

### Capítulo III

#### Almacenamiento en depósitos semi-móviles

- Artículo 13. Campo de aplicación.  
 Artículo 14. Generalidades.  
 Artículo 15. Distancias y protecciones.

### Capítulo IV

#### Almacenamiento en depósitos móviles

- Artículo 16. Campo de aplicación.  
 Artículo 17. Generalidades.  
 Artículo 18. Distancias y protecciones.

### Capítulo V

#### Instalaciones de absorción del cloro

- Artículo 19. Generalidades.  
 Artículo 20. Almacenamiento en edificios.  
 Artículo 21. Almacenamiento al aire libre.

### Capítulo VI

#### Trasiego del 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 personal.  
 Artículo 27. Plan de emergencia.  
 Artículo 28. Formación del personal.  
 Artículo 29. Plan de revisiones de las instalaciones de seguridad.

### Capítulo VIII

#### Construcción, mantenimiento, revisiones e inspecciones de las instalaciones

- Artículo 30. Generalidades.  
 Artículo 31. Control de recipientes.  
 Artículo 32. Revisiones antes de la puesta en servicio.  
 Artículo 33. Inspecciones periódicas.  
 Artículo 34. Revisiones periódicas.

### Apéndice 1

#### Normas y recomendaciones complementarias de la Instrucción

### Apéndice 2

#### Propiedades del cloro

### Apéndice 3

#### Relación de normas citadas

## 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 de cloro líquido, 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.
2. No será de aplicación a:
  - a) Los almacenamientos integrados dentro de las unidades de proceso.
  - b) Los almacenamientos de cloro líquido a baja presión.

#### 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 2,5 bar absolutos.
2. Almacenamiento de cloro a presión.—Es el almacenamiento de cloro a presión superior a 2,5 bar absolutos.
3. Área de almacenamiento.—Superficie que incluye dentro de sus lindes los recipientes de almacenamiento de cloro y las instalaciones de carga y descarga de cloro.
4. Cargadero.—Lugar donde se realizan las operaciones de carga y descarga de recipientes y tanques.
5. Cubeto.—Cavidad capaz de retener los productos contenidos en los elementos de almacenamiento en caso de vertido o fuga de los mismos.
6. Depósito o recipiente.—Todo envase cerrado destinado al almacenaje de cloro, diseñado para soportar una presión interna manométrica superior a 0,5 bar. Este término se aplicará en la presente ITC a los depósitos y recipientes a presión. A los efectos de esta ITC las tuberías no se considerarán como recipientes.
7. Depósito o recipiente fijo.—Recipiente no susceptible de ser trasladado.
8. Depósito o recipiente móvil (botellas y 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.
9. 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.
10. Inspección periódica.—Toda inspección o prueba posterior a la puesta en servicio de los aparatos o equipos realizada por el organismo de control.
11. Inspector propio.—El personal técnico competente designado por el usuario, con experiencia en la inspección de instalaciones de almacenamiento y manipulación de cloro.
12. Presión de diseño o cálculo.—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.
13. Presión máxima de servicio.—Es la presión más alta que se puede dar en el recipiente, en condiciones normales de funcionamiento.
14. Revisión periódica.—Toda revisión o prueba posterior a la puesta en servicio de los aparatos o equipos, realizada por el inspector propio u organismo de control.

15. Unidad de proceso.—Es el conjunto de elementos e instalaciones de producción, incluyendo los equipos de proceso y los recipientes de productos intermedios, los de alimentación o los de producto acabado situados dentro de los límites de batería de las instalaciones.

16. Vía de comunicación pública.—Son las carreteras, caminos y líneas de ferrocarril de circulación no restringida.

#### Artículo 4. Formas de almacenamiento.

En función de las cantidades de cloro a almacenar, se emplearán las formas de almacenamiento siguientes:

1. Para cantidades inferiores a 1.250 kg se utilizarán recipientes móviles (botellas y botellones).

2. Para cantidades comprendidas entre 1.250 y 60.000 kg. se utilizarán recipientes fijos, móviles o semi-móviles.

3. Para cantidades superiores a 60.000 kg se utilizarán recipientes fijos.

#### Artículo 5. Formas de extracción del cloro de los recipientes.

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.

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. (En su 9.ª edición, para recipientes entre 1 y 300 t. específica 10 ppm p/p en el cloro líquido.)

#### Artículo 6. Inscripción.

1. El proyecto de la instalación de almacenamiento de cloro en edificios o establecimientos no industriales 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.

2. El proyecto a que hace referencia el Reglamento de almacenamiento de productos químicos estará compuesto por los siguientes documentos:

a) Memoria técnica en la que consten, al menos, los siguientes apartados:

1) Almacenamiento y recipientes.—Describiendo sus capacidades, dimensiones, especificación de materiales, código de diseño utilizado, temperaturas y presiones (tanto de servicio como máximas previstas).

2) Sistemas, equipos y otros elementos de seguridad.—Definiendo las normas de diseño aplicadas en cada caso y efectuando los cálculos o determinaciones en ellas exigidos.

3) Elementos de trasiego.—Sus características y dimensionado.

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

5) 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.

6) Justificación del cumplimiento de esta instrucción técnica complementaria o de los medios sustitutorios previstos.

b) Se incluirán, al menos, los siguientes planos:

1) Plano general de situación (escala 1:25.000 o, en su defecto, 1:50.000), en el que se señalarán el almacenamiento y los núcleos urbanos y accidentes topográficos relevantes existentes en un círculo de 10 km de radio con centro en dicho almacenamiento.

2) Plano general del conjunto en el que se indicarán las distancias reglamentarias de seguridad.

3) Planos de cada tipo de recipiente y de todos los sistemas de seguridad anejos al mismo.

c) Presupuesto.

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

e) Plan de autoprotección.

3. Para almacenamientos de capacidad inferior a 500 kg. el proyecto podrá sustituirse por un escrito firmado por el propietario del almacenamiento o su representante legal, en el que se haga constar las cantidades que se van a almacenar, las características del producto y la descripción del almacenamiento, así como los medios de protección de que se va a disponer, los cuales, en todo caso, deberán cumplir lo establecido en la presente ITC.

4. 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.

## 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 normas y códigos de reconocida solvencia y las normas particulares de esta Instrucción (ver apéndice 1).

La presión de cálculo que se tomará en cuenta deberá ser superior o igual a la presión máxima de servicio considerada.

La presión de cálculo mínima será de 15 bar manométricos. La presión de prueba de los recipientes será 1,5 veces la presión de cálculo. En la concepción de la instalación se tomarán todas las precauciones necesarias para evitar que durante el funcionamiento de la instalación se sobrepase la presión de cálculo.

La temperatura mínima para el cálculo será de 35 °C bajo cero.

Como sobreespesor de corrosión se considerará, como mínimo, 1 mm para los recipientes y 2 mm para sus tubuladuras. Los recipientes serán construidos en materiales de acero al carbono o sus aleaciones débiles que sean perfectamente soldables. Tanto el material como los cordones de soldadura utilizados en la construcción deberán tener una resiliencia, a la temperatura mínima de cálculo, de 35 J/cm<sup>2</sup> sobre probetas CHARPY V. Los recipientes serán sometidos a un tratamiento térmico de distensionado de acuerdo con la calidad del acero utilizado y el sistema de soldadura aplicado.

Los soportes de los recipientes se diseñarán de forma que no transmitan esfuerzos sobre sus paredes y que además permitan las dilataciones de los mismos motivadas por los cambios de temperatura.

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 visual de la chapa de los recipientes exteriormente.

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 1 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 y combustibles, considerando las instalaciones de cloro como instalaciones de productos de clase D. 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 1 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.

#### Artículo 10. Tuberías y accesorios.

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:

1. Amianto-caucho de calidad compacta apropiado al cloro.

2. PTFE, solamente en bridas machi-hembradas.

3. Otros materiales de probada resistencia al cloro.

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.

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.

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.

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, siempre que el volumen retenido exceda de 50 litros.

#### 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:

1. Incombustibilidad.
2. Resistencia química frente al cloro.
3. 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.*

Todos los recipientes irán provistos de:

1. Un indicador de la cantidad de cloro contenida, en todo momento, en el recipiente.
2. Un indicador de presión con alarma de máxima.
3. Una alarma de carga máxima admisible.
4. 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 por 100 de la presión de cálculo. 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 una vigilancia de presión con alarma entre ambos elementos. Asimismo, las válvulas de seguridad estarán protegidas aguas abajo de corrosiones mediante un sistema adecuado.

La alarma de carga máxima admisible del apartado 3 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>.

Los fluidos o grasas intermedias utilizados en los separadores o transmisores ligados a los instrumentos empleados deberán ser compatibles con el cloro.

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.

En el caso de almacenamiento en edificio cerrado, se dispondrá de un sistema adecuado de detección de cloro con alarma e indicación externa.

Los almacenamientos de cloro en recipientes fijos estarán permanentemente vigilados.

### CAPÍTULO III

#### Almacenamiento en depósitos semi-móviles

#### Artículo 13. *Campo de aplicación.*

Las exigencias de este 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 Transporte de Mercancías Peligrosas.

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 y con apertura hacia el exterior.

5. Los recipientes no podrán estar almacenados en un local construido con materiales fácilmente 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.

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 D. 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 1 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 depósitos móviles

#### Artículo 16. *Campo de aplicación.*

Las exigencias de este capítulo se aplicarán a los almacenamientos en recipientes destinados al transporte con capacidades unitarias hasta 1 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 Transporte de Mercancías Peligrosas y la ITC MIE-AP-7, «Botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión» del Reglamento de Aparatos a Presión.

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 claramente señalizada, ubicada en terreno llano, apartada del tráfico, accesible en dos direcciones, como mínimo, bien iluminada y dispondrá de un cerramiento exterior rodeando la misma.

#### 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 construidos con una RF-120 y que no dispongan de aberturas hacia este tipo de instalaciones, hasta 8 metros.

b) La distancia de almacenamientos con capacidad superior a 2.000 kg 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 desgases 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 una capacidad tampón con un volumen equivalente de, al menos, el 10 por 100 del recipiente más grande a proteger.

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 alarma de temperatura y/o nivel.

#### 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 por 100. 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:

1. Caudal de desgase de las instalaciones.
2. Caudal evacuado en caso de descarga de un elemento de seguridad.
3. Caudal de desgase 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.
4. 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.

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 socorro.

## CAPÍTULO VI

### Trasiego del cloro

#### Artículo 22. Recipientes semi-móviles.

Las operaciones de carga y descarga de los depósitos 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:

1. 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.

2. 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.

3. 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.

4. 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 y renovarse periódicamente.

5. 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 simultáneo de varios recipientes en paralelo, salvo que se justifique su necesidad en el proyecto; en cuyo caso cada punto de descarga 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) Situar los recipientes de forma tal que las dos válvulas de que van provistos queden en una misma vertical.

2) La conexión a la instalación fija se realizará a partir de la válvula superior del recipiente.

3) 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) Situar el recipiente de forma tal que las dos válvulas de que va provisto queden en una misma vertical.
- 2) La conexión a la instalación fija será a partir de la válvula inferior del recipiente.
- 3) 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, 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 base proteínicas).

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.

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.

##### Artículo 26. *Equipo de protección personal.*

Estarán disponibles equipos de protección respiratoria en las proximidades de las instalaciones de alma-

cenamiento de cloro. El equipo de protección respiratoria debe ser un aparato autónomo de presión positiva con visor que cubra toda la cara, de acuerdo con la norma UNE-EN 145-2.

##### Artículo 27. *Plan de emergencia.*

Todo almacenamiento de cloro tendrá su plan de emergencia interior. El plan considerará las emergencias que puedan producirse, la forma precisa de controlarlas por el personal del almacenamiento y la posible actuación de servicios externos. Cuando proceda se tendrá en cuenta la aplicación del Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.

El personal conocerá el plan de emergencia y realizará periódicamente ejercicios prácticos de simulación de siniestros, como mínimo una vez al año, debiendo dejar constancia de su realización.

##### Artículo 28. *Formación del personal.*

El personal del almacenamiento, en su plan de formación, recibirá instrucciones específicas del titular del almacenamiento sobre:

1. Propiedades del cloro.
2. Función y uso correcto de los elementos e instalaciones de seguridad y del equipo de protección personal.
3. Consecuencias de un incorrecto funcionamiento o uso de los elementos e instalaciones de seguridad y del equipo de protección personal.
4. Peligro que pueda derivarse de un derrame o fuga del cloro almacenado.
5. Acciones que deban adoptarse en casos de derrame o fuga de cloro.

##### Artículo 29. *Plan de revisiones de las instalaciones de seguridad.*

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

1. 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. Se harán constar todas las deficiencias al titular de la instalación y éste proveerá su inmediata reparación.
2. Equipos de protección personal.—Los equipos de protección personal se revisarán periódicamente siguiendo las instrucciones de sus fabricantes/suministradores.
3. Equipos y sistemas de prevención de fugas (cortinas de agua).

### CAPÍTULO VIII

#### Construcción, mantenimiento, revisiones e inspecciones de las instalaciones

##### Artículo 30. *Generalidades.*

Las inspecciones y controles que se disponen en el presente capítulo serán realizadas por el Organismo competente de la Comunidad Autónoma donde esté situado el almacenamiento o, en su caso, por un organismo de control facultado para la aplicación del Reglamento de almacenamiento de productos químicos.

**Artículo 31. Control de recipientes.**

1. Control de materiales.—Las características de las chapas y tubos especificados deberán ser íntegramente verificados mediante la realización de los ensayos oportunos y siguiendo las recomendaciones de normas nacionales e internacionales, tales como EURONORM 21-62, ISO R 404 1964 o similares, en tanto éstas no contradigan las primeras.

Las características de los materiales en que se ejecuten las bridas, tapas ciegas, pernos, tornillos y soldaduras serán verificadas, según especificaciones homogéneas, con las prescripciones precedentes.

2. Controles durante la construcción.—Los controles se realizarán siguiendo las normas técnicas que se hayan especificado y consistirán, como mínimo, en los puntos siguientes:

- Radiografiado del 100 por 100 de las soldaduras.
- Ensayos de rotura a la tracción, resiliencia y doblado sobre probetas del material base y soldadas.
- Control de espesores y detección de fisuras y defectos por ultrasonidos.

d) Los procedimientos deberán ser homologados y los soldadores cualificados para dichos procedimientos, según UNE-EN 287 (partes 1 y 2) y UNE-EN 288 (partes 1 a 4), o según otras normas de reconocido prestigio. Cuando se trate de fabricación nacional, ello se realizará a través Comité Técnico de Certificación CTC 084 «Soldadura y técnicas afines» de AENOR o por un organismo de control.

Cuando se trate de recipientes procedentes de los Estados miembro de la CE o de países terceros con los que exista un convenio de reciprocidad, la homologación de los procedimientos de soldadura y cualificación de soldadores podrá realizarse por un organismo de control o laboratorio de ensayo oficialmente reconocidos a tal efecto en algún estado de la CE, siempre que ofrezcan garantías técnicas, profesionales y de independencia equivalentes a las exigidas por la legislación española.

e) Prueba de presión interna, a una presión de 1,5 veces la presión de cálculo.

Estos controles se llevarán a efecto, al menos, en todos los recipientes y tuberías de cloro líquido.

**Artículo 32. Revisiones antes de la puesta en servicio.**

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. Para aquellos equipos que precisen ser engrasados se utilizará una grasa compatible con el cloro, tal como grasa clorofluorada y similares.

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:

- Presión de aire a 50 por 100 de la presión máxima de servicio y detección de fugas con solución jabonosa.
- Presión de una mezcla de helio y aire seco a 2 bar manométricos 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 por 100 (aproximadamente) a 2 bar manométricos. Las fugas se controlarán mediante solución amoniacal durante una hora, como mínimo.

