



Secretaría

Distr.  
GENERAL

ST/SG/AC.10/C.3/18/Add.4  
29 de julio de 1994

ESPAÑOL  
Original: INGLÉS

COMITE DE EXPERTOS EN TRANSPORTE  
DE MERCANCIAS PELIGROSAS  
Subcomité de Expertos en Transporte  
de Mercancías Peligrosas

INFORME DEL SUBCOMITE DE EXPERTOS SOBRE  
SU NOVENO PERIODO DE SESIONES

(Ginebra, 4 a 15 de julio de 1994)

Adición 4

Anexo 4

Proyecto de texto revisado del capítulo 12 (párrafos 12.1 a 12.23.2)  
(elaborado por el Grupo de Trabajo sobre Cisternas Portátiles)

Se adjunta un proyecto de texto refundido de los párrafos 12.1 a 12.23.2 que debe ser examinado por el Grupo de Trabajo sobre Cisternas Portátiles (28 de noviembre a 2 de diciembre de 1994) durante el 18º período de sesiones del Comité de Expertos en Transporte de Mercancías Peligrosas.

## Capítulo 12

### RECOMENDACIONES RELATIVAS AL TRANSPORTE DE CISTERNAS MULTIMODALES

#### 12.1. Preámbulo

12.1.1. Las disposiciones de este capítulo se aplican a las cisternas portátiles (incluidos los contenedores cisterna) destinadas al transporte de las mercancías peligrosas de todas las clases, excepto las de las clases 1 y 2, por todos los modos de transporte. Además de las disposiciones de este capítulo, y a menos que se indique otra cosa, toda cisterna portátil que responda a la definición de "contenedor" dada en la Convención Internacional sobre la Seguridad de los Contenedores (CSC) debe cumplir los requisitos establecidos en esa Convención que sean aplicables.

12.1.2. Para tener en cuenta el progreso de la ciencia y de la técnica, la autoridad competente puede aprobar la utilización de otras disposiciones que ofrezcan una seguridad de empleo al menos equivalente en cuanto a la compatibilidad con las propiedades de las sustancias transportadas y una resistencia equivalente o superior a los choques, a las cargas y al fuego.

12.1.3. Estas disposiciones se presentan en dos partes. La primera contiene los requisitos aplicables a las cisternas portátiles destinadas al transporte de mercancías peligrosas de las clases [2], 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9. La segunda contiene unos cuadros de mercancías peligrosas en los que se indican los requisitos especiales que modifican o completan para cada una de las sustancias los requisitos establecidos en la parte I. Los cuadros [12.1] y 12.2 de la parte II tendrán que ser actualizados de vez en cuando con la posible adición de nuevas sustancias y para tener en cuenta el progreso de la técnica.

#### 12.2. Definiciones para las clases 3 a 9

12.2.1. Para los efectos de las disposiciones aplicables a las cisternas portátiles destinadas al transporte de las sustancias de las clases 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9:

12.2.2. Por "cisterna portátil" se entiende una cisterna multimodal de capacidad superior a 450 litros utilizada para el transporte de sustancias peligrosas de las clases 3 a 9. La cisterna comprende un depósito provisto de los elementos de servicio y los elementos estructurales que sean necesarios para el transporte de sustancias peligrosas. La cisterna portátil debe poder ser cargada y descargada sin necesidad de desmontar sus elementos estructurales. Debe tener elementos estabilizadores exteriores al depósito y poder ser elevada cuando esté llena. Está diseñada principalmente para ser cargada en un vehículo de transporte o en un buque y está equipada con patines, soportes o accesorios que facilitan su manipulación mecánica. Los vehículos cisterna de carretera, los vagones cisterna ferroviarios, las cisternas no metálicas y los recipientes intermedios para graneles (RIG) no se consideran cisternas portátiles.

[12.2.2.1. Las cisternas portátiles utilizadas para el transporte de mercancías peligrosas de las clases 3 a 9 son de dos tipos.

12.2.2.1A. Las cisternas portátiles del tipo 1 son cisternas cuya presión de servicio máxima autorizada es igual o superior a 1,75 bar [e inferior a 7 bar].

12.2.2.1B. Las cisternas portátiles del tipo 2 son cisternas cuya presión de servicio máxima autorizada es igual o superior a 1,0 bar pero inferior a 1,75 bar, que se destinan al transporte de ciertas sustancias de bajo riesgo.]

12.2.3. Por depósito se entiende la cisterna propiamente dicha, incluidas las aberturas y sus cierres, pero con exclusión de los elementos de servicio (véase 12.2.4).

12.2.4. Por elementos de servicio del depósito se entienden los instrumentos de medida y los dispositivos de llenado y vaciado, aireación, seguridad, calefacción, refrigeración y aislamiento térmico.

12.2.5. Por elementos estructurales se entienden los elementos de refuerzo, sujeción, protección o estabilización exteriores al depósito.

