interior o exterior de edificios. Estarán ubicados en lugares de acceso restringido.</li> <li>– Se podrán almacenar en armarios.</li> </ul>                                        |
| Ventilación y circulación de gases.         | – Se aplicará el artículo 8. En caso de estar almacenados en armarios, dispondrán de un sistema para la evacuación segura de los vapores que puedan producirse por la descomposición continua de los productos almacenados. |
| Construcción y materiales.                  | – Es de aplicación el artículo 10 excepto lo relativo a la resistencia al fuego.                                                                                                                                            |
| Dispositivo de descompresión de emergencia. | – Se aplicará lo indicado en el artículo 9.                                                                                                                                                                                 |
| Control de temperatura.                     | – Los almacenamientos deberán ser mantenidos por debajo de la temperatura de regulación para los productos almacenados y por encima de la mínima, en caso de existir.                                                       |
| Distancias de seguridad.                    | – No será de aplicación la Tabla 2 del artículo 24.                                                                                                                                                                         |
| Balsa de recogida.                          | – En lugar de la balsa de recogida, los envases se podrán colocar en una bandeja impermeable al líquido, con capacidad mínima igual a la del mayor recipiente.                                                              |
| Protección activa contra incendios.         | – Se aplicará lo indicado en el apartado 2 del artículo 11.                                                                                                                                                                 |
| Equipo eléctrico.                           | – Se aplicará lo indicado en el artículo 13.                                                                                                                                                                                |
| Señalización.                               | – Se aplicará lo indicado en el artículo 14.                                                                                                                                                                                |

Artículo 17. *Almacenamientos para pequeñas cantidades.*

Los almacenamientos para pequeñas cantidades deberán cumplir los requisitos señalados en el siguiente cuadro:

| Requisito                                   | Tipo de almacenamiento<br>30 kg < Q ≤ 150 kg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Implantación.                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Interior o exterior de edificios, excepto el grupo de almacenamiento 1 que solamente se podrán almacenar en un almacenamiento separado o anejo. Estarán ubicados en lugares de acceso restringido.</li> <li>– Se podrán almacenar en armarios.</li> <li>– En almacenamientos separados o en almacenamientos anejos para grupo 1, no se permitirá el uso de otras actividades en plantas superiores o inferiores a la del área de almacenamiento.</li> </ul> |
| Ventilación y circulación de gases.         | – Se aplicará el artículo 8. En caso de estar almacenados en armarios, dispondrán de un sistema para la evacuación segura de los vapores que puedan producirse por la descomposición continua de los productos almacenados.                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Construcción y materiales.                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Es de aplicación el artículo 10.</li> <li>– El almacenamiento deberá ser capaz de soportar una sobrepresión estática interna de 0,06 bar, exceptuando el dispositivo de descompresión de emergencia.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                             |
| Dispositivo de descompresión de emergencia. | – Se aplicará lo indicado en el artículo 9.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Control de temperatura.                     | – Se aplicará lo indicado en el artículo 7.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Distancias de seguridad.                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>– No será de aplicación la Tabla 2 del artículo 24.</li> <li>– No existirá ningún objeto a menos de 2 metros de la salida del dispositivo de descompresión de emergencia.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Balsa de recogida.                          | – En lugar de la balsa de recogida, los envases se podrán colocar en una bandeja impermeable al líquido, con capacidad mínima igual al volumen total almacenado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Protección activa contra incendios.         | – Se aplicará lo indicado en el apartado 2 del artículo 11.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Equipo eléctrico.                           | – Se aplicará lo indicado en el artículo 13.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Señalización.                               | – Se aplicará lo indicado en el artículo 14.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

Artículo 18. *Almacenamientos intermedios.*

Los almacenamientos intermedios deberán cumplir los requisitos señalados en el siguiente cuadro:

| Requisito                                   | Tipo de almacenamiento<br>150 kg < Q ≤ 1.000 kg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Implantación.                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Solamente se podrán almacenar en un almacenamiento separado o anejo, excepto el grupo 1 que solo se permite almacenamiento separado.</li> <li>– No se permitirá el uso de otras actividades en plantas superiores o inferiores a la del área de almacenamiento.</li> </ul>                                                                                                                                                                  |
| Ventilación y circulación de gases.         | <ul style="list-style-type: none"> <li>– El almacenamiento dispondrá de un sistema con salida directa al exterior para la evacuación segura de los vapores que puedan producirse por la descomposición continua de los productos.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                         |
| Construcción y materiales.                  | <p>Para un almacenamiento separado se aplicará lo indicado en el artículo 10.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– En un almacén anejo:</li> <li>* Las paredes divisorias tendrán una resistencia al fuego EI 60 como mínimo y la estructura R 60 como mínimo.</li> <li>* La(s) puerta(s) que comuniquen con el interior del edificio abrirán hacia el exterior del almacenamiento y serán de cierre automático y con EI al menos la mitad de la pared divisoria.</li> </ul> |
| Dispositivo de descompresión de emergencia. | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Se aplicará lo indicado en el artículo 9.</li> <li>– No se permitirá la presencia de ningún objeto a menos de 5 m del dispositivo de descompresión.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Control de temperatura.                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Se aplicará lo indicado en el artículo 7.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Distancias de seguridad.                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Se aplicará lo indicado en el capítulo V.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Balsa de recogida.                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Se aplicará lo indicado en el artículo 12.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Protección activa contra incendios.         | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Para almacenamientos anejos deberá instalarse un sistema de extinción de acuerdo con el artículo 11.</li> <li>– Para almacenamientos separados podrán reducirse las distancias de seguridad cuando se instale un sistema de extinción de acuerdo con el apartado 3 del artículo 11</li> </ul>                                                                                                                                               |
| Equipo eléctrico.                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Se aplicará lo indicado en el artículo 13.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Señalización.                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Se aplicará lo indicado en el artículo 14.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

Artículo 19. *Grandes almacenamientos.*

Los grandes almacenamientos deberán cumplir los requisitos señalados en el siguiente cuadro:

| Requisito                                   | Tipo de almacenamiento<br>Cantidades (Q) > 1.000 kg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Implantación.                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Solo podrán almacenarse en almacenamientos separados. La instalación podrá estar formada por varias unidades más pequeñas, o compartimentos, siempre que cada uno de ellos tenga una puerta exterior.</li> <li>– Cuando un almacenamiento esté dividido en compartimentos deberá cumplirse que:</li> <li>* Las paredes divisorias tendrán una resistencia al fuego REI 60 como mínimo.</li> <li>* Las paredes adyacentes a la pared o al techo que contenga el dispositivo de descompresión de emergencia deberán sobresalir al menos 0,5 m.</li> <li>– Los almacenamientos serán fácilmente accesibles para los equipos de las brigadas de lucha contra incendios y/o bomberos.</li> </ul> |
| Ventilación y circulación de gases.         | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Se aplicará lo indicado en el artículo 8.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Construcción y materiales.                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Se aplicará lo indicado en el artículo 10.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Dispositivo de descompresión de emergencia. | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Se aplicará lo indicado en el artículo 9.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

| Requisito                           | Tipo de almacenamiento<br>Cantidades (Q) > 1.000 kg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Control de temperatura.             | <ul style="list-style-type: none"><li>– Se aplicará lo indicado en el artículo 7.</li><li>– En almacenamientos de productos con una temperatura <math>T_r</math> prescrita, será necesario instalar 2 indicadores de temperatura independientes con alarmas por temperatura. Se emitirá una alarma cuando se supere la <math>T_C</math>.</li><li>– En el caso de que se almacenen varios productos en un almacenamiento, se utilizarán los valores mínimos de <math>T_r</math> y <math>T_C</math></li></ul> |
| Distancias de seguridad.            | <ul style="list-style-type: none"><li>– Se aplicará lo indicado en el capítulo V.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Balsa de recogida.                  | <ul style="list-style-type: none"><li>– Se aplicará lo indicado en el artículo 12.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Protección activa contra incendios. | <ul style="list-style-type: none"><li>– Podrán reducirse las distancias de seguridad cuando se instale un sistema de extinción de acuerdo con el apartado 3 del artículo 11.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Equipo eléctrico.                   | <ul style="list-style-type: none"><li>– Se aplicará lo indicado en el artículo 13.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Señalización.                       | <ul style="list-style-type: none"><li>– Se aplicará lo indicado en el artículo 14.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

## CAPÍTULO IV

**Almacenamiento en recipientes fijos****Artículo 20. Recipientes de almacenamiento.**

1. Se permitirá el uso de recipientes fijos para el almacenamiento de determinados peróxidos orgánicos o materias autorreactivas del tipo F, previa demostración de la seguridad de estos productos dentro del recipiente. Las emergencias que se tendrán que considerar son la descomposición autoacelerada del peróxido y una situación en la que el recipiente esté rodeado por fuego (carga térmica de 110 kW/m<sup>2</sup>).

La ubicación del recipiente de almacenamiento podrá ser en el exterior o en el interior de un edificio.

2. Para el almacenamiento en recipientes fijos deberá elaborarse un informe técnico, justificado por los ensayos necesarios, que contemple entre otras cosas los aspectos siguientes:

- a) Compatibilidad de todos los materiales en contacto con el peróxido.
- b) Datos para permitir el diseño de los dispositivos de descompresión de emergencia. El dispositivo o dispositivos de descompresión de emergencia se diseñarán para liberar la totalidad de los productos de descomposición y vapores generados durante una emergencia.
- c) Datos que justifiquen las temperaturas propuestas de control y recomendadas de almacenamiento y crítica, así como la temperatura de descomposición autoacelerada en el recipiente.
- d) Cualquier requisito especial necesario para el almacenamiento seguro del producto.
- e) Las medidas de seguridad a adoptar en los equipos de servicio (tuberías exteriores, válvulas, bombas, etcétera).
- f) Procedimientos e instalaciones de carga y descarga.

3. Los requisitos relativos al recipiente de almacenamiento son:

- a) La capacidad máxima del recipiente no será superior a 100 m<sup>3</sup>, con un grado de llenado máximo del 90 por ciento.
- b) El depósito será aislado térmicamente (el material de aislamiento deberá ser A1) si:

La TDAA del peróxido contenido en el recipiente es de 55 °C, o inferior, o  
Se construye con aluminio.

c) La temperatura del contenido del recipiente deberá vigilarse mediante 3 medidores de temperatura, como mínimo, de los cuales:

1.º Dos se situarán en la fase de líquido con puntos de consigna de alarma correspondientes a la temperatura máxima de almacenamiento y a la temperatura crítica.

2.º Uno, como mínimo, se situará en la fase de vapor con el punto de consigna de alarma ajustado a 50 °C o a una temperatura inferior.

Deberá garantizarse que va a haber respuesta estas alarmas indicadas anteriormente.

d) Los peróxidos orgánicos o materias autorreactivas que se almacenen a una temperatura superior a su punto de inflamación requerirán la creación de una atmósfera inerte en el espacio de vapor para evitar la formación de mezclas explosivas de vapor/aire.

e) Todos los recipientes deberán estar contenidos o conectados a un cubeto de recogida. Se admite la posibilidad de conectar varios recipientes de peróxidos orgánicos o materias autorreactivas a un mismo cubeto, siempre que sean compatibles entre sí. La capacidad del cubeto será como mínimo el 150 por ciento del contenido del recipiente conectado más grande.

f) Para la determinación de las distancias de seguridad de acuerdo con el capítulo V, las materias autorreactivas o los peróxidos orgánicos almacenados en recipientes fijos se tratarán como peróxidos del «grupo de almacenamiento 2»

Para la determinación de la distancia entre recipientes, cada recipiente se considera que es una instalación expuesta de Tipo 3 conforme a lo establecido en el artículo 22 de esta ITC. En ningún caso la distancia entre ellos será inferior a la mitad del mayor de los diámetros.

g) La distancia entre dos recipientes fijos de almacenamiento de peróxido orgánico o materia autorreactiva podrá reducirse a la mitad del mayor diámetro de los recipientes, medida de pared a pared, cuando el almacenamiento sea de un grado intermedio de equipamiento, conforme al artículo 23 de la presente ITC, en lo que sea aplicable, y además:

1.º Los recipientes están aislados con un material cuya resistencia al fuego sea EI-60 como mínimo, o bien,

2.º Hay instalados sistemas de diluvio adecuados en el exterior del recipiente para proteger éste contra fuegos externos y para proporcionar refrigeración adicional.

h) Además de los requisitos de refrigeración indicados en el artículo 7 de esta ITC, los recipientes que contengan productos enfriados estarán equipados con un sistema de reserva.

i) Las conexiones de tuberías al recipiente estarán provistas de válvulas situadas cerca del recipiente y fácilmente accesibles. Las válvulas permanecerán cerradas excepto para las operaciones de carga, descarga y recirculación. Las conexiones del recipiente de peróxido orgánico o materia autorreactiva serán claramente distinguibles de otras conexiones del recipiente no destinadas a estos productos. Por su parte las tuberías no deben atravesar más cubeto que el del recipiente o recipientes a los cuales estén conectadas.

j) El paso de las tuberías a través de las paredes de los cubetos deberá hacerse de forma que su estanquidad e integridad quede asegurada mediante dispositivos resistentes al fuego. Se tendrán en cuenta los esfuerzos posibles por asentamiento del terreno o por efectos térmicos en caso de fuego.

k) Las conexiones por debajo del nivel del líquido, a través de las cuales éste no circula, llevarán un cierre estanco. Una sola válvula que conecte con el exterior no se considera cierre estanco.

l) Los recipientes de almacenamiento llevarán dispositivos conformes con la norma UNE-EN 13616, para evitar un rebose por llenado excesivo.

m) En ningún caso podrán utilizarse las cisternas (vehículos cisternas y/o contenedores cisternas) de transporte para el almacenamiento, ni se admitirá la instalación de recipientes enterrados.

Se aplicarán, complementariamente, los requisitos establecidos para la construcción, instalación, inspección y mantenimiento de recipientes en la ITC MIE APQ-1 para líquidos inflamables y combustibles, siempre que no estén en contradicción con los definidos en esta ITC MIE APQ-9.

## Artículo 21. *Recipientes de dosificación.*

1. El contenido máximo admisible de los recipientes de dosificación para peróxidos orgánicos o materias autorreactivas dependerá de su clasificación, de acuerdo con lo siguiente:

- a) Productos del tipo C, máximo 100 kg.
- b) Productos del tipo D, máximo 200 kg.
- c) Productos del tipo E, máximo 1.500 kg.
- d) Productos del tipo F, máximo 5.000 kg (10.000 kg para productos del grupo de almacenamiento 4).

2. Todos los recipientes deberán disponer de un sistema de descompresión de emergencia adecuado para poder descargar los vapores liberados durante una reacción de descomposición. En caso de que no sea posible conseguirlo, será necesario ubicar los recipientes en el interior de celdas de explosión capaces de soportar la sobrepresión que pueda generarse.

3. Los recipientes de dosificación con un contenido superior a:

- a) 30 kg para productos del tipo C, o
- b) 60 kg para productos del tipo D, o
- c) 225 kg para productos del tipo E.

Estarán situados en un edificio separado que cumpla las distancias de seguridad indicadas en la sección quinta, en cuyo caso se aplicarán las condiciones para almacenamientos.

4. Se aplicarán medidas adecuadas para controlar la temperatura de los propios recipientes de dosificación o de la totalidad del almacenamiento.

5. Será necesario vigilar la temperatura del producto dentro del recipiente:

- a) Para productos con una  $T_r \leq 20$  °C mediante dos sensores como mínimo.
- b) Para productos con una  $T_r > 20$  °C mediante un sensor como mínimo.

Deberán existir alarmas que corresponderán a los valores de la temperatura recomendada de almacenamiento y de la temperatura crítica. Se permitirá el uso de temperaturas más altas si se aplican salvaguardias adicionales.

La temperatura de la fase de vapor dentro de los recipientes se medirá para todos aquellos recipientes de más de 200 kg con una alarma ajustada a 50 °C.

Los peróxidos orgánicos o materias autorreactivas que se almacenen a una temperatura superior a su punto de inflamación requerirán la creación de una atmósfera inerte en el espacio de vapor para evitar que se formen mezclas explosivas de vapor/aire. Los dispositivos de descompresión de emergencia estarán dotados de apagallamas.

## CAPÍTULO V

### Distancias de seguridad

#### Artículo 22. *Tipo de instalaciones expuestas.*

A los efectos del cálculo de las distancias de seguridad, se distinguen tres tipos de instalaciones:

Tipo 1.—Las instalaciones situadas fuera de los límites de la propiedad. Como referencia, en relación con las distancias de seguridad, se tomará el límite del almacenamiento.



Tipo 2.—Instalaciones dentro de los límites de la propiedad en las que trabajan personas habitualmente (por ejemplo, talleres, oficinas, salas de control, etc.).

Tipo 3.—Instalaciones en las que por lo general no se encuentran personas trabajando (por ejemplo, otras instalaciones de almacenamiento, edificios e instalaciones de producción sin ocupación permanente, etc.).

#### Artículo 23. *Grado de equipamiento del almacenamiento.*

A los efectos del cálculo de las distancias de seguridad se establecen tres grados de equipamiento en lo que afecta al almacenamiento:

1. Grado mínimo: Cuando el almacenamiento cumple con los requisitos mínimos indicados en los siguientes artículos de esta ITC: 8.1, 8.2, 9, 10, 11.2, 12, 13 y 14.

2. Grado intermedio: Cuando el almacenamiento además de cumplir con los requisitos indicados para el Grado mínimo de equipamiento, dispone de un sistema para combatir el fuego de acuerdo con el artículo 11.3 de la presente ITC.

3. Grado ampliado: Cuando el almacenamiento, además de cumplir con los requisitos indicados para el Grado intermedio de equipamiento, dispone de un conjunto ampliado de disposiciones de seguridad consistentes en lo siguiente:

a) El conjunto de pared y estructura con una resistencia al fuego REI 60 como mínimo, excepto el dispositivo de descompresión de emergencia;

b) Un dispositivo de descompresión de emergencia de acuerdo con lo descrito en el artículo 9 de esta ITC, con una resistencia al fuego EI 30 como mínimo;

c) El almacenamiento deberá ser capaz de soportar una sobrepresión interna de 0,2 bares si se almacenan productos pertenecientes al grupo de almacenamiento 1.

#### Artículo 24. *Cálculo de las distancias de seguridad.*

1. Las distancias de seguridad para un almacenamiento están basadas en la velocidad de combustión del peróxido orgánico o de la materia autorreactiva y son función del tipo y cantidad del producto almacenado, del tipo de instalación expuesta y del grado de equipamiento del almacenamiento.

Estas distancias se aplicarán a los almacenamientos de más de 150 kg de peróxido orgánico o materia autorreactiva. Cuando se almacenen en un único almacenamiento productos pertenecientes a distintos grupos, se utilizará la clasificación más severa para la determinación de las distancias. Las distancias estarán basadas en la cantidad total almacenada.

2. La distancia de seguridad se calcula mediante la fórmula:

$$D = C \times M^{1/3}$$

Donde:

D = Distancia de seguridad (m).

C = Constante, valores en tabla 2.

M = Masa total de peróxido orgánico o de la materia autorreactiva (kg).

Para productos de los grupos de almacenamiento 1, 2 y 3, las fórmulas a aplicar son las indicadas en la tabla 2.

Para productos del grupo 3, se indican en la tabla 2 las distancias fijas a aplicar independientemente de la cantidad almacenada.

Los productos del grupo 4 no requieren distancias mínimas de seguridad.