**Artículo 33. Inspecciones periódicas.**

Los recipientes fijos serán inspeccionados cada cinco años. Los puntos a vigilar son fundamentalmente:

- Examen visual de las superficies interiores y, particularmente, las soldaduras.
- Control de espesor de las paredes, bridas y tuberías.
- Control aleatorio del estado de la superficie exterior del recipiente que se encuentra bajo el calorifugado, en el caso de que éste exista.

Los recipientes móviles y semi-móviles se inspeccionarán de acuerdo con sus respectivas legislaciones.

De éstas 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.

**Artículo 34. Revisiones periódicas.**

Todos los restantes equipos, tuberías y accesorios serán revisados cada dos años. Como regla general, todo equipo será reemplazado sistemáticamente antes de llegar al límite de su vida técnica. Las pruebas hidráulicas periódicas no serán obligatorias por los riesgos de corrosión que las mismas implican.

Las revisiones serán realizadas por inspector propio u organismo de control y de su resultado se emitirá el certificado correspondiente.

**APÉNDICE 1****Normas y recomendaciones complementarias de la instrucción**

Se recogen, a título informativo, las disposiciones, normas y recomendaciones internacionales que complementan las presente ITC.

Códigos de construcción:

ASME VIII.

CODAP.

ADMERKBLATTER.

Código Español de Recipientes y Aparatos a Presión.

Normas de recepción de materiales:

ISO R 404-1964.

EURONORM 21-62.

**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. 76/55	Contenidos máximos admisibles de tricloruro de nitrógeno en cloro líquido
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. 75/47	Evaporadores de cloro.

GEST. 76/52	Instalaciones para el tratamiento de los efluentes gaseosos que contienen cloro.
GEST. 79/81	Tuberías para cloro líquido.
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. 75/44	Brazos de trasvase para cloro en fase líquida y fase gas.
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. 76/64	Válvulas de seguridad para cloro líquido o cloro gas seco.
GEST. 79/80	Válvulas automáticas en línea, «todo o nada» y de accionamiento a distancia para cloro líquido.
GEST. 79/82	Elección de materiales para utilizar con cloro.
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. 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.

GEST. 93/178 Intervención en caso de emergencia de cloro.

## APÉNDICE 2

### Propiedades del cloro

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.  
 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<sub>p</sub>: 0,124 kcal/kg. °C.  
 C<sub>v</sub>: 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.

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.

## APÉNDICE 3

### Relación de normas citadas

UNE-EN 145-2:1993	Equipos de protección respiratoria. Aparatos de protección respiratoria autónomos de circuito cerrado de oxígeno comprimido para utilización particular. Requisitos, ensayos, marcado.
UNE-EN 287-1:1992	Cualificación de soldadores. Soldeo por fusión. Parte 1: aceros.
UNE-EN 287-1/A1:1997	Cualificación de soldadores. Soldeo por fusión. Parte 1: aceros.
UNE-EN 287-2:1993	Cualificación de soldadores. Soldeo por fusión. Parte 2: aluminio y aleaciones de aluminio.
UNE-EN 287-2/A1:1997	Cualificación de soldadores. Soldeo por fusión. Parte 2: aluminio y aleaciones de aluminio.
UNE-EN 288-1:1993	Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Parte 1: reglas generales para el soldeo por fusión.
UNE-EN 288-1/A1:1997	Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Parte 1: reglas generales para el soldeo por fusión.
UNE-EN 288-2:1993	Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Parte 2: especificación del procedimiento de soldeo por arco.
UNE-EN 288-2/A1:1997	Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Parte 2: especificación del procedimiento de soldeo por arco.
UNE-EN 288-3:1993	Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Parte 3: cualificación del procedimiento para el soldeo por arco de aceros.
UNE-EN 288-3:1994 ERRATUM	Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Parte 3: cualificación del procedimiento para el soldeo por arco de aceros.

UNE-EN 288-3/A1:1997	Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Parte 3: cualificación del procedimiento para el soldeo por arco de aceros.
UNE-EN 288-4:1993	Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Parte 4: cualificación del procedimiento para el soldeo por arco de aluminio y sus aleaciones.
UNE-EN 288-4/A1:1998	Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Parte 4: cualificación del procedimiento para el soldeo por arco de aluminio y sus aleaciones.

**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.	Inscripción.

**Capítulo II  
Emplazamiento y distancias**

Artículo 6.	Emplazamiento.
Artículo 7.	Distancias.

**Capítulo III  
Obra civil**

Artículo 8.	Cimentaciones.
Artículo 9.	Cubetos.

**Capítulo IV  
Diseño, construcción, inspecciones y pruebas**

Artículo 10.	General.
Artículo 11.	Diseño.
Artículo 12.	Construcción.
Artículo 13.	Inspecciones y pruebas.

**Capítulo V  
Medidas de seguridad**

Artículo 14.	Instalaciones de seguridad.
Artículo 15.	Equipo de protección personal.
Artículo 16.	Formación del personal.
Artículo 17.	Plan de revisiones.
Artículo 18.	Plan de emergencia.

**Apéndice 1  
Propiedades del amoníaco**

**Apéndice 2  
Relación de normas UNE citadas**

**CAPÍTULO I  
Generalidades**

**Artículo 1. Objeto.**

La presente instrucción técnica complementaria establece las prescripciones a las que se ajustarán los almacenamientos de amoníaco anhidro.

**Artículo 2. Campo de aplicación.**

Esta instrucción técnica complementaria es de aplicación a los almacenamientos de amoníaco anhidro, con excepción de los siguientes:

1. Los integrados en procesos de fabricación.
2. Las cisternas de transporte y, en general, los almacenamientos en envases móviles.
3. Las grandes tuberías para transporte (amonoductos).

**Artículo 3. Definiciones.**

1. Almacenamiento.—Es el conjunto de recintos y recipientes de todo tipo que contengan o puedan contener amoníaco anhidro, incluyendo los recipientes propiamente dichos, sus cubetos de retención, las calles intermedias de circulación y separación, las tuberías de conexión y las zonas e instalaciones de carga, descarga y trasiego anejas y otras instalaciones necesarias para el almacenamiento, siempre que sean exclusivas del mismo.
2. Amoníaco anhidro.—Gas licuado de contenido en amoníaco superior a 99,5 por 100 en peso.
3. Cubeto.—Cavidad capaz de retener los productos contenidos en los elementos de almacenamiento en caso de vertido o fuga de los mismos.
4. Recipiente.—Toda cavidad con capacidad de almacenamiento. A efectos de esta ITC, las tuberías no se consideran como recipientes.
5. Recipiente a presión.—Recipiente diseñado para soportar una presión interna manométrica superior a 0,5 bar.
6. Tanque.—Recipiente cerrado diseñado para soportar una presión interna manométrica no superior a 0,5 bar, generalmente de forma cilíndrica de eje vertical.

**Artículo 4. Tipos de almacenamiento.**

1. Almacenamiento refrigerado.—Es aquél en el cual la temperatura del amoníaco anhidro es aproximadamente menos 33 °C, con presión prácticamente igual a la atmosférica.
2. Almacenamiento semirrefrigerado.—Es aquél en el cual la temperatura del amoníaco es sensiblemente superior a menos 33 °C, pero inferior a la temperatura ambiente, con presión superior a la atmosférica.
3. Almacenamiento no refrigerado.—Es aquél 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. Inscripción.**

El proyecto de la instalación de almacenamiento de amoníaco anhidro en edificios o establecimientos no industriales 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.

El proyecto a que hace referencia el Reglamento de almacenamiento de productos químicos estará compuesto por los documentos siguientes:

1. Memoria técnica en la que consten, al menos, los siguientes apartados:

a) Almacenamiento y recipientes, describiendo sus capacidades, dimensiones y demás características, productos almacenados, presiones y temperaturas, tanto de servicio como máximas previstas, así como la norma o código de diseño utilizado.

b) 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.

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

d) Elementos de trasiego, sus características y dimensionado.

e) 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.

f) Justificación del cumplimiento de esta Instrucción Técnica Complementaria o de las medidas sustitutorias previstas.

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

a) Mapa geográfico (preferentemente escalas 1:25.000 ó 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 conjunto, en el que se indicarán las distancias reglamentarias de seguridad.

c) 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 otras instalaciones de seguridad.

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

3. Presupuesto.

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

Junto con el certificado final de obra, se presentará certificado de construcción de los recipientes extendido por el fabricante.

## 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 m<sup>3</sup>: 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 m<sup>3</sup>: 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 D.

## 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) El tipo de tanque o depósito.
- 2) El asentamiento relativo entre la cimentación y las tuberías conexiónadas al tanque o depósito.
- 3) La uniformidad del subsuelo con respecto al asentamiento diferencial.

c) En lo posible se evitará la construcción de cimentaciones en:

- 1) 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) Terrenos pantanosos o con material inestable en el subsuelo.
- 3) Terrenos de dudosa estabilidad por proximidad a cursos de agua, excavaciones profundas, grandes cargas o fuertes pendientes.
- 4) 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 el código de 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 1 metro por hora.

b) En los depósitos esféricos también se controlará durante la prueba hidráulica 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 1 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 construidos 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 por 100 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 por 100 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 por 100 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) Almacenamiento refrigerado: 0,64.

2) Almacenamiento semirrefrigerado con temperatura máxima en servicio inferior a 5 °C: 0,60.

3) Almacenamiento no refrigerado: 0,53.

Estos valores máximos se han determinado según la relación:

Grado de llenado máximo igual a 0,95 multiplicado por peso específico del amoníaco anhidro líquido 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 = Peso específico del amoníaco anhidro líquido 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 prue-

ba. 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.

e) Se considerará, como mínimo, 1 milímetro de sobreespesor de corrosión para tanques y recipientes a presión, y 2 milímetros para tubuladuras de las conexiones.

##### 3. Códigos de diseño:

a) Los tanques y recipientes a presión se diseñarán de acuerdo con códigos de reconocida solvencia, tales como Api Standard 620 Appendix R o British Standard 4741, para almacenamientos refrigerados, y CODAP, Asme Section VIII, British Standard 5500 o AD Merkblatter, para almacenamientos semirrefrigerados y no refrigerados.

b) Una vez elegido el código de diseño, se aplicará sin efectuar combinaciones de cálculos y criterios de diferentes códigos. Cuando, para un determinado cálculo, no haya herramientas de cálculo en el código elegido, se podrán usar otros códigos o procedimientos de cálculo.

c) Los recipientes a presión cumplirán también lo establecido en el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a Presión, y la normativa posterior que lo modifica.

##### 4. Materiales:

a) Los materiales a utilizar cumplirán los requisitos del código de diseño. Sus características deberán satisfacer las condiciones más desfavorables de presión y temperatura que puedan producirse durante el servicio y en la prueba, y se controlarán mediante los ensayos adecuados.

b) El material de los componentes del tanque o recipiente a presión en contacto con amoníaco anhidro y de los demás componentes unidos directamente a los mismos, será acero de límite elástico inferior a 490 N/mm<sup>2</sup> (50 kg/mm<sup>2</sup>) y buenas características de soldabilidad, ductilidad y tenacidad. Para recipientes a presión semirrefrigerados y tanques el material de los mismos componentes tendrá también resistencia al impacto.

##### 5. Elementos de seguridad:

a) General: los elementos de seguridad de tanques y recipientes a presión se diseñarán para las condiciones de presión y temperatura más desfavorables que puedan presentarse.

Se construirán de material adecuado para trabajar con amoníaco anhidro. No se utilizará cobre ni sus aleaciones, ni se usarán instrumentos que contengan mercurio.

b) Conexiones: todas las conexiones de tanques y recipientes a presión, excepto las de válvulas de seguridad, tendrán válvulas de cierre instaladas lo más cerca posible del punto de conexión. Además, las conexiones utilizadas para trasiego de líquido situadas por debajo del máximo nivel de llenado dispondrán de válvulas de bloqueo con accionamiento a distancia o de retención en conexiones de llenado o de cierre por exceso de caudal.

c) Válvulas de seguridad: cada tanque o recipiente a presión dispondrá, como mínimo, de dos válvulas de seguridad de presión, excepto los recipientes a presión de capacidad inferior a 100 m<sup>3</sup> que podrán tener una.

El número de válvulas de seguridad y su capacidad de descarga permitirá que puedan desmontarse individualmente sin que la protección disminuya, excepto para los recipientes a presión de capacidad inferior a 100 m<sup>3</sup>.

La presión de tarado de las válvulas de seguridad se determinará conforme a las prescripciones del código de diseño y construcción.

Los tanques dispondrán también, como mínimo, de dos válvulas de seguridad de vacío, pudiéndose utilizar el tipo de válvula doble de presión y vacío.

d) Indicadores de nivel: cada tanque o recipiente a presión estará equipado con un indicador permanente que permita controlar el nivel del líquido contenido. Además, dispondrá, como mínimo, de un dispositivo de nivel máximo o de un segundo indicador de nivel independiente del anterior y de distinto tipo con señalización óptica y acústica.

e) Alarmas de alta y baja presión: en los tanques se dispondrán alarmas independientes de alta y baja presión, con señalización óptica y acústica.

f) 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. Construcción.

1. Soldadura.—Los materiales de aportación y los procedimientos de soldadura cumplirán los requerimientos del código de diseño y construcción. No se utilizarán materiales de aportación al carbono molibdeno.

2. Tratamiento térmico.—Deberán someterse a tratamiento térmico de recocido las chapas componentes del tanque o recipiente a presión en contacto con amoníaco anhidro que tengan soldadas conexiones, refuerzos, soportes o arranques de patas de apoyo. No será necesario la realización de este tratamiento cuando las características del material y del almacenamiento no lo hagan imprescindible, debiendo justificarse en el proyecto.

### 3. Fijaciones provisionales:

a) Se procurará disminuir en lo posible las fijaciones provisionales para construcción soldadas a la superficie exterior del tanque o recipiente a presión.

b) No se admitirán fijaciones provisionales sobre la superficie interna.

c) Las fijaciones provisionales externas se cortarán sin dañar el material base. Tras esmerilar la superficie, se inspeccionará la huella con líquidos penetrantes.

d) En las fijaciones provisionales externas que no se eliminen se inspeccionará la soldadura con líquidos penetrantes.

## Artículo 13. 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) En los recipientes a presión, sometidos también al Reglamento de aparatos a presión, las inspecciones y pruebas idénticas exigidas por el citado Reglamento y esta instrucción técnica complementaria se efectuarán de manera única y común.

c) En casos especiales en que por causas técnicas justificadas se considere conveniente la exención, sustitución o variación en alcance o periodicidad de algunas de las inspecciones o pruebas, la parte interesada solicitará autorización al órgano competente de la Comunidad Autónoma.

d) Las inspecciones y pruebas, tanto inicial como periódicas, se llevarán a efecto por el órgano competente

de la Comunidad Autónoma o si éste lo estima oportuno, por un organismo de control autorizado para la aplicación de la reglamentación sobre almacenamiento de productos químicos.

e) La certificación de inspecciones y pruebas por el organismo de control 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 y recipientes a presión se someterán, durante su construcción y previamente a su puesta en servicio, a las siguientes inspecciones y pruebas iniciales para comprobación de las características y valores requeridos en sus respectivos códigos de diseño y construcción.

1) Análisis químico, carga de rotura, límite elástico, alargamiento, plegado, control dimensional y ultrasónico del material de los componentes del tanque o recipiente a presión en contacto con amoníaco anhidro y de los demás componentes unidos directamente a ellos, como conexiones, refuerzos, soportes o arranques de patas de apoyo. Además, en recipientes refrigerados y semirrefrigerados, micrografía de tamaño de grano y ensayo de resiliencia de los mismos componentes. Las chapas se inspeccionarán con ultrasonidos en cuadrícula de 200 mm.

2) Análisis químico y características mecánicas del material de aportación para soldaduras.

3) Inspección por partículas magnéticas, líquidos penetrantes y radiografiado de soldaduras de acuerdo con los requisitos y el alcance que especifique el código de diseño y construcción.

4) Prueba neumática de refuerzos de conexiones.