12.2.6. Por presión de servicio máxima autorizada se entiende una presión no inferior a la mayor de las dos presiones siguientes, medidas en la parte superior de la cisterna cuando ésta se encuentra en su posición normal:

- a) la presión efectiva máxima autorizada en el depósito durante el llenado o el vaciado; o
- b) la presión manométrica efectiva máxima para la que deben estar diseñadas las cisternas destinadas al transporte de líquidos, que es la suma de las siguientes presiones parciales, menos 1 bar:
  - i) la presión de vapor absoluta (en bar) a 65°C;
  - ii) la presión parcial (en bar) del aire o de otros gases que haya en el espacio vacío, determinada por una temperatura en ese espacio de no más de 65°C y una dilatación del líquido debida al aumento de la temperatura media de la carga de  $t_r - t_f$  ( $t_f$  = temperatura de llenado, generalmente de 15°C;  $t_r$  = temperatura máxima de la carga, 50°C);

12.2.6A. Por presión de cálculo se entiende la presión utilizada, con arreglo a un código convenido relativo a los recipientes a presión. La presión de cálculo no debe ser nunca inferior a la mayor de las tres presiones siguientes:

- a) la presión indicada en 12.2.6.1;
- b) la presión indicada en 12.2.6.2 y la presión dinámica determinada sobre la base de las fuerzas dinámicas debidas a la inercia, especificadas en 12.3.11, menos 1 bar; esta presión dinámica no debe ser nunca inferior a 0,35 bar;
- c) la presión de prueba requerida, dividida por 1,5.

12.2.7. Por presión de prueba se entiende la presión manométrica máxima en la parte superior de la cisterna, medida durante la prueba de presión hidráulica, al menos igual a la presión de cálculo multiplicada por 1,5. En la columna 5 del cuadro 12.2 se indica la presión de prueba mínima para las cisternas portátiles según las distintas sustancias que se transporten.

12.2.7A. Por presión de llenado se entiende la presión máxima efectivamente existente en el depósito durante el llenado.

12.2.8. Por presión de vaciado se entiende la presión máxima efectivamente existente en el depósito cuando éste se vacía a presión.

12.2.9. Por prueba de estanquidad se entiende la prueba consistente en someter el depósito y sus elementos de servicio, por medio del aire o de un gas inerte, a una presión interna efectiva equivalente al 75% de la presión de servicio máxima autorizada.

12.2.10. Por masa total se entiende la masa del depósito, de sus elementos de servicio, de sus elementos estructurales y de la carga máxima cuyo transporte esté autorizado.

12.2.11. Por acero dulce se entiende un acero que tiene una resistencia a la tracción mínima garantizada de 370 N/mm<sup>2</sup> y un alargamiento porcentual mínimo garantizado de 27.

12.2.12. Para las sustancias transportadas en las condiciones ambientes se considera que la gama de temperaturas de cálculo es de -20° a 50°. Para las sustancias transportadas a temperaturas elevadas, la temperatura de cálculo debe ser al menos equivalente a la temperatura máxima de la sustancia durante la carga, el transporte o la descarga. Deben preverse temperaturas de transporte más rigurosas para las cisternas portátiles sometidas a condiciones climáticas adversas.

### 12.3. Disposiciones generales relativas al diseño, la construcción y la explotación de cisternas portátiles para sustancias de las clases 3 a 9

12.3.1. Los depósitos deben diseñarse y construirse de conformidad con las disposiciones de un código técnico aceptado por la autoridad competente. Deben ser de materiales metálicos capaces de recibir la forma deseada y deben ajustarse a las disposiciones de un código nacional. Para los depósitos soldados sólo se debe utilizar un material cuya soldabilidad esté plenamente

demostrada. Las soldaduras deben estar bien hechas y ofrecer completa seguridad. Al elegir el material debe tenerse en cuenta la gama de temperaturas de cálculo con respecto al riesgo de fractura frágil bajo tensión, la aparición de fisuras por corrosión y la resistencia a los choques. El aluminio no debe utilizarse como material de construcción más que en los casos indicados en el cuadro 12.2 de la parte II para la sustancia que se ha de transportar. Los materiales de la cisterna deben estar adaptados al medio ambiente exterior en el que vayan a ser transportados.

12.3.2. Los depósitos de las cisternas portátiles, sus accesorios y sus tuberías deben estar fabricados con un material:

- a) que sea prácticamente inalterable por la sustancia transportada, o
- b) que sea eficazmente pasivado o neutralizado por la reacción química [con esa sustancia], o
- c) que esté revestido de otro material resistente a la corrosión directamente cementado al material del depósito de la cisterna o fijado por otro método equivalente.

12.3.3. Las juntas, si las hay, deben estar hechas de un material que no pueda ser atacado por el contenido de la cisterna portátil.

12.3.4. El revestimiento de toda cisterna portátil que lo lleve debe cumplir los siguientes criterios:

- a) el material utilizado para el revestimiento del depósito debe ser:
  - i) prácticamente inalterable por las sustancias que han de transportarse;
  - ii) homogéneo;
  - iii) no poroso;
  - iv) exento de perforación cuando se aplique;
  - v) suficientemente elástico; y
  - vi) dotado de características de dilatación térmica compatibles con las del depósito de la cisterna.
- b) el revestimiento de la cisterna y de sus accesorios y tuberías debe:
  - i) estar cementado o fijado por cualquier otro medio satisfactorio;
  - ii) ser continuo; y
  - iii) cubrir completamente la superficie de cualquier brida.

- c) las juntas y costuras del revestimiento deben efectuarse por fusión mutua de los materiales o por cualquier otro medio igualmente eficaz.