Tabla 2. Distancias de seguridad (en metros)

| Instalación expuesta | Almacenamiento con grado de equipamiento | Productos del grupo de almacenamiento |                          |    |
|----------------------|------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|----|
|                      |                                          | 1 (*)                                 | 2 (*)                    | 3  |
|                      |                                          | $D = C \times M^{1/3}$                | Distancias fijas mínimas |    |
| Tipo 1               | Mínimo                                   | $4,5 \times M^{1/3}$                  | $2 \times M^{1/3}$       | 25 |
|                      | Intermedio                               | $3 \times M^{1/3}$                    | $1,4 \times M^{1/3}$     | 16 |
|                      | Ampliado                                 | $2 \times M^{1/3}$                    | $0,9 \times M^{1/3}$     | 10 |
| Tipo 2               | Mínimo                                   | $3 \times M^{1/3}$                    | $1,4 \times M^{1/3}$     | 16 |
|                      | Intermedio                               | $2 \times M^{1/3}$                    | $0,9 \times M^{1/3}$     | 10 |
|                      | Ampliado                                 | $1,4 \times M^{1/3}$                  | $0,6 \times M^{1/3}$     | 5  |
| Tipo 3               | Mínimo                                   | $2 \times M^{1/3}$                    | $0,9 \times M^{1/3}$     | 10 |
|                      | Intermedio                               | $1,4 \times M^{1/3}$                  | $0,6 \times M^{1/3}$     | 5  |
|                      | Ampliado                                 | $0,9 \times M^{1/3}$                  | $0,4 \times M^{1/3}$     | 0  |

(\*) Las distancias mínimas serán igual a las distancias fijas del grupo 3.

3. No obstante lo indicado en la tabla 2, las distancias de seguridad podrán reducirse a cero cuando una pared de protección contra el fuego blinde eficazmente la instalación expuesta contra un fuego en un almacenamiento y si la instalación expuesta cumple todos y cada uno de los requisitos siguientes:

a) La pared de protección contra el fuego que separe el almacenamiento de la instalación expuesta o la parte de ésta puesta en peligro tendrá una resistencia al fuego REI-120, REI-90 y REI-60 como mínimo para productos de los grupos de almacenamiento 1, 2 y 3 respectivamente. La parte de protección contra el fuego se extenderá verticalmente hasta el techo del edificio más alto y se extenderá horizontalmente a lo largo de una distancia igual a la anchura de la instalación expuesta o la parte de ésta puesta en peligro.

b) El almacenamiento deberá cumplir con los requisitos indicados para el grado de equipamiento ampliado con la condición de que esté instalado un sistema automático para combatir el fuego.

c) El techo de la instalación expuesta o la parte de ésta puesta en peligro, tendrá una resistencia al fuego de 30 minutos como mínimo.

d) Para instalaciones expuestas de los tipos 1 y 2, el dispositivo de descompresión de emergencia estará dirigido en sentido opuesto a la instalación expuesta o parte puesta en peligro de ésta.

e) Para instalaciones expuestas del tipo 3, el dispositivo de descompresión de emergencia no estará dirigido hacia la parte puesta en peligro de ésta.

## CAPÍTULO VI

### Tratamiento de efluentes

#### Artículo 25. *Depuración de efluentes líquidos.*

Todos los efluentes líquidos que puedan presentar algún grado de contaminación, incluidas las aguas contaminadas utilizadas en la defensa contra incendios, deberán ser tratados de forma que el vertido final de la instalación cumpla con la legislación ambiental vigente.

#### Artículo 26. *Lodos y residuos sólidos.*

Todos los residuos generados en la instalación de almacenamiento, incluidos los residuos de envases, deberán ser gestionados según la legislación ambiental vigente.

## Artículo 27. *Emisión de contaminantes a la atmósfera.*

La exposición a contaminantes en las instalaciones de almacenamiento deberá cumplir lo establecido en la legislación laboral vigente.

En el exterior del almacenamiento los niveles de inmisión y emisión de contaminantes a la atmósfera cumplirán lo preceptuado en la legislación ambiental vigente.

## CAPÍTULO VII

### **Operación, mantenimiento y revisiones periódicas**

## Artículo 28. *Medidas de seguridad.*

### 1. Duchas y lavajos.

Se instalarán duchas y lavajos en las inmediaciones de los lugares de trabajo, fundamentalmente en áreas de carga y descarga, llenado de recipientes, bombas y puntos de toma de muestras. Las duchas y lavajos no distarán más de 10 metros de los puestos de trabajo indicados y estarán libres de obstáculos y debidamente señalizados.

Las características de estas duchas y lavajos seguirán lo establecido en la serie de normas UNE-EN 15154.

### 2. Equipos de protección individual.

Se ajustarán a lo establecido en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y normativa de desarrollo, especialmente el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual y lo que indique las Fichas de Datos de Seguridad.

### 3. Información y formación de los trabajadores.

Los procedimientos de operación se establecerán por escrito, incluyendo la secuencia de las operaciones a realizar y se encontrarán a disposición de los trabajadores que los deban aplicar. El personal del almacenamiento, en su plan de formación, recibirá instrucciones específicas del almacenamiento sobre:

- a) Propiedades de los productos químicos que se almacenan, su identificación y etiquetado.
- b) Función y uso correcto de los elementos e instalaciones de seguridad y del equipo de protección individual.
- c) Consecuencias de un incorrecto funcionamiento o uso de los elementos e instalaciones de seguridad y del equipo de protección individual.
- d) Peligro que pueda derivarse de un derrame o fugas de los productos químicos almacenados y acciones a adoptar.

El personal del almacenamiento tendrá acceso a la información relativa a los riesgos de los productos e instrucciones de actuación en caso de emergencia, que se encontrará disponible en letreros bien visibles.

Se mantendrá un registro de la formación del personal.

### 4. Plan de mantenimiento.

Cada instalación de almacenamiento tendrá un plan de mantenimiento para comprobar la disponibilidad y buen estado de los elementos e instalaciones de seguridad y equipo de protección individual. Se mantendrá un registro de las revisiones realizadas.

El plan comprenderá la revisión de:

- a) Duchas y lavajos. Las duchas y lavajos deberán ser probados, como mínimo, una vez a la semana. Se harán constar todas las deficiencias al titular de la instalación de almacenamiento y éste proveerá su inmediata reparación.

- b) Equipos de protección individual. Los equipos de protección individual se revisarán periódicamente siguiendo las instrucciones de sus fabricantes/suministradores.
- c) Equipos y sistemas de protección contra incendios.
- d) Los instrumentos utilizados para el funcionamiento normal y para los casos de emergencia se revisarán periódicamente. En la Tabla 3 se detalla la frecuencia de estas revisiones.

Tabla 3. Plan de revisiones de instrumentos

| Dispositivo                          | Frecuencia de la comprobación de los instrumentos operativos (presencia, salida de datos, etc.) | Frecuencia de la comprobación minuciosa de los instrumentos (mantenimiento, calibración, etc.) |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Indicadores de temperatura . . . . . | 2 veces por semana                                                                              | Cada 6 meses                                                                                   |
| Dispositivos de alarma . . . . .     | Una vez al mes                                                                                  | Cada 6 meses                                                                                   |
| Instrumentación de refrigeración . . | Una vez al mes                                                                                  | Cada 6 meses                                                                                   |

5. El titular tendrá previstas las acciones a tomar en caso de fallo del sistema de refrigeración.

Se dispondrá de un sistema de gestión que permita conocer, en todo momento, las cantidades y tipos de peróxidos orgánicos y de las materias autorreactivas almacenadas.

6. Plan de autoprotección.

Se ajustará a lo establecido en el artículo 11 del presente Reglamento de almacenamiento de productos químicos.

#### Artículo 29. Revisiones periódicas.

Independientemente de lo establecido en el artículo 5 del Reglamento de almacenamiento de productos químicos, se procederá anualmente a la revisión periódica de las instalaciones de almacenamiento, conforme se indica a continuación:

- 1. Se comprobarán la protección contra descargas electrostáticas, si existe, y la continuidad eléctrica de las tuberías o del resto de elementos metálicos de la instalación.
- 2. Se comprobará el correcto estado de los cubetos, cimentaciones de recipientes, vallado, cerramiento, drenajes, bombas, equipos, instalaciones auxiliares, etc.
- 3. En los recipientes y tuberías se comprobará el estado de las paredes y medición de espesores si se observase algún deterioro en el momento de la revisión visual exterior.
- 4. Se verificarán los dispositivos de descompresión de emergencia en caso de no existir documento justificativo de haber efectuado pruebas periódicas por el servicio de mantenimiento de la planta.
- 5. Se comprobarán, si procede, los siguientes aspectos:
  - a) Reserva de agua.
  - b) Funcionamiento de los equipos de bombeo.
  - c) Sistemas de refrigeración.
  - d) Alarmas.
  - e) Extintores.
  - f) Ignífugado.
- 6. Las revisiones serán realizadas por inspector propio u organismo de control y de su resultado se emitirá el certificado correspondiente.

## APÉNDICE A

**Clasificación de las materias autorreactivas y de los peróxidos orgánicos**

En el anexo I del Reglamento (CE) N.º 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, se establece la clasificación de los peróxidos orgánicos y de la materia autorreactivas (o materias que reaccionan espontáneamente).

La clasificación se efectúa en conformidad con la Parte II «Procedimientos de clasificación, métodos de prueba y criterios relativos a las sustancias de reacción espontánea de la división 4.1 y a los peróxidos orgánicos de la división 5.2», de las Recomendaciones de las Naciones Unidas relativas al transporte de mercancías peligrosas, Manual de Pruebas y Criterios.

Esta clasificación es la misma que utiliza la reglamentación para el transporte de mercancías peligrosas en los distintos Modos de transporte: carretera (ADR), ferrocarril (RID), vías navegables interiores (ADN), vía marítima (IMDG) o vía aérea (IITT).

Las materias autorreactivas y los peróxidos orgánicos se clasifican en siete tipos, según el riesgo que presenten. Los tipos van desde el tipo A, que no se acepta para el transporte en el embalaje/envase en que se ha sometido a prueba, hasta el tipo G, que está exento de las disposiciones relativas a las sustancias de reacción espontánea o a las de los peróxidos orgánicos, según proceda. Los tipos B a F están directamente relacionados con la cantidad máxima de sustancia que se autoriza en un embalaje/envase.

Los reglamentos de transporte prescriben, además, el tamaño máximo, tipo y material de los envases permitidos para cada tipo de peróxido orgánico.

Se recogen seguidamente en las Tabla A-1 y Tabla A.2, a título informativo, la clasificación de los Peróxidos Orgánicos y de la Materias Autorreactivas, tomando como referencia los apartados 2.15.2.2 y 2.8.2.3 respectivamente del Reglamento (CE) n.º 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, a las que se ha añadido una columna que recoge las Indicaciones de Peligro conforme a las tablas 2.15.1 y 2.8.1 del citado Reglamento.

Tabla A.1 Clasificación de los peróxidos orgánicos

| Principios de clasificación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Se clasificará como peróxido orgánico de tipo | Indicación de peligro s/ Tabla 2.15.1 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------|
| Todo peróxido orgánico que pueda detonar o deflagrar rápidamente en su embalaje o envase.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | A                                             | H240                                  |
| Todo peróxido orgánico que tenga propiedades explosivas y que no detone ni deflagre rápidamente en su embalaje o envase, pero pueda experimentar una explosión térmica en el mismo.                                                                                                                                                                                                                                   | B                                             | H241                                  |
| Todo peróxido orgánico que tenga propiedades explosivas y no pueda detonar ni deflagrar rápidamente ni experimentar una explosión térmica en su envase.                                                                                                                                                                                                                                                               | C                                             | H242                                  |
| Todo peróxido orgánico que en los ensayos de laboratorio:<br>(i) detone parcialmente pero no deflagre rápidamente ni reaccione violentamente al calentarlo en ambiente confinado; o<br>(ii) no detone en absoluto y deflagre lentamente, sin reaccionar violentamente al calentarlo en ambiente confinado; o<br>(iii) no detone ni deflagre en absoluto y reaccione moderadamente al calentarlo en ambiente confinado | D                                             | H242                                  |
| Todo peróxido orgánico que en los ensayos de laboratorio no detone ni deflagre en absoluto y reaccione débilmente o no reaccione al calentarlo en ambiente confinado.                                                                                                                                                                                                                                                 | E                                             | H242                                  |
| Todo peróxido orgánico que en los ensayos de laboratorio no detone en estado de cavitación ni deflagre en absoluto, reaccione débilmente o no reaccione al calentarlo en ambiente confinado, y cuya potencia de explosión sea baja o nula.                                                                                                                                                                            | F                                             | H242                                  |

| Principios de clasificación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Se clasificará como peróxido orgánico de tipo | Indicación de peligro s/ Tabla 2.15.1 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------|
| Todo peróxido orgánico que en los ensayos de laboratorio no detone en estado de cavitación ni deflagre en absoluto y no reaccione al calentarlo en ambiente confinado, y cuya potencia de explosión sea nula, a condición de que sea térmicamente estable (temperatura de descomposición autoacelerada de 60 °C o más en un envase de 50 kg), y, en el caso de mezclas líquidas, el diluyente que tenga un punto de ebullición de al menos 150 °C y se utilice para la insensibilización. | G                                             | –                                     |
| Si el peróxido orgánico no es térmicamente estable o si el diluyente que se usa para la insensibilización tiene un punto de ebullición inferior a 150 °C.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | F                                             | H242                                  |

Tabla A.2 Clasificación de las materias autorreactivas

| Principios de clasificación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Se clasificará como materia autorreactiva de tipo | Indicación de peligro s/ tabla 2.8.1 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Toda sustancia o mezcla que pueda detonar o deflagrar rápidamente en su envase.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | A                                                 | H240                                 |
| Toda sustancia o mezcla autorreactiva que tenga características propias de los explosivos y que no detone ni deflagre rápidamente en su envase, pero pueda experimentar una explosión térmica en el mismo.                                                                                                                                                                                                                                                                                              | B                                                 | H241                                 |
| Toda sustancia o mezcla autorreactiva que tenga características propias de los explosivos y que no denote ni deflagre rápidamente en su envase, y que no pueda experimentar una explosión térmica en el mismo.                                                                                                                                                                                                                                                                                          | C                                                 | H242                                 |
| Toda sustancia o mezcla autorreactiva que en los ensayos de laboratorio:<br>(i) detone parcialmente pero no deflagre rápidamente ni reaccione violentamente al calentarla en ambiente confinado; o<br>(ii) no detone en absoluto, deflagre lentamente, y no reaccione violentamente al calentarla en ambiente confinado; o<br>(iii) no detone ni deflagre en absoluto y reaccione moderadamente al calentarla en ambiente confinado                                                                     | D                                                 | H242                                 |
| Toda sustancia o mezcla autorreactiva que en los ensayos de laboratorio no detone ni deflagre en absoluto y reaccione débilmente o no reaccione al calentarla en ambiente confinado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | E                                                 | H242                                 |
| Toda sustancia o mezcla autorreactiva que en los ensayos de laboratorio no detone en estado de cavitación ni deflagre en absoluto y reaccione débilmente, o no reaccione, al calentarla en ambiente confinado, y cuya potencia de explosión sea baja o nula.                                                                                                                                                                                                                                            | F                                                 | H242                                 |
| Toda sustancia o mezcla autorreactiva que en los ensayos de laboratorio no detone en estado de cavitación ni deflagre en absoluto y no reaccione al calentarla en ambiente confinado, y cuya potencia de explosión sea nula, a condición de que sea térmicamente estable (temperatura de descomposición autoacelerada de 60 °C a 75 °C en un envase de 50 kg), y en el caso de mezclas líquidas, el diluyente que se utilice para la insensibilización tenga un punto de ebullición de al menos 150 °C. | G                                                 | –                                    |
| Si la mezcla no es térmicamente estable o si el diluyente que se usa para la insensibilización tiene un punto de ebullición inferior a 150 °C.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | F                                                 | H242                                 |

## APÉNDICE B

## B.1 Lista de peróxidos orgánicos

Nota: Esta lista se incluye a título meramente informativo, a los efectos del ADR y del RID será de aplicación la edición en vigor. Se deberá verificar en cada caso que el peróxido orgánico pertenece al grupo de almacenamiento indicado en la columna 1.

Los peróxidos orgánicos son sustancias térmicamente inestables que pueden sufrir una descomposición exotérmica autoacelerada. Además, pueden tener una o varias de las propiedades siguientes:

- Ser susceptibles de una descomposición explosiva.
- Arder rápidamente.
- Ser sensibles a los choques o a la fricción.
- Reaccionar peligrosamente al entrar en contacto con otras sustancias.

Con carácter general, la lista también comprende sus mezclas/formulaciones.

Se recoge seguidamente la «Lista de peróxidos orgánicos ya clasificados transportados en embalajes» texto íntegro del apartado 2.2.52.4 del ADR 2015, complementada con el Grupo de Almacenamiento (primera columna de la tabla).

La Lista de peróxidos orgánicos recogida en el RID 2015 es la misma que la del ADR 2015, con la diferencia de que está prohibido el transporte por ferrocarril de los peróxidos orgánicos que requieren Temperatura regulada (n.º ONU 3111 al 3120).