5) En tanques, pruebas con caja de vacío de las soldaduras del fondo y con caja de vacío o con aceite penetrante de las soldaduras entre fondo y pared.

6) En tanques, prueba de llenado con agua y presurización con aire, y en recipientes a presión, prueba hidráulica de presión.

7) Tarado, en las válvulas de seguridad y, en su caso, de las de vacío.

Igualmente, se comprobaba documentalmente que los procedimientos de soldadura están homologados y los soldadores cualificados para dichos procedimientos, según UNE-EN 287 (partes 1 y 2) y UNE-EN 288 (partes 1 a 4), o según otra norma de reconocido prestigio.

b) Los recipientes a presión construidos en taller requerirán certificado del fabricante, en el que hará constar que cumple la Reglamentación en vigor, el código y normas utilizadas en la fabricación, pruebas a que ha sido sometido y resultado de las mismas, incluyendo una copia del acta correspondiente a la prueba hidráulica.

Si se tratase de un recipiente a presión de tipo serie, se hará constar que coincide plenamente con el modelo para el que se extendió la certificación de conformidad con lo establecido en el Reglamento de Aparatos a Presión.

c) Los tanques o recipientes a presión construidos en el emplazamiento 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 hidráulica.

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 amoniaco 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, apartado 2.a) de este artículo, aplicables al caso.

#### 4. Inspecciones y pruebas periódicas:

a) Las inspecciones y pruebas periódicas a las que deberán someterse los tanques y recipientes a presión son las siguientes:

1) 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.

2) 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 por 100 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. La presencia de grietas implicará extender la inspección a toda la longitud de la soldadura defectuosa.

3) Prueba: será de valor y condiciones iguales a las de la prueba inicial, según puntos 2.a).4), 2.a).5), 2.a).6) y 2.a).7) de este artículo.

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) Inspección exterior: cada cinco años, como máximo.

b) Inspección interior: cada diez años, como máximo.

Además, los recipientes a presión, excepcionalmente, a los cinco años de la citada fecha de puesta en servicio, se someterán a inspección interior según apartado 4 de este artículo.

c) Prueba: cada diez años, como máximo.

Se mantendrá un registro de todas las inspecciones realizadas.

## CAPÍTULO V

### Medidas de seguridad

#### Artículo 14. 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 amoniaco 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.

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 amoniaco anhidro gasificado.

8. Barreras para choque.—Se pondrán barreras para choques 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 lavaojos.—Se instalarán duchas y lavaojos en las inmediaciones de los lugares de trabajo, fundamentalmente en áreas de carga y descarga, bombas y compresores y punto de toma de muestras.

#### Artículo 15. Equipo de protección personal.

1. En operación:

a) El personal del almacenamiento dispondrá de:

1) Guantes de goma o de similar resistencia al amoniaco anhidro.

2) Gafas de seguridad con ajuste a la cara.

3) Equipos de protección respiratoria.

b) Durante trabajos de conexión o desconexión de tuberías y mangueras de carga y descarga, y siempre que exista riesgo de contacto con amoniaco anhidro líquido o gaseoso, el personal del almacenamiento llevará puesto:

1) Guantes de goma o de similar resistencia al amoniaco anhidro.

2) Traje o mandil impermeable de plástico o similar.

3) Botas resistentes al amoniaco anhidro.

4) Equipo respiratorio con adaptador facial que cubra toda la cara, de tipo autónomo o de cartucho.

2. En emergencia.—Para entrar en atmósfera concentrada de amoníaco anhidro se dispondrá, en lugares cercanos y accesibles durante la emergencia, de:

- a) Trajes herméticos.
- b) Equipos respiratorios autónomos.
- c) Cuerdas salvavidas.
- d) Cinturones de seguridad.

#### Artículo 16. Formación del personal.

El personal del almacenamiento, en su plan de formación, recibirá instrucciones específicas del titular del almacenamiento sobre:

1. Las propiedades del amoníaco anhidro y su comportamiento en estado líquido y gaseoso.

2. La función y uso correcto de los elementos e instalaciones de seguridad y del equipo de protección personal.

3. Las consecuencias de un incorrecto funcionamiento o uso de los elementos e instalaciones de seguridad y del equipo de protección personal.

4. El peligro que puede derivarse de un derrame o fuga de amoníaco anhidro en estado líquido o gaseoso.

5. Las acciones que deben efectuar en caso de derrame o fuga de amoníaco anhidro en estado líquido o gaseoso.

#### Artículo 17. Plan de revisiones.

Cada almacenamiento tendrá un plan de revisiones propias para comprobar la disponibilidad y buen estado de los elementos e instalaciones de seguridad y equipo de protección personal. El plan comprenderá la revisión periódica de:

1. Válvulas de seguridad.
2. Válvulas de cierre.
3. Indicadores y alarmas.
4. Aislamiento.
5. Tomas de tierra.
6. Antorchas.
7. Red de agua e hidrantes.
8. Protección contra incendios.
9. Duchas y lavaojos.
10. Equipo de protección personal.

#### Artículo 18. Plan de emergencia.

Cada almacenamiento tendrá su plan de emergencia. El plan considerará las emergencias que puedan producirse, la forma de controlarlas por el personal del almacenamiento y la posible actuación de servicios externos.

El personal del almacenamiento realizará periódicamente ejercicios prácticos de emergencia.

#### APÉNDICE 1

##### Propiedades del amoníaco

Nombre químico: Amoníaco.

Nombre común: Amoníaco anhidro.

Fórmula: NH<sub>3</sub>.

Peso molecular: 17,03.

Calidad comercial: 99,5 por 100 de NH<sub>3</sub>.

Calidad para refrigeración: 99,95 por 100 de NH<sub>3</sub>.

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)
Presión de vapor absoluta.	4,4 bar a 0 °C 8,7 bar a 20 °C 20,7 bar a 50 °C	—
Calor de vaporización.	327 kcal/kg	—
Olor.	Pungente	Pungente
Color.	Incoloro	Incoloro
Sensibilidad a la luz.	No	No
Afinidad por el agua.	Sí	Sí
Corrosividad	—	Corrosivo para el cobre y sus aleaciones y superficies galva- nizadas.

#### APÉNDICE 2

##### Relación de normas UNE citadas

UNE 23.501-88	Sistemas fijos de agua pulverizada. Generalidades.
UNE-EN 287-1:1992	Cualificación de soldadores. Soldeo por fusión. Parte 1: Aceros.
UNE-EN 287-1/A1:1997	Cualificación de soldadores. Soldeo por fusión. Parte 1: Aceros.
UNE-EN 287-2:1993	Cualificación de soldadores. Soldeo por fusión. Parte 2: Aluminio y aleaciones de aluminio.
UNE-EN 287-2/A1:1997	Cualificación de soldadores. Soldeo por fusión. Parte 2: Aluminio y aleaciones de aluminio.
UNE-EN 288-1:1993	Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Parte 1: Reglas generales para el soldeo por fusión.
UNE-EN 288-1/A1:1997	Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Parte 1: Reglas generales para el soldeo por fusión.
UNE-EN 288-2:1993	Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Parte 2: Especificación del procedimiento de soldeo por arco.

UNE-EN 288-2/A1:1997

Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Parte 2: Especificación del procedimiento de soldeo por arco.

UNE-EN 288-3:1993

Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Parte 3: Cualificación del procedimiento para el soldeo por arco de aceros.

UNE-EN 288-3:1994 ERRATUM

Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para materiales metálicos. Parte 3: Cualificación del procedimiento para el soldeo por arco de aceros.

**Instrucción técnica complementaria MIE-APQ-5 «Almacenamiento y utilización de botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión»**

**ÍNDICE**

- Artículo 1. Campo de aplicación.  
 Artículo 2. Definiciones.  
 Artículo 3. Categorías de los almacenes.  
 Artículo 4. Inscripción.  
 Artículo 5. Características de los almacenes.  
 Artículo 6. Transporte.  
 Artículo 7. Utilización.  
 Artículo 8. Comportamiento ante un incendio en un local en el que existan botellas de gases.

**Apéndice 1**

Tabla de equivalencias entre Nm<sup>3</sup> y Kg

**Apéndice 2**

Relación de Normas UNE citadas

**Artículo 1. Campo de aplicación.**

Esta ITC se aplicará al almacenamiento y utilización de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión, así como sus mezclas, destinados a su venta, distribución o posterior utilización, ya sea en botellas y/o botellones sueltos, en bloques o en baterías, con excepción de los que posean normativa específica.

La presente norma no será de aplicación a los almacenes ubicados en las áreas de fabricación, preparación, gasificación y/o envasado, ni a los almacenes de gases que posean normativa de seguridad industrial específica.

Asimismo no será de aplicación a los recipientes en uso. A los recipientes en reserva imprescindible para la continuidad ininterrumpida del servicio les será de aplicación, únicamente, el artículo 7 «Utilización».

**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:

Categoría del almacén	Gases	Kg	Nm <sup>3</sup>
1	Inflamables Oxidantes Inertes Amoniaco	— — — hasta 150	hasta 50 hasta 200 hasta 200 —
2	Inflamables Oxidantes Inertes Amoniaco Otros tóxicos corrosivos	— — — más de 150 hasta 400 hasta 65 hasta 65	más de 50 hasta 175 más de 200 hasta 700 más de 200 hasta 1.000 — — —

**Artículo 2. Definiciones.**

1. Botellas y botellones: se entienden como tales los definidos en la ITC MIE-AP-7 del Reglamento de Aparatos a Presión. En este documento se hará referencia a los mismos bajo el término genérico de botellas.

2. Bloques y baterías: se entienden como tales los definidos en el Acuerdo europeo sobre el transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera (ADR).

3. Área de almacenamiento: la superficie reservada a ser utilizada por las botellas.

4. 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 en caso de edificios habitados u ocupados por terceros o a toda actividad clasificada de riesgo de incendio y explosión.

b) En área abierta: se entiende como tal la distancia mínima existente entre las botellas llenas y el límite de vía pública, el límite de la propiedad en caso de edificios habitados u ocupados por terceros o a toda actividad clasificada de riesgo de incendio y explosión.

c) En área semiabierta: las zonas de la misma limitadas por muros cumplirán con las distancias prescritas para áreas cerradas, y las zonas abiertas cumplirán con las distancias indicadas para áreas abiertas.

5. Recipiente en reserva: aquel que se encuentra en el lugar de utilización y puede pasar al uso automática o manualmente.

6. Recipiente en uso: aquel que está conectado al equipo, en disposición de utilización.

7. Resistencia al fuego de elementos constructivos: Se atenderá a lo que prescriba la vigente normativa de edificación.

8. Zona de protección: es el espacio mínimo libre de cualquier elemento, excepto aire, que envuelve a las botellas almacenadas, protegiendo en caso de fuga la posible formación de una atmósfera peligrosa fuera de los límites de dicho espacio.

Categoría del almacén	Gases	Kg	Nm <sup>3</sup>
3	Inflamables Oxidantes Inertes Amoniaco Otros tóxicos Corrosivos	— — — más de 400 hasta 1.000 más de 65 hasta 130 más de 65 hasta 130	más de 175 hasta 600 más de 700 hasta 2.400 más de 1.000 hasta 2.400 — — —
4	Inflamables Oxidantes Inertes Amoniaco Otros toxicos Corrosivos	— — — más de 1.000 hasta 2.500 más de 130 hasta 650 más de 130 hasta 650	más de 600 hasta 2.000 más de 2.400 hasta 8.000 más de 2.400 hasta 8.000 — — —
5	Inflamables Oxidantes Inertes Amoniaco Otros toxicos Corrosivos	— — — mayor de 2500 mayor de 650 mayor de 650	mayor de 2.000 mayor de 8.000 mayor de 8.000 — — —

En caso de que un gas pudiera clasificarse bajo varios riesgos (tóxico, corrosivo, inflamable, etc.) en base a la ITC MIE-AP-7 del Reglamento de Aparatos a Presión, se aplicará el criterio más restrictivo.

Los gases tóxicos o corrosivos que sean inflamables se considerarán como tóxicos y corrosivos a efectos de clasificación del almacén, pero se almacenarán junto con los inflamables en lotes debidamente identificados y separados.

Dos zonas de un mismo local se considerarán almacenes independientes si guardan entre sí las distancias de seguridad correspondientes a cada una de ellas.

A efectos de clasificación (tóxico, corrosivo, inflamable, etc.) de las mezclas de gases, se tendrá en cuenta lo indicado en el ADR.

#### Artículo 4. *Inscripción.*

El proyecto de la instalación de almacenamiento de botellas y botellones de gases comprimidos en edificios o establecimientos no industriales 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.

1. El proyecto a que hace referencia el Reglamento sobre almacenamiento de productos químicos comprenderá como mínimo los siguientes documentos:

a) Memoria Técnica en la que conste:

1) Características del almacén y de las botellas, describiendo sus capacidades, dimensiones y productos almacenados con sus fichas de datos de seguridad, establecidas en el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.

2) 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.

3) Medios para el transporte y manipulación de las botellas en el recinto del almacenamiento.

4) Justificación del cumplimiento de esta Instrucción Técnica Complementaria y/o de las medidas sustitutorias previstas.

b) Planos que incluirán, al menos, los siguientes:

1) Plano de situación, preferentemente escala 1: 25.000, en el que se localizarán el almacenamiento, las vías de comunicación y los núcleos urbanos más próximos.

2) Plano general del conjunto, en el que se indicarán las distancias reglamentarias de seguridad.

3) Plano del almacenamiento en el que se señalará la situación de las instalaciones de seguridad.

c) Presupuesto.

d) Instrucciones para servicio, mantenimiento y seguridad del almacenamiento.

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 enunciados en el punto anterior podrán disminuirse y simplificarse proporcionalmente al objeto del proyecto sin detrimento de la seguridad.

2. Categorías 1 y 2: para los almacenamientos de las categorías 1 y 2 el proyecto, que se cita en el punto anterior, podrá sustituirse por un escrito firmado por el titular del almacenamiento o su representante legal, en el que se haga constar los productos que se van a almacenar, las características de los mismos y la descripción del almacén, así como los medios de protección de que se va a disponer, debiendo, en todo caso, cumplirse lo establecido en la presente ITC.

#### Artículo 5. *Características de los almacenes.*

1. Generales:

a) 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 apartado 1.b) de este artículo.

No está permitido el emplazamiento de almacenes de las categorías 3, 4 y 5 en edificios de viviendas o de uso por terceros.

Los suelos serán planos, de material difícilmente combustible y deben tener unas características que permitan la perfecta estabilidad de los recipientes de gas a presión.

b) Ventilación: para las áreas de almacenamiento cerradas la ventilación será suficiente y permanente, 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 botellas de aire.

Cuando se almacenen gases tóxicos o corrosivos la ventilación se diseñará de modo que no se produzcan riesgos o incomodidades a terceros.

c) Instalación eléctrica: se atenderá a lo previsto en los vigentes Reglamentos eléctricos de alta y de baja tensión que les afecten.

d) Protección contra incendios: los almacenamientos estarán provistos como mínimo de los equipos de lucha contra incendios que se indican para cada categoría.

Quando los almacenamientos se dediquen exclusivamente a contener gases inertes, sólo serán exigibles los extintores portátiles especificados en la categoría 1.

e) Protección personal: se recomienda para la manipulación de botellas el uso de calzado de seguridad y guantes adecuados.

Quando se almacenen gases tóxicos o corrosivos el personal de servicio dispondrá además de material de protección respiratoria, guantes y vestimenta, si procede, apropiados al caso y su situación estará debidamente señalizada.

Quando se almacenen gases corrosivos existirá al menos una ducha de emergencia, provista de lavaojos, y debidamente señalizada.

Todo el personal de servicio debe ser entrenado para la manipulación específica de los gases almacenados y de los equipos de protección.

f) Medidas complementarias: para su debido almacenamiento, se identificará el contenido de las botellas.

Las botellas se protegerán contra cualquier tipo de proyecciones incandescentes.