12.3.6. Debe evitarse el contacto entre metales diferentes, que puede causar daños por corrosión galvánica.

12.3.7. Los materiales de que esté hecha la cisterna, incluidos los de cualesquiera dispositivos, juntas, revestimientos y accesorios, no deben afectar negativamente al contenido de la cisterna.

12.3.8. Las cisternas portátiles deben ser diseñadas y construidas con soportes que les sirvan de base estable durante el transporte y con piezas de sujeción adecuadas para levantarlas y anclarlas.

12.3.9. Los depósitos, sus accesorios, sus elementos de servicio y sus elementos estructurales deben ser diseñados de forma que resistan, sin pérdida de su contenido, al menos la presión interna ejercida por el contenido y los esfuerzos estáticos y dinámicos en las condiciones normales de manipulación y de transporte.

12.3.10. Las cisternas portátiles que no estén provistas de válvulas de depresión deben ser diseñadas de forma que resistan, sin deformación permanente, una presión externa de al menos 0,4 bar por encima de la presión interna. Las cisternas provistas de válvulas de depresión deben ser diseñadas de forma que resistan, sin deformación permanente, una sobrepresión externa efectiva igual o superior a 0,21 bar, y sus válvulas de depresión deben estar reguladas para que se abran a menos (-) 0,21 bar; pueden regularse a una depresión mayor, siempre que no se rebase la presión externa de cálculo. Todos los dispositivos de depresión utilizados en cisternas para el transporte de líquidos que cumplan los criterios relativos al punto de inflamación de la clase 3 o de materiales transportados a temperaturas elevadas por encima de su punto de inflamación deben estar provistos de un parallamas.

12.3.11. Las cisternas portátiles y sus elementos de sujeción deben poder soportar, cuando lleven la carga máxima autorizada, las fuerzas siguientes:

- a) en la dirección del transporte, el doble de la masa total;
- b) horizontalmente, en ángulo recto a la dirección del transporte, la masa total (cuando la dirección del transporte no esté claramente determinada, las fuerzas deben ser iguales al doble de la masa total);
- c) verticalmente hacia arriba, la masa total, y,
- d) verticalmente hacia abajo, el doble de la masa total (fuerza total, incluido el efecto de la gravedad).

12.3.11.1. Para cada una de estas fuerzas, los coeficientes de seguridad que habrán de aplicarse deben ser los siguientes:

- a) en el caso de los metales que tengan un límite de elasticidad claramente definido, un coeficiente de seguridad de 1,5 en relación con el límite de elasticidad determinado; o
- b) en el caso de los metales que no tengan un límite de elasticidad claramente definido, un coeficiente de seguridad de 1,5 en relación con el límite de elasticidad garantizado de 0,2% de alargamiento.

12.3.13. Las cisternas portátiles destinadas al transporte de ciertas sustancias peligrosas enumeradas en el cuadro 12.2 de la parte II deben tener una protección adicional, que puede consistir, bien en un aumento del espesor de la chapa del depósito o en una elevación de la presión de prueba, aumento o elevación que se determinarán teniendo en cuenta el peligro que presentan las sustancias transportadas, bien en un dispositivo de protección aprobado por la autoridad competente.

#### 12.4. [Sección transversal]

12.4.1. Los depósitos de las cisternas portátiles deben tener un diseño tal que se puedan analizar los esfuerzos, bien matemáticamente, bien experimentalmente por medio de extensómetros de resistencia o por algún otro método aprobado por la autoridad competente.

12.4.2. Las cisternas portátiles deben ser diseñadas y construidas de forma que resistan una presión de prueba hidrostática de al menos 1,5 veces la presión de cálculo. En el cuadro 12.2 de la parte II se indican algunos requisitos específicos para determinadas sustancias. También hay que tener en cuenta los requisitos relativos al espesor mínimo de la chapa del depósito indicados en los párrafos 12.5.1 a 12.5.6 de este capítulo para tales cisternas.

[12.4.3. A la presión de prueba, el esfuerzo  $\sigma$  en el punto del depósito de la cisterna portátil sometido al máximo esfuerzo no debe exceder de los límites que se indican a continuación, en función de los materiales. Debe tenerse en cuenta todo posible debilitamiento debido a las soldaduras. Además, al elegir el material y determinar el espesor de las paredes, deben tenerse en cuenta las temperaturas máximas y mínimas de llenado y de servicio.

- a) En el caso de los metales y aleaciones, el esfuerzo a la presión de prueba debe ser inferior al menor de los valores obtenidos por la siguiente fórmula:

$$\leq 0,75 R_e \text{ o } \leq 0,5 R_m$$

donde:

Re = límite de elasticidad aparente, o 0,2% o, para los aceros austeníticos, 1%;

Rm = valor mínimo de la resistencia a la tracción.

No se autorizan relaciones Re/Rm superiores al 0,85% para los aceros utilizados en la construcción de cisternas soldadas.

Los valores de Re y Rm que han de utilizarse deben especificarse en valores mínimos según las normas para materiales. Si no existe una norma para el metal o la aleación de que se trate, los valores de Re y Rm utilizados deben ser aprobados por la autoridad competente o por un organismo designado por esta autoridad.

Cuando se utilizan aceros austeníticos, los valores mínimos especificados según las normas para materiales pueden rebasarse hasta en un 15% si estos valores más altos constan en el certificado de inspección. Los valores especificados en el certificado deben, en cada caso, servir de base para determinar la relación Re/Rm.]