En la columna «Método de embalaje», las letras «OP1» a «OP8» remiten el método de embalaje (véase 4.1.4.1, instrucciones de embalaje P520, y 4.1.7.1). Los peróxidos orgánicos que se transporten deberán ajustarse a las condiciones de clasificación, tal como se indica. Para las materias cuyo transporte en GRG se autoriza, véase 4.1.4.2, instrucción de embalaje IBC 520, y para aquéllas cuyo transporte en cisternas se autoriza, conforme a los capítulos 4.2 y 4.3, véase 4.2.5.2, instrucción de transporte en cisternas portátiles T23.

| Grupo almacenamiento | Peróxido orgánico                           | Concentración (Porcentaje) | Diluyente tipo A (Porcentaje) | Diluyente tipo B (Porcentaje) (1) | Materias sólidas inertes (Porcentaje) | Agua (Porcentaje) | Método de embalaje | Temperatura de regulación (°C) | Temperatura crítica (°C) | N.º ONU (epígrafe genérico) | Observaciones (véase el final de la tabla) |
|----------------------|---------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------|
| 1                    | Acido 3-Cloroperoxibenzoico.                | > 57 86                    |                               |                                   | ≥ 14                                  |                   | OP1                |                                |                          | 3102                        | 3)                                         |
| 2                    | Acido 3-Cloroperoxibenzoico.                | ≤ 57                       |                               |                                   | ≥ 3                                   | ≥ 40              | OP7                |                                |                          | 3106                        |                                            |
| 2                    | Acido 3-Cloroperoxibenzoico.                | ≤ 77                       |                               |                                   | ≥ 6                                   | ≥ 17              | OP7                |                                |                          | 3106                        |                                            |
| 2                    | Acido peroxiacético, tipo D, estabilizado.  | ≤ 43                       |                               |                                   |                                       |                   | OP7                |                                |                          | 3105                        | 13), 14), 19)                              |
| 3                    | Acido peroxiacético, tipo E, estabilizado.  | ≤ 43                       |                               |                                   |                                       |                   | OP8                |                                |                          | 3107                        | 13), 15), 19)                              |
| 4                    | Acido peroxiacético, tipo F, estabilizado.  | ≤ 43                       |                               |                                   |                                       |                   | OP8                |                                |                          | 3109                        | 13), 16), 19)                              |
| 3                    | ACIDO PEROXILÁURICO.                        | ≤ 100                      |                               |                                   |                                       |                   | OP8                | +35                            | +40                      | 3118                        |                                            |
| 2                    | 3,3-DI (terc-amilperoxi) butirato de etilo. | ≤ 67                       | ≥ 33                          |                                   |                                       |                   | OP7                |                                |                          | 3105                        |                                            |
| 2                    | 2,2-DI (terc-amilperoxi)-butano.            | ≤ 57                       | ≥ 43                          |                                   |                                       |                   | OP7                |                                |                          | 3105                        |                                            |
| 1                    | 1,1-DI (terc-amilperoxi) ciclohexano.       | ≤ 82                       | ≥ 18                          |                                   |                                       |                   | OP6                |                                |                          | 3103                        |                                            |
| 2                    | DI-terc-butilperoxiazetato.                 | ≤ 52                       | ≥ 48                          |                                   |                                       |                   | OP7                |                                |                          | 3105                        |                                            |
| 2                    | 2,2-DI (terc-butilperoxi)-butano.           | ≤ 52                       | ≥ 48                          |                                   |                                       |                   | OP6                |                                |                          | 3103                        |                                            |
| 1                    | 3,3-DI (terc-butilperoxi)butirato de etilo. | > 77 - 100                 |                               |                                   |                                       |                   | OP5                |                                |                          | 3103                        |                                            |
| 2                    | 3,3-DI (terc-butilperoxi)butirato de etilo. | ≤ 77                       | ≥ 23                          |                                   |                                       |                   | OP7                |                                |                          | 3105                        |                                            |
| 2                    | 3,3-DI (terc-butilperoxi)butirato de etilo. | ≤ 52                       |                               |                                   | ≥ 48                                  |                   | OP7                |                                |                          | 3106                        |                                            |
| 1                    | 1,1-DI (terc-butilperoxi) ciclohexano.      | > 80 - 100                 |                               |                                   |                                       |                   | OP5                |                                |                          | 3101                        | 3)                                         |
| 1                    | 1,1-DI (terc-butilperoxi) ciclohexano.      | ≤ 72                       |                               | ≥ 28                              |                                       |                   | OP5                |                                |                          | 3103                        | 30)                                        |
| 1                    | 1,1-DI (terc-butilperoxi) ciclohexano.      | > 52 - 80                  | ≥ 20                          |                                   |                                       |                   | OP5                |                                |                          | 3103                        |                                            |
| 2                    | 1,1-DI (terc-butilperoxi) ciclohexano.      | > 42 - 52                  | ≥ 48                          |                                   |                                       |                   | OP7                |                                |                          | 3105                        |                                            |



| Grupo almacenamiento | Peróxido orgánico                                                                                                                      | Concentración (Porcentaje) | Diluyente tipo A (Porcentaje) | Diluyente tipo B (Porcentaje) (1) | Materias sólidas inertes (Porcentaje) | Agua (Porcentaje) | Método de embalaje | Temperatura de regulación (°C) | Temperatura crítica (°C) | N.º ONU (epígrafe genérico) | Observaciones (véase el final de la tabla) |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------|
| 3                    | 1,1-DI (terc-butilperoxi) ciclohexano.                                                                                                 | ≤ 42                       | ≥ 13                          |                                   | ≥ 45                                  |                   | OP7                |                                |                          | 3106                        |                                            |
| 3                    | 1,1-DI (terc-butilperoxi) ciclohexano.                                                                                                 | ≤ 42                       | ≥ 58                          |                                   |                                       |                   | OP8                |                                |                          | 3109                        |                                            |
| 3                    | 1,1-DI (terc-butilperoxi) ciclohexano.                                                                                                 | ≤ 27                       | ≥ 25                          |                                   |                                       |                   | OP8                |                                |                          | 3107                        | 21)                                        |
| 3                    | 1,1-DI (terc-butilperoxi) ciclohexano.                                                                                                 | ≤ 13                       | ≥ 13                          | ≥ 74                              |                                       |                   | OP8                |                                |                          | 3109                        |                                            |
| 2                    | DI-(2-terc-butilperoxiisopropil) benceno(s).                                                                                           | > 42 - 100                 |                               |                                   | ≥ 57                                  |                   | OP7                |                                |                          | 3106                        |                                            |
| 5                    | DI-(2-terc-butilperoxiisopropil) benceno(s).                                                                                           | ≤ 42                       |                               |                                   | ≥ 58                                  |                   |                    |                                |                          | exento                      | 29)                                        |
| 2                    | 2,2-DI (terc-butilperoxi) propano.                                                                                                     | ≤ 52                       | ≥ 48                          |                                   |                                       |                   | OP7                |                                |                          | 3105                        |                                            |
| 3                    | 2,2-DI (terc-butilperoxi) propano.                                                                                                     | ≤ 42                       | ≥ 13                          |                                   | ≥ 45                                  |                   | OP7                |                                |                          | 3106                        |                                            |
| 1                    | 1,1-DI (terc-butilperoxi)- 3,3,5-trimetilciclohexano.                                                                                  | > 90 100                   |                               |                                   |                                       |                   | OP5                |                                |                          | 3101                        | 3)                                         |
| 1                    | 1,1-DI (terc-butilperoxi)- 3,3,5-trimetilciclohexano.                                                                                  | > 57 - 90                  | ≥ 10                          |                                   |                                       |                   | OP5                |                                |                          | 3103                        |                                            |
| 1                    | 1,1-DI (terc-butilperoxi)- 3,3,5-trimetilciclohexano.                                                                                  | ≤ 77                       |                               | ≥ 23                              |                                       |                   | OP5                |                                |                          | 3103                        |                                            |
| 2                    | 1,1-DI (terc-butilperoxi)- 3,3,5-trimetilciclohexanoO.                                                                                 | ≤ 57                       |                               |                                   | ≥ 43                                  |                   | OP8                |                                |                          | 3110                        |                                            |
| 4                    | 1,1-DI (terc-butilperoxi)- 3,3,5-trimetilciclohexano.                                                                                  | ≤ 57                       | ≥ 43                          |                                   |                                       |                   | OP8                |                                |                          | 3107                        |                                            |
| 2                    | 1,1-DI (terc-butilperoxi)- 3,3,5-trimetilciclohexano.                                                                                  | ≤ 32                       | ≥ 26                          | ≥ 42                              |                                       |                   | OP8                |                                |                          | 3107                        |                                            |
| 1                    | DI (terc-butilperoxi-carboniloxi)- 1,6-hexano.                                                                                         | ≤ 72                       | ≥ 28                          |                                   |                                       |                   | OP5                |                                |                          | 3103                        |                                            |
| 2                    | 1,1-DI-(terc-butilperoxi)-ciclohexano+terc-butilperoxi-2-etilhexanoato.                                                                | ≤ 43 + ≤ 16                | ≥ 41                          |                                   |                                       |                   | OP 7               |                                |                          | 3105                        |                                            |
| 3                    | 2,2-DI-[4,4-DI-(terc-butilperoxi)ciclohexil]propano.                                                                                   | ≤ 22                       |                               | ≥ 78                              |                                       |                   | OP8                |                                |                          | 3107                        |                                            |
| 3                    | 2,2-DI-[4,4-di-(terc-butilperoxi)ciclohexil]propano.                                                                                   | ≤ 42                       |                               |                                   | ≥ 58                                  |                   | OP7                |                                |                          | 3106                        |                                            |
| 1                    | 1,1-DI-(terc-butilperoxi)-3,3,5-trimetilciclohexano.                                                                                   | ≤ 90                       |                               | ≥ 10                              |                                       |                   | OP5                |                                |                          | 3103                        | 30)                                        |
| 1                    | 4,4 DI-(terc-butilperoxi)valerionato de n-butilo.                                                                                      | > 52 - 100                 |                               |                                   |                                       |                   | OP5                |                                |                          | 3103                        |                                            |
| 3                    | 4,4 DI-(terc-butilperoxi)valerionato de n-butilo.                                                                                      | ≤ 52                       |                               |                                   | ≥ 48                                  |                   | OP8                |                                |                          | 3108                        |                                            |
| 2                    | terc-butilperoxycarbonato de estearilo.                                                                                                | ≤ 100                      |                               |                                   |                                       |                   | OP7                |                                |                          | 3106                        |                                            |
| 2                    | 1-(terc-butil-2 peroxiisopropil)-3-isopropenilbenceno.                                                                                 | ≤ 77                       | ≥ 23                          |                                   |                                       |                   | OP7                |                                |                          | 3105                        |                                            |
| 2                    | 1-(terc-butil-2 peroxiisopropil)-3-isopropenilbenceno.                                                                                 | ≤ 42                       |                               |                                   | ≥ 58                                  |                   | OP8                |                                |                          | 3108                        |                                            |
| 1                    | Carbonato de isopropilo y de peroxi terc-amilo.                                                                                        | ≤ 77                       | ≥ 23                          |                                   |                                       |                   | OP5                |                                |                          | 3103                        |                                            |
| 1                    | [(3R-(3R, 5aS, 6S, 8aS, 9R, 10R, 12S, 12aR **)) decahidro-10-methoxy-3,6,9-trimethyl-3,12-epoxy-12h- pyrano[4,3-j]-1,2-benzodioxepin). | ≤ 100                      |                               |                                   |                                       |                   | OP7                |                                |                          | 3106                        |                                            |
| 2                    | Dihidroperóxido de diisopropilbenceno.                                                                                                 | ≤ 82                       | ≥ 5                           |                                   |                                       | ≥ 5               | OP7                |                                |                          | 3106                        | 24)                                        |
| 1                    | 2,5-dimetil-2,5-di-(benzoioperoxi) hexano.                                                                                             | > 82 100                   |                               |                                   |                                       |                   | OP5                |                                |                          | 3102                        | 3)                                         |
| 2                    | 2,5-dimetil-2,5-di-(benzoioperoxi) hexano.                                                                                             | ≤ 82                       |                               |                                   | ≥ 18                                  |                   | OP7                |                                |                          | 3106                        |                                            |
| 2                    | 2,5-dimetil-2,5-di-(benzoioperoxi) hexano.                                                                                             | ≤ 82                       |                               |                                   |                                       | ≥ 18              | OP5                |                                |                          | 3104                        |                                            |
| 2                    | 2,5-dimetil-2,5 di (terc-butiloperoxi) hexano.                                                                                         | > 90 100                   |                               |                                   |                                       |                   | OP5                |                                |                          | 3103                        |                                            |
| 2                    | 2,5-dimetil-2,5 di (terc-butiloperoxi) hexano.                                                                                         | > 52-90                    | ≥ 10                          |                                   |                                       |                   | OP7                |                                |                          | 3105                        |                                            |
| 2                    | 2,5-dimetil-2,5 di (terc-butiloperoxi) hexano.                                                                                         | ≤ 47 (pasta)               |                               |                                   |                                       |                   | OP8                |                                |                          | 3108                        |                                            |
| 3                    | 2,5-dimetil-2,5 di (terc-butiloperoxi) hexano.                                                                                         | ≤ 52                       | ≥ 48                          |                                   |                                       |                   | OP8                |                                |                          | 3109                        |                                            |
| 3                    | 2,5-dimetil-2,5 di (terc-butiloperoxi) hexano.                                                                                         | ≤ 77                       |                               |                                   | ≥ 23                                  |                   | OP8                |                                |                          | 3108                        |                                            |
| 1                    | 2,5-dimetil-2,5-di-(tercbutilperoxi) hexino-3.                                                                                         | > 86-100                   |                               |                                   |                                       |                   | OP5                |                                |                          | 3101                        | 3)                                         |
| 3                    | 2,5-Dimetil-2,5-di-(tercbutilperoxi) hexino-3.                                                                                         | > 52-86                    | ≥ 14                          |                                   |                                       |                   | OP5                |                                |                          | 3103                        | 26)                                        |
| 3                    | 2,5-dimetil-2,5-di-(tercbutilperoxi) hexino-3.                                                                                         | ≤ 52                       |                               |                                   | ≥ 48                                  |                   | OP7                |                                |                          | 3106                        |                                            |
| 1                    | 2,5-dimetil-2,5 (dihidroperoxi) hexano.                                                                                                | ≤ 82                       |                               |                                   |                                       | ≥ 18              | OP6                |                                |                          | 3104                        |                                            |
| 2                    | 2,5-dimétil,2,5 di (étíl-2 hexanoilperoxi).hexano.                                                                                     | ≤ 100                      |                               |                                   |                                       |                   | OP5                | + 20                           | + 25                     | 3113                        |                                            |
| 2                    | 2,5-dimetil-2,5 di (3,5,5-trimetilhexanoil peroxi) hexano.                                                                             | ≤ 77                       | ≥ 23                          |                                   |                                       |                   | OP7                |                                |                          | 3105                        |                                            |

| Grupo almacenamiento | Peróxido orgánico                                         | Concentración (Porcentaje)        | Diluyente tipo A (Porcentaje) | Diluyente tipo B (Porcentaje) (1) | Materias sólidas inertes (Porcentaje) | Agua (Porcentaje) | Método de embalaje | Temperatura de regulación (°C) | Temperatura crítica (°C) | N.º ONU (epígrafe genérico) | Observaciones (véase el final de la tabla) |
|----------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------|
| 2                    | Diperoxifitalato de terc-butilo.                          | > 42 52                           | ≥ 48                          |                                   |                                       |                   | OP7                |                                |                          | 3105                        |                                            |
| 2                    | Diperoxifitalato de terc-butilo.                          | ≤ 52 (pasta)                      |                               |                                   |                                       |                   | OP7                |                                |                          | 3106                        | 20)                                        |
| 2                    | Diperoxifitalato de terc-butilo.                          | ≤ 42                              | ≥ 58                          |                                   |                                       |                   | OP8                |                                |                          | 3107                        |                                            |
| 2                    | Etil-2 peroxihexilcarbonato de terc-amilo.                | ≤ 100                             |                               |                                   |                                       |                   | OP7                |                                |                          | 3105                        |                                            |
| 2                    | Hidropéroxido de terc-amilo.                              | ≤ 88                              | ≥ 6                           |                                   |                                       | ≥ 6               | OP8                |                                |                          | 3107                        |                                            |
| 1                    | Hidropéroxido de terc-butilo.                             | > 79 90                           |                               |                                   |                                       | ≥ 10              | OP5                |                                |                          | 3103                        | 13)                                        |
| 2                    | Hidropéroxido de terc-butilo.                             | ≤ 80                              | ≥ 20                          |                                   |                                       |                   | OP7                |                                |                          | 3105                        | 4), 13)                                    |
| 2                    | Hidropéroxido de terc-butilo.                             | ≤ 79                              |                               |                                   |                                       | > 14              | OP8                |                                |                          | 3107                        | 13), 23)                                   |
| 3                    | Hidropéroxido de terc-butilo.                             | ≤ 72                              |                               |                                   |                                       | ≥ 28              | OP8                |                                |                          | 3109                        | 13)                                        |
| 1                    | Hidropéroxido de terc-butilo +peróxido de di-terc-butilo. | < 82 + > 9                        |                               |                                   |                                       | ≥ 7               | OP5                |                                |                          | 3103                        | 13)                                        |
| 3                    | Hidropéroxido de cumilo.                                  | > 90 - 98                         | ≤ 10                          |                                   |                                       |                   | OP8                |                                |                          | 3107                        | 13)                                        |
| 3                    | Hidropéroxido de cumilo.                                  | ≤ 90                              | ≥ 10                          |                                   |                                       |                   | OP8                |                                |                          | 3109                        | 13), 18)                                   |
| 3                    | Hidropéroxido de isopropilcumilo.                         | ≤ 72                              | ≥ 28                          |                                   |                                       |                   | OP8                |                                |                          | 3109                        | 13)                                        |
| 2                    | Hidropéroxido de p-mentilo.                               | > 72 - 100                        |                               |                                   |                                       |                   | OP7                |                                |                          | 3105                        | 13)                                        |
| 3                    | Hidropéroxido de p-mentilo.                               | ≤ 72                              | ≥ 28                          |                                   |                                       |                   | OP8                |                                |                          | 3109                        | 27)                                        |
| 2                    | Hidropéroxido de pinanilo.                                | > 56 100                          |                               |                                   |                                       |                   | OP7                |                                |                          | 3105                        | 13)                                        |
| 3                    | Hidropéroxido de pinanilo.                                | < 56                              | > 44                          |                                   |                                       |                   | OP8                |                                |                          | 3109                        |                                            |
| 2                    | Hidropéroxido de 1,1,3,3-tetrametilbutilo.                | ≤ 100                             |                               |                                   |                                       |                   | OP7                |                                |                          | 3105                        |                                            |
| 1                    | 2,2-DI (hidroperoxi) propano.                             | ≤ 27                              |                               |                                   | ≥ 73                                  |                   | OP5                |                                |                          | 3102                        | 3)                                         |
| 1                    | Monoperoximaleato de terc-butilo.                         | 52 100                            |                               |                                   |                                       |                   | OP5                |                                |                          | 3102                        | 3)                                         |
| 2                    | Monoperoximaleato de terc-butilo.                         | ≤ 52                              | ≥ 48                          |                                   |                                       |                   | OP6                |                                |                          | 3103                        |                                            |
| 2                    | Monoperoximaleato de terc-butilo.                         | ≤ 52                              |                               |                                   | ≥ 48                                  |                   | OP8                |                                |                          | 3108                        |                                            |
| 2                    | Monoperoximaleato de terc-butilo.                         | ≤ 52 (pasta)                      |                               |                                   |                                       |                   | OP8                |                                |                          | 3108                        |                                            |
| 2                    | DI-(2-neodecanoilperoxiisopropil)-benceno.                | ≤ 52                              | ≥ 48                          |                                   |                                       |                   | OP7                | 10                             | 0                        | 3115                        |                                            |
| 3                    | Pentametil-3,3,5,7,7-trioxepano-1,2,4.                    | ≤ 100                             |                               |                                   |                                       |                   | OP8                |                                |                          | 3107                        |                                            |
| 2                    | Peroxiacetato de terc-amilo.                              | ≤ 62                              | ≥ 38                          |                                   |                                       |                   | OP7                |                                |                          | 3105                        |                                            |
| 1                    | Peroxiacetato de terc-butilo.                             | > 52 77                           | ≥ 23                          |                                   |                                       |                   | OP5                |                                |                          | 3101                        | 3)                                         |
| 2                    | Peroxiacetato de terc-butilo.                             | > 32 - 52                         | ≥ 48                          |                                   |                                       |                   | OP6                |                                |                          | 3103                        |                                            |
| 3                    | Peroxiacetato de terc-butilo.                             | ≤ 32                              |                               | ≥ 68                              |                                       |                   | OP8                |                                |                          | 3109                        |                                            |
| 2                    | Peroxibenzoato de terc-amilo.                             | ≤ 100                             |                               |                                   |                                       |                   | OP5                |                                |                          | 3103                        |                                            |
| 2                    | Peroxibenzoato de terc-butilo.                            | > 77 100                          |                               |                                   |                                       |                   | OP5                |                                |                          | 3103                        |                                            |
| 2                    | Peroxibenzoato de terc-butilo.                            | > 52 77                           | ≥ 23                          |                                   |                                       |                   | OP7                |                                |                          | 3105                        |                                            |
| 2                    | Peroxibenzoato de terc-butilo.                            | ≤ 52                              |                               |                                   | ≥ 48                                  |                   | OP7                |                                |                          | 3106                        |                                            |
| 2                    | Peroxibutylfumarato de terc-butilo.                       | ≤ 52                              | ≥ 48                          |                                   |                                       |                   | OP7                |                                |                          | 3105                        |                                            |
| 1                    | Peroxibutirato de terc-butilo.                            | > 52 77                           |                               | ≥ 23                              |                                       |                   | OP5                | + 15                           | + 20                     | 3111                        | 3)                                         |
| 2                    | Peroxibutirato de terc-butilo.                            | ≤ 52                              |                               | ≥ 48                              |                                       |                   | OP7                | + 15                           | + 20                     | 3115                        |                                            |
| 3                    | Peroxicarbonato de poli-terc-butilo y de polieter.        | ≤ 52                              |                               | ≥ 48                              |                                       |                   | OP8                |                                |                          | 3107                        |                                            |
| 2                    | Peroxicrotonato de terc-butilo.                           | ≤ 77                              | ≥ 23                          |                                   |                                       |                   | OP7                |                                |                          | 3105                        |                                            |
| 2                    | Peróxidicarbonato de DI (4-terc-butil ciclohexilo).       | ≤ 100                             |                               |                                   |                                       |                   | OP6                | + 30                           | + 35                     | 3114                        |                                            |
| 4                    | Peróxidicarbonato de DI (4-terc-butil ciclohexilo).       | ≤ 42 (dispersión estable en agua) |                               |                                   |                                       |                   | OP8                | + 30                           | + 35                     | 3119                        |                                            |
| 1                    | Peroxidicarbonato de DI-secbutilo.                        | > 52 100                          |                               |                                   |                                       |                   | OP4                | 20                             | 10                       | 3113                        |                                            |
| 2                    | Peroxidicarbonato de DI-secbutilo.                        | ≤ 52                              |                               | ≥ 48                              |                                       |                   | OP7                | 15                             | 5                        | 3115                        |                                            |