Se evitará todo tipo de agresión mecánica que pueda dañar a las botellas y no se permitirá que choquen entre sí ni contra superficies duras.

Las botellas con caperuza no fija no se asirán por ésta. Durante todo desplazamiento, las botellas, incluso si están vacías, deben tener la válvula cerrada y la caperuza debidamente fijada.

Se evitará el arrastre, deslizamiento o rodadura de las botellas 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 las botellas, en posición vertical sobre su base o peana.

Las botellas no se manejarán con manos o guantes grasientos.

Las botellas se almacenarán siempre en posición vertical, y debidamente protegidas para evitar su caída,

excepto cuando estén contenidas en algún tipo de bloques, contenedores, baterías o estructuras adecuadas.

Las botellas almacenadas, incluso las vacías, se mantendrán siempre con las válvulas cerradas y provistas 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.

Las botellas y sus caperuzas o protectores sólo se utilizarán para los fines a que han sido diseñados.

No se almacenarán botellas 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 botellas 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 las botellas.

Las botellas llenas y vacías se almacenarán en grupos separados.

Las zonas de almacenamiento de botellas deben tener indicados los tipos de gases almacenados, de acuerdo con la clasificación que establece la ITC MIE-AP-7 del Reglamento de Aparatos a Presión, así como la prohibición de fumar o encender fuegos.

Los almacenes dispondrán de un suministro permanente de agua y en cantidad suficiente para poder enfriar las botellas y recipientes en caso de verse sometidas al calor de un incendio, de tal manera que todos los recipientes del almacén alcancen a ser enfriados por el agua.

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 instrucciones de seguridad de cada gas depositado.

## 2. Específicas por categoría:

### a) Categoría 1:

1) Utilización: el área de almacenamiento podrá albergar en su interior otras actividades, siempre que no afecten a la seguridad de las botellas.

2) Emplazamiento y construcción: en almacenes en área abierta o cerrada se podrán almacenar botellas llenas de gases inflamables y otros gases (inertes, oxidantes, tóxicos y corrosivos) siempre que entre las botellas de los inflamables y las del resto de los gases exista una distancia de 6 m, como mínimo, o bien estén separadas por un muro de RF-30 de 2 m de altura mínima que sobrepase en proyección horizontal y vertical 0,5 m a las botellas almacenadas (fig. 1).

Este mismo criterio se aplicará para cualquier foco de ignición o fuego abierto.

(1) Almacenes en área cerrada: estarán dotados de muros de RF-180, como mínimo.

(2) Almacenes en área abierta: 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 RF-180, como mínimo, y 2 m de altura mínima y 0,5 m por encima de las botellas.

3) Equipo de lucha contra incendios: en el área de almacenamiento se dispondrá de agente extintor compatible con los gases almacenados con un mínimo de 2 extintores, cada uno con una eficacia mínima de 89B (según UNE 23110). Se situarán en lugares fácilmente accesibles desde el área de almacenamiento.

b) Categoría 2:

1) Utilización: el área de almacenamiento podrá albergar en su interior otras actividades, siempre que no afecten a la seguridad de las botellas.

2) Emplazamiento y construcción: en almacenes en área abierta o cerrada se podrán almacenar botellas llenas de gases inflamables y otros gases (inertes, oxidantes, tóxicos y corrosivos) siempre que entre las botellas de los inflamables y las del resto de los gases exista una distancia de 6 m como mínimo o bien estén separadas por un muro de RF-30 de 2 m de altura mínima que sobrepase en proyección horizontal y vertical 0,5 m a las botellas almacenadas (fig. 1).

Este mismo criterio se aplicará para cualquier foco de ignición o fuego abierto.

(1) Almacenes en área cerrada: si en el almacén existen botellas de gases inflamables, oxidantes o inertes, se observarán en proyección horizontal las distancias siguientes:

- 2 m a vía pública.
- 3 m a edificios habitados o a terceros.
- 3 m a actividades clasificadas de riesgo de incendio y explosión.

Si en el almacén existen botellas de amoniaco, otros tóxicos o corrosivos, en las cantidades fijadas para esta categoría:

5 m a vía pública, a edificios habitados u ocupados por terceros o a toda actividad clasificada de riesgo de incendio y explosión.

Para gases inflamables, oxidantes e inertes, la distancia a vía pública, edificios habitados u ocupados por terceros o a toda actividad clasificada de riesgo de incendio y explosión, no será exigible si los muros son continuos sin huecos.

Para las botellas de amoniaco, otros tóxicos o corrosivos no serán asimismo exigibles dichas distancias si, además de la condición indicada en el párrafo anterior, el almacén dispone de detección selectiva y alarma conectada a central de alarmas.

(2) Almacenes en área abierta: si en el almacén existen botellas de gases inflamables, oxidantes e inertes, se observarán en proyección horizontal las distancias siguientes:

- 4 m a vía pública.
- 6 m a edificios habitados o a terceros.
- 6 m a actividades clasificadas de riesgo de incendio y explosión.

Si en el almacén existen botellas de amoniaco, otros tóxicos o corrosivos en las cantidades fijadas para esta categoría:

- 5 m a vía pública.
- 6 m a edificios habitados o a terceros.
- 6 m a actividades clasificadas de riesgo de incendio y explosión.

Para gases inflamables, oxidantes e inertes, la distancia a vía pública, edificios habitados o a terceros y a actividades clasificadas de riesgo de incendio y explo-

sión no será exigible, si están separados por muros continuos sin huecos de RF-180, altura mínima 2 m y 0,5 m por encima de las botellas y prolongados 2 m en proyección horizontal por sus dos extremos (fig. 3).

3) Equipo de lucha contra incendios: en el área de almacenamiento se dispondrá de agente extintor compatible con los gases almacenados, con un mínimo de 3 extintores, cada uno con una eficacia mínima de 89B (según UNE 23110). Se situarán en lugares fácilmente accesibles desde el área de almacenamiento.

c) Categoría 3:

1) Utilización: el área de almacenamiento no podrá albergar en su interior otra actividad distinta de la de almacenamiento de botellas.

2) Emplazamiento y construcción: en almacenes en áreas abiertas o cerradas se podrán almacenar botellas llenas de gases inflamables y otros gases (inertes, oxidantes, tóxicos y corrosivos), siempre que entre las botellas de los inflamables y las del resto de los gases exista una distancia de 6 m como mínimo o bien estén separadas por un muro de RF-60 de 2 m de altura mínima y 0,5 m por encima de las botellas que sobrepase en proyección horizontal 1 m a las botellas almacenadas (fig. 1).

Este muro para almacenes en área cerrada debe estar adosado por un extremo a una pared del local y por el otro sobrepasar 1 m la zona de las botellas. Para almacenes en área abierta, dicho muro sobrepasará, por ambos lados, 1 m la zona de ubicación de las botellas (fig. 1).

Este mismo criterio se aplicará para cualquier foco de ignición o fuego abierto.

(1) Almacenes en área cerrada: si en el almacén existen botellas de gases inflamables, oxidantes e inertes, se observarán en proyección horizontal las distancias siguientes:

- 3 m a vía pública.
- 6 m a edificios habitados o a terceros.
- 6 m a actividades clasificadas con riesgo de incendio y explosión.

Si en el almacén existen botellas de amoniaco, otros tóxicos o corrosivos en las cantidades fijadas en esta categoría:

- 5 m a vía pública.
- 6 m a edificios habitados o a terceros.
- 6 m a actividades clasificadas con riesgo de incendio y explosión.

Para gases inflamables, oxidantes e inertes las distancias a actividades clasificadas de riesgo de incendio y explosión no serán exigibles, si los muros son continuos sin huecos.

Para las botellas de amoniaco, otros tóxicos o corrosivos no serán asimismo exigibles dichas distancias si, además de la condición indicada en el párrafo anterior, el almacén dispone de detección selectiva y alarma conectada a central de alarmas.

Este tipo de almacenamiento tendrá una altura mínima de 3 m y estará dotado de al menos una puerta con dispositivo antipánico y RF-30.

(2) Almacenes en área abierta: si en el almacén existen botellas de gases inflamables, oxidantes e inertes, se observarán en proyección horizontal las distancias siguientes:

- 6 m a vía pública.
- 8 m a edificios habitados o a terceros.
- 8 m a actividades clasificadas de riesgo de incendio y explosión.

Si en el almacén existen botellas de amoniaco, otros tóxicos o corrosivos en las cantidades fijadas en esta categoría:

6 m a vía pública.

10 m a edificios habitados o a terceros.

8 m a actividades clasificadas de riesgo de incendio y explosión.

Para gases inflamables, oxidantes e inertes la distancia a instalaciones clasificadas de riesgo de incendio y explosión, no será exigible, si los muros son continuos sin huecos de RF-180, altura mínima 2 m y 0,5 m por encima de las botellas y prolongados 2 m en proyección horizontal por sus dos extremos (fig. 3).

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.

3) Equipo de lucha contra incendios: en el área de almacenamiento se dispondrá de agente extintor compatible con los gases almacenados, con un mínimo de 4 extintores, cada uno con una eficacia mínima de 89B (según UNE 23110). Se situarán en lugares fácilmente accesibles.

#### d) Categoría 4:

1) Utilización: el área de almacenamiento no podrá albergar en su interior otra actividad distinta del almacenamiento de botellas.

2) Emplazamiento y construcción: en almacenes en área abierta o cerrada se podrán almacenar botellas llenas de gases inflamables y de otros gases (inertes, oxidantes, tóxicos y corrosivos), siempre que entre las botellas de los inflamables y las del resto de los gases exista una distancia de 6 m como mínimo, o bien estén separadas por un muro de RF-60 de 2 m de altura mínima y 0,5 m por encima de las botellas que sobrepase en proyección horizontal 1,5 m a las botellas almacenadas (fig. 1).

Este muro para almacenes en área cerrada debe estar adosado por un extremo a una pared del local y por el otro sobrepasar 1,5 m la zona de las botellas. Para almacenes en área abierta, dicho muro sobrepasará por ambos lados 1,5 m la zona de ubicación de las botellas (fig. 1).

Este mismo criterio se aplicará para cualquier foco de ignición o fuego abierto.

(1) Almacenes en área cerrada: si en el almacén existen botellas de gases inflamables, oxidantes e inertes se observarán en proyección horizontal las distancias siguientes:

4 m a vía pública.

8 m a edificios habitados o a terceros.

8 m a actividades clasificadas de riesgo de incendio y explosión:

2 m a servicios internos del almacén.

Si en el almacén existen botellas de amoniaco, otros tóxicos o corrosivos en las cantidades fijadas para esta categoría:

5 m a vía pública.

10 m a edificios habitados o a terceros.

8 m a actividades clasificadas de riesgo de incendio y explosión.

2 m a servicios internos del almacén.

Para gases inflamables, oxidantes e inertes las distancias a actividades clasificadas de riesgo de incendio y explosión no serán exigibles, si los muros son continuos sin huecos.

Para las botellas de amoniaco, otros tóxicos o corrosivos no serán asimismo exigibles dichas distancias si, además de la condición indicada en el párrafo anterior, el almacén dispone de detección selectiva y alarma conectada a central de alarmas.

Este tipo de almacenamiento tendrá una altura mínima de 3 m y estará dotado de al menos una puerta con dispositivo antipánico y RF-30.

(2) Almacenes en área abierta: si en el almacén existen botellas de gases inflamables, oxidantes e inertes se observarán en proyección horizontal las distancias siguientes:

8 m a vía pública.

10 m a edificios habitados o a terceros.

10 m a actividades clasificadas de riesgo de incendio y explosión.

2 m a servicios internos del almacén.

Si en el almacén existen botellas de amoniaco, otros tóxicos o corrosivos en las cantidades fijadas en esta categoría:

8 m a vía pública.

15 m a edificios habitados o a terceros.

10 m a actividades clasificadas de riesgo de incendio y explosión.

2 m a servicios internos del almacén.

Para gases inflamables, oxidantes e inertes la distancia a actividades clasificadas de riesgo de incendio y explosión no será exigible, si están separados por muros continuos sin huecos de RF-180, altura mínima 2 m y 0,5 m por encima de las botellas y prolongados 2 m en proyección horizontal por sus dos extremos (fig. 3).

Los almacenes de gases se protegerán con una cerca de altura mínima 2 m que circunde todo el perímetro, dotada al menos de una puerta. La puerta y la cerca serán metálicas.

3) Equipo de lucha contra incendios: en el área de almacenamiento se dispondrá de agente extintor compatible con los gases almacenados, con un mínimo de 5 extintores, cada uno con una eficacia mínima de 144B y además se instalarán como mínimo 2 Bocas de Incendios Equipadas (BIE).

La presión dinámica en punta de lanza será como mínimo de 3,5 bar.

Las BIE serán como mínimo de 25 mm de diámetro.

Todos los equipos serán fácilmente accesibles y estarán debidamente señalizados.

#### e) Categoría 5:

1) Utilización: el área de almacenamiento no podrá albergar en su interior otra actividad distinta del almacenamiento de botellas.

2) Emplazamiento y construcción: en esta categoría no se admitirán almacenamientos en área semiabierta en el interior de locales.

En almacenes en área abierta o cerrada se podrán almacenar botellas llenas de gases inflamables y de otros gases (inertes, oxidantes, tóxicos y corrosivos) siempre que entre las botellas de los inflamables y las del resto de los gases exista una distancia de 6 m como mínimo, o bien estén separadas por un muro de RF-60 de 2 m de altura mínima y 0,5 m por encima de las botellas que sobrepase en proyección horizontal 2 m a las botellas almacenadas (fig. 1).

Este muro para almacenes en área cerrada debe estar adosado por un extremo a una pared del local y por el otro sobrepasar 2 m la zona de las botellas. Para almacenes en área abierta dicho muro sobrepasará, por ambos lados 2 m, la zona de ubicación de las botellas (fig. 1).

Este mismo criterio se aplicará para cualquier foco de ignición o fuego abierto.

(1) Almacenes en área cerrada: si en el almacén existen botellas de gases inflamables, oxidantes e inertes se observarán en proyección horizontal las distancias siguientes:

6 m a vía pública.

10 m a edificios habitados o a terceros.

10 m a actividades clasificadas de riesgo de incendio y explosión.

6 m a servicios internos del almacén.

Si en el almacén existen botellas de amoníaco, otros tóxicos o corrosivos en las cantidades fijadas para esta categoría:

6 m a vía pública.

20 m a edificios habitados o a terceros.

10 m a actividades clasificadas de riesgo de incendio y explosión.

6 m a servicios internos del almacén.

Para gases inflamables, oxidantes e inertes, las distancias a actividades clasificadas de riesgo de incendio y explosión no serán exigibles, si los muros son continuos sin huecos.

Para las botellas de amoníaco, otros tóxicos o corrosivos no serán asimismo exigibles dichas distancias si, además de la condición indicada en el párrafo anterior, el almacén dispone de un habitáculo estanco con sistema de detección selectiva y equipo de absorción y neutralización automáticos.

Este tipo de almacenamiento tendrá una altura mínima de 3 m y estará dotado de al menos dos puertas con dispositivo antipánico y RF-30, si es posible en situación opuesta.

(2) Almacenes en área abierta: si en el almacén existen botellas de gases inflamables, oxidantes e inertes, se observarán en proyección horizontal las distancias siguientes:

10 m a vía pública.

15 m a edificios habitados o a terceros.

15 m a actividades clasificadas de riesgo de incendio y explosión.

6 m a servicios internos del almacén.

Si en el almacén existen botellas de amoníaco, otros tóxicos o corrosivos en las cantidades fijadas en esta categoría:

10 m a vía pública.

20 m a edificios habitados o a terceros.

15 m a actividades clasificadas de riesgo de incendio y explosión.

6 m a servicios internos del almacén.

Para gases inflamables, oxidantes e inertes la distancia a actividades clasificadas de riesgo de incendio y explosión, no será exigible, si los muros son continuos de RF-180, altura mínima 2 m y 0,5 m por encima de las botellas y prolongados 2 m en proyección horizontal por sus dos extremos (fig. 3).