- b) En el caso del acero, el alargamiento porcentual de rotura no debe ser inferior a  $10.000/R_m$ , estando  $R_m$  expresado en  $N/mm^2$ , con un mínimo absoluto del 20%.

[12.4.3.2. Se debe observar que las muestras utilizadas para determinar el alargamiento de rotura deben tomarse perpendicularmente a la dirección del laminado y fijarse de manera que:

$$L_o = 5 d,$$

donde:  $L_o$  = longitud de la muestra antes de la prueba, y

$d$  = diámetro.]

12.4.4. Las cisternas portátiles deben poder ser puestas eléctricamente a tierra cuando se utilicen para el transporte de sustancias que reúnen los criterios de la clase 3 o de materiales transportados a temperatura elevada por encima de su punto de inflamación.

#### 12.5. Espesor mínimo de la chapa del depósito

12.5.1. El espesor mínimo de una cisterna portátil debe ser igual al más elevado de los valores siguientes:

- a) el espesor mínimo determinado conforme a las disposiciones de los párrafos 12.5.2 a 12.5.5.3; y
- b) el espesor mínimo determinado conforme al código técnico convenido, habida cuenta de las disposiciones del párrafo 12.4.3.1.



12.5.2. En las cisternas cuyo diámetro no sea superior a 1,80 m, las partes cilíndricas y las extremidades de los depósitos y las tapas de los agujeros de hombre deben tener al menos 5 mm de espesor si son de acero dulce, o un espesor equivalente si son de otro metal. En las cisternas cuyo diámetro exceda de 1,80 m, deben tener al menos 6 mm de espesor si son de acero dulce, o un espesor equivalente si son de otro metal. Las partes cilíndricas, las extremidades y las tapas de los agujeros de hombre de todas las cisternas deben tener al menos 3 mm de espesor, sea cual fuere el material empleado en su construcción.

12.5.3. Cuando la cisterna tenga una protección adicional, la autoridad competente puede autorizar, en las cisternas que tengan una presión de prueba de menos de 2,65 bar, una reducción de esos espesores mínimos proporcional a la protección adicional. Sin embargo, en las cisternas cuyo diámetro no sea superior a 1,80 m, las partes cilíndricas y las extremidades de los depósitos y las tapas de los agujeros de hombre deben tener al menos 3 mm de espesor si son de acero dulce, o un espesor equivalente si son de otro metal; en las cisternas cuyo diámetro exceda de 1,80 m, deben tener al menos 4 mm de espesor si son de acero dulce, o un espesor equivalente si son de otro metal.

12.5.4. La protección adicional mencionada en el párrafo 12.5.3 puede conseguirse con una protección estructural externa completa, tal como una construcción adecuada de tipo "emparedado" cuya cubierta exterior esté sujeta a la cisterna, o con una construcción de paredes dobles, o con una construcción en la que la cisterna esté sostenida por un bastidor completo formado por elementos estructurales longitudinales y transversales.

12.5.5. En el caso de un metal distinto del acero dulce que tenga una resistencia a la tracción mínima garantizada de 370N/mm<sup>2</sup> y un alargamiento porcentual mínimo garantizado de 27, el espesor equivalente al prescrito en los párrafos 12.5.2 y 12.5.3 se determinará mediante la ecuación siguiente:

$$e_1 = \frac{21,4e_o}{\sqrt[3]{Rm_1 \times A_1}}$$

12.5.5.1. Con respecto a los casos del cuadro 12.2 de la parte II en los que, en lugar de hacer referencia a las disposiciones del párrafo 12.5.2, se requiere un espesor mínimo mayor, hay que señalar que ese espesor dado corresponde a una cisterna de un diámetro de 1,8 m construida con acero dulce que tenga una resistencia mínima garantizada de 370 N/mm<sup>2</sup> y un alargamiento porcentual mínimo garantizado de 27. En el caso de los metales de otras características y las cisternas de otros diámetros, esos valores deben modificarse mediante la ecuación siguiente:

$$e_1 = \frac{21,4e_0d_1}{1,8^3\sqrt{Rm_1 \times A_1}}$$

donde:

- $e_1$  = espesor equivalente requerido del metal que se utilice en N/mm<sup>2</sup>
- $e_0$  = espesor mínimo prescrito para el acero dulce en el cuadro 12.2 de la parte II
- $d_1$  = diámetro efectivo de la cisterna, en metros
- $Rm_1$  = resistencia a la tracción mínima garantizada del metal que se utilice en N/mm<sup>2</sup>
- $A_1$  = alargamiento porcentual mínimo garantizado en la rotura por tracción del metal que se utilice (véase el párrafo 12.4.3).

12.5.5.2. El espesor de la chapa no debe, en ningún caso, ser inferior al indicado en los párrafos 12.5.2 y 12.5.3. Todas las partes del depósito deben tener el espesor mínimo determinado en los párrafos 12.5.2 a 12.5.5. En este espesor no se incluye una tolerancia por corrosión.

12.5.5.3. El espesor de la chapa no debe cambiar bruscamente en la unión de la parte superior y del fondo a la parte cilíndrica del depósito y, una vez formado el fondo, el espesor de la chapa en la parte redondeada no debe ser inferior al espesor mínimo prescrito en los párrafos 12.5.2 y 12.5.3. En este espesor no se incluye una tolerancia por corrosión.