| Grupo almacenamiento | Peróxido orgánico                                                                                                   | Concentración (Porcentaje)                      | Diluyente tipo A (Porcentaje) | Diluyente tipo B (Porcentaje) (1) | Materias sólidas inertes (Porcentaje) | Agua (Porcentaje) | Método de embalaje | Temperatura de regulación (°C) | Temperatura crítica (°C) | N.º ONU (epígrafe genérico) | Observaciones (véase el final de la tabla) |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------|
| 2                    | Peroxidicarbonato de DI (étoxi-2 étilo).                                                                            | ≤ 52                                            |                               | ≥ 48                              |                                       |                   | OP7                | 10                             | 0                        | 3115                        |                                            |
| 2                    | Peroxidicarbonato de DI (métoxi-3 butilo).                                                                          | ≤ 52                                            |                               | ≥ 48                              |                                       |                   | OP7                | 5                              | +5                       | 3115                        |                                            |
| 1                    | Peroxidicarbonato de DI (fenoxi-2 étilo).                                                                           | > 85 100                                        |                               |                                   |                                       |                   | OP5                |                                |                          | 3102                        | 3)                                         |
| 2                    | Peroxidicarbonato de DI (fenoxi-2 étilo).                                                                           | ≤ 85                                            |                               |                                   |                                       | ≥ 15              | OP7                |                                |                          | 3106                        |                                            |
| 2                    | Peroxidicarbonato de DI-n butilo.                                                                                   | > 27 52                                         |                               | ≥ 48                              |                                       |                   | OP7                | 15                             | 5                        | 3115                        |                                            |
| 3                    | Peroxidicarbonato de DI-n butilo.                                                                                   | ≤ 27                                            |                               | ≥ 73                              |                                       |                   | OP8                | 10                             | 0                        | 3117                        |                                            |
| 4                    | Peroxidicarbonato de DI-n butilo.                                                                                   | ≤ 42<br>(dispersión estable en agua congelada)) |                               |                                   |                                       |                   | OP8                | 15                             | 5                        | 3118                        |                                            |
| 2                    | Peroxidicarbonato de DI-cetilo.                                                                                     | ≤ 100                                           |                               |                                   |                                       |                   | OP7                | + 30                           | + 35                     | 3116                        |                                            |
| 4                    | Peroxidicarbonato de DI-cetilo.                                                                                     | ≤ 42<br>(dispersión estable en agua)            |                               |                                   |                                       |                   | OP8                | + 30                           | + 35                     | 3119                        |                                            |
| 1                    | Peroxidicarbonato de diciohexilo.                                                                                   | > 91 100                                        |                               |                                   |                                       |                   | OP3                | + 10                           | + 15                     | 3112                        | 3)                                         |
| 2                    | Peroxidicarbonato de diciohexilo.                                                                                   | ≤ 91                                            |                               |                                   |                                       | ≥ 9               | OP5                | + 10                           | + 15                     | 3114                        |                                            |
| 3                    | Peroxidicarbonato de diciohexilo.                                                                                   | ≤ 42<br>(dispersión estable en agua)            |                               |                                   |                                       |                   | OP8                | +15                            | +20                      | 3119                        |                                            |
| 1                    | Peroxidicarbonato de diisopropilo.                                                                                  | > 52 100                                        |                               |                                   |                                       |                   | OP2                | 15                             | 5                        | 3112                        | 3)                                         |
| 2                    | Peroxidicarbonato de diisopropilo.                                                                                  | ≤ 52                                            |                               | ≥ 48                              |                                       |                   | OP7                | 20                             | 10                       | 3115                        |                                            |
| 2                    | Peroxidicarbonato de diisopropilo.                                                                                  | ≤ 32                                            | > 68                          |                                   |                                       |                   | OP7                | 15                             | 5                        | 3115                        |                                            |
| 2                    | Peroxidicarbonato de dimiristilo.                                                                                   | ≤ 100                                           |                               |                                   |                                       |                   | OP7                | + 20                           | + 25                     | 3116                        |                                            |
| 4                    | Peroxidicarbonato de dimiristilo.                                                                                   | ≤ 42<br>(dispersión estable en agua)            |                               |                                   |                                       |                   | OP8                | + 20                           | + 25                     | 3119                        |                                            |
| 1                    | Peroxidicarbonato de di-n-propilo.                                                                                  | ≤ 100                                           |                               |                                   |                                       |                   | OP3                | 25                             | 15                       | 3113                        |                                            |
| 1                    | Peroxidicarbonato de di-n-propilo.                                                                                  | ≤ 77                                            |                               | ≥ 23                              |                                       |                   | OP5                | 20                             | 10                       | 3113                        |                                            |
| 2                    | Peroxidicarbonato de 2 etil hexilo.                                                                                 | > 77 100                                        |                               |                                   |                                       |                   | OP5                | 20                             | 10                       | 3113                        |                                            |
| 2                    | Peroxidicarbonato de 2 etil hexilo.                                                                                 | ≤ 77                                            |                               | ≥ 23                              |                                       |                   | OP7                | 15                             | 5                        | 3115                        |                                            |
| 3                    | Peroxidicarbonato de 2 etil hexilo.                                                                                 | ≤ 62<br>(dispersión estable en agua)            |                               |                                   |                                       |                   | OP8                | - 15                           | - 5                      | 3119                        |                                            |
| 3                    | Peroxidicarbonato de 2 etil hexilo.                                                                                 | ≤ 52<br>(dispersión estable en agua congelada)  |                               |                                   |                                       |                   | OP8                | 15                             | 5                        | 3120                        |                                            |
| 2                    | Peroxidicarbonato de isopropilo secbutilo + peroxidicarbonato de DI(secButilo) + peroxidicarbonato de diisopropilo. | ≤ 32 +<br>≤ 15-18 +<br>≤ 12-15                  | ≥ 38                          |                                   |                                       |                   | OP7                | 20                             | 10                       | 3115                        |                                            |
| 1                    | Peroxidicarbonato de isopropilo secbutilo + peroxidicarbonato de DI(secbutilo) + peroxidicarbonato de diisopropilo. | ≤ 52 + ≤ 28 +<br>≤ 22                           |                               |                                   |                                       |                   | OP5                | 20                             | 10                       | 3111                        | 3)                                         |
| 1                    | Peroxidietilacetato de terc-butilo.                                                                                 | ≤ 100                                           |                               |                                   |                                       |                   | OP5                | + 20                           | + 25                     | 3113                        |                                            |
| 2                    | Peróxido de acetilacetona.                                                                                          | ≤ 42                                            | ≥ 48                          |                                   |                                       | ≥ 8               | OP7                |                                |                          | 3105                        | 2)                                         |
| 3                    | Peróxido de acetilacetona.                                                                                          | ≤ 32 (pasta)                                    |                               |                                   |                                       |                   | OP7                |                                |                          | 3106                        | 20)                                        |

| Grupo almacenamiento | Peróxido orgánico                                                                                     | Concentración (Porcentaje)          | Diluyente tipo A (Porcentaje) | Diluyente tipo B (Porcentaje) (1) | Materias sólidas inertes (Porcentaje) | Agua (Porcentaje) | Método de embalaje | Temperatura de regulación (°C) | Temperatura crítica (°C) | N.º ONU (epígrafe genérico) | Observaciones (véase el final de la tabla) |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------|
| 1                    | Peróxido de acetilo y ciclohexano sulfonilo.                                                          | ≤ 82                                |                               |                                   | ≥ 12                                  |                   | OP4                | 10                             | 0                        | 3112                        | 3)                                         |
| 3                    | Peróxido de acetilo y ciclohexano sulfonilo.                                                          | ≤ 32                                |                               | ≥ 68                              |                                       |                   | OP7                | 10                             | 0                        | 3115                        |                                            |
| 2                    | Peróxido de terc-amilo.                                                                               | ≤ 100                               |                               |                                   |                                       |                   | OP8                |                                |                          | 3107                        |                                            |
| 1                    | Peróxido de DI-(4-cloro benzoilo).                                                                    | ≤ 77                                |                               |                                   |                                       | ≥ 23              | OP5                |                                |                          | 3102                        | 3)                                         |
| 2                    | Peróxido de DI-(4-cloro benzoilo).                                                                    | ≤ 52 (pasta)                        |                               |                                   |                                       |                   | OP7                |                                |                          | 3106                        | 20)                                        |
| 5                    | Peróxido de DI-(4-cloro benzoilo).                                                                    | ≤ 32                                |                               |                                   | ≥ 68                                  |                   |                    |                                |                          | exento                      | 29)                                        |
| 1                    | Peróxido de DI-(2,4-diclorobenzoilo).                                                                 | ≤ 77                                |                               |                                   |                                       | ≥ 23              | OP5                |                                |                          | 3102                        | 3)                                         |
| 2                    | Peróxido de DI-(2,4-diclorobenzoilo).                                                                 | ≤ 52 (pasta con aceite de silicona) |                               |                                   |                                       |                   | OP7                |                                |                          | 3106                        |                                            |
| 2                    | Peróxido de DI (1-hidroxíciclohexilo).                                                                | ≤ 100                               |                               |                                   |                                       |                   | OP7                |                                |                          | 3106                        |                                            |
| 1                    | Peróxido de DI (2-metilbenzoilo).                                                                     | ≤ 87                                |                               |                                   |                                       | ≥ 13              | OP5                | + 30                           | + 35                     | 3112                        | 3)                                         |
| 2                    | Peróxido de DI (métil-3 benzoilo)+peróxido de benzoilo y de métil-3 benzoilo+ peróxido de dibenzoilo. | ≤ 20 + ≤ 18 + ≤ 4                   |                               | ≥ 58                              |                                       |                   | OP7                | +35                            | +40                      | 3115                        |                                            |
| 2                    | Peróxido de DI (4-metilbenzoilo).                                                                     | ≤ 52 (pasta con aceite de silicona) |                               |                                   |                                       |                   | OP7                |                                |                          | 3106                        |                                            |
| 2                    | Peróxido de DI (3,5,5-trimetil hexanoilo).                                                            | > 52 - 82                           | ≥ 18                          |                                   |                                       |                   | OP7                | 0                              | + 10                     | 3115                        |                                            |
| 3                    | Peróxido de DI (3,5,5-trimetil hexanoilo).                                                            | ≤ 52 (dispersión estable en agua)   |                               |                                   |                                       |                   | OP8                | + 10                           | + 15                     | 3119                        |                                            |
| 3                    | Peróxido de DI (3,5,5-trimetil hexanoilo).                                                            | > 38 - 52                           | ≥ 48                          |                                   |                                       |                   | OP8                | + 10                           | + 15                     | 3119                        |                                            |
| 3                    | Peróxido de DI (3,5,5-trimetil hexanoilo).                                                            | ≤ 38                                | ≥ 62                          |                                   |                                       |                   | OP8                | + 20                           | + 25                     | 3119                        |                                            |
| 2                    | Peróxido de terc-butilcumilo.                                                                         | > 42 - 100                          |                               |                                   |                                       |                   | OP8                |                                |                          | 3107                        |                                            |
| 2                    | Peróxido de terc-butilcumilo.                                                                         | ≤ 52                                |                               |                                   | ≥ 48                                  |                   | OP8                |                                |                          | 3108                        |                                            |
| 2                    | Peróxido de di-terc-butilo.                                                                           | > 52 - 100                          |                               |                                   |                                       |                   | OP8                |                                |                          | 3107                        |                                            |
| 3                    | Peróxido de di-terc-butilo.                                                                           | ≤ 52                                |                               | ≥ 48                              |                                       |                   | OP8                |                                |                          | 3109                        | 25)                                        |
| 1                    | Peróxido(s) de ciclohexanona.                                                                         | ≤ 91                                |                               |                                   |                                       | ≥ 9               | OP6                |                                |                          | 3104                        | 13)                                        |
| 2                    | Peróxido(s) de ciclohexanona.                                                                         | ≤ 72                                | ≥ 28                          |                                   |                                       |                   | OP7                |                                |                          | 3105                        | 5)                                         |
| 2                    | Peróxido(s) de ciclohexanona.                                                                         | ≤ 72 (pasta)                        |                               |                                   |                                       |                   | OP7                |                                |                          | 3106                        | 5), 20)                                    |
| 5                    | Peróxido(s) de ciclohexanona.                                                                         | ≤ 32                                |                               |                                   | ≥ 68                                  |                   |                    |                                |                          | exento                      | 29)                                        |
| 2                    | Peróxidos de diacetona alcohol.                                                                       | ≤ 57                                |                               | ≥ 26                              |                                       | ≥ 8               | OP7                | + 40                           | + 45                     | 3115                        | 6)                                         |
| 2                    | Peróxido de diacetilo.                                                                                | ≤ 27                                |                               | ≥ 73                              |                                       |                   | OP7                | + 20                           | + 25                     | 3115                        | 7), 13)                                    |
| 1                    | Peróxido de dibenzoilo.                                                                               | > 51 100                            |                               |                                   | ≤ 48                                  |                   | OP2                |                                |                          | 3102                        | 3)                                         |
| 1                    | Peróxido de dibenzoilo.                                                                               | > 77 94                             |                               |                                   |                                       | ≥ 6               | OP4                |                                |                          | 3102                        | 3)                                         |
| 2                    | Peróxido de dibenzoilo.                                                                               | ≤ 77                                |                               |                                   |                                       | ≥ 23              | OP6                |                                |                          | 3104                        |                                            |
| 2                    | peróxido de dibenzoilo.                                                                               | ≤ 62                                |                               |                                   | ≥ 28                                  | ≥ 10              | OP7                |                                |                          | 3106                        |                                            |
| 2                    | Peróxido de dibenzoilo.                                                                               | > 52 62 (pasta)                     |                               |                                   |                                       |                   | OP7                |                                |                          | 3106                        | 20)                                        |
| 2                    | Peróxido de dibenzoilo.                                                                               | > 35 52                             |                               |                                   | ≥ 48                                  |                   | OP7                |                                |                          | 3106                        |                                            |
| 2                    | Peróxido de dibenzoilo.                                                                               | > 36 - 42                           | ≥ 18                          |                                   |                                       | ≤ 40              | OP8                |                                |                          | 3107                        |                                            |
| 2                    | Peróxido de dibenzoilo.                                                                               | ≤ 56,5 (pasta)                      |                               |                                   |                                       | ≥ 15              | OP8                |                                |                          | 3108                        |                                            |
| 2                    | Peróxido de dibenzoilo.                                                                               | ≤ 52 (pasta)                        |                               |                                   |                                       |                   | OP8                |                                |                          | 3108                        | 20)                                        |