Los almacenes de gases se protegerán con una cerca de altura mínima 2 m que circunde todo el perímetro, dotada de al menos dos puertas, si es posible en situación opuesta. Las puertas y la cerca serán metálicas.

3) Equipo de lucha contra incendios: en el área de almacenamiento 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.

Además, se instalarán bocas de incendios equipadas (BIE) cuyo número se calculará en base a la siguiente fórmula:

$$n.º \text{ BIE} = 2 + \frac{Q - 2.000}{2.000}$$

redondeándose en exceso, siendo Q el número de Nm<sup>3</sup> de gas combustible almacenado.

La presión dinámica en punta de lanza será como mínimo de 3,5 bar.

Las BIE serán como mínimo de 25 mm de diámetro. Todos los equipos serán fácilmente accesibles y estarán debidamente señalizados.

### 3. Medidas correctoras:

a) 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 un edificio de viviendas o de uso por terceros.

#### Características de las medidas:

##### 1) Nivel 1.

(1) Muro cortafuegos de RF-240.

(2) Sistema fijo de agua pulverizada con accionamiento manual según normas UNE 23500 a UNE 23507.

(3) Brigada contra incendios propia con formación y prácticas demostrables.

(4) Sistemas de agua de D.C.I. (red, reserva y medios de bombeo) con capacidad 1,5 veces la de diseño obligado.

(5) 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.

(6) Normas actualizadas y detalladas sobre procedimientos de operación y seguridad, comunicadas por escrito, de obligado cumplimiento, a los operarios en relación con la operación y el mantenimiento.

(7) Fichero debidamente señalizado de productos incluyendo riesgos e instrucciones, situado en zona segura (y disponible para bomberos y el personal de la planta), mantenido al día. El fichero incluirá un plano de planta que identifique los almacenamientos y los medios de lucha contra incendios. La existencia y localización de dicho fichero deberá ser comunicado fehacientemente a los bomberos.

(8) Disponer de BIE en número suficiente para que cada punto de la zona de riesgo esté cubierto por dos BIE, que además estén ubicadas convenientemente para actuar de forma alternativa en caso de siniestro que pueda afectar a una de ellas.

(9) Otras de eficacia equivalente que puedan proponerse debidamente justificadas y autorizadas por la Administración competente.

##### 2) Nivel 2.

(1) Sistema fijo contra incendios con detención y accionamiento automático según normas UNE 23501 a UNE 23507.

(2) Muros cortafuegos de RF-360 y cubiertas de material no combustible.

(3) Vigilancia permanente.

(4) 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.

(5) Otras de eficacia equivalente que puedan proponerse debidamente justificadas y autorizadas por la Administración competente.

b) Para amoniaco, 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 y autorizadas por la Administración competente.

#### Artículo 6. *Transporte.*

Se atenderá a lo dispuesto en la normativa en materia de transporte de mercancías peligrosas.

#### Artículo 7. *Utilización.*

El usuario es responsable del manejo de las botellas 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 botella deberá eliminarse todo lo que dificulte su identificación y se leerán las etiquetas y marcas existentes en aquélla.

Si el contenido de una botella no está identificado, deberá devolverse a su proveedor sin utilizarla.

Si existen dudas en cuanto al manejo apropiado de las botellas o de su contenido, deberá consultarse al fabricante o proveedor.

Las botellas deben ser manejadas sólo 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 de la botella deben ser los reglamentados en la ITC MIE-AP-7 del Reglamento de Aparatos a Presión.

Las botellas no se situarán, para su uso, 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 botellas de aire.

En el recinto de consumo sólo estarán las botellas en uso y las de reserva.

Antes de usar una botella hay que asegurarse que esté bien sujeta para evitar su caída.

El protector (sombbrero, caperuza, etc.) móvil de la válvula debe estar acoplado a la botella 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 la botella 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 las botellas.

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 de la botella

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 la botella, 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 botellas conteniendo otros gases.

Después de conectar el regulador, y antes de abrir la válvula de la botella, 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 botella.

La válvula de la botella 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 de la botella 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 de la botella existe una fuga y ésta no puede contenerse, se tomarán las medidas indicadas por el suministrador. Igual procedimiento se aplicará en el caso de botellas sometidas a fuego, corrosión o con cualquier otro defecto.

Está prohibido, al interrumpir el trabajo de soldadura o corte con llama, colgar el soplete de la botella, así como calentar la botella con éste. No debe ponerse en contacto el portaelectrodos o la pinza de masa de un equipo de soldadura eléctrica con la pared de la botella, ni debe cebarse el arco en ella.

Las botellas no se conectarán nunca a un circuito eléctrico.

Las botellas se mantendrán alejadas de cualquier fuente de calor, hornos, etc.

Se evitará todo contacto de botellas, 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 las botellas, se cerrará su válvula y se eliminará la presión del dispositivo de regulación. Tan pronto la botella esté vacía se cerrará la válvula y se colocará el protector de la misma.

Se notificará al proveedor de la botella cualquier posible introducción accidental de sustancias extrañas en ella y en la válvula.

Antes de devolver las botellas vacías, 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 botellas de 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 una botella a otra 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 botellas como rodillos, soporte o cualquier otro propósito que no sea el de almacenar gases.

Se prohíbe terminantemente soldar piezas en las botellas, ya que ello elimina totalmente el tratamiento térmico del material de las mismas, 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 calcomanía empleada para la identificación del contenido de la botella y que haya sido colocada por el proveedor del gas.

El repintado de la botella se realizará únicamente por el fabricante o distribuidor del gas.

No deberán introducirse botellas de cualquier gas en recipientes, hornos, calderas, etc.

Las botellas no deben someterse a bajas temperaturas sin el consentimiento del suministrador.

Se recomienda para la manipulación de botellas 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 8. *Comportamiento ante un incendio en un local en el que existan botellas de gases.*

Cuando se produce un incendio en un local donde haya botellas, existe el peligro latente de explosión.

La elevada temperatura que adquiere una botella en contacto directo con un foco de calor, produce en ella un considerable aumento de presión, que puede provocar la explosión de la misma.

Las botellas que contengan gases capaces de activar el fuego no deberán abrirse jamás, cerrando aquellas que estén en servicio.

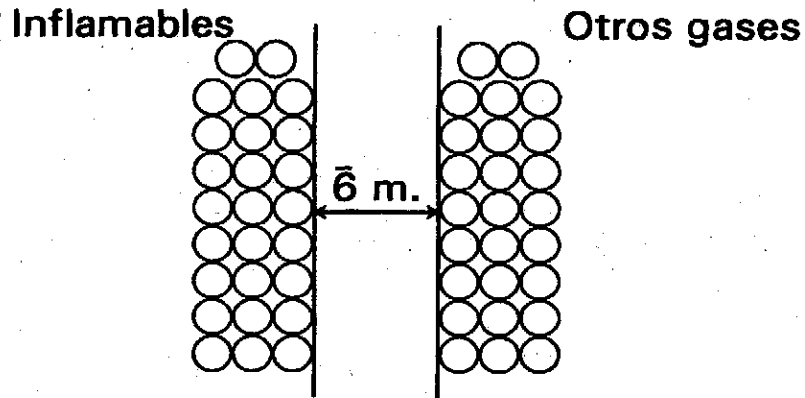
Siempre que resulte posible deben desalojarse las botellas del lugar del incendio, y si al hacerlo se notara que éstas se han calentado, deben enfriarse mediante una proyección continua de agua pulverizada, a fin de evitar que aumente su presión. En este caso, avisar al suministrador.

En el caso de intervenir el Cuerpo de Bomberos en la extinción de un local en el que existan botellas de gases, se le advertirá de su existencia, situación y cantidad, así como del gas que contienen.

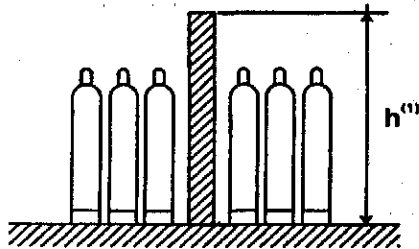
Para el tratamiento de las botellas se seguirá en cada caso las instrucciones específicas del proveedor de gases.

Figura 1: SEPARACION ENTRE BOTELLAS DE GASES INFLAMABLES Y OTROS GASES

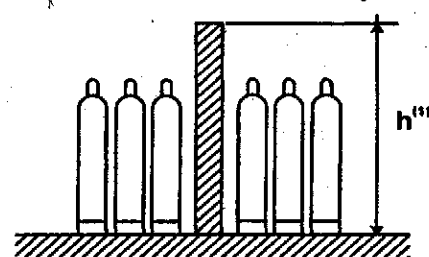
## A) SIN MURO DE SEPARACION



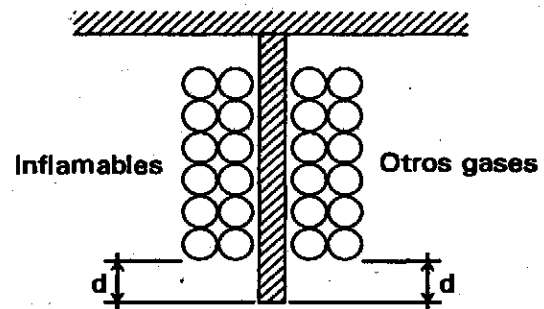
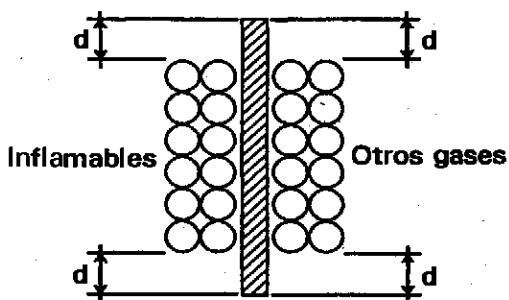
## b1) Muro aislado



## b2) Muro adosado a pared



(1) h siempre 0,5 m más alto que las botellas, con un mínimo de 2 m

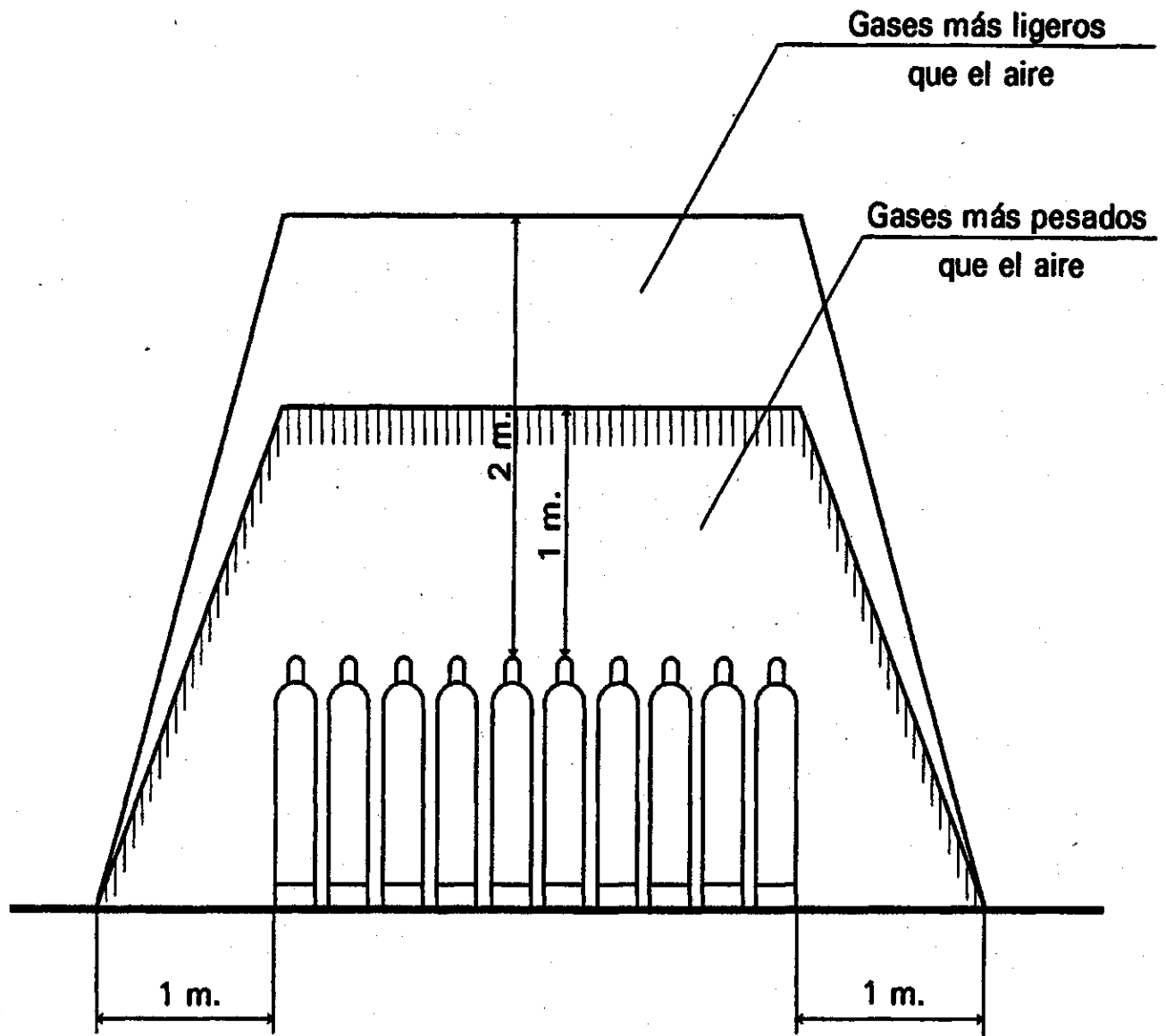


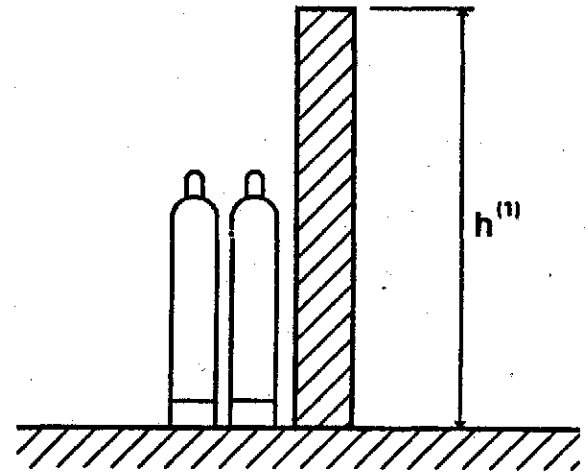
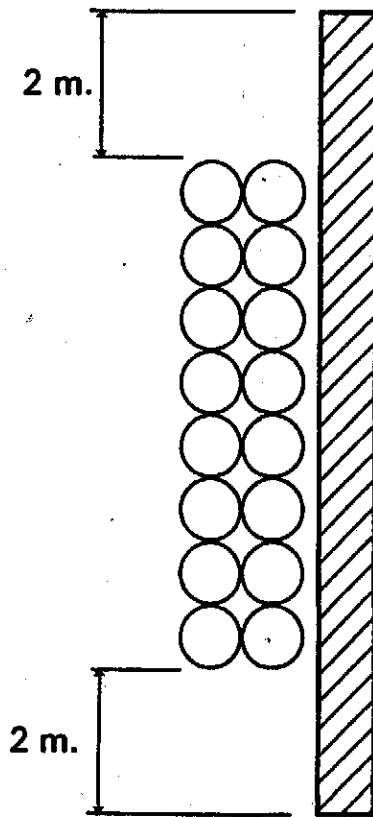
## B) CON MURO DE SEPARACION

Clase	d (en m.)	R.F. (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 PROTECCION



**Figura 3: MURO DE SEPARACION**

(1)  $h$  siempre 0,5 m más alto que las botellas, con un mínimo de 2 m.