## 12.6. Elementos de servicio

12.6.1. Los elementos de servicio deben estar dispuestos de forma que no corran el riesgo de ser arrancados o dañados durante el transporte y la manipulación. Si la unión entre el bastidor y el depósito permite un movimiento relativo de esos subconjuntos, los elementos de servicio deben estar sujetos de forma que ese movimiento no produzca ningún daño a los órganos activos. La protección de los elementos de servicio debe ofrecer un grado de seguridad comparable a la del depósito.

[12.6.2. Todos los orificios de la cisterna, excepto los destinados a recibir los dispositivos reductores de presión, los termómetros y las bocas de inspección, deben estar provistos de válvulas de cierre manuales situadas lo más cerca posible del depósito. Un orificio destinado a llevar un dispositivo de reducción de la presión no debe ir provisto de una válvula de cierre que limite el flujo de la cisterna al dispositivo de reducción de la presión. Un orificio situado en el espacio de vapor para servir de abertura de llenado o de limpieza, que esté obstruido por una brida ciega o por otro medio adecuado, no necesita ir provisto de una válvula de cierre manual.]

12.6.3. [Toda cisterna portátil debe ir provista de un agujero de hombre o boca de inspección situado por encima del nivel máximo de líquido para permitir la inspección interior y un acceso adecuado para los trabajos de mantenimiento y reparación del interior. La cisterna portátil o cada uno de sus compartimientos deben estar provistos de una abertura suficientemente amplia para permitir la inspección de la cisterna o del compartimiento.]

12.6.4. Siempre que sea posible, los accesorios exteriores deben estar agrupados. [Los accesorios superiores deben ir rodeados de una cubeta colectora de derrames con sumideros apropiados.]

12.6.5. Todas las conexiones de la cisterna deben llevar unas inscripciones que indiquen claramente la función de cada una.

12.6.6. Cada válvula debe ser diseñada y construida en función de una presión nominal que no debe ser inferior a la presión de servicio máxima autorizada de la cisterna. Cada válvula de cierre con vástago roscado debe cerrarse por rotación en el sentido de las manecillas de un reloj. Para las demás válvulas, debe indicarse claramente la posición y/o dirección de cierre. Todas las válvulas deben construirse a fin de impedir toda apertura fortuita.

12.6.8. Todas las tuberías deben ser de un material apropiado. Siempre que sea posible, las uniones de las tuberías deben estar soldadas. Cuando se permita utilizar tuberías de cobre, las juntas deben hacerse con soldadura fuerte o tener una unión metálica de igual resistencia. El punto de fusión de los materiales utilizados para la soldadura fuerte no debe ser inferior a 525°C. Tales juntas no deben en ningún caso reducir la resistencia de las tuberías, como ocurriría con las uniones roscadas. Se deben utilizar metales dúctiles para la fabricación de las válvulas o de los accesorios. La resistencia a reventar de todas las tuberías y de todos sus accesorios debe ser de al menos el cuádruple de la resistencia correspondiente a la presión de servicio máxima autorizada y al menos el cuádruple de la resistencia correspondiente a la presión a la que la cisterna puede estar sometida en servicio por la acción de una bomba u otro dispositivo (excepto las válvulas de reducción de la presión), que pueden someter ciertas partes de las tuberías a presiones superiores a la presión de servicio máxima autorizada de la cisterna. En todos los casos se deben tomar medidas para evitar que las tuberías se deterioren por la dilatación y la contracción térmicas, los choques y las vibraciones.

## 12.7. Aberturas del fondo

12.7.1. Ciertas sustancias indicadas en el cuadro 12.2 de la parte II no deben ser transportadas en cisternas portátiles con aberturas en el fondo. Cuando el cuadro 12.2 de la parte II prohíbe las aberturas en el fondo, el depósito de la cisterna no debe estar perforado por debajo del nivel de llenado de la cisterna. Cuando se obturen unas aberturas existentes, la operación debe efectuarse por medio de bridas ciegas soldadas interior y exteriormente al depósito.

[12.7.2. Para los sólidos y ciertas sustancias cristalizables o muy viscosas, el equipo de vaciado por el fondo puede estar constituido por dos elementos, según se indica en el cuadro 12.2 de la parte II. El diseño debe ser aprobado por la autoridad competente. Las dos válvulas de cierre, montadas en serie e independientes entre sí, deben comprender:

- a) una válvula externa de cierre; y
- b) en la extremidad de la tubería de vaciado:
  - i) una brida ciega empernada; o
  - ii) un tapón roscado u otro cierre estanco.]

12.7.3. Toda abertura de vaciado por el fondo debe estar provista de tres dispositivos de cierre, montados en serie e independientes entre sí, consistentes en:

- a) una válvula interna de cierre automático, es decir, una válvula de cierre montada dentro de la cisterna, o dentro de una brida soldada o su brida de acoplamiento, de modo que:
  - i) los dispositivos de mando estén diseñados para impedir cualquier apertura fortuita por choque o por inadvertencia;
  - ii) la válvula pueda ser accionada desde arriba o desde abajo;
  - iii) se pueda verificar desde el suelo, en la medida de lo posible, la posición de la válvula (abierta o cerrada);
  - iv) [se debe poder cerrar la válvula desde una posición accesible de la cisterna portátil, alejada de la válvula misma.]
- b) una válvula externa de cierre;
- c) en la extremidad de la tubería de vaciado:
  - i) una brida ciega empernada; o
  - ii) un tapón roscado u otro cierre estanco.