| Grupo almacenamiento | Peróxido orgánico                                                         | Concentración (Porcentaje)        | Diluyente tipo A (Porcentaje) | Diluyente tipo B (Porcentaje) (1) | Materias sólidas inertes (Porcentaje) | Agua (Porcentaje) | Método de embalaje | Temperatura de regulación (°C) | Temperatura crítica (°C) | N.º ONU (epígrafe genérico) | Observaciones (véase el final de la tabla) |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------|
| 3                    | Peróxido de dibenzoilo.                                                   | ≤ 42 (dispersión estable en agua) |                               |                                   |                                       |                   | OP8                |                                |                          | 3109                        |                                            |
| 5                    | Peróxido de dibenzoilo.                                                   | ≤ 35                              |                               |                                   | ≥ 65                                  |                   |                    |                                |                          | exento                      | 29)                                        |
| 2                    | Peroxido de DI-2,4-diclorobenzoilo.                                       | ≤ 52 en pasta                     |                               |                                   |                                       |                   | OP8                | + 20                           | + 25                     | 3118                        |                                            |
| 3                    | Peróxido de dicumilo.                                                     | > 52 100                          |                               |                                   |                                       |                   | OP8                |                                |                          | 3110                        | 12)                                        |
| 5                    | Peróxido de dicumilo.                                                     | ≤ 52                              |                               |                                   | ≥ 48                                  |                   |                    |                                |                          | exento                      | 29)                                        |
| 2                    | Peróxido de didecanoilo.                                                  | ≤ 100                             |                               |                                   |                                       |                   | OP6                | + 30                           | + 35                     | 3114                        |                                            |
| 1                    | Peróxido de diisobutirilo.                                                | > 32 52                           |                               | ≥ 48                              |                                       |                   | OP5                | 20                             | 10                       | 3111                        | 3)                                         |
| 2                    | Peróxido de diisobutirilo.                                                | ≤ 32                              |                               | ≥ 68                              |                                       |                   | OP7                | 20                             | 10                       | 3115                        |                                            |
| 2                    | Peróxido de dilauroilo.                                                   | ≤ 100                             |                               |                                   |                                       |                   | OP7                |                                |                          | 3106                        |                                            |
| 4                    | Peróxido de dilauroilo.                                                   | ≤ 42 (dispersión estable en agua) |                               |                                   |                                       |                   | OP8                |                                |                          | 3109                        |                                            |
| 2                    | Peróxido de di-n-nonanoilo.                                               | ≤ 100                             |                               |                                   |                                       |                   | OP7                | 0                              | + 10                     | 3116                        |                                            |
| 2                    | Peróxido de n-octanoilo.                                                  | ≤ 100                             |                               |                                   |                                       |                   | OP5                | + 10                           | + 15                     | 3114                        |                                            |
| 3                    | Peróxido de dipropionilo.                                                 | ≤ 27                              |                               | ≥ 73                              |                                       |                   | OP8                | + 15                           | + 20                     | 3117                        |                                            |
| 1                    | Peróxido de disuccinilo.                                                  | > 72 100                          |                               |                                   |                                       |                   | OP4                |                                |                          | 3102                        | 3), 17)                                    |
| 2                    | Peróxido de disuccinilo.                                                  | ≤ 72                              |                               |                                   |                                       | ≥ 28              | OP7                | + 10                           | + 15                     | 3116                        |                                            |
| 2                    | Peróxido(s) de metilciclohexanona.                                        | ≤ 67                              |                               | ≥ 33                              |                                       |                   | OP7                | + 35                           | + 40                     | 3115                        |                                            |
| 1                    | Peróxido(s) de metiltilcetona.                                            | Véase nota 8                      | ≥ 48                          |                                   |                                       |                   | OP5                |                                |                          | 3101                        | 3), 8), 13)                                |
| 2                    | Peróxido(s) de metiltilcetona.                                            | Véase nota 9                      | ≥ 55                          |                                   |                                       |                   | OP7                |                                |                          | 3105                        | 9)                                         |
| 2                    | Peróxido(s) de metiltilcetona.                                            | Véase nota 10                     | ≥ 60                          |                                   |                                       |                   | OP8                |                                |                          | 3107                        | 10)                                        |
| 2                    | Peróxido(s) de metilisobutilcetona.                                       | ≤ 62                              | ≥ 19                          |                                   |                                       |                   | OP7                |                                |                          | 3105                        | 22)                                        |
| 3                    | Peroxido(s) de metil-isopropilcetona.                                     | Véase nota 31)                    | ≥ 70                          |                                   |                                       |                   | OP8                |                                |                          | 3109                        | 31)                                        |
| 2                    | Peróxido orgánico, líquido, muestra de.                                   |                                   |                               |                                   |                                       |                   | OP2                |                                |                          | 3103                        | 11)                                        |
| 2                    | Peróxido orgánico, líquido, muestra de, con regulación de la temperatura. |                                   |                               |                                   |                                       |                   | OP2                |                                |                          | 3113                        | 11)                                        |
| 2                    | Peróxido orgánico, sólido, muestra de.                                    |                                   |                               |                                   |                                       |                   | OP2                |                                |                          | 3104                        | 11)                                        |
| 2                    | Peróxido orgánico, sólido, muestra de, con regulación de la temperatura.  |                                   |                               |                                   |                                       |                   | OP2                |                                |                          | 3114                        | 11)                                        |
| 2                    | Peroxi-2-etilhexanoato de terc-amilo.                                     | ≤ 100                             |                               |                                   |                                       |                   | OP7                | + 20                           | + 25                     | 3115                        |                                            |
| 2                    | peroxi-2-etilhexanoato de tercbutilo.                                     | > 52 100                          |                               |                                   |                                       |                   | OP6                | + 20                           | + 25                     | 3113                        |                                            |
| 2                    | Peroxi-2-etilhexanoato de tercbutilo.                                     | > 32 - 52                         |                               | ≥ 48                              |                                       |                   | OP8                | + 30                           | + 35                     | 3117                        |                                            |
| 2                    | Peroxi-2-etilhexanoato de tercbutilo.                                     | ≤ 52                              |                               |                                   | ≥ 48                                  |                   | OP8                | + 20                           | + 25                     | 3118                        |                                            |
| 3                    | Peroxi-2-etilhexanoato de tercbutilo.                                     | ≤ 32                              |                               | ≥ 68                              |                                       |                   | OP8                | + 40                           | + 45                     | 3119                        |                                            |
| 2                    | Peroxi-2-etilhexanoato de terc-butilo +2,2-DI-(terc-butilperoxi)butano.   | ≤ 12 + ≤ 14                       | ≥ 14                          |                                   | ≥ 60                                  |                   | OP7                |                                |                          | 3106                        |                                            |
| 2                    | Peroxi-2-etilhexanoato de terc-butilo +2,2-DI-(terc-butilperoxi)butano.   | ≤ 31 + ≤ 36                       |                               | ≥ 33                              |                                       |                   | OP7                | + 35                           | + 40                     | 3115                        |                                            |
| 2                    | Peroxi-2-etilhexanoato de 1,1,3,3-tetrametilbutilo.                       | ≤ 100                             |                               |                                   |                                       |                   | OP7                | + 15                           | + 20                     | 3115                        |                                            |
| 2                    | Peroxi-2- etilhexilcarbonato de terc-butilo.                              | ≤ 100                             |                               |                                   |                                       |                   | OP7                |                                |                          | 3105                        |                                            |
| 2                    | Peroxiisopropilcarbonato de terc-butilo.                                  | ≤ 77                              | ≥ 23                          |                                   |                                       |                   | OP5                |                                |                          | 3103                        |                                            |
| 3                    | Peroxi-neodecanoato de terc-amilo.                                        | ≤ 47                              | ≥ 53                          |                                   |                                       |                   | OP8                | 0                              | + 10                     | 3119                        |                                            |

| Grupo almacenamiento | Peróxido orgánico                                               | Concentración (Porcentaje)                      | Diluyente tipo A (Porcentaje) | Diluyente tipo B (Porcentaje) (1) | Materias sólidas inertes (Porcentaje) | Agua (Porcentaje) | Método de embalaje | Temperatura de regulación (°C) | Temperatura crítica (°C) | N.º ONU (epígrafe genérico) | Observaciones (véase el final de la tabla) |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------|
| 2                    | Peroxineodecanoato de terc-amilo.                               | ≤ 77                                            |                               | ≥ 23                              |                                       |                   | OP7                | 0                              | + 10                     | 3115                        |                                            |
| 2                    | Peroxineodecanoato de terc-butilo.                              | > 77 100                                        |                               |                                   |                                       |                   | OP7                | 5                              | + 5                      | 3115                        |                                            |
| 2                    | Peroxineodecanoato de terc-butilo.                              | ≤ 77                                            |                               | ≥ 23                              |                                       |                   | OP7                | 0                              | + 10                     | 3115                        |                                            |
| 4                    | Peroxineodecanoato de terc-butilo.                              | ≤ 52<br>(dispersión estable en agua)            |                               |                                   |                                       |                   | OP8                | 0                              | + 10                     | 3119                        |                                            |
| 4                    | Peroxineodecanoato de terc-butilo.                              | ≤ 42<br>(dispersión estable en agua, congelada) |                               |                                   |                                       |                   | OP8                | 0                              | + 10                     | 3118                        |                                            |
| 4                    | Peroxineodecanoato de terc-butilo.                              | ≤ 32                                            | ≥ 68                          |                                   |                                       |                   | OP8                | 0                              | + 10                     | 3119                        |                                            |
| 2                    | Peroxineodecanoato de 3-hidroxi-1,1-dimetilbutilo.              | ≤ 77                                            | ≥ 23                          |                                   |                                       |                   | OP 7               | - 5                            | + 5                      | 3115                        |                                            |
| 2                    | Peroxineodecanoato de 3-hidroxi-1,1-dimetilbutilo.              | ≤ 52                                            | ≥ 48                          |                                   |                                       |                   | OP 8               | - 5                            | + 5                      | 3117                        |                                            |
| 3                    | Peroxineodecanoato de 3-hidroxi-1,1-dimetilbutilo.              | ≤ 52<br>dispersión estable en agua              |                               |                                   |                                       |                   | OP 8               | - 5                            | + 5                      | 3119                        |                                            |
| 1                    | Peroxi-2- metilbenzoato de terc-butilo.                         | ≤ 100                                           |                               |                                   |                                       |                   | OP5                |                                |                          | 3103                        |                                            |
| 2                    | Peroxineodecanoato de cumilo.                                   | ≤ 87                                            | ≥ 13                          |                                   |                                       |                   | OP7                | - 10                           | 0                        | 3115                        |                                            |
| 2                    | Peroxineodecanoato de cumilo.                                   | ≤ 77                                            |                               | ≥ 23                              |                                       |                   | OP7                | 10                             | 0                        | 3115                        |                                            |
| 3                    | Peroxineodecanoato de cumilo.                                   | ≤ 52<br>(dispersión estable en agua)            |                               |                                   |                                       |                   | OP8                | 10                             | 0                        | 3119                        |                                            |
| 2                    | Peroxineodecanoato de terc-hexilo.                              | ≥ 71                                            | ≥ 29                          |                                   |                                       |                   | OP7                | 0                              | + 10                     | 3115                        |                                            |
| 2                    | Peroxineodecanoato de tétrametil 1,1,3,3 butilo.                | ≤ 72                                            |                               | ≥ 28                              |                                       |                   | OP7                | 5                              | + 5                      | 3115                        |                                            |
| 3                    | Peroxineodecanoato de tétrametil 1,1,3,3 butilo.                | ≤ 52<br>(dispersión estable en agua)            |                               |                                   |                                       |                   | OP8                | 5                              | + 5                      | 3119                        |                                            |
| 2                    | Peroxineoheptanoato de terc-butilo.                             | ≤ 77                                            |                               | ≥ 23                              |                                       |                   | OP7                | 0                              | + 10                     | 3115                        |                                            |
| 4                    | Peroxineoheptanoato de terc-butilo.                             | ≤ 42<br>(dispersión estable en agua)            |                               |                                   |                                       |                   | OP8                | 0                              | + 10                     | 3117                        |                                            |
| 2                    | Peroxineoheptanoato de cumilo.                                  | ≤ 77                                            |                               | ≥ 23                              |                                       |                   | OP7                | 10                             | + 0                      | 3115                        |                                            |
| 2                    | Peroxineoheptanoato de dimetil-1,1 hidrox-3 butilo.             | ≤ 52                                            |                               | ≥ 48                              |                                       |                   | OP8                | 0                              | + 10                     | 3117                        |                                            |
| 2                    | Peroxipivalato de terc-amilo.                                   | ≤ 77                                            |                               | ≥ 23                              |                                       |                   | OP5                | + 10                           | + 15                     | 3113                        |                                            |
| 2                    | Peroxipivalato de terc-butilo.                                  | > 67 - 77                                       | ≥ 23                          |                                   |                                       |                   | OP5                | 0                              | + 10                     | 3113                        |                                            |
| 2                    | Peroxipivalato de terc-butilo.                                  | > 27 - 67                                       |                               | ≥ 33                              |                                       |                   | OP7                | 0                              | + 10                     | 3115                        |                                            |
| 3                    | Peroxipivalato de terc-butilo.                                  | ≤ 27                                            |                               | ≥ 73                              |                                       |                   | OP8                | + 30                           | + 35                     | 3119                        |                                            |
| 2                    | Peroxipivalato de cumilo.                                       | ≤ 77                                            |                               | ≥ 23                              |                                       |                   | OP7                | 5                              | + 5                      | 3115                        |                                            |
| 2                    | Peroxipivalato de terc-hexilo.                                  | ≤ 72                                            |                               | ≥ 28                              |                                       |                   | OP7                | + 10                           | + 15                     | 3115                        |                                            |
| 2                    | Peroxipivalato de (etil-2 hexanoilperoxi)-1 dimetil-1,3 butilo. | ≤ 52                                            | ≥ 45                          | ≥ 10                              |                                       |                   | OP7                | - 20                           | - 10                     | 3115                        |                                            |
| 2                    | Peroxipivalato de tetrametil-1,1,3,3 butilo.                    | ≤ 77                                            | ≥ 23                          |                                   |                                       |                   | OP7                | 0                              | + 10                     | 3115                        |                                            |
| 1                    | Peroxi-3,5,5-trimetilhexanoato de tercamilo.                    | ≤ 100                                           |                               |                                   |                                       |                   | OP7                |                                |                          | 3105                        |                                            |

| Grupo almacenamiento | Peróxido orgánico                                 | Concentración (Porcentaje) | Diluyente tipo A (Porcentaje) | Diluyente tipo B (Porcentaje) (1) | Materias sólidas inertes (Porcentaje) | Agua (Porcentaje) | Método de embalaje | Temperatura de regulación (°C) | Temperatura crítica (°C) | N.º ONU (epígrafe genérico) | Observaciones (véase el final de la tabla) |
|----------------------|---------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------|
| 2                    | Peroxi-3,5,5-trimetilhexanoato de tercbutilo.     | > 32 - 100                 |                               |                                   |                                       |                   | OP7                |                                |                          | 3105                        |                                            |
| 2                    | Peroxi-3,5,5-trimetilhexanoato de tercbutilo.     | ≤ 42                       |                               |                                   | ≥ 58                                  |                   | OP7                |                                |                          | 3106                        |                                            |
| 3                    | Peroxi-3,5,5-trimetilhexanoato de tercbutilo.     | ≤ 32                       | ≥ 68                          |                                   |                                       |                   | OP8                |                                |                          | 3109                        |                                            |
| 2                    | 3,6,9-triétil-3,6,9 trimétil-1,4,7-triperoxonano. | ≤ 42                       | ≥ 58                          |                                   |                                       |                   | OP7                |                                |                          | 3105                        | 28)                                        |
| 3                    | 3,6,9-triétil-3,6,9 trimétil-1,4,7-triperoxonano. | ≤ 17                       | ≥ 18                          |                                   | ≥ 65                                  |                   | OP8                |                                |                          | 3110                        |                                            |

Observaciones (sobre la última columna de la tabla 2.2.52.4):

- 1) Un diluyente de tipo B siempre puede sustituirse por otro de tipo A. El punto de ebullición del diluyente tipo B debe ser superior en al menos 60 °C a la TDAA del peróxido orgánico.
- 2) Oxígeno activo ≤ 4,7%.
- 3) Se exige la etiqueta de riesgo subsidiario de «MATERIA EXPLOSIVA» (modelo n.º 1, véase 5.2.2.2.2.).
- 4) El diluyente puede sustituirse por peróxido de di-terc-butilo.
- 5) Oxígeno activo ≤ 9%.
- 6) Hasta un 9% de peróxido de hidrógeno: oxígeno activo ≤ 10%.
- 7) Solo se admiten embalajes no metálicos.
- 8) Oxígeno activo > 10% y ≤ 10,7 % con o sin agua.
- 9) Oxígeno activo ≤ 10% con o sin agua.
- 10) Oxígeno activo ≤ 8,2% con o sin agua.
- 11) Véase 2.2.52.1.9.
- 12) La cantidad por recipiente, para los peróxidos orgánicos de tipo F, puede llegar hasta 2.000 kg, en función de los resultados de ensayos a gran escala.
- 13) Se exige la etiqueta de riesgo subsidiario «Materia corrosiva» (modelo n.º 8, véase 5.2.2.2.2.).
- 14) Preparaciones de ácido peroxiacético que cumplen los criterios del apartado 20.4.3 d) del Manual de pruebas y criterios.
- 15) Preparaciones de ácido peroxiacético que cumplen los criterios del apartado 20.4.3 e) del Manual de pruebas y criterios.
- 16) Preparaciones de ácido peroxiacético que cumplen los criterios del apartado 20.4.3 f) del Manual de pruebas y criterios.
- 17) La incorporación de agua, a este peróxido orgánico, reduce su estabilidad térmica.
- 18) No hace falta etiqueta de riesgo subsidiario «MATERIA CORROSIVA» (modelo n.º 8, véase 5.2.2.2.2) a concentraciones inferiores al 80%.
- 19) Mezcla con peróxido de hidrógeno, agua y uno (de los) ácido(s).
- 20) Con un diluyente de tipo A, con o sin agua.
- 21) Con al menos un 25% (masa) del diluyente de tipo A, y además etilbenceno.
- 22) Con al menos un 19% (masa) del diluyente de tipo A, y además metilisobutilcetona.
- 23) Con al menos un 6% de peróxido de di-terc-butilo.
- 24) Hasta el 8% de isopropil-1 hidroperoxi isopropil-4 hidroxibenceno.
- 25) Diluyente de tipo B cuyo punto de ebullición sea superior a 110 °C.
- 26) Con menos de un 0,5 por ciento de hidropéroxidos.
- 27) Para concentraciones superiores al 56% se exige la etiqueta de riesgo subsidiario «MATERIA CORROSIVA» (modelo n.º 8, véase 5.2.2.2.2).
- 28) Oxígeno activo ≤ 7,6% en un diluyente de tipo A cuyo punto de ebullición esté comprendido entre 200 °C y 260 °C.
- 29) No sometido a las disposiciones aplicables a la clase 5.2 del ADR.
- 30) Diluyente de tipo B con un punto de ebullición > 130 °C.
- 31) Oxígeno activo ≤ 6,7%.

Nota:

La referencia citada en las observaciones 14), 15) y 16) se refieren al «Manual de Pruebas y Criterios», quinta edición revisada de la publicación de naciones Unidas titulada «Recomendaciones relativas al transporte de mercancías peligrosas, Manual de Pruebas y Criterios» (ST/SG/AC.10/11/Rev.5 modificado por la Enmienda 1 y Enmienda 2 y citado en el apartado 1.2.1 del ADR. El resto de referencias indicadas en este apéndice se refieren al «Acuerdo europeo sobre transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera», celebrado en Ginebra el 30 de septiembre de 1957, y sus sucesivas enmiendas; la enmienda actual es la que entró en vigor el 1 de enero de 2015.



## B.2 Lista de materias autorreactivas

Nota: Esta lista se incluye a título meramente informativo, a los efectos del ADR y del RID será de aplicación la edición en vigor. Se deberá verificar en cada caso que la materia autorreactiva pertenece al grupo de almacenamiento indicado en la columna 1.

Las materias autorreactivas son sustancias térmicamente inestables que pueden experimentar una descomposición fuertemente exotérmica incluso en ausencia de oxígeno (o de aire).

Además, pueden tener una o varias de las propiedades siguientes:

- Ser susceptibles de una descomposición explosiva.
- Arder rápidamente.
- Ser sensibles a los choques o a la fricción.
- Reaccionar peligrosamente al entrar en contacto con otras sustancias.

Se recoge seguidamente la «Lista de materias autorreactivas ya clasificados transportados en embalajes» texto íntegro del apartado 2.2.41.4 del ADR 2015, complementada con el Grupo de Almacenamiento (primera columna de la tabla)

En la columna «Método de envase/embalaje», las claves «OP1» a «OP8» se refieren a los métodos de embalaje de la instrucción de embalaje P520 del 4.1.4.1 (véase también 4.1.7.1). Las materias autorreactivas que se transporten deben cumplir las condiciones de clasificación como se indica. Para las materias cuyo transporte en GRG (IBC) está autorizado, véase 4.1.4.2, instrucción de embalaje IBC520, y para aquéllas cuyo transporte en cisternas está autorizado conforme al capítulo 4.2, véase 4.2.5.2, instrucción de transporte en cisternas portátiles T23.