**RESISTENCIA AL FUEGO DEL MURO: 180 min.**

## APÉNDICE 1

Tabla de equivalencias entre Nm<sup>3</sup> y Kg

Oxígeno	1 Nm <sup>3</sup> = 1,42 Kg.
Nitrógeno	1 Nm <sup>3</sup> = 1,25 Kg.
Argón	1 Nm <sup>3</sup> = 1,78 Kg.
Acetileno	1 Nm <sup>3</sup> = 1,17 Kg.
Aire	1 Nm <sup>3</sup> = 1,29 Kg.
Hidrógeno	1 Nm <sup>3</sup> = 0,09 Kg.
Anh. Carbónico	1 Nm <sup>3</sup> = 1,97 Kg.
Protóx. Nitr.	1 Nm <sup>3</sup> = 1,98 Kg.
Amoníaco	1 Nm <sup>3</sup> = 0,77 Kg.

Anh. Sulfuroso	1 Nm <sup>3</sup> = 2,92 Kg.
Etileno	1 Nm <sup>3</sup> = 1,26 Kg.
Helio	1 Nm <sup>3</sup> = 0,18 Kg.
Metano	1 Nm <sup>3</sup> = 0,76 Kg.
Monóxido Carbono	1 Nm <sup>3</sup> = 1,25 Kg.
R-12	1 Nm <sup>3</sup> = 5,51 Kg.
R-22	1 Nm <sup>3</sup> = 3,95 Kg.
Oxido de Etileno	1 Nm <sup>3</sup> = 1,83 Kg (*).

Bases medida: a 0 °C y 760 mm Hg.

(\*) Referido a 20 °C y 760 mm Hg (punto ebullición 10,7 °C).

## APÉNDICE 2

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

UNE 23 110-1:1996	Extintores portátiles de incendios. Parte 1: Designación. Duración de funcionamiento. Hogares tipo de las clases A y 8.
UNE 23 110-2:1996	Extintores portátiles de incendios. Parte 2: Estanquidad. Ensayo dieléctrico. Ensayo de asentamiento. Disposiciones especiales.
UNE 23 110-3:1994	Extintores portátiles de incendios. Parte 3: Construcción, resistencia a la presión y ensayos mecánicos.
UNE 23 110-4:1996	Extintores portátiles de incendios. Parte 4: Cargas, hogares mínimos exigibles.
UNE 23 110-5:1996	Extintores portátiles de incendios. Parte 5: Especificaciones y ensayos complementarios.
UNE 23 110-6:1996	Extintores portátiles de incendios. Parte 6: Procedimientos para la evaluación de la conformidad de los extintores con la Norma EN 3, partes 1 a 5.
UNE 23 500:1990	Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.
UNE 23 501:1988	Sistemas fijos de agua pulverizada. Generalidades.
UNE 23 502:1986	Sistemas fijos de agua pulverizada. Componentes del sistema.
UNE 23 503:1989	Sistemas fijos de agua pulverizada. Diseño e instalaciones.
UNE 23 504:1986	Sistemas fijos de agua pulverizada. Ensayos de recepción.
UNE 23 505:1986	Sistemas fijos de agua pulverizada. Ensayos periódicos y mantenimiento.
UNE 23 506:1989	Sistemas fijos de agua pulverizada. Planos, especificaciones y cálculos hidráulicos.
UNE 23 507:1989	Sistemas fijos de agua pulverizada. Equipos de detección automática.

Instrucción técnica complementaria MIE-APQ-6  
«Almacenamiento de líquidos corrosivos»

## ÍNDICE

Sección 1.<sup>a</sup> Generalidades

Artículo 1.	Objeto.
Artículo 2.	Campo de aplicación.
Artículo 3.	Definiciones usadas en esta Instrucción.
Artículo 4.	Clasificación de productos.
Artículo 5.	Inscripción.

Sección 2.<sup>a</sup> Almacenamiento de recipientes fijosCapítulo I  
Condiciones generales

Artículo 6.	Tipos de almacenamientos.
Artículo 7.	Diseño y construcción de recipientes y tuberías.
Artículo 8.	Sistemas de venteo y alivio de presión.
Artículo 9.	Sistemas de tuberías.
Artículo 10.	Instalaciones de recipientes dentro de edificios.
Artículo 11.	Sistemas de protección contra la corrosión Medioambiental.

## Capítulo II

## Distancias entre instalaciones y entre recipientes

Artículo 12.	Distancias entre instalaciones.
Artículo 13.	Distancias entre recipientes.

Capítulo III  
Obra civil

Artículo 14.	Cimentaciones.
Artículo 15.	Cubetos de retención.
Artículo 16.	Límites exteriores de las instalaciones: Vallado.

Sección 3.<sup>a</sup> Almacenamiento de recipientes móviles

Artículo 17.	Campo de aplicación.
Artículo 18.	Generalidades.

Sección 4.<sup>a</sup> Instalaciones para carga y descarga

Artículo 19.	Clasificación.
Artículo 20.	Cargaderos.

Sección 5.<sup>a</sup> Tratamiento de efluentes

Artículo 21.	Depuración de efluentes líquidos.
Artículo 22.	Lodos y residuos sólidos.
Artículo 23.	Emisión de contaminantes a la atmósfera.

## Sección 6.<sup>a</sup> Medidas de seguridad

- Artículo 24. Instalaciones de seguridad.  
 Artículo 25. Equipo de protección personal.  
 Artículo 26. Formación del personal.  
 Artículo 27. Plan de revisiones.  
 Artículo 28. Plan de emergencia.

## Sección 7.<sup>a</sup> Mantenimiento y revisiones periódicas

- Artículo 29. Generalidades.  
 Artículo 30. Revisiones periódicas.

## SECCIÓN 1.<sup>a</sup> 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 las actividades sujetas a este reglamento.

### Artículo 2. Campo de aplicación.

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 4 «Clasificación de productos» excepto:

1. Los almacenamientos que no superen la cantidad total almacenada de 200 l de clase a), 400 l de clase b) y 1.000 l de clase c).

2. Los almacenamientos integrados en unidades de proceso, en las cantidades necesarias para garantizar la continuidad del proceso.

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.

3. Los almacenamientos no permanentes en expectativa de tránsito cuando su período de almacenamiento previsto sea inferior a setenta y dos horas.

4. Los almacenamientos de productos para los que existan reglamentaciones de seguridad industrial específicas.

5. Almacenamiento de residuos tóxicos y peligrosos.

Asimismo se incluyen en el ámbito de esta instrucción los servicios, o la parte de los mismos relativos a los almacenamientos de líquidos, así, 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 cuando estén dedicadas exclusivamente al servicio de almacenamiento.

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

A los efectos de esta ITC se aplicarán las siguientes definiciones:

1. Almacenamiento: es el conjunto de recipientes de todo tipo que contengan o puedan contener productos corrosivos, incluyendo los tanques y depósitos propiamente dichos, sus cubetos de retención, las calles intermedias de circulación y separación, las tuberías de conexión y las zonas e instalaciones de carga, descarga y trasiego anejas.

2. Almacenamiento en tránsito: almacenamiento no permanente de productos corrosivos en espera de ser

reexpedido y cuyo período de almacenamiento previsto no supere las setenta y dos horas continuas. No obstante si en el almacén existiera producto corrosivo durante más de 8 días al mes o 36 días al año, no será considerado almacenamiento en tránsito.

3. Área de las instalaciones: superficie delimitada por el perímetro de la instalación considerada.

4. Cargadero: lugar donde se realizan las operaciones de carga y descarga.

5. Cubeto: cavidad destinada a retener los productos contenidos en los elementos de almacenamiento en caso de vertido o fuga de los mismos.

6. Inspección periódica: toda inspección o prueba posterior a la puesta en servicio de los aparatos o equipos realizada por el Organismo de Control.

7. Inspector propio: el personal técnico competente designado por el usuario, con experiencia en la inspección de instalaciones de almacenamiento, carga y descarga y trasiego de líquidos corrosivos.

8. Líquido corrosivo: las sustancias y preparados que deban clasificarse y marcarse como tales según la legislación vigente para el Transporte de Mercancías Peligrosas y para el envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.

9. Prueba hidráulica: es la comprobación que se realiza con el recipiente lleno de agua, sometiéndolo a la presión prescrita por el código de diseño, o las normas empleadas en la construcción.

En casos debidamente justificados en el proyecto, el usuario podrá sustituir el fluido de prueba por otro distinto del agua.

10. Reacciones peligrosas: entre otras, se considerarán reacciones peligrosas las que dan lugar a:

a) Una combustión y/o una considerable producción de calor,

b) La emanación de gases inflamables y/o tóxicos,

c) La formación de materias líquidas corrosivas y

d) La formación de materias inestables.

11. Recipiente: toda cavidad con capacidad de almacenamiento. A efectos de esta ITC, las tuberías no se consideran como recipientes.

12. Recipiente a presión: recipiente diseñado para soportar una presión interna manométrica superior a 0,5 bar.

13. Recipiente fijo: recipiente no susceptible de traslado, o el trasladable con más de 3.000 litros de capacidad.

14. Recipiente móvil: recipiente con capacidad hasta 3.000 litros, susceptible de ser trasladado de lugar.

15. Revisión periódica: toda revisión o prueba posterior a la puesta en servicio de los aparatos o equipos, realizada por el inspector propio u organismo de control.

16. Sistema de tuberías: se entiende por sistema de tuberías el conjunto de tuberías, bridas, válvulas, juntas, tornillos y demás accesorios de tuberías sometidos a la presión y a la acción del líquido.

17. Sistemas de venteo y alivio de presión: son los sistemas diseñados para prevenir los efectos de las alteraciones de la presión interna de un recipiente de almacenamiento.

18. 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.

19. Tanque atmosférico: recipiente diseñado para soportar una presión interna monométrica de hasta 0,15 bar.

20. Tanque a baja presión: recipiente diseñado para soportar una presión interna manométrica superior a 0,15 bar e inferior a 0,5 bar.

21. **Unidad de proceso:** es el conjunto de elementos e instalaciones de producción, incluyendo los equipos de proceso y los recipientes necesarios para la continuidad del proceso, situados dentro de los límites de batería de las unidades de proceso.

22. **Vías de comunicación públicas:** son las carreteras, caminos y líneas de ferrocarril de uso público.

23. **Vida útil:** es el tiempo de utilización de recipientes y tuberías hasta que se consume el sobreespesor de corrosión.

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

1. **Corrosivos clase a):** sustancias muy corrosivas. Pertenecen a este grupo las sustancias que provocan una necrosis perceptible del tejido cutáneo en el lugar de aplicación, al aplicarse sobre la piel intacta de un animal por un período de tiempo de tres minutos como máximo.

2. **Corrosivos clase b):** sustancias corrosivas. Pertenecen a este grupo las sustancias que provocan una necrosis perceptible del tejido cutáneo en el lugar de aplicación, al aplicarse sobre la piel intacta de un animal por un período de tiempo comprendido entre tres minutos como mínimo y sesenta minutos como máximo.

3. **Corrosivos clase c):** sustancias con un grado menor de corrosividad. Pertenecen a este grupo las sustancias que provocan una necrosis perceptible del tejido cutáneo en el lugar de aplicación, al aplicarse sobre la piel intacta de un animal por un período de tiempo a partir de una hora y hasta cuatro horas como máximo. También pertenecen a la clase c) los productos que no son peligrosos para los tejidos epiteliales, pero que son corrosivos para el acero al carbono o el aluminio produciendo una corrosión a una velocidad superior a 6,25 mm/año a una temperatura de 55 °C cuando se aplica a una superficie de dichos materiales. Para las pruebas con acero, el metal utilizado deberá ser del tipo P. (ISO 2604(IV)-1975) o de un tipo similar, y para las pruebas con aluminio, de los tipos no revestidos 7075-T6 o AZ5GU-T6.

Nota: Esta clasificación coincide esencialmente con la correspondiente a la clase 8 del Acuerdo europeo sobre el transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera (ADR).

#### Artículo 5. *Inscripción.*

El proyecto de la instalación de almacenamiento de líquidos corrosivos en edificios o establecimientos no industriales 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.

El proyecto a que hace referencia el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos estará compuesto de los documentos enumerados a continuación:

1. Memoria en la que consten, al menos, los apartados siguientes:

a) Almacenamiento y recipientes. Descripción de sus capacidades, dimensiones, productos almacenados con sus fichas de datos de seguridad, establecidas en el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, especificación de materiales, código de diseño, temperaturas y presiones tanto de servicio como máxi-

mas, estudio de protección de los materiales y elementos de trasiego.

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

b) Justificación del cumplimiento de las prescripciones de seguridad de esta instrucción técnica complementaria, o de las medidas sustitutorias propuestas, en su caso, y de lo exigido en la legislación aplicable sobre tratamiento de efluentes.

2. Planos, que incluirán al menos los siguientes:

a) Plano general de situación (escala 1:2.500 o en su defecto 1:5.000), en el que se señalarán el almacenamiento y los núcleos de población existentes dentro de un círculo de 1 kilómetro de radio, con centro en dicho almacenamiento.

b) Plano general de conjunto, en el que se indicarán las distancias reglamentarias de seguridad y los viales y edificios dentro del parque, señalando los cerramientos que rodean los depósitos y tuberías.

c) Planos de detalle de cada tipo de recipiente y de todos los sistemas de seguridad anejos al mismo, así como de las redes de drenaje.

d) Diagrama de flujo de las conexiones entre depósitos y entre estos y los cargaderos.

3. Presupuesto.

4. Instrucciones para el uso, conservación y seguridad de la instalación en lo que respecta a las personas y a los bienes, así como medidas de emergencia propuestas en caso de accidente.

5. Plan de inspección de las instalaciones.

6. Plan de emergencia.

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.

Para almacenamientos con capacidades inferiores a los siguientes: corrosivos de la clase a), 800 litros; corrosivos de la clase b), 1.600 litros; corrosivos de la clase c), 4.000 litros, el proyecto podrá sustituirse por un escrito firmado por el propietario del almacenamiento o su representante legal, en el que se haga constar los productos que se van a almacenar, las características de los mismos y la descripción del almacén, así como los medios de protección de que se va a disponer, los cuales, en todo caso, deberán cumplir, como mínimo, lo establecido en la presente ITC.

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.

## SECCIÓN 2.<sup>a</sup> ALMACENAMIENTO EN RECIPIENTES FIJOS

### CAPÍTULO I

#### Condiciones generales

#### Artículo 6. *Tipos de almacenamiento.*

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.

Los recipientes para almacenamiento de líquidos corrosivos podrán ser de los tipos siguientes:

1. Tanques atmosféricos.
2. Tanques a baja presión.
3. Recipiente a presión.

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

### Artículo 7. *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. Ésta 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 sólo 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 aparatos 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 éstos.

### 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 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.

Igualmente deberá evitarse en lo posible la emisión a la atmósfera de vapores perjudiciales de líquidos corrosivos y, en todo caso, controlar sus efectos.

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 9. *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 las 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.

Sólo se instalarán tuberías enterradas en casos excepcionales debidamente justificados.

### Artículo 10. *Instalaciones de recipientes dentro de edificios.*

El almacenamiento en recipientes fijos dentro de edificios o estructuras cerradas será permitido solamente si la instalación de recipientes en el exterior no es recomendable debido a exigencias locales o consideraciones tales como: temperatura, viscosidad, pureza, estabilidad, higroscopicidad; lo cual debe justificarse en el proyecto.

El acceso a la zona de almacenamiento se restringirá, por medios eficaces, a las personas autorizadas.

1. **Características de los edificios.** 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.

Se dispondrá necesariamente de ventilación adecuada para evitar que se superen las concentraciones máximas admisibles en las condiciones normales de trabajo. Esta ventilación se expulsará al exterior mediante conductos exclusivos para tal fin.

2. Sistemas de venteo y alivio de presión. Los sistemas de venteo y alivio de presión de recipientes de superficie situados dentro de edificios cumplirán con lo establecido en el artículo 8 de la presente ITC.