Para los sólidos y ciertas sustancias cristalizables o muy viscosas, el equipo de vaciado por el fondo sólo puede comprender dos elementos (véase el cuadro 12.2 de la parte II). El diseño debe ser aprobado por la autoridad competente.

12.7.4. El dispositivo interno de cierre debe poder funcionar en caso de avería del dispositivo de mando externo.

12.7.5. Para evitar todo escape del contenido en caso de avería de los accesorios externos de vaciado (encastres de los tubos, dispositivos laterales de cierre), la válvula interna de cierre y su asiento deben estar protegidos contra el riesgo de ser arrancados por fuerzas exteriores o estar diseñados de forma que puedan resistirlas. Los dispositivos de llenado y vaciado (incluso las bridas o los tapones roscados) y las tapas protectoras, si las hay, deben poder ser fijados para evitar su apertura fortuita.

[12.7.6. Para evitar que se averíe un elemento o dispositivo de retención de la carga cuando la tubería emerja de la superficie del depósito, debe utilizarse un dispositivo de seguridad intermedio, que puede incluir elementos como un dispositivo de cizallamiento, diseñado para ceder bajo la carga. El dispositivo de cizallamiento debe romperse bajo el esfuerzo sin reducir la capacidad de retención de la cisterna o de cualquier accesorio.]

## 12.8. Dispositivos de seguridad

12.8.1. Todas las cisternas portátiles deben estar cerradas y provistas de un dispositivo de reducción de la presión.

## 12.9. Dispositivos de reducción de la presión

12.9.1. Toda cisterna portátil con capacidad igual o superior a 1.900 litros o todo compartimiento independiente de una cisterna de capacidad similar, deben estar provistos de una o varias válvulas de reducción de la presión accionadas por muelle y pueden, además, tener un [disco frangible] o un elemento fusible montado en paralelo con los dispositivos de muelle, excepto cuando en el cuadro 12.2 de la parte II se hace referencia al párrafo 12.9.3, que lo prohíbe. Las válvulas de reducción de la presión deben diseñarse y tener una capacidad suficiente para impedir la rotura de la cisterna como consecuencia de un exceso de presión o de una depresión resultantes de la carga, descarga o recalentamiento del contenido.

12.9.2. Los dispositivos de reducción de la presión deben estar diseñados de manera que impidan la entrada de objetos extraños, los escapes y todo aumento peligroso de la presión.

12.9.3. Los depósitos de las cisternas destinadas al transporte de ciertas sustancias que se indican en el cuadro 12.2 de la parte II deben tener un dispositivo de reducción de la presión aprobado por la autoridad competente. Excepto en el caso de las cisternas destinadas especialmente al transporte de una sustancia y provistas de una válvula de reducción de la presión aprobada que esté construida con materiales compatibles con la carga, tal dispositivo debe consistir en una válvula de muelle precedida de un disco frangible. Si un disco frangible se inserta en serie con la válvula de reducción de la presión prescrita, en el espacio comprendido entre el disco frangible y la válvula se debe montar un manómetro u otro indicador adecuado para detectar la rotura, la perforación o la falta de estanquidad del disco, que pueden perturbar el funcionamiento de la válvula de reducción de la presión. En este caso, el disco frangible debe romperse a una presión superior en un 10% a aquella a la que empieza a abrirse la válvula de reducción de la presión.

12.9.4. Toda cisterna portátil de una capacidad inferior a 1.900 litros debe estar provista de un dispositivo de reducción de la presión, que puede consistir en un disco frangible si éste reúne los requisitos que se establece en el párrafo 12.12.1. Si no se utiliza una válvula accionada por muelle, el disco frangible debe romperse a una presión nominal igual a la presión de prueba.

#### 12.10. Ajuste de los dispositivos de reducción de la presión

12.10.1. No debe abrirse el dispositivo de reducción de la presión en las condiciones normales de llenado, vaciado y transporte.

12.10.2. La válvula de reducción de la presión debe ser ajustada de modo que empiece a abrirse a una presión nominal de 125% de la presión de servicio máxima autorizada, en el caso de las cisternas cuya presión de prueba sea inferior a 4,5 bar (64 libras/pulgada<sup>2</sup>), y a la presión de servicio máxima autorizada, en el caso de las cisternas cuya presión de prueba sea igual o superior a 4,5 bar. Después de la descarga, la válvula debe cerrarse a una presión que no sea inferior en más del 10% a la presión a la que empiece a abrirse y debe permanecer cerrada a todas las presiones más bajas. Esta disposición no debe interpretarse en el sentido de que no se pueden utilizar válvulas de depresión o válvulas mixtas de reducción de la presión y de depresión.

#### 12.11. Elementos fusibles

[12.11.1. Los elementos fusibles, si están autorizados en el cuadro 12.2 de la parte II, deben fundirse a una temperatura comprendida entre 110°C y 149°C, a condición de que la presión producida en la cisterna a la temperatura de fusión del elemento no exceda de la presión de prueba de la cisterna. No se deben utilizar elementos fusibles en las cisternas cuya presión manométrica de prueba sea superior a 2,65 bar (37,6 libras/pulgada<sup>2</sup>). Deberá prestarse especial atención, con la aprobación de la autoridad competente, a la utilización de elementos fusibles en las cisternas utilizadas para las sustancias transportadas a temperaturas elevadas.]