NOTA: La clasificación dada en esta tabla se aplica a la materia técnicamente pura (salvo si se indica una concentración inferior a 100%). Para las otras concentraciones, la materia se puede clasificar de otra manera, teniendo en cuenta los procedimientos enunciados en la Parte II del Manual de Pruebas y criterios.

| Grupo almacenamiento | Materia autorreactiva                                                      | Concentración (Porcentaje) | Método de embalaje/ envasado | Temperatura de regulación (°C) | Temperatura crítica (°C) | N.º ONU (epígrafe genérico) | Notas (véase el final de la tabla) |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------|-----------------------------|------------------------------------|
| 1                    | Azodicarbonamida, preparación tipo B, con regulación de temperatura.       | < 100                      | OP5                          |                                |                          | 3232                        | 1) 2)                              |
| 2                    | Azodicarbonamida, preparación tipo C.                                      | < 100                      | OP6                          |                                |                          | 3224                        | 3)                                 |
| 2                    | Azodicarbonamida, preparación tipo C, con regulación de temperatura.       | < 100                      | OP6                          |                                |                          | 3234                        | 4)                                 |
| 3                    | Azodicarbonamida, preparación tipo D.                                      | < 100                      | OP7                          |                                |                          | 3226                        | 5)                                 |
| 3                    | Azodicarbonamida, preparación tipo D, con regulación de temperatura.       | < 100                      | OP7                          |                                |                          | 3236                        | 6)                                 |
| 3                    | AZO2,2' BIS(dimetil2,4 metoxi4 valeronitrilo).                             | 100                        | OP7                          | - 5                            | + 5                      | 3236                        |                                    |
| 3                    | AZO2,2' bis(dimetil 2,4 valeronitrilo).                                    | 100                        | OP7                          | + 10                           | + 15                     | 3236                        |                                    |
| 3                    | AZO1,1' bis (hexahidrobencenitrilo).                                       | 100                        | OP7                          |                                |                          | 3226                        |                                    |
| 2                    | AZO2,2' bis(isobutironitrilo).                                             | 100                        | OP6                          | + 40                           | + 45                     | 3234                        |                                    |
| 2                    | AZO2,2' bis(isobutironitrilo) en forma de pasta con agua.                  | ≤50                        | OP6                          |                                |                          | 3224                        |                                    |
| 3                    | AZO2,2' bis(metil2 propionato de etilo).                                   | 100                        | OP7                          | + 20                           | + 25                     | 3235                        |                                    |
| 3                    | AZO2,2' bis(metil2 butironitrilo).                                         | 100                        | OP7                          | + 35                           | + 40                     | 3236                        |                                    |
| 3                    | Bis(alilcarbonato) de dietilenglicol + peroxidicarbonato de DI-isopropilo. | ≥ 88 + ≤ 12                | OP8                          | - 10                           | 0                        | 3237                        |                                    |
| 1                    | Cloruro de diazo-2 naftol-1 sulfonilo-4.                                   | 100                        | OP5                          |                                |                          | 3222                        | 2)                                 |
| 1                    | cloruro de diazo-2 naftol-1 sulfonilo5.                                    | 100                        | OP5                          |                                |                          | 3222                        | 2)                                 |
| 3                    | cloruro doble de zinc y de 4-benciletilamino 3-etoxi bencenodiazonio.      | 100                        | OP7                          |                                |                          | 3226                        |                                    |
| 3                    | Cloruro doble de zinc y de 4-bencil-metilamino 3-etoxi bencenodiazonio.    | 100                        | OP7                          | + 40                           | + 45                     | 3236                        |                                    |
| 3                    | Cloruro doble de zinc y de 3-cloro 4-dietilamino bencenodiazonio.          | 100                        | OP7                          |                                |                          | 3226                        |                                    |
| 3                    | Cloruro doble de zinc y de 2,5-dietoxi 4-morfina bencenodiazonio.          | 67/100                     | OP7                          | + 35                           | + 40                     | 3236                        |                                    |
| 3                    | Cloruro doble de zinc y de 2,5-dietoxi 4-morfina bencenodiazonio.          | 66                         | OP7                          | + 40                           | + 45                     | 3236                        |                                    |
| 3                    | Cloruro doble de zinc y de 2,5-dietoxi 4-(fenilsulfonil) bencenodiazonio.  | 67                         | OP7                          | + 40                           | + 45                     | 3236                        |                                    |

| Grupo almacenamiento | Materia autorreactiva                                                                                                | Concentración (Porcentaje) | Método de embalaje/ envasado | Temperatura de regulación (°C) | Temperatura crítica (°C) | N.º ONU (epígrafe genérico) | Notas (véase el final de la tabla) |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------|-----------------------------|------------------------------------|
| 3                    | Cloruro doble de zinc y de 2,5-dimetoxi 4-(metil-4 fenilsulfonil) bencenodiazonio.                                   | 79                         | OP7                          | + 40                           | + 45                     | 3236                        |                                    |
| 3                    | Cloruro doble de zinc y de 4-dimetilamino(dimetilamino-2 etoxi)-6 tolueno-2 diazonio.                                | 100                        | OP7                          | + 40                           | + 45                     | 3236                        |                                    |
| 3                    | Cloruro doble de zinc y de 4-dipropilamino bencenodiazonio.                                                          | 100                        | OP7                          |                                |                          | 3226                        |                                    |
| 3                    | Cloruro doble de zinc y de 2-(N,N- etoxicarbonilfenil amino) 3-metoxi 4-(N-metil N-ciclohexilamino) bencenodiazonio. | 6392                       | OP7                          | + 40                           | + 45                     | 3236                        |                                    |
| 3                    | Cloruro doble de zinc y de (N,N- etoxicarbonilfenil amino)-2 metoxi-3 (N-metil N-ciclohexilamino)-4 bencenodiazonio. | 62                         | OP7                          | + 35                           | + 40                     | 3236                        |                                    |
| 3                    | cloruro doble de zinc y de (2 hidroxil-2 etoxi)-2 (pirrolidina-1)-1 bencenodiazonio.                                 | 100                        | OP7                          | + 45                           | + 50                     | 3236                        |                                    |
| 3                    | Cloruro doble de zinc y de 3-(2 hidroxil-2 etoxi) -3 (pirrolidina-1)-4 bencenodiazonio.                              | 100                        | OP7                          | + 40                           | + 45                     | 3236                        |                                    |
| 3                    | 2-diazo 1-naftol 5-sulfonato del copolímero acetona-pirogallol.                                                      | 100                        | OP8                          |                                |                          | 3228                        |                                    |
| 3                    | 2-diazo 1-naftol 4-sulfonato de sodio.                                                                               | 100                        | OP7                          |                                |                          | 3226                        |                                    |
| 3                    | 2-diazo 1-naftol 5-sulfonato de sodio.                                                                               | 100                        | OP7                          |                                |                          | 3226                        |                                    |
| 2                    | N,N'-dinitroso N,N'-dimetiltireftalida, en pasta.                                                                    | 72                         | OP6                          |                                |                          | 3224                        |                                    |
| 2                    | N,N'-dinitroso pentametileno- tetramina.                                                                             | 82                         | OP6                          |                                |                          | 3224                        | 7)                                 |
| 3                    | Ester diazo-2-naftol-1 del ácido sulfónico, mezcla tipo D.                                                           | <100                       | OP7                          |                                |                          | 3226                        | 9)                                 |
| 3                    | N-formil 2-(nitrometileno) 1,3-peridrotiacina.                                                                       | 100                        | OP7                          | + 45                           | + 50                     | 3236                        |                                    |
| 3                    | Hidracida de benceno-1,3-disulfonil, en pasta.                                                                       | 52                         | OP7                          |                                |                          | 3226                        |                                    |
| 3                    | Hidracida de difeniloxido 4,4'-disulfonil.                                                                           | 100                        | OP7                          |                                |                          | 3226                        |                                    |
| 3                    | Hidracida de sulfonil-benceno.                                                                                       | 100                        | OP7                          |                                |                          | 3226                        |                                    |
| 3                    | Hidrogenosulfato de (N,N-metilamino-etilcarbonil)-2 (-dimetil-3,4 fenilsulfonil) bencenodiazonio.                    | 96                         | OP7                          | + 45                           | + 50                     | 3236                        |                                    |
| 2                    | Muestra de líquido autorreactivo.                                                                                    |                            | OP2                          |                                |                          | 3223                        | 8)                                 |
| 2                    | Muestra de líquido autorreactivo, con regulación de temperatura.                                                     |                            | OP2                          |                                |                          | 3233                        | 8)                                 |
| 2                    | Muestra de sólido autorreactivo.                                                                                     |                            | OP2                          |                                |                          | 3224                        | 8)                                 |
| 2                    | Muestra de sólido autorreactivo, con regulación de temperatura.                                                      |                            | OP2                          |                                |                          | 3234                        | 8)                                 |
| 3                    | 4-metil bencenosulfonohidracida.                                                                                     | 100                        | OP7                          |                                |                          | 3226                        |                                    |
| 2                    | Nitrato de tetramina paladio (II).                                                                                   | 100                        | OP6                          | + 30                           | + 35                     | 3234                        |                                    |
| 3                    | 4-nitrosfenol.                                                                                                       | 100                        | OP7                          | + 35                           | + 40                     | 3236                        |                                    |
| 3                    | Sulfato DE 2,5-dietoxi-4-(4-morfolinil)bencenodiazonio.                                                              | 100                        | OP7                          |                                |                          | 3226                        |                                    |
| 3                    | Tetraclorocincato (2:1) de 2, 5-dibutoxi-4-(4-morfolinil)bencenodiazonio.                                            | 100                        | OP8                          |                                |                          | 3228                        |                                    |
| 3                    | Tetrafluoroborato de dietoxi-2,5 morfolina-4 bencenodiazonio.                                                        | 100                        | OP7                          | + 30                           | + 35                     | 3236                        |                                    |
| 2                    | Tetrafluoroborato de metil-3 (1-pirrolidinil)-4 bencenodiazonio.                                                     | 95                         | OP6                          | + 45                           | + 50                     | 3234                        |                                    |
| 3                    | Triclorocincato (-1) de 4-(dimetilamino)-benceno-diazonio.                                                           | 100                        | OP8                          |                                |                          | 3228                        |                                    |

Notas (sobre la última columna de la tabla 2.2.41.4)

1) Preparaciones de azodicarbonamida que satisfacen los criterios del apartado 20.4.2 b) del Manual de Pruebas y de Criterios. Las temperaturas de regulación y crítica se determinarán mediante el método de 2.2.41.1.17.

2) Se exigirá la etiqueta de riesgo subsidiario «MATERIA EXPLOSIVA» (modelo n.º 1, véase 5.2.2.2.2).

3) Preparaciones de azodicarbonamida que satisfacen los criterios del apartado 20.4.2. c) del Manual de Pruebas y de Criterios.

4) Preparaciones de azodicarbonamida que satisfacen los criterios del apartado 20.4.2. c) del Manual de Pruebas y de Criterios. Las temperaturas de regulación y crítica se determinarán mediante el método de 2.2.41.1.17.

5) Preparaciones de azodicarbonamida que satisfacen los criterios del apartado 20.4.2 d) del Manual de Pruebas y de Criterios.

6) Preparaciones de azodicarbonamida que satisfacen los criterios del apartado 20.4.2 d) del Manual de Pruebas y de Criterios. Las temperaturas de regulación y crítica se determinarán mediante el método de 2.2.41.1.17.

7) Con un diluyente compatible cuyo punto de ebullición sea de al menos 150° C.

8) Véase 2.2.41.1.15.

9) Este epígrafe se aplica a las mezclas de ésteres del ácido 2-diazo-1-naftol-4-sulfónico y del ácido 2-diazo-1-naftol-5-sulfónico que satisfacen los criterios del 20.4.2 d) del Manual de pruebas y criterios.

**Nota:**

La referencia citada en las Notas 1), 3), 4), 5), 6) y 9) relativas al «Manual de Pruebas y Criterios», corresponde a la quinta edición revisada de la publicación de naciones Unidas titulada «Recomendaciones relativas al transporte de mercancías peligrosas, Manual de Pruebas y Criterios «(ST/SG/AC.10/11/Rev.5 modificado por la Enmienda 1 Y Enmienda 2 y citado en el apartado 1.2.1 del ADR. El resto de referencias indicadas en este apéndice se refieren al «Acuerdo europeo sobre transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera», celebrado en Ginebra el 30 de septiembre de 1957, y sus sucesivas enmiendas; la enmienda actual es la que entró en vigor el 1 de enero de 2015.

**APÉNDICE C****Relación de normas de obligado cumplimiento que se citan en esta instrucción técnica complementaria**

|                           |                                                                                                             |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| UNE-EN 15154-1: 2007      | Duchas de seguridad. Parte 1: Duchas para el cuerpo conectadas a la red de agua utilizadas en laboratorios. |
| UNE-EN 15154-2: 2007      | Duchas de seguridad. Parte 2: Lavaojos conectados a la red de agua.                                         |
| UNE-EN 15154-3: 2010      | Duchas de seguridad. Parte 3: Duchas para el cuerpo no conectadas a la red de agua.                         |
| UNE-EN 15154-4: 2010      | Duchas de seguridad. Parte 4: Lavaojos no conectados a la red de agua.                                      |
| UNE-EN 13616:2005.        | Dispositivo de prevención de rebosamiento para tanques estáticos para combustibles petrolíferos líquidos.   |
| UNE-EN 13616:2005/AC:2006 | Dispositivo de prevención de rebosamiento para tanques estáticos para combustibles petrolíferos líquidos.   |

*Instrucción técnica complementaria MIE APQ-10 «Almacenamiento en recipientes móviles»*

Índice

Capítulo I. Generalidades.

- Artículo 1. Objeto.
- Artículo 2. Campo de aplicación.
- Artículo 3. Definiciones usadas en esta instrucción.
- Artículo 4. Documentación.

Capítulo II. Condiciones generales.

- Artículo 5. Principios para el almacenamiento de productos químicos peligrosos.
- Artículo 6. Zonas de almacenamiento.
- Artículo 7. Recipientes de almacenamiento.
- Artículo 8. Señalización y etiquetado de los productos químicos peligrosos.
- Artículo 9. Organización y seguridad del almacenamiento.
- Artículo 10. Prevención de derrames.
- Artículo 11. Formación del personal.
- Artículo 12. Equipos de protección individual.
- Artículo 13. Medidas higiénicas y de primeros auxilios.
- Artículo 14. Plan de autoprotección.
- Artículo 15. Plan de mantenimiento.
- Artículo 16. Revisiones periódicas.
- Artículo 17. Tratamiento de efluentes.

Capítulo III. Almacenamiento conjunto.

- Artículo 18. Generalidades.
- Artículo 19. Proceso de evaluación del almacenamiento conjunto.

Capítulo IV. Medidas de protección específicas en función de la tipología de peligros de los productos almacenados.

- Artículo 20. Generalidades.
- Artículo 21. Productos inflamables.
- Artículo 22. Productos pirofóricos.
- Artículo 23. Productos que experimentan calentamiento espontáneo.
- Artículo 24. Productos que desprenden gases inflamables en contacto con el agua.
- Artículo 25. Productos tóxicos.
- Artículo 26. Productos corrosivos (sólidos y líquidos)

Apéndice: Relación de normas de obligado cumplimiento que se citan en esta instrucción técnica complementaria.

CAPÍTULO I

**Generalidades**

Artículo 1. *Objeto.*

La presente Instrucción tiene por finalidad establecer las prescripciones técnicas a las que han de ajustarse las instalaciones de almacenamiento, carga y descarga y trasiego de productos químicos peligrosos en recipientes móviles.

## Artículo 2. *Campo de aplicación.*

1. Esta Instrucción técnica se aplicará a las instalaciones de almacenamiento de los productos químicos que se recogen en la tabla del artículo 2 del Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos, siempre que se igualen o se superen los límites de cantidad indicados en la columna 5.

Asimismo, se incluyen en el ámbito de esta Instrucción los servicios, o la parte de los mismos relativos a los almacenamientos (por ejemplo: los accesos, el drenaje del área de almacenamiento, el correspondiente sistema de protección contra incendios y las estaciones de depuración de las aguas contaminadas).

2. Quedan excluidos del alcance de esta ITC los siguientes recipientes o almacenamientos:

a) Los almacenamientos de recipientes móviles incluidos en otras ITC específicas (MIE APQ-3, MIE APQ-5, MIE APQ-8 y MIE APQ-9).

b) Los productos químicos que vayan a ser utilizados en operaciones de construcción, reparación, mantenimiento o conservación siempre que se cumplan las tres siguientes condiciones:

- i. que se utilicen en casos aislados (máximo una vez al año) y
- ii. que se utilicen y se almacenen in situ y
- iii. que no se supere la cantidad necesaria prevista para 10 días y un periodo de almacenamiento de 30 días.

c) Los recipientes móviles sea cual sea su capacidad, que estén conectados directamente a proceso mediante tubería, realizándose la alimentación a proceso por uso de bombas de aspiración o por gravedad.

## Artículo 3. *Definiciones usadas en esta Instrucción.*

1. Almacenamiento abierto: Aquel que ocupa un espacio abierto, destinado al depósito de recipientes móviles, que puede estar total o parcialmente cubierto y alguna de cuyas fachadas carece totalmente de cerramiento, no siendo posible la acumulación de gases, vapores peligrosos, así como humos y calor en caso de un incendio. Corresponden con los tipos D y E del RSCIEI.

2. Almacenamiento cerrado: Aquel limitado periféricamente por paredes o muros y con cubierta, destinado al depósito de recipientes móviles en su interior. Corresponden con las configuraciones tipo A, B y C del RSCIEI.

3. Armario de seguridad: Aquel prefabricado destinado al almacenamiento de productos químicos peligrosos en recipientes móviles que protege el contenido en caso de incendio, durante un periodo de tiempo determinado y que cumple con los requerimientos de seguridad de la presente ITC.

4. Contenedor modular: Aquel prefabricado concebido específicamente para el almacenamiento de productos químicos peligrosos en recipientes móviles y que cumple con los requerimientos de seguridad de la presente ITC. Puede tener resistencia al fuego o no y ser transitable o no.

5. Pila: Es el conjunto de recipientes móviles existentes dentro de un área de almacenamiento. Para considerar dos pilas independientes es necesario que estén separadas por una distancia mínima de 1,2 m tanto horizontal como vertical, ya sea libre o con materiales no combustibles.

## Artículo 4. *Documentación.*

1. El proyecto o memoria se redactará según lo establecido en el artículo 3 del Reglamento de almacenamiento de productos químicos.

2. El proyecto podrá sustituirse, además de los casos que se indican en el Reglamento, por un documento (memoria) firmado por el titular del almacenamiento o su representante

legal, que incluya, con la amplitud que proceda en cada caso, los apartados 2 a), 2 b), 2 c), 2 d), 2 e) y 3 b) de los relacionados en el artículo 4 del Reglamento, para las cantidades comprendidas entre la columna 5 y 6 de la siguiente tabla:

| 1              | 2                                  | 3         | 4                  | 5                                     | 6                     |
|----------------|------------------------------------|-----------|--------------------|---------------------------------------|-----------------------|
| Anexo I<br>CLP | Clase de peligro                   | Categoría | Indicación Peligro | Capacidad de<br>almacenamiento<br>(1) | Ejecución Proyecto    |
|                |                                    |           | Aplicación RAPQ    |                                       |                       |
| 2.2            | Gases inflamables.                 | 1         | H220               | 0                                     | 175                   |
|                |                                    | 2         | H221               | 0                                     | 300                   |
|                | Gases químicamente inestables (2). | A         | H230               | —                                     | —                     |
|                |                                    | B         | H231               | —                                     | —                     |
| 2.3            | Aerosoles (inflamables).           | 1         | H222<br>H229       | 50                                    | 300 (*)<br>500 (**)   |
|                |                                    | 2         | H223<br>H229       |                                       |                       |
|                | Aerosoles (no inflamables).        | 3         | H229               | 200                                   | 1000                  |
| 2.4            | Gases comburentes.                 | 1         | H270               | 0                                     | 700                   |
| 2.6            | Líquidos inflamables.              | 1         | H224               | 50                                    | 300 (*)<br>500 (**)   |
|                |                                    | 2         | H225               |                                       |                       |
|                |                                    | 3         | H226               | 250                                   | 3000 (*)<br>5000 (**) |

(1) Con respecto a las unidades:

Para los productos químicos sólidos: la masa en kilogramos.

Para los productos químicos líquidos: el volumen en litros.

Para los gases licuados, los gases licuados refrigerados y los gases disueltos: la masa en kilogramos.

Para los gases comprimidos: el volumen en Nm<sup>3</sup>.

(2) Los gases químicamente inestables no pueden ser almacenados, excepto cuando se estabilicen de forma que no se pueda producir ninguna reacción peligrosa.

(\*) En el interior de edificaciones.

(\*\*) En el exterior de edificaciones.