#### Artículo 11. *Sistemas de protección contra la corrosión medioambiental.*

Las paredes del recipiente y sus tuberías se protegerán contra la corrosión exterior. A título enunciativo podrá utilizarse alguno de los métodos siguientes:

- a) Uso de pinturas o recubrimientos.
- b) Protección catódica.
- b) Empleo de materiales resistentes a la corrosión.

## CAPÍTULO II

### Distancias entre instalaciones y entre recipientes

#### Artículo 12. *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 13. *Distancias entre recipientes.*

a) La separación entre dos recipientes de líquidos corrosivos contiguos debe ser la suficiente para garantizar un buen acceso a los mismos, con un mínimo de 1 metro.

b) 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.

c) Los líquidos corrosivos que no sean inflamables ni combustibles podrán almacenarse dentro de cubetos de líquidos inflamables y 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 y combustibles por una distancia igual o mayor que la que corresponde a los de la clase D en los cuadros II-5 y II-6 de la ITC MIE-APQ 1.

## CAPÍTULO III

### Obra civil

#### Artículo 14. *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 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 hidráulica.—Al realizar la primera prueba hidráulica 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 15. *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 por 100, 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:

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

5. Capacidad del cubeto.—La capacidad útil del cubeto será, como mínimo, igual a la capacidad del recipiente mayor.

Cuando un cubeto contiene un solo recipiente, su capacidad se mide considerando que tal recipiente no existe, es decir, será el volumen del líquido que pueda quedar retenido dentro del cubeto, incluyendo el del recipiente hasta el nivel del líquido en el cubeto.

Cuando el cubeto contiene dos o más recipientes, su capacidad se mide considerando que no existe el recipiente mayor, pero sí los demás, es decir, descontando del volumen total del cubeto vacío el volumen de la parte de cada recipiente que quedaría sumergido bajo el nivel del líquido, excepto el del mayor.

6. 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 éstas.

#### 7. 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 dos vías diferentes. Estas vías deberán tener una anchura de 2,5 m y una altura libre de 4 m como mínimo para permitir el acceso de vehículos de emergencia. 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 por 100.

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 por 100 hacia el punto de salida.

#### Artículo 16. *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.

### SECCIÓN 3.<sup>a</sup> ALMACENAMIENTO DE RECIPIENTES MÓVILES

#### Artículo 17. *Campo de aplicación.*

Las exigencias de este capítulo se aplican a los almacenamientos de líquidos corrosivos en recipientes móviles con capacidad unitaria inferior a 3.000 litros.

## Artículo 18. *Generalidades.*

1. A efectos de este capítulo los recipientes móviles deberán cumplir con las condiciones constructivas y pruebas establecidas en la legislación aplicable para el transporte de mercancías peligrosas, siendo este aspecto acreditado por el fabricante.

2. Los almacenamientos en el interior de edificios dispondrán obligatoriamente de un mínimo de dos accesos independientes señalizados. El recorrido máximo real (sorteando pilas u otros obstáculos) al exterior o a una vía segura de evacuación no superará 25 metros. 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 cuando la superficie de almacenamiento sea 25 metros cuadrados o la distancia a recorrer para alcanzar la salida sea inferior a 6 m.

3. No podrán almacenarse en la misma pila o estantería productos diferentes que presenten posibles reacciones peligrosas. Cuando se almacenen líquidos de diferentes clases en una misma pila o estantería se considerará todo el conjunto como un líquido de la clase más corrosiva.

4. La instalación eléctrica deberá cumplir con las exigencias de la legislación aplicable.

5. Los recipientes para el uso de almacenamiento de líquidos corrosivos deberán estar agrupados mediante paletizado, envasado, empaquetado u operaciones similares cuando la estabilidad del conjunto lo precise, o para prevenir excesivo esfuerzo sobre las paredes de los mismos.

6. La altura máxima de apilamiento de envases apoyados directamente unos encima de otros vendrá determinada por la resistencia del propio envase y la densidad de los productos almacenados. Los recipientes estarán protegidos contra riesgos que provoquen su caída, rotura y derrame del líquido contenido.

7. Los almacenamientos en interiores dispondrán de ventilación natural o forzada. La ventilación se canalizará al exterior mediante conductos exclusivos para tal fin.

8. El suelo y los primeros 100 milímetros (a contar desde el mismo) de las paredes alrededor de todo el recinto de almacenamiento deberán ser resistentes y estancos al líquido, inclusive en puertas y aberturas para evitar el flujo de líquidos a las áreas adjuntas. Alternativamente, el suelo podrá drenar a un lugar seguro.

### SECCIÓN 4.<sup>a</sup> INSTALACIONES PARA CARGA Y DESCARGA

## Artículo 19. *Clasificación.*

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

- Trasvase entre unidades de transporte y los almacenamientos o viceversa.
- Trasvase entre unidades de transporte y las instalaciones de proceso o viceversa.
- Trasvase entre instalaciones de proceso o de almacenamiento y recipientes móviles.

## Artículo 20. *Cargaderos.*

1. Cargaderos terrestres. Las instalaciones de cargaderos terrestres de camiones o vagones cisterna deberán adaptar su diseño y criterios de operación a los requi-

sitos 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 someténdolas a las 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 barcazas 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 barcazas 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 asegurar 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.

## SECCIÓN 5.<sup>a</sup> TRATAMIENTO DE EFLUENTES

### Artículo 21. *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 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.

### Artículo 23. *Emisión de contaminantes a la atmósfera.*

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

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.

## SECCIÓN 6.<sup>a</sup> MEDIDAS DE SEGURIDAD

### Artículo 24. *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 sobre disposiciones mínimas en materia 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.

En instalaciones portuarias 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.

5. Seguridad contra incendios. En el caso de que los productos corrosivos almacenados sean inflamables o combustibles, se protegerán contra incendios conforme a lo establecido en la ITC-MIE-APQ-1.

En caso de edificios para uso no industrial se estará, además, a lo dispuesto en la reglamentación vigente de protección contra incendios.

El diseño, ejecución, instalación y mantenimiento de las instalaciones de seguridad contra incendios, así como sus materiales, componentes y equipos, cumplirán lo establecido en el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios.

### Artículo 25. *Equipo de protección personal.*

Teniendo en cuenta las características del producto almacenado y el tipo de operación a realizar, el personal del almacenamiento dispondrá para la manipulación de ropa apropiada y de equipos de protección y primeros auxilios para ojos y cara, manos, pies y piernas, etc.

Todos los equipos de protección personal cumplirán con la reglamentación vigente que les sea aplicable.

### Artículo 26. *Formación del personal.*

Los procedimientos de operación se establecerán por escrito. El personal del almacenamiento, en su plan de formación, recibirá instrucciones específicas del titular del almacenamiento, oralmente y por escrito, sobre:

a) Propiedades de los líquidos corrosivos que se almacenan.

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

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

d) Peligro que pueda derivarse de un derrame o fugas de los líquidos 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.

### Artículo 27. *Plan de revisiones.*

Cada almacenamiento tendrá un plan de revisiones propias para comprobar la disponibilidad y buen estado

de los elementos e instalaciones de seguridad y equipo de protección personal. 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, 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 personal. Los equipos de protección personal se revisarán periódicamente siguiendo las instrucciones de sus fabricantes/suministradores.

c) Equipos y sistemas de protección contra incendios.

#### Artículo 28. *Plan de emergencia.*

Cada almacenamiento o conjunto de almacenamientos dentro de una misma propiedad tendrá su plan de emergencia. El plan considerará las emergencias que pueden producirse, la forma precisa de controlarlas por el personal del almacenamiento y la posible actuación de servicios externos. Se tendrá en cuenta la aplicación del Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.

El personal que deba intervenir conocerá el plan de emergencia y realizará periódicamente ejercicios prácticos de simulación de siniestros como mínimo una vez al año, debiendo dejar constancia de su realización.

Se deberá tener equipos adecuados de protección personal para intervención en emergencias.

### SECCIÓN 7.<sup>a</sup> MANTENIMIENTO Y REVISIONES PERIÓDICAS

#### Artículo 29. *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 30. *Revisiones periódicas.*

Independientemente de lo establecido en el artículo 4 del Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos, se procederá a la revisión periódica de las instalaciones, conforme se indica a continuación:

Cada año se realizarán, además de las comprobaciones recomendadas por el fabricante, las siguientes 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.

Las revisiones serán realizadas por inspector propio u organismo de control y de su resultado se emitirá el certificado correspondiente.

### Instrucción técnica complementaria MIE-APQ 7 «Almacenamiento de líquidos tóxicos»

#### ÍNDICE

#### Sección 1.<sup>a</sup> 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. Inscripción.

#### Sección 2.<sup>a</sup> Almacenamiento en recipientes fijos

##### Capítulo I Condiciones generales

- Artículo 7. Clasificación.
- Artículo 8. Diseño y Construcción de recipientes.
- Artículo 9. Sistemas de venteo y alivio de presión.
- Artículo 10. Sistemas de tuberías.
- Artículo 11. Instalaciones de recipientes en interior de edificios.
- Artículo 12. Sistemas de protección contra la corrosión exterior.
- Artículo 13. Instalación de recipientes enterrados.

##### Capítulo II

Distancias entre instalaciones fijas de superficie y entre sus recipientes

- Artículo 14. Distancias entre instalaciones.
- Artículo 15. Distancias entre recipientes.

##### Capítulo III Obra civil

- Artículo 16. Cimentaciones.
- Artículo 17. Cubetos de retenciones.
- Artículo 18. Límites exteriores de las instalaciones vallado.

#### Sección 3.<sup>a</sup> Almacenamiento en recipientes móviles

- Artículo 19. Clasificación.
- Artículo 20. Generalidades.
- Artículo 21. Almacenamiento conjunto.

#### Sección 4.<sup>a</sup> Instalaciones para carga y descarga o transvase

- Artículo 22. Clasificación.
- Artículo 23. Instalaciones en edificios.
- Artículo 24. Cargaderos.

### Sección 5.<sup>a</sup> Control de efluentes

- Artículo 25. Depuración de efluentes líquidos.  
 Artículo 26. Lodos y residuos sólidos.  
 Artículo 27. Emisión de contaminantes a la atmósfera.

### Sección 6.<sup>a</sup> Medidas de seguridad

- Artículo 28. Instalaciones de seguridad.  
 Artículo 29. Equipo de protección individual.  
 Artículo 30. Formación del personal.  
 Artículo 31. Plan de revisiones.  
 Artículo 32. Plan de emergencia interior.

### Sección 7.<sup>a</sup> Mantenimiento y revisiones periódicas

- Artículo 33. Generalidades.  
 Artículo 34. Recipientes.  
 Artículo 35. Cubetos y sistemas de drenaje.

## SECCIÓN 1.<sup>a</sup> 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 líquidos tóxicos sujetos a este Reglamento.

### Artículo 2. Campo de aplicación.

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 4 «Clasificación de productos».

1. Se excluyen del campo de aplicación de esta ITC:
  - a) Los almacenamientos de gases tóxicos licuados.
  - b) Los almacenamientos de productos que, siendo tóxicos, sean además explosivos o radiactivos o peróxidos orgánicos
  - c) Los almacenamientos integrados en procesos de fabricación, considerando como tales los siguientes:
    - 1) Unidad de proceso.
    - 2) Recipientes de materias primas y aditivos, productos intermedios o producto acabado, situados dentro de los límites de batería de las unidades de proceso y cuya cantidad no exceda de la estrictamente necesaria para garantizar la continuidad del proceso.
    - d) Los almacenamientos no permanentes en expectativa de tránsito.
    - e) Los almacenamientos de productos para los que existan reglamentaciones de seguridad industrial específicas.
    - f) Los almacenamientos que no superen la cantidad total almacenada de 600 l, de los cuales 50 l, como máximo, podrán ser de la clase T+ y 150 l, como máximo, de la clase T. En ningún caso la suma de los cocientes entre las cantidades almacenadas y las permitidas para cada clase superará el valor de 1. La capacidad máxima unitaria de los envases en estos almacenamientos exentos no podrá superar los 2 l para la clase T+ y los 5 l para la clase T.
    - g) Los almacenamientos de residuos tóxicos y peligrosos.

2. En las instalaciones excluidas se seguirán las medidas de seguridad establecidas por el fabricante de los líquidos tóxicos a cuyos efectos entregará la correspondiente documentación al usuario de las instalaciones.

3. 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. Definiciones usadas en esta Instrucción.

A los efectos de esta ITC se aplicarán las siguientes definiciones:

1. Almacenamiento.—Es el conjunto de recipientes de todo tipo que contengan o puedan contener líquidos tóxicos, incluyendo los recipientes propiamente dichos, sus cubetos de retención, las calles intermedias de circulación y separación, las tuberías de conexión y las zonas e instalaciones de carga, descarga y trasiego anejas y otras instalaciones necesarias para el almacenamiento, siempre que sean exclusivas del mismo.

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

3. Almacenamiento en el exterior.—Se considerará almacenamiento en recipientes móviles en el exterior o en estructuras abiertas cuando su relación superficie abierta/volumen sea superior a  $1/15 \text{ m}^2/\text{m}^3$ .

4. Almacenamiento en tránsito.—Almacenamiento no permanente de líquidos tóxicos en espera de ser reexpedido y cuyo periodo de almacenamiento previsto no supere las setenta y dos horas continuas. No obstante si en el almacén existiera producto tóxico durante más de ocho días al mes o treinta y seis días al año, no será considerado almacenamiento en tránsito.

5. Área de las instalaciones.—Superficie delimitada por el perímetro de la instalación considerada.

6. Cargadero.—Lugar donde se realizan las operaciones de carga y descarga de recipientes.

7. Cubeto.—Recipiente capaz de retener los productos contenidos en los elementos de almacenamiento en caso de vertido o fuga de los mismos.

8. Inspección periódica.—Toda inspección o prueba posterior a la puesta en servicio de los aparatos o equipos realizada por el organismo de control.

9. Inspector propio.—El personal técnico competente designado por el usuario, con experiencia en la inspección de instalaciones de almacenamiento y manipulación de líquidos tóxicos.

10. Líquidos tóxicos.—Las sustancias y preparados que deban clasificarse y marcarse como muy tóxicos, tóxicos o nocivos según la legislación vigente para el envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.

11. Prueba hidrostática.—Es la comprobación que se realiza con el recipiente lleno de agua, sometiéndolo a la presión prescrita por el código de diseño o las normas empleadas en la construcción.

En casos debidamente justificados, el usuario podrá utilizar como fluido de prueba otro distinto del agua.

12. Recipiente.—Toda cavidad con capacidad de almacenamiento o de retención de fluidos. A efectos de esta ITC, las tuberías no se consideran como recipientes.

13. Recipiente enterrado.—Se consideran como tales los recipientes totalmente enterrados, los cubiertos totalmente de tierra u otro material adecuado o la combinación de ambas disposiciones.

14. Recipiente a presión.—Recipiente diseñado para soportar una presión interna manométrica superior a 0,5 bar.

15. Recipiente fijo.—Recipiente no susceptible de traslado o el trasladable con más de 3.000 litros de capacidad.

16. Recipiente móvil.—Recipiente con capacidad hasta 3.000 litros, susceptible de ser trasladado de lugar.

17. Revisión periódica.—Toda revisión o prueba posterior a la puesta en servicio de los aparatos o equipos, realizada por el inspector propio u organismo de control.

18. Sector de almacenamiento.—Es una 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.

19. Sistema de tuberías.—Se entiende por sistema de tuberías el conjunto de tuberías, bridas, válvulas, juntas, tornillos y demás accesorios de tuberías sometidos a la presión y a la acción del líquido.

20. Sistemas de venteo y alivio de presión.—Son los sistemas diseñados para prevenir los efectos de las alteraciones de la presión interna de un recipiente de almacenamiento.

21. Tanque a baja presión.—Recipiente diseñado para soportar una presión interna manométrica superior a 0,15 bar e inferior o igual a 1 bar.