#### 12.12. Discos frangibles

12.12.1. Sin perjuicio de lo dispuesto en el párrafo 12.9.3, los discos frangibles, si se utilizan, deben romperse a una presión nominal igual a la presión de prueba. Si se utilizan discos frangibles, se debe prestar particular atención a las disposiciones de los párrafos 12.6.1 y 12.9.3. Los discos frangibles no deben funcionar dentro de la gama de las temperaturas ambientes previsibles.

12.12.2. [12.9.5] Si la cisterna está provista de un sistema de vaciado por presión de aire o por presión de un gas inerte, el tubo de alimentación debe estar provisto de un dispositivo adecuado de reducción de la presión ajustado para que entre en funcionamiento a una presión no superior a la presión de servicio máxima autorizada de la cisterna. En la entrada de la cisterna se debe montar una válvula de cierre.

### 12.13. Capacidad de los dispositivos de reducción de la presión

12.13.1. La válvula de reducción de la presión del tipo de muelle a la que se refiere el párrafo 12.9.1 debe tener un diámetro mínimo de 31,75 mm. Las válvulas de depresión, si se utilizan, deben tener una sección de paso mínima de 2,84 cm<sup>2</sup>.

12.13.2. La capacidad total de salida de los dispositivos de reducción de la presión en condiciones en que la cisterna esté completamente envuelta en llamas debe ser suficiente para que la presión en la cisterna no sea superior en más de un 20% a la presión a la que empieza a abrirse la válvula de reducción de la presión. Para alcanzar la capacidad total prescrita de reducción de la presión, se pueden utilizar dispositivos de emergencia. Estos dispositivos pueden ser de muelle, discos frangibles o elementos fusibles. Puede determinarse la capacidad total requerida de los dispositivos de reducción de la presión utilizando la fórmula del párrafo 12.13.2.1 o el cuadro del párrafo 12.13.2.2.

[12.13.2.1. Para determinar la capacidad total requerida de los dispositivos de reducción de la presión, que puede considerarse igual a la suma de las capacidades de cada uno de ellos, se puede utilizar la siguiente fórmula equivalente:

$$Q = 5,62 \times 10^6 \left( \frac{FA^{0.82}}{LC} \sqrt{\frac{ZT}{M}} \right)$$

donde:

- Q = tasa mínima requerida de salida de aire (en m<sup>3</sup>/h), en condiciones normales: 15,6°C y 1 atm;
- A = superficie externa total del depósito (en m<sup>2</sup>);
- L = calor latente de vaporización (en cal/g);
- Z = coeficiente de compresibilidad del vapor (en g, m y °K) (cuando no se conoce este factor, debe utilizarse Z = 1,0);
- T = temperatura absoluta (en °K (°C + 273)) en condiciones de reducción de la presión;
- M = peso molecular del vapor (en g);
- C = constante dependiente de la relación entre los calores específicos del vapor, igual a 315 (en m, g, h y °K);
- F = coeficiente de aislamiento, igual a 1 en el caso de las cisternas sin aislamiento e igual a  $\left( \frac{8U(650-t)}{93.5 \times 10^6} \right)$  en el de las cisternas aisladas, siendo t la temperatura en °C del vapor o gas en la cisterna cuando el dispositivo de reducción de la presión esté funcionando;
- U = conductividad térmica del aislamiento a 311°K (en gcal/h.m<sup>2</sup>.°K), que debe ser función del espesor del aislamiento.

12.13.2.2. En vez de aplicar las fórmulas que anteceden, se puede utilizar el cuadro que figura a continuación para determinar las dimensiones de los dispositivos de reducción de la presión de las cisternas destinadas al transporte de líquidos. En él se supone que el coeficiente de aislamiento es  $F = 1$ , por lo que si la cisterna tiene aislamiento se deben modificar los valores en consecuencia. Otros valores utilizados para calcular este cuadro son los siguientes:

*En unidades métricas:*

$M = 86,7$   
 $T = 394^{\circ}\text{K}$   
 $L = 80 \text{ kcal/kg}$   
 $C = 315$   
 $Z = 1$  (cuando el valor es desconocido)

Cuadro para las unidades métricas

Capacidad mínima de salida de aire,  $Q$ , en  $\text{m}^3/\text{h}$ ,  
 a la presión atmosférica y a  $15^{\circ}\text{C}$

Superficie ( $\text{m}^2$ )	Salida mínima de aire a la atmósfera ( $\text{m}^3/\text{h}$ )	Superficie ( $\text{m}^2$ )	Salida mínima de aire a la atmósfera ( $\text{m}^3/\text{h}$ )
2	841	37,5	9 306
3	1 172	40	9 810
4	1 485	42,5	10 308
5	1 783	45	10 806
6	2 069	47,5	11 392
7	2 348	50	11 778
8	2 621	52,5	12 258
9	2 821	55	12 732
10	3 146	57,6	13 206
12	3 665	60	13 674
14	4 146	62,5	14 142
16	4 625	65	14 604
18	5 092	67,5	15 066
20	5 556	70	15 516
22,5	6 120	75	16 422
25	6 672	80	17 316
27,5	7 212	85	18 198
30	7 746	90	19 074
32,5	8 268	95	19 938
35	8 790	100	20 790]

[12.13.2.3. Los sistemas de aislamiento, utilizados para reducir la capacidad de salida, deben ser aprobados por la autoridad competente o por el organismo de aprobación que designe. En todos los casos, los sistemas de aislamiento aprobados con tal fin deben reunir las siguientes condiciones:



- i) mantener su eficacia a todas las temperaturas hasta 649°C; y
- ii) estar envueltos en un material cuyo punto de fusión sea igual o superior a 649°C.]