## CAPÍTULO II

### Condiciones generales

Artículo 5. *Principios para el almacenamiento de productos químicos peligrosos.*

Cuando un producto químico tenga varias indicaciones de peligro, se aplicarán las prescripciones técnicas más severas de los artículos de esta ITC que le sean de aplicación.

Los almacenamientos contemplados en esta ITC deberán tener acceso restringido. La prohibición estará anunciada mediante un letrero bien visible y legible.

Artículo 6. *Zonas de almacenamiento.*

1. Los productos químicos peligrosos deberán almacenarse en áreas específicas acondicionadas según esta ITC.

2. Los productos químicos peligrosos no deben almacenarse en lugares que puedan incurrir en un peligro para los empleados u otras personas. Dichos lugares incluyen especialmente las zonas de tránsito y de uso:

a) Las zonas de tránsito están compuestas por escaleras, huecos de escaleras, pasillos, salidas de emergencia, pasadizos, vestíbulos de acceso general, salidas de vehículos y patios estrechos.

b) Las zonas de uso son, entre otras, las salas de descanso, de servicio, de visitas, los baños o la enfermería.

3. No se permite el almacenamiento en tejados y buhardillas de viviendas o de otros edificios de uso distinto al industrial.

4. Iluminación.

El almacenamiento estará convenientemente iluminado para el acceso y manipulación de los productos químicos en condiciones seguras, según lo indicado en el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

La iluminación tiene que estar instalada de manera que se evite que el calentamiento de los productos químicos peligrosos pudiera generar una reacción peligrosa.

5. Ventilación.

Los almacenamientos, y especialmente en aquellos donde se transvase, se diseñarán necesariamente con ventilación natural o forzada, de forma que el riesgo de exposición de los trabajadores esté adecuadamente controlado de acuerdo con el Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

A este efecto, en dicho diseño, se tendrá en cuenta especialmente las características de los vapores a los que pudieran estar expuestos y del foco de emisión, la captación en el origen de los mismos y su posible transmisión al medio ambiente.

Cuando se encuentren situados en el interior de los edificios, la ventilación se canalizará a un lugar seguro del exterior mediante conductos exclusivos para tal fin, teniéndose en cuenta los niveles de emisión a la atmósfera admisibles. Cuando se emplee ventilación forzada, ésta dispondrá de un sistema de alarma en caso de avería.

Aquellos locales en los que existan fosos o sótanos donde puedan acumularse los vapores dispondrán en dichos fosos o sótanos de una ventilación forzada, adecuada para evitar tal acumulación.

Para el diseño de la ventilación se tendrá en cuenta además la normativa de seguridad aplicable para la clasificación de zonas peligrosas y para la extracción de humos en caso de incendio.

#### Artículo 7. *Recipientes de almacenamiento.*

Se cumplirán los requerimientos de envasado del Reglamento (CE) n.º 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, sin perjuicio de lo establecido en la reglamentación sobre equipos a presión y sobre el transporte de mercancías peligrosas, cuando sean de aplicación.

#### Artículo 8. *Señalización del almacenamiento y etiquetado de los recipientes.*

En el almacenamiento y, sobre todo, en áreas de manipulación se colocarán, bien visible, señales normalizadas, según establece el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, que indiquen claramente la presencia de productos químicos peligrosos, además de los que pudieran existir por otro tipo de riesgo.



El contenido de todos los recipientes móviles almacenados han de ser fácilmente identificable, mediante las correspondientes etiquetas que se ajustarán a lo prescrito en el Título III del Reglamento (CE) n.º 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008.

*Artículo 9. Organización y seguridad del almacenamiento.*

1. Las fichas de datos de seguridad estarán disponibles en la versión correspondiente al producto almacenado.
2. Cuando se almacenen productos de diferentes clases en una misma pila o estantería se considerará todo el conjunto de la clase más restrictiva.
3. Cuando los recipientes se almacenen en estanterías o paletas se computará, a efectos de altura máxima permitida, la suma de las alturas de los recipientes.
4. Los recipientes deberán estar agrupados mediante paletizado, envasado, empaquetado u operaciones similares, para asegurar la estabilidad del conjunto o para prevenir excesivo esfuerzo sobre las paredes de los mismos.
5. Los productos químicos solo se pueden colocar o almacenar de forma ordenada.
6. Los espacios de almacenamiento deben estar delimitados.
7. Los productos químicos solo pueden almacenarse en envases o recipientes cerrados.
8. Los envases y recipientes que estén provistos de flechas de orientación deben almacenarse en la posición definida por dichas flechas.
9. Los productos químicos deben almacenarse en sus recipientes o envases originales siempre que sea posible. Si los productos químicos peligrosos no se almacenan en recipientes originales se tiene que asegurar que los recipientes son los adecuados según el artículo 7 y que están etiquetados según el artículo 8 de la presente ITC.
10. El diseño, ejecución, uso y mantenimiento durante la vida útil de los sistemas de almacenaje en estanterías metálicas se realizará de acuerdo a lo especificado en las normas: UNE-EN 15629; UNE-EN 15635; UNE-EN 15878; UNE 58014.

*Artículo 10. Prevención de derrames.*

1. Los almacenamientos de productos químicos deben ser diseñados, contruidos, acondicionados y utilizados de forma que:
  - a) Los productos químicos almacenados no puedan derramarse.
  - b) Las posibles faltas de estanqueidad de los recipientes sean fáciles y rápidas de identificar. Si algún recipiente deja de ser estanco, deben tomarse medidas técnicas y organizativas para evitar daños.
  - c) Los productos químicos peligrosos derramados sean fáciles y rápidas de identificar, retener y eliminar de forma adecuada. Esto también es válido para salpicaduras y goteos.
  - d) Otros productos que pudieran contaminarse por los productos químicos peligrosos, sean asimismo retenidos, eliminados o depositados de forma segura. Por ejemplo, aguas de extinción, materiales de absorción, limpieza, etc.

2. En el caso de productos químicos líquidos, los sistemas de contención empleados estarán determinados por el tipo de líquido, el volumen y forma de almacenamiento, el tamaño de los recipientes y por las operaciones de manipulación, por lo que en cada caso deberá seleccionarse el sistema o combinación de sistemas que más convenga.

En cualquier caso, la capacidad de retención será mayor o igual al mayor de los valores siguientes:

- 100 % de la capacidad del recipiente mayor.
- 10 % de la capacidad total almacenada.

Entre otros, se consideran adecuados los siguientes sistemas de contención (individualmente o combinados):

a) Suelo de retención: Tanto el suelo como los primeros 100 mm (a contar desde el mismo) de las paredes alrededor de todo el recinto de almacenamiento deberán ser estancos al líquido, inclusive en puertas y aberturas para evitar el flujo de líquidos a áreas adjuntas.

b) Cubetos de retención: La capacidad mínima de cada cubeto se calculará teniendo en cuenta solo los recipientes que viertan en él.

c) Drenaje a lugar seguro: El titular justificará el diseño y dimensionamiento tanto del sistema de drenaje como del lugar final de vertido.

En el caso de productos químicos sólidos, se situará sobre un pavimento resistente al producto químico almacenado.

3. Las medidas de seguridad necesarias tienen que fijarse dependiendo de las características de los productos químicos y las cantidades almacenadas.

4. Deberá efectuarse inmediatamente cualquier reparación de las instalaciones constructivas y técnicas que sea indispensable para el funcionamiento seguro del almacén.

#### Artículo 11. *Información y formación de los trabajadores.*

1. Los procedimientos de operación se establecerán por escrito, incluyendo la secuencia de las operaciones a realizar y se encontrarán a disposición de los trabajadores que los deban aplicar. El personal del almacenamiento, en su plan de formación, recibirá instrucciones específicas del almacenamiento sobre:

a) Propiedades de los productos químicos que se almacenan, su identificación y etiquetado.

b) Función y uso correcto de los elementos e instalaciones de seguridad y del equipo de protección individual.

c) Consecuencias de un incorrecto funcionamiento o uso de los elementos e instalaciones de seguridad y del equipo de protección individual.

d) Peligro que pueda derivarse de un derrame o fugas de los productos químicos almacenados y acciones a adoptar.

2. El personal del almacenamiento tendrá acceso a la información relativa a los riesgos de los productos e instrucciones de actuación en caso de emergencia, que se encontrará disponible en letreros bien visibles.

3. Se mantendrá un registro de la formación del personal.

#### Artículo 12. *Equipos de protección individual.*

Se ajustarán a lo establecido en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y normativa de desarrollo, especialmente el Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual y lo que indique las Fichas de Datos de Seguridad.

#### Artículo 13. *Medidas higiénicas y de primeros auxilios.*

Se debe evitar entrar en contacto con los productos químicos peligrosos por vía cutánea, oral o por inhalación.

Duchas y lavajos: se dispondrán duchas y lavajos en las inmediaciones de los lugares de trabajo en donde se manipulen productos químicos peligrosos, fundamentalmente en áreas de trasvase y puntos de toma de muestras. Las duchas y lavajos no distarán más

de 10 metros de los puestos de trabajo indicados y estarán libres de obstáculos y debidamente señalizados. De forma alternativa, se podrán adoptar soluciones con elementos portátiles si se justifica convenientemente en el documento técnico.

Las características de estas duchas y lavajos seguirán lo establecido en la serie de normas UNE-EN 15154.

#### Artículo 14. *Plan de autoprotección.*

Se ajustará a lo establecido en el artículo 11 del presente Reglamento de almacenamiento de productos químicos.

#### Artículo 15. *Plan de mantenimiento.*

1. Cada almacenamiento tendrá un plan de mantenimiento propio para comprobar la disponibilidad y buen estado de los elementos e instalaciones, así como de los equipos de protección individual.

2. El plan comprenderá como mínimo:

a) Duchas y lavajos. Las duchas y lavajos deberán ser probados como mínimo una vez a la semana, como parte de la rutina operatoria del almacenamiento.

b) Equipos de protección individual. Los equipos de protección individual se revisarán periódicamente siguiendo las instrucciones de sus fabricantes/suministradores.

c) Sistemas de contención de vertidos: se comprobará el correcto estado de los sistemas de contención y se comprobará su grado de limpieza y vaciado.

d) Iluminación: se comprobará que existe iluminación suficiente para los trabajos desarrollados en el almacén y el correcto estado de la instalación eléctrica.

e) Ventilación: Se comprobará que las salidas de ventilación natural están limpias y no están bloqueadas ni obstruidas por otros elementos. En el caso de ventilación forzada se comprobará su correcto funcionamiento.

f) Capacidad de carga: en caso de almacenamiento en estanterías se comprobará la estabilidad de las mismas y que no se sobrepasa la capacidad de carga indicada por el fabricante.

g) Señalización: se comprobará que los productos químicos están bien ubicados y que su presencia y tipología está claramente señalizada.

h) Equipos y sistemas de protección contra incendios: se comprobará su correcto estado y funcionamiento.

3. Se dispondrá de un registro de los controles realizados y de un historial de los equipos e instalaciones a fin de comprobar su funcionamiento, que no se sobrepase la vida útil de los que la tengan definida y se controlen las reparaciones o modificaciones que se hagan en los mismos.

4. Cada empresa designará un responsable del plan de mantenimiento.

5. Se harán constar todas las deficiencias al titular de la instalación y éste proveerá su inmediata reparación.

#### Artículo 16. *Revisiones periódicas.*

1. Independientemente de lo establecido en el artículo 5 del Reglamento de almacenamiento de productos químicos, se procederá anualmente a la revisión de las instalaciones, de acuerdo a un plan de revisiones periódicas, conforme se indica a continuación.

2. Se verificarán, si procede:

a) El registro de las operaciones previstas en el plan de mantenimiento.

b) La continuidad eléctrica y tomas de tierra de los elementos metálicos de la instalación.

c) El correcto estado de los recipientes, las estanterías, los sistemas de contención, cimentaciones, vallado, cerramiento, paredes, arquetas, drenajes, bombas, equipos, instalaciones auxiliares, etc.

d) Las ventilaciones tanto naturales como forzadas de los locales de almacenamiento.

e) El mantenimiento de las características y condiciones del almacenamiento, tal como se describen en la documentación elaborada inicialmente con sus correspondientes modificaciones, si se han efectuado, utilizadas para su inscripción o comunicación reglamentaria.

f) Los elementos de protección contra incendios:

i. Reserva de agua.

ii. Reserva de espumógeno y copia de resultado de análisis de calidad.

iii. Funcionamiento de los equipos de bombeo.

iv. Sistemas de refrigeración.

v. Alarmas.

vi. Extintores.

vii. Ignifugado.

g) Comprobación del correcto estado de las mangueras y acoplamientos.

h) Los registros de mantenimiento emitidos por el mantenedor habilitado de instalaciones fijas de protección contra incendios.

i) El estado de actualización y accesibilidad de las fichas de datos de seguridad.

3. Deberá existir un responsable de las revisiones propio o ajeno.

4. Las revisiones serán realizadas por inspector propio u organismo de control y de su resultado se emitirá el certificado correspondiente.

## Artículo 17. *Tratamiento de efluentes.*

Los efluentes sólidos, líquidos y gaseosos producidos tanto en condiciones normales de operación como de emergencia, deberán ser tratados según la normativa medioambiental que le sea de aplicación.

## CAPÍTULO III

### Almacenamiento conjunto

## Artículo 18. *Generalidades.*

Los materiales que por su naturaleza o cantidad puedan contribuir a la formación o rápida propagación de un incendio, como por ejemplo papel, textil, madera, paja, embalajes o material de relleno combustible no deben ser almacenados en el mismo sector de incendios de almacenamiento que los productos inflamables o tóxicos, a no ser que formen una misma unidad con los recipientes móviles para su almacenamiento o transporte.

Los productos químicos peligrosos solo pueden ser almacenados conjuntamente sin restricción si se justifica que esto no supone ningún incremento del riesgo. En caso contrario, se debe separar o sectorizar, conforme a lo establecido en el artículo 19.

Como excepción, los sobreembalajes conteniendo mercancías peligrosas, así como los bultos y sobreembalajes conteniendo mercancías peligrosas embaladas en cantidades limitadas o en cantidades exceptuadas, que cumplan las disposiciones establecidas en la reglamentación aplicable a este tipo de mercancías, ADR, RID, IMDG y IITT, no estarán sometidas a los criterios de almacenamiento conjunto.

Igualmente, no estarán sometidas a los criterios de almacenamiento conjunto, las sustancias y mezclas peligrosas distintas de las mercancías peligrosas que estén embaladas en las condiciones establecidas en el párrafo anterior.

Tipos de almacenamiento:

Los productos químicos se podrán almacenar bajo los siguientes tipos de almacenamiento en función de sus peligrosidades:

Almacenamiento sin restricción.

Almacenamiento separado.

Almacenamiento independiente.

**Almacenamiento sin restricción:** Se considera que el almacenamiento será sin restricción cuando los productos peligrosos almacenados no presenten ningún tipo de incompatibilidad.

**Almacenamiento separado:** Se considera almacenamiento separado cuando los productos están dentro del mismo sector de incendio, separados unos de otros mediante, por ejemplo, distancias, paredes, armarios de material no combustible, productos no combustibles o dispositivos de contención independientes.

**Almacenamiento independiente:** Se consideran que son almacenamientos independientes los siguientes casos:

a) En almacenamientos cerrados: Cuando constituyen sectores de incendio diferentes.

b) En almacenamiento abierto: cuando constituyen áreas de incendio diferentes que estarán separados al menos 10 m entre sí o mediante pared EI 90 que sobre pase 1 m de proyección horizontal y vertical respecto al límite de los recipientes.

**Artículo 19. Proceso de evaluación del almacenamiento conjunto.**

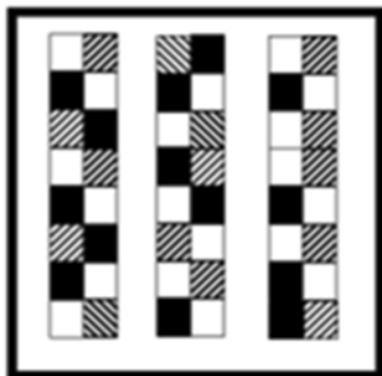
Se seguirá el siguiente método para evaluar la posibilidad de que exista un almacenamiento conjunto de los recipientes móviles:

a) Para cada clase de peligro del producto (frase H o combinación de frases H) se consultarán sus incompatibilidades en la tabla I para determinar si el almacenamiento puede ser sin restricción o debe ser separado o independiente.

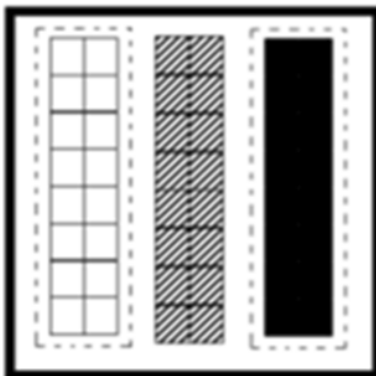
b) Se tendrá en cuenta una segunda consideración basada en las fichas de datos de seguridad de los productos que se van a almacenar conjuntamente. Si en estas fichas existe información que implique la incompatibilidad entre productos, se almacenarán de forma separada o independiente. Se tendrán en cuenta, entre otros puntos, si:

- Se necesitan diferentes agentes de extinción,
- Se requieren diferentes condiciones de temperatura,
- Reaccionan entre sí de forma peligrosa,
- Se almacenan en recipientes frágiles.

**Almacenamiento sin restricciones**



**Almacenamiento separado**



**Almacenamiento independiente**

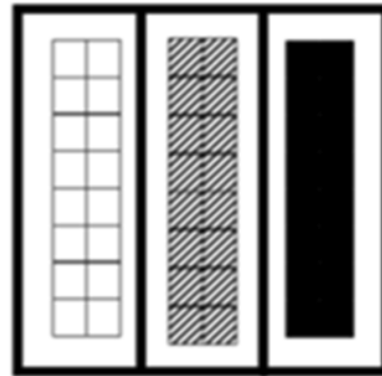


Tabla 1. Tabla de almacenamiento conjunto

| Número | Apartado CLP        | Clase de peligro                                                                                              | Indicación peligro                                                                                                                                       | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|--------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 1      | 2.3                 | Aerosoles (inflamables)                                                                                       | H222<br>H223                                                                                                                                             |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 2      | 2.2<br>2.6          | Gases inflamables (1)<br>Líquidos inflamables                                                                 | H220 H221<br>H224 H225 H226                                                                                                                              |   |   |   |   |   | B | C | B |   |    |
| 3      | 2.7                 | Sólidos inflamables                                                                                           | H228                                                                                                                                                     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 4      | 2.9<br>2.10<br>2.11 | Líquidos pirofóricos<br>Sólidos pirofóricos<br>Sustancias y mezclas que experimentan calentamiento espontáneo | H250<br>H251<br>H252                                                                                                                                     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 5      | 2.12                | Sustancias y mezclas que, en contacto con el agua, desprenden gases inflamables                               | H260<br>H261                                                                                                                                             |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 6      | 2.4<br>2.13<br>2.14 | Gases comburentes (1) líquidos y sólidos comburentes                                                          | H270<br>H271<br>H272                                                                                                                                     |   | B |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 7      | 3.2                 | Sustancias y mezclas corrosivas                                                                               | H290<br>H314                                                                                                                                             |   | C |   |   |   |   | A |   |   |    |
| 8      | 3.1                 | Tóxicos no inflamables ni combustibles                                                                        | H300 H301 H310 H311 H330 H331<br>H370                                                                                                                    |   | B |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 9      | 3.1                 | Tóxicos inflamables o combustibles                                                                            | H300 H301 H310 H311 H330 H331<br>H370                                                                                                                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 10     |                     | Productos peligrosos no incluidos en los grupos anteriores                                                    | H302 H304 H312 H315 H317 H318<br>H319 H332 H334 H335 H336 H340<br>H341 H350 H350i H351 H360 H361<br>H362 H371 H372 H373 H400 H410<br>H411 H412 H413 H229 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |

|                                                                                        |                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Posible almacenamiento sin restricciones o separado. (Continuar proceso de evaluación) | Almacenamiento independiente. |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|

## (1) Aquellos no incluidos en APQ 5

A. Los productos corrosivos podrán almacenarse conjuntamente sin restricciones siempre que no se produzcan reacciones entre sí (por ejemplo, productos ácidos con productos alcalinos). En caso de incompatibilidad se dispondrá, al menos, de cubetos de retención separados.