22. Tanque atmosférico.—Recipiente diseñado para soportar una presión interna manométrica de hasta 0,15 bar.

23. Unidad de proceso.—Es el conjunto de elementos e instalaciones de producción.

24. Vías de comunicación pública.—Son las carreteras, caminos y líneas de ferrocarril de uso público.

#### Artículo 4. Clasificación de productos.

Se establecen tres clases de líquidos tóxicos, de acuerdo con la legislación vigente sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias y preparados peligrosos:

- Clase T+: muy tóxicos.
- Clase T: tóxicos.
- Clase Xn: nocivos.

La catalogación en las categorías de sustancias y preparados muy tóxicos, tóxicos o nocivos se efectuará mediante la determinación de la toxicidad aguda de la sustancia sobre los animales, expresada en dosis letal (DL<sub>50</sub>) o concentración letal (CL<sub>50</sub>), tomando los valores establecidos en la legislación vigente sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.

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

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

1. Almacenamiento.—El área que contiene las instalaciones definidas para igual concepto en el apartado 1 del artículo 3.
2. Edificios.—El área de la proyección de las paredes exteriores.
3. 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.
4. 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 barcasas.
5. Recipientes depósitos y tanques de almacenamiento.—El área de la proyección sobre el terreno, toma-

da desde la periferia de los tanques, esferas y recipientes similares.

6. Unidad de proceso.—El área que contiene los elementos definidos para igual concepto en el apartado 22 del artículo 3.

#### Artículo 6. Inscripción.

El proyecto de la instalación de almacenamiento de líquidos tóxicos en edificios o establecimientos no industriales 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.

El proyecto a que hace referencia el Reglamento de almacenamiento de productos químicos estará compuesto de los documentos enumerados a continuación:

1. Memoria técnica en la que consten, al menos, los apartados siguientes:

a) Almacenamiento y recipientes: descripción de sus capacidades, dimensiones, productos almacenados con sus fichas de datos de seguridad, establecidas en el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, especificación de materiales, código de diseño, temperaturas y presiones tanto de servicio como máximas, protección de los materiales y elementos de trasiego.

b) Justificación del cumplimiento de las prescripciones de seguridad de esta Instrucción Técnica Complementaria o de las medidas sustitutorias propuestas, en su caso, y de lo exigido en la legislación aplicable sobre tratamiento de efluentes.

c) 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.

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

a) Plano general de situación (escala 1:25.000), en el que se señalarán el almacenamiento y los núcleos de población existentes dentro de un círculo de 5 kilómetros de radio, con centro en dicho almacenamiento.

b) Plano general de conjunto, en el que se indicarán las distancias reglamentarias de seguridad y los viales y edificios dentro del parque, señalando los cerramientos que rodean los recipientes y tuberías.

c) Planos de detalle de cada tipo de recipiente y de todos los sistemas de seguridad anejos al mismo, así como de las redes de drenaje.

d) Diagrama de flujo de las conexiones entre recipientes y entre éstos y los cargaderos o equipos de proceso.

3. Presupuesto.

4. Instrucciones para el uso, conservación y seguridad de la instalación en lo que respecta a las personas y a los bienes, así como medidas de emergencia propuestas en caso de accidente.

5. Plan de mantenimiento y revisión de las instalaciones.

6. Plan de emergencia interior.

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.

Quedan excluidas del trámite administrativo de inscripción los almacenamientos cuya capacidad sea inferior a la que se indica a continuación, pero cumpliéndose en todo caso las normas de seguridad establecidas en esta ITC:

- Sustancias de la clase T+, 100 litros o
- Sustancias de la clase T, 250 litros o
- Sustancias de la clase Xn, 1.000 litros

Para almacenamientos iguales o superiores a los indicados, pero inferiores a los siguientes:

- Sustancias de la clase T+, 800 litros
- Sustancias de la clase T, 1.600 litros
- Sustancias de la clase Xn, 10.000 litros

el proyecto podrá sustituirse por una memoria firmada por el propietario del almacenamiento o su representante legal, en la que se haga constar los productos que se van a almacenar, las características de los mismos y la descripción del almacén, así como los medios de protección de que se va a disponer, los cuales, en todo caso, deberán cumplir, como mínimo, lo establecido en la presente ITC.

En ninguno de los casos anteriores la suma de los cocientes entre las cantidades almacenadas y las permitidas para cada clase superará el valor de 1.

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.

## SECCIÓN 2.<sup>a</sup> ALMACENAMIENTO EN RECIPIENTES FIJOS

### CAPÍTULO I

#### Condiciones generales

##### Artículo 7. Clasificación.

Los almacenamientos podrán situarse en el exterior o interior de edificios, tanto sobre como bajo el nivel del suelo.

Los recipientes para almacenamiento de líquidos tóxicos podrán ser de los tipos siguientes:

1. Tanques atmosféricos.
2. Tanques a baja presión.
3. Recipientes a presión.

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

##### Artículo 8. 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 el Código Español de Recipientes y Aparatos a Presión u otros 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 la clase T+, no se admitirán conexiones roscadas.

Las aberturas para medida manual de nivel llevarán un cierre estanco al vapor, que sólo 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 bar.

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 9. 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 10. *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 T+ 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 11. *Instalaciones de recipientes en el interior de edificios.*

El almacenamiento en recipientes fijos en el interior de edificios o estructuras cerradas será permitido solamente si la instalación de recipientes en el exterior no es recomendable debido a exigencias locales o consideraciones tales como: temperatura, viscosidad, pureza, estabilidad, higroscopicidad, lo cual debe justificarse en el proyecto.

El acceso a las zonas de almacenamiento se restringirá, por medios eficaces, a las personas autorizadas.

1. No se almacenarán en la misma sala gases a presión ni gases licuados junto con líquidos tóxicos.

2. Características de los edificios.—Estarán contruidos de manera que el líquido derramado no invada otras dependencias y tenga un sistema de drenaje a lugar seguro. Dispondrá de ventilación, natural o forzada, que garantice que no se alcancen concentraciones peligrosas para la salud.

La instalación eléctrica y equipos eléctricos serán conformes con la legislación vigente aplicable.

3. Sistemas de venteo y alivio de presión.—Los sistemas de venteo y alivio de presión de recipientes situados en el interior de edificios cumplirán con lo establecido en el artículo 9 del presente capítulo.

4. Para la clase T+ los recipientes dispondrán, en las conexiones por debajo del nivel del líquido, de un sistema de cierre automático o a distancia.

#### Artículo 12. *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 13. *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 1 metro. Cuando estén situados en áreas que puedan inundarse se tomarán las medidas necesarias para evitar que el recipiente pueda flotar.

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.

3. Venteos.—Los venteos de recipientes enterrados cumplirán lo establecido en el artículo 9.

4. Conexiones.—Las conexiones diferentes a los venteos cumplirán lo establecido en el apartado 3 del artículo 8, 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 sólo se abrirá en el momento de realizar la medida de nivel.

## CAPÍTULO II

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

#### Artículo 14. *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, éstas 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.).

Para la sectorización, los techos y paredes tendrán una resistencia al fuego mínima RF-120 y las puertas RF-60.

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 3.

d = Distancias base en metros

	Clase de producto		
	T+	T	Xn
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

Nota: La distancia obtenida, después de aplicar los coeficientes, no podrá ser inferior a 5 m.

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 RF-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 RF-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 que les corresponde a los productos de clase D en la ITC MIE-APQ-1, de almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles, con sus correspondientes incrementos o reducciones.

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 15. *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 16. *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 preciso 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. 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, éstos 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 veinticuatro horas.

Artículo 17. *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. No obstante, no deberán estar en el mismo cubeto 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.

2. Tampoco se almacenarán en el mismo cubeto gases a presión ni gases licuados junto con líquidos tóxicos.

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 1,5 m, 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 m.

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 sólo 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. 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 por 100 de la capacidad global de los recipientes en él contenidos, considerando que no existe ningún recipiente en su interior.

6. 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.

#### 7. 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 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 y un sistema de detección adecuado al riesgo.

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 cerradas a distancia o similares.

d) Los cubetos deberán ser rodeados por calles, al menos en una cuarta parte de su periferia, y con dos vías de acceso, que deberán tener una anchura mínima de 2,5 metros y una altura mínima libre de 4 metros para posibilitar el paso de vehículos 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 por 100, 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 por 100 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 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.

#### Artículo 18. 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.

### SECCIÓN 3.ª ALMACENAMIENTO EN RECIPIENTES MÓVILES

#### Artículo 19. Clasificación.

Las exigencias de esta sección se aplican a los almacenamientos de líquidos tóxicos en recipientes móviles.

#### Artículo 20. Generalidades.

1. A efectos de este capítulo, los recipientes móviles deberán cumplir con las condiciones constructivas, pruebas, máximas capacidades unitarias e identificación establecidas en la legislación aplicable para el Transporte de Mercancías Peligrosas, siendo este aspecto acreditado por el fabricante.

2. Los almacenamientos en el interior de edificios dispondrán obligatoriamente de un mínimo de dos accesos independientes señalizados. El recorrido máximo real (sorteando pilas u otros obstáculos) al exterior o a una vía segura de evacuación no superará 25 metros. 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 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.

3. La instalación eléctrica deberá cumplir con las exigencias de la legislación aplicable.

4. Los recipientes para el uso de almacenamiento de líquidos tóxicos deberán estar agrupados mediante paletizado, envasado, empaquetado u operaciones similares cuando la estabilidad del conjunto lo precise, o para prevenir excesivo esfuerzo sobre las paredes de los mismos.

5. La altura máxima de apilamiento de envases apoyados directamente unos encima de otros vendrá determinada por la resistencia del propio envase y la densidad de los productos almacenados. Los recipientes estarán protegidos contra riesgos que provoquen su caída, rotura y derrame del líquido contenido.

6. Los almacenamientos en interiores dispondrán necesariamente de ventilación adecuada para evitar que

se superen las concentraciones máximas admisibles en las condiciones normales de trabajo. La ventilación se canalizará a un lugar seguro del exterior mediante conductos exclusivos para tal fin, teniéndose en cuenta las concentraciones máximas admisibles en medio ambiente y/o lugares de trabajo.

En el caso de que se realice en el almacenamiento trasvase de productos, será de aplicación lo prescrito en la sección cuarta

7. El suelo y los primeros 100 mm (a contar desde el mismo) de las paredes alrededor de todo el recinto de almacenamiento deberán ser resistentes y estancos al líquido, inclusive en puertas y aberturas para evitar el flujo de líquidos a las áreas adjuntas. Alternativamente, el suelo podrá drenar a un lugar seguro.

8. Debe preverse, para caso de incendio, el drenado a lugar seguro de las aguas utilizadas para la extinción del mismo.

9. Los almacenamientos de líquidos tóxicos estarán dotados con extintores de eficacia mínima 21 A 144 B y agente extintor adecuado al riesgo, de tal manera que la distancia que deba recorrerse para alcanzar el extintor más próximo no supere los 15 metros. En el caso de que los líquidos tóxicos almacenados sean inflamables o combustibles, se protegerán contra incendios conforme a lo establecido en la ITC-MIE-APQ-1.

10. Los almacenes de clase T y T+ al aire libre distarán, como mínimo, 3 y 5 metros respectivamente, de las aberturas de los edificios.

11. Los sectores de almacenamiento al aire libre estarán separados entre sí por paredes RF-90 de altura superior en 1 metro a la del almacenamiento, o por 10 metros de distancia, como mínimo, reducibles a 5 metros si hay alarma automática de incendios y brigada propia de bomberos, o bien extinción automática.

#### Artículo 21. *Almacenamiento conjunto.*

1. No podrán almacenarse en la misma pila o estantería productos diferentes que presenten posible peligrosidad por su reactividad mutua. Cuando se almacenen líquidos de diferentes categorías en una misma pila o estantería se considerará todo el conjunto como un líquido de la categoría más tóxica.

2. Los productos de las clases T y T+ no estarán en el mismo sector de almacenamiento que los siguientes productos:

a) Los incluidos en las clases 2, 4.2, 4.3, 5.1 y 5.2 del Acuerdo Europeo sobre Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Carretera (ADR) y los abonos que contengan nitrato amónico.

Como excepción a lo indicado en el párrafo anterior, los productos de las clases T y T+ que además sean comburentes podrán estar en el mismo sector que los productos únicamente comburentes.

b) Los extremadamente inflamables, fácilmente inflamables o inflamables, cuando los de las clases T y T+ no sean combustibles. No se incluyen en esta prohibición los preparados acuosos tóxicos o muy tóxicos que contengan productos combustibles de las clases T y T+.

c) Los que puedan facilitar una rápida generación y/o propagación de incendios (por ejemplo, papel, tejidos, madera, etc.).

d) Los medicamentos, alimentos y sus aditivos, piensos y sus aditivos, artículos de consumo y sus aditivos y productos cosméticos.

3. No estará permitido el almacenamiento conjunto de productos que requieran agentes de extinción incompatibles con alguno de ellos.

#### SECCIÓN 4.<sup>a</sup> INSTALACIONES PARA CARGA Y DESCARGA O TRANSVASE

##### Artículo 22. *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 23. *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 24. *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.

## SECCIÓN 5.<sup>a</sup> CONTROL DE EFLUENTES

### Artículo 25. *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 26. *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 27. *Emisión de contaminantes a la atmósfera.*

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

Los niveles de emisión de contaminantes a la atmósfera 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.

## SECCIÓN 6.<sup>a</sup> MEDIDAS DE SEGURIDAD

### Artículo 28. *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 dispondrán necesariamente de ventilación, natural o forzada, para evitar que se superen las concentraciones máximas admisibles en las condiciones normales de trabajo. Cuando se encuentren situados en el interior de 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.

En el diseño de la ventilación se tendrán en cuenta especialmente las características de los vapores y del foco de emisión, su captación en origen y la exposición de los trabajadores.

2. Señalización.—En el almacenamiento y, sobre todo, en áreas de manipulación se colocarán, bien visibles, señales normalizadas, según establece el Real Decreto 485/1997, 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 sobrellenados 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.

**Artículo 29. Equipo de protección individual.**

Teniendo en cuenta las características del producto almacenado y el tipo de operación a realizar, el personal del almacenamiento dispondrá, para la manipulación, de ropa apropiada y de equipos de protección individual, y primeros auxilios y de emergencia para vías respiratorias, ojos y cara, manos, pies y piernas, etc.

Todos los equipos de protección individual cumplirán con la reglamentación vigente que les sea aplicable.

**Artículo 30. Formación del personal.**

Los procedimientos de operación se establecerán por escrito. El personal del almacenamiento, en su plan de formación, recibirá instrucciones específicas del titular del almacenamiento, oralmente y por escrito, sobre:

- a) Propiedades de los líquidos tóxicos que se almacenan
- 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 líquidos 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.

**Artículo 31. Plan de revisiones.**

Cada almacenamiento tendrá un plan de revisiones propias 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, 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.

**Artículo 32. Plan de emergencia interior.**

Cada almacenamiento o conjunto de almacenamientos dentro de una misma propiedad tendrá su plan de emergencia interior. El plan considerará las emergencias que pueden producirse, la forma precisa de controlarlas por el personal del almacenamiento y la posible actuación de servicios externos. Se tendrá en cuenta, cuando proceda, la aplicación del Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.

El personal que deba intervenir conocerá el plan de emergencia y realizará periódicamente ejercicios prácticos de simulación de siniestros, como mínimo, una vez al año, debiendo dejar constancia de su realización.

Se deberán tener equipos adecuados de protección individual para intervención en emergencias. En particular, equipos autónomos de respiración y trajes de protección química, si fuera necesario.

**SECCIÓN 7.ª MANTENIMIENTO Y REVISIONES PERIÓDICAS****Artículo 33. Generalidades.**

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 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.

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.

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.

Las revisiones serán realizadas por inspector propio u organismo de control y de su resultado se emitirá el certificado correspondiente.

**Artículo 34. Recipientes.**

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.

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.

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.

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.

**Artículo 35. 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.