B. Los líquidos inflamables o combustibles no se almacenarán conjuntamente en la misma área de almacenamiento con productos químicos comburentes (fila 6 de esta tabla) ni con productos químicos tóxicos que no sean combustibles (fila 8 de esta tabla), a no ser que se sectoricen mediante la colocación de armarios protegidos.

C. Los productos químicos corrosivos contenidos en recipientes frágiles (fila 7 de esta tabla) y los bifenilos policlorados, no podrán almacenarse en un área que contenga líquidos inflamables o combustibles que no tengan, además, estas propiedades, a menos que se adopten las medidas necesarias para que, en caso de siniestro, no provoquen reacciones peligrosas (por ejemplo, separación mediante obra, grandes distancias, cubetos colectores separados, utilización de armarios protegidos etc).

## CAPÍTULO IV

### Medidas de protección específicas en función de la tipología de peligros de los productos almacenados

#### Artículo 20. Generalidades.

Determinada la compatibilidad de almacenamiento se deben aplicar las prescripciones específicas para cada tipo de peligros (campo de aplicación) de los productos almacenados.

Se cumplirán con carácter general las medidas técnicas establecidas en la normativa de protección contra incendios en los establecimientos industriales teniendo en cuenta los requisitos específicos establecidos en los artículos siguientes.

#### 1. Evacuación de los almacenamientos.

No será necesario realizar un vestíbulo de independencia para la evacuación desde el almacenamiento de productos químicos a un sector de incendio diferente, siempre y cuando la puerta cortafuegos tenga una resistencia al fuego al menos igual que el elemento constructivo separador de sectores, debiéndose cumplir con el resto de exigencias de evacuación establecidas en la normativa de protección contra incendios (excepto en almacenes o contenedores no transitables por personas).

Los almacenamientos cerrados dispondrán obligatoriamente de un mínimo de 2 accesos independientes señalizados. El recorrido máximo real (sorteando pilas u otros obstáculos) al exterior a una vía segura de evacuación no superará 25 m. En ningún caso la disposición de los recipientes obstruirá las salidas normales o de emergencia ni será un obstáculo para el acceso a equipos o áreas destinados a la seguridad. Se podrá disponer de una sola salida, incluso cuando el sector sea de riesgo alto clasificado según RSCIEI, cuando la superficie de almacenamiento sea menor o igual que 25 m<sup>2</sup> o la distancia a recorrer para alcanzar la salida sea inferior a 6 m.

No será necesario dotar de sistemas de control de temperatura y evacuación de humos a los sectores de incendio de almacenamiento de productos químicos que tengan una superficie inferior o igual a 25 m<sup>2</sup> o menos de 6 m. de recorrido de evacuación, y cuenten con estructura, muros, suelo y cubierta independiente del resto del edificio que contiene este sector. La REI de estos elementos constructivos será la exigida por la normativa aplicable.

#### 2. Sistemas de extinción de incendios.

Se elegirá el agente extintor más adecuado al tipo de fuego existente, debiendo cumplir con las prescripciones establecidas en la normativa que le sea de aplicación y de las fichas de datos de seguridad del fabricante.

#### 3. Sectores de incendio en almacenamientos de productos químicos cerrados.

Se permitirá para aquellos edificios tipo A de nivel de riesgo intrínseco alto 6, 7 y 8 (clasificado según el RSCIEI) existentes a la entrada en vigor de este reglamento, y a los edificios tipo B de riesgo intrínseco alto 8 (clasificado según el RSCIEI) tanto nuevo como existentes, siempre y cuando cumplan con los siguientes requisitos:

a) La estructura y los muros delimitadores del sector de incendio de almacenamiento de productos químicos serán independientes de la estructura y los muros del edificio que contiene al sector de incendios.

b) En caso de compartir cubierta con el edificio colindante de distinta titularidad, se justificará que un colapso de la estructura del sector de incendios del almacenamiento de productos químicos no afecta a la cubierta del edificio de distinta titularidad.



c) La máxima superficie de almacenamiento de productos químicos será de 300 m<sup>2</sup>, pudiendo duplicarse si se instalara rociadores automáticos que no sean exigidos preceptivamente.

d) Para el resto de medidas técnicas de protección contra incendios exclusivamente para este sector de incendios de almacenamiento de productos químicos, se aplicará el RSCIEI con la caracterización de edificio tipo B riesgo intrínseco alto.

#### 4. Contenedores modulares.

El almacenamiento de productos químicos en contenedores modulares se considerará adecuado para todos los tipos de productos químicos en recipientes móviles, siempre que se cumplan las prescripciones técnicas indicadas en la presente ITC.

Los elementos componentes de los contenedores modulares (conjunto de estructura, techo, paredes y puertas, incluyendo otras aberturas si las hubiera) cumplirán con lo exigido por el Reglamento (UE) n.º 305/2011 por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción, según las correspondientes normas armonizadas de aplicación y en particular en cuanto a su clasificación de reacción al fuego.

En caso de que al contenedor se le requiera resistencia al fuego, el fabricante, importador o distribuidor, según proceda, deberá certificar el comportamiento del conjunto modular frente a fuego desde el interior y desde el exterior del mismo.

Para el caso de contenedores de almacenamiento no transitables no se aplicarán las medidas de evacuación indicadas en el RSCIEI y se instalarán los medios de protección exigidos en el exterior del contenedor.

#### 5. Anchura de la franja perimetral.

Para almacenamientos clasificados como tipo D y E, conforme al RSCIEI, de productos químicos no inflamables ni combustibles, la franja perimetral establecida en el punto 6.5 del anexo II del mismo no será necesaria siempre y cuando se dispongan de una o varias paredes que delimiten con otro establecimiento o área, con las siguientes características:

a) Que sobresalga un metro por encima y por lo laterales del almacenamiento, o que el almacenamiento esté completamente cerrado.

b) Con suficiente resistencia mecánica y química, justificada en el documento técnico, para soportar el almacenamiento, caída de algunos de sus recipientes o reacciones químicas en caso de derrames.

c) Con la estanqueidad suficiente que evite los derrames de líquidos a otras áreas u otros establecimientos.

d) Para el caso de cualquier almacenamiento de productos tóxicos, (H300, H310 y H330) o con capacidad superior a 10 m<sup>3</sup> para el resto de productos químicos, la pared deberá de ser REI 60 si los muros son colindantes con otras áreas del mismo establecimiento, o REI 120 cuando se traten de muros colindantes con otros establecimientos.

En todo caso, al menos dos de los laterales del almacenamiento han de ser fácilmente accesibles a las brigadas contra incendios.

#### Artículo 21. *Productos inflamables.*

Se consideran en este artículo los productos químicos con alguna de las siguientes indicaciones de peligro: H222, H223, H220, H221, H224, H225, H226, H228.

Los almacenamientos de inflamables constituirán un sector o área independiente a cualquier otra actividad.

Los almacenamientos de recipientes móviles que contengan productos clasificados como inflamables se podrán almacenar en almacenamientos cerrados, abiertos, armarios de seguridad para inflamables o contenedores modulares.

No está permitido el almacenamiento de productos inflamables H224 en sótanos.

## 1. Volúmenes de pila, alturas de pila y distancias de seguridad.

Para almacenes abiertos, cerrados y contenedores modulares, el volumen, máximo por pila, la altura máxima de la pila, y las distancias a propiedades ajenas y a vías de comunicación públicas, se establecen en función de la clase del líquido y del tamaño del recipiente según la tabla siguiente:

Tabla II

| Indicación de peligro        | h max (m)<br>(1) | Volumen de pila (m³)<br>(2) (4) |                    | Distancia a propiedades ajenas (m)<br>(3) | Distancia a vías de comunicación públicas (m)<br>(3) | Distancias a edificios de la misma titularidad(m)<br>(3) |
|------------------------------|------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
|                              |                  | R ≤ 250L                        | 250 L < R ≤ 3000 L |                                           |                                                      |                                                          |
| H224<br>H220                 | 2,7              | 7,5                             | 15                 | 10                                        | 5                                                    | 5                                                        |
| H225<br>H221                 | 3,6              | 25,0                            | 30                 | 10                                        | 5                                                    | 5                                                        |
| H226<br>H222<br>H223<br>H228 | 4,5              | 75                              | 75                 | 5                                         | 5                                                    | 5                                                        |

## Notas:

R es la capacidad unitaria de los recipientes en litros, o en caso de materias sólidas, la masa neta unitaria de los recipientes en kilogramos.

H máx. es la altura máxima por pila.

Distancia: longitud expresada en metros libre de materiales combustibles que puedan propagar incendios.

En ningún caso la suma de los cocientes entre las cantidades almacenadas y las permitidas para cada clase de producto y tamaño de recipiente superará el valor de 1.

(1) La altura de la pila podrá duplicarse en el caso de que exista protección de extinción fija, no exigida de forma obligatoria, automática o manual, debiendo en el segundo caso existir personal entrenado en el funcionamiento durante las veinticuatro horas del día.

(2) En el caso en que haya más de una pila en altura, se deberán instalar sistemas fijos de extinción de incendios automáticos.

Se podrá duplicar el volumen de cada pila cuando todos los pasillos del sector sean de 5 m o también se podrá duplicar la capacidad de cada pila en el caso de que exista protección de extinción fija, no exigida de forma obligatoria, automática o manual, debiendo en el segundo caso existir personal entrenado en el funcionamiento durante las veinticuatro horas del día.

Para los almacenamientos abiertos (clasificados como tipo D y E según el RSCIEI) no será de aplicación lo establecido en el punto 2.2 del Anexo II del RSCIEI.

(3) Criterios de reducción de las distancias de seguridad:

Reducción a la mitad de las distancias de seguridad: Estas distancias se podrán reducir a la mitad cuando se cumpla, al menos, alguna de las siguientes medidas:

a) Para todo tipo de almacenamientos:

i. En el caso de que el almacenamiento conste de una única pila cuya capacidad no exceda el 50 % de la máxima permitida.

ii. Existan sistemas fijos de agua, pulverizadores automáticos o similares cuando no sea obligatoria su instalación.

b) Para almacenamientos abiertos: existan paredes REI 90 y 1 m de altura por encima del nivel máximo de almacenamiento y prolongado 1 m en proyección horizontal por sus 2 extremos.

c) Para almacenamientos cerrados: las paredes del almacenamiento sean REI 90 como mínimo.

En los casos a), b) y c) anteriormente descritos, en el caso de que la distancia reducida sea la distancia a propiedades ajenas, la distancia mínima serán 3 m.

Reducción total de las distancias de seguridad:

a) Para almacenamientos abiertos: estas distancias se podrán reducir a cero no siendo necesario establecer la franja perimetral de 5 m de anchura establecida en el punto 6.5 del Anexo II del RSCIEI cuando se disponga de una pared REI 120 minutos y 1m de altura por encima del nivel máximo de almacenamiento y prolongado 1 m en proyección horizontal por sus 2 extremos.

b) Para almacenamientos cerrados: estas distancias se podrán reducir a cero cuando se cumpla, al menos, alguna de las siguientes medidas:

i. Distancias a edificios de la misma titularidad: si se dispone de una pared con resistencia al fuego REI igual a la exigida para los sectores de incendio según la normativa de incendios aplicable con una REI mínima de 120 minutos.

ii. Distancias a propiedades ajenas o a vías de comunicación públicas: si se dispone de una pared REI igual a los exigidos para los muros colindantes según la normativa de incendios aplicable, con una REI mínima de 120 minutos.

(4) Para las materias sólidas, la capacidad de la pila será en toneladas.

## 2. Armarios de seguridad para inflamables.

Deberán estar probados y certificados como tipo 90 según la UNE-EN 14470-1. Los armarios tipo 90 se consideran que tienen las mismas características de protección pasiva que las establecidas para un sector de incendios, por lo que no es necesario incorporar más medidas de protección pasiva contra incendios.

Los armarios deberán llevar un letrero bien visible con la indicación de inflamable.

En el caso de guardarse productos H220 o H221 es obligatoria la existencia de una ventilación exterior.

La cantidad máxima de líquidos que puede almacenarse en un armario protegido es de 500 l. Estos 500 l podrán distribuirse según las siguientes cantidades máximas permitidas por tipo de líquido:

a) 0,1 m<sup>3</sup> (100 l), de productos H220 y H221.

b) 0,25 m<sup>3</sup> (250 l), de productos H222, H223, H224 y H225.

c) 0,5 m<sup>3</sup> (500 l), de productos H226 o suma de H220, H221, H222, H223, H224, H225 y H226 sin sobrepasar las cantidades máximas especificadas anteriormente.

La cantidad máxima de sólidos que puede almacenarse es de 500 kg.

Se colocará un extintor de eficacia 34 A 144 B en las inmediaciones del armario de seguridad.

## Artículo 22. *Productos pirofóricos.*

Se consideran en este artículo los productos químicos con la siguiente indicación de peligro: H250.

No se permitirá el almacenamiento de esta clase de productos en almacenes abiertos.

Deberán cumplir, como mínimo, las exigencias establecidas en el artículo 21 para los productos inflamables, teniendo en cuenta los riesgos de este tipo de productos y ajustándose a las prescripciones según ficha de datos de seguridad.

Al respecto del almacenamiento en pilas, se aplicarán las condiciones establecidas para la H224 de la tabla II del artículo 21.

Estos productos deben almacenarse en una zona totalmente sectorizada de uso exclusivo. Este sector de almacenamiento deberá ser construido según la normativa de protección contra incendios aplicable, pero como mínimo con paredes REI 120.

El almacenamiento deberá disponer de refrigeración de forma que su temperatura sea la adecuada para asegurar la estabilidad térmica de los productos almacenados.

Cuando el almacenamiento supere los 50 l (líquidos) o los 50 kg (sólidos) deberán disponer de un sistema de extinción fijo contra incendios, que no contenga ni use agua, de acuerdo a la correspondiente norma UNE.

## Artículo 23. *Productos que experimentan calentamiento espontáneo.*

Se consideran en este artículo los productos químicos con alguna de las siguientes indicaciones de peligro: H251, H252.

No se permitirá el almacenamiento de esta clase de productos en almacenes abiertos.

Deberán cumplir, como mínimo, las exigencias establecidas en el artículo 21 para los productos inflamables, teniendo en cuenta los riesgos de este tipo de productos y ajustándose a las prescripciones según ficha de datos de seguridad.

Al respecto del almacenamiento en pilas, se aplicarán:

Para H251 las condiciones establecidas para la H224 de la tabla II del artículo 21.

Para H252 las condiciones establecidas para la H225 de la tabla II del artículo 21.

Estos productos deben almacenarse en una zona totalmente sectorizada de uso exclusivo. Este sector de almacenamiento deberá ser construido según la normativa de protección contra incendios aplicable, pero como mínimo con paredes REI 120.

El almacenamiento deberá disponer de refrigeración de forma que su temperatura sea la adecuada para asegurar la estabilidad térmica de los productos almacenados.

Cuando el almacenamiento supere los 300 l (líquidos) o los 300 kg (sólidos) deberán disponer de un sistema de extinción fijo contra incendios que no contenga ni use agua de acuerdo a la correspondiente norma UNE.

**Artículo 24. Productos que desprenden gases inflamables en contacto con el agua.**

Se consideran en este artículo los productos químicos con alguna de las siguientes indicaciones de peligro: H260, H261

No se permitirá el almacenamiento de esta clase de productos en almacenes abiertos.

Estos productos deben almacenarse en una zona totalmente sectorizada de uso exclusivo. Este sector de almacenamiento deberá ser construido según la normativa de protección contra incendios aplicable, pero como mínimo con paredes REI 120.

**Artículo 25. Productos tóxicos.**

Se consideran en este artículo los productos químicos con alguna de las siguientes indicaciones de peligro: H300, H301, H310, H311, H330, H331, H370.

En los almacenamientos abiertos, se tendrán en cuenta las siguientes distancias a aberturas de edificios:

| Indicación de peligro | Vías de exposición                 | Categoría toxicidad CLP             | Distancias (m) |
|-----------------------|------------------------------------|-------------------------------------|----------------|
| H300                  | Ingestión                          | Aguda categoría 1                   | 5              |
| H310                  | Cutánea                            | Aguda categoría 1                   | 5              |
| H330                  | Inhalación                         | Aguda categoría 1                   | 5              |
| H300                  | Ingestión                          | Aguda categoría 2                   | 3              |
| H310                  | Cutánea                            | Aguda categoría 2                   | 3              |
| H330                  | Inhalación                         | Aguda categoría 2                   | 3              |
| H331                  | Inhalación                         | Aguda categoría 3                   | 3              |
| H370                  | Inhalación<br>Cutánea<br>Ingestión | En determinados órganos categoría 1 | 3              |

En almacenamientos abiertos se podrán almacenar productos tóxicos con productos combustibles cuando estén separados al menos 5 m o mediante una pared REI 90 que sobrepase 1 m de proyección horizontal y vertical respecto al límite de los recipientes.

En almacenamientos cerrados no pueden almacenarse en el mismo sector de incendios otros productos combustibles.

**Artículo 26. Productos corrosivos (sólidos y líquidos).**

Se consideran en este artículo los productos químicos con alguna de las siguientes indicaciones de peligro: H290, H314.

No podrán almacenarse en la misma pila o estantería productos corrosivos diferentes que presenten posibles reacciones peligrosas.

## APÉNDICE

**Relación de normas de obligado cumplimiento que se citan en esta instrucción técnica complementaria**

|                      |                                                                                                             |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| UNE-EN 14470-1:2005  | Armarios de seguridad contra incendios. Parte 1: Armarios de seguridad para líquidos inflamables            |
| UNE-EN 15154-1: 2007 | Duchas de seguridad. Parte 1: Duchas para el cuerpo conectadas a la red de agua utilizadas en laboratorios. |
| UNE-EN 15154-2: 2007 | Duchas de seguridad. Parte 2: Lavaojos conectados a la red de agua.                                         |
| UNE-EN 15154-3: 2010 | Duchas de seguridad. Parte 3: Duchas para el cuerpo no conectadas a la red de agua.                         |
| UNE-EN 15154-4: 2010 | Duchas de seguridad. Parte 4: Lavaojos no conectados a la red de agua.                                      |
| UNE-EN 15629:2009    | Almacenaje en estanterías metálicas. Especificación de los equipos de almacenaje.                           |
| UNE-EN 15635:2010    | Almacenaje en estanterías metálicas. Uso y mantenimiento del equipo de almacenamiento.                      |
| UNE-EN 15878:2011    | Sistemas de almacenamiento en estanterías metálicas. Términos y definiciones.                               |
| UNE 58014:2012       | Almacenaje en estanterías metálicas. Validación de los equipos de almacenaje.                               |