12.14. Marcado de los dispositivos de reducción de la presión

[12.14.1. Todo dispositivo de reducción de la presión debe tener marcados, con caracteres claramente legibles e indelebles, la presión o la temperatura a la que está previsto que funcione y el régimen de salida de aire del dispositivo. Cuando sea posible, debe llevar las siguientes indicaciones:

- a) el nombre del fabricante y el número de catálogo correspondiente, así como las tolerancias (elementos fusibles);
- b) las tolerancias autorizadas para la presión límite (disco frangible) y para la temperatura (elementos fusibles).]

12.15. Tubos de conexión con los dispositivos de reducción de la presión

12.15.1. Los tubos de conexión con los dispositivos de reducción de la presión deben ser de tamaño suficiente para que el volumen de aire requerido pueda llegar sin dificultad al dispositivo de seguridad. No se debe instalar ninguna válvula de cierre entre el depósito y los dispositivos de reducción de la presión, a no ser que haya instalados dispositivos duplicados para el mantenimiento o por otras razones y que las válvulas de cierre conectadas a los dispositivos efectivamente en funcionamiento estén inmovilizadas en posición abierta o acopladas entre sí de forma que por lo menos uno de esos dispositivos duplicados esté siempre en estado de funcionar. Cuando los dispositivos de reducción de la presión tengan orificios de escape, éstos deben dar salida a la atmósfera al vapor o al líquido de forma que sea mínima la contrapresión ejercida sobre el dispositivo de seguridad.

12.16. Emplazamiento de las válvulas de reducción de la presión

[12.16.1. Cada orificio de admisión de las válvulas de reducción de la presión debe estar situado en el espacio de vapor de la cisterna, en el supuesto de que la cisterna esté llena hasta la tasa máxima de llenado autorizada en la sección 12.22. El vapor debe salir libremente y debe dirigirse de tal manera que no tropiece con el depósito ni con la estructura de la cisterna. Se pueden utilizar dispositivos de protección para desviar el chorro de vapor, a condición de que no se reduzca la capacidad requerida de la válvula. Los dispositivos de reducción de la presión y de depresión, incluidos sus orificios de admisión, deben estar situados en la parte superior de la cisterna, lo más cerca posible del centro longitudinal y transversal de la cisterna.]

12.16.2. Se deben tomar medidas para impedir que las personas no autorizadas tengan acceso a las válvulas y para evitar los daños que pudieran sufrir las válvulas al volcar la cisterna.

12.17. Dispositivos indicadores

12.17.1. No se deben utilizar indicadores de nivel hechos de cristal ni indicadores hechos de otros materiales fácilmente destructibles que estén en comunicación directa con el contenido de la cisterna.

12.18. Soportes, bastidores y elementos de elevación de las cisternas portátiles

12.18.1. Las cisternas portátiles deben ser diseñadas y fabricadas con un soporte que asegure su estabilidad durante el transporte. En relación con este aspecto del diseño, se deben también tener en cuenta las fuerzas que se indican en el párrafo 12.3.11. Se consideran aceptables los patines, los bastidores, las cunas y otros elementos similares.

12.18.2. La acción combinada de los soportes (cunas, bastidores, etc.) y de los elementos de elevación y sujeción de las cisternas no debe someter a un esfuerzo excesivo ningún punto del depósito. Todas las cisternas deben estar provistas de elementos permanentes de elevación y de sujeción. Es preferible que éstos estén montados en los soportes de la cisterna, pero pueden estar montados sobre placas de refuerzo fijadas en el depósito en los puntos de apoyo.

12.18.3. En el diseño de soportes y bastidores se deben tener debidamente en cuenta los efectos de corrosión debidos al medio ambiente.

12.18.4. Se deben poder obturar los huecos de entrada de las horquillas elevadoras en las cisternas portátiles. Los medios de obturación deben ser un elemento permanente del bastidor o estar permanentemente fijados al bastidor. No es necesario que las cisternas de compartimiento único con una longitud nominal inferior a 3,65 metros estén provistas de huecos obturados, a condición de que:

- a) el depósito de la cisterna y todos sus accesorios estén bien protegidos de los choques de las horquillas elevadoras;
- b) la distancia entre los centros de los huecos para las horquillas elevadoras sea por lo menos igual a la mitad de la longitud máxima de la cisterna portátil.

12.19. Aprobación de diseño, inspección y prueba de cisternas portátiles

12.19.1. Para cada nuevo diseño de cisterna portátil, la autoridad competente o la entidad por ella autorizada debe expedir un certificado de aprobación del diseño. En este certificado debe constar que la cisterna portátil ha sido examinada por esa autoridad y que es adecuada para el fin al que se la destina y responde a las normas que se establecen en este capítulo.

Si se fabrica una serie de cisternas portátiles sin modificación del diseño, el certificado debe ser válido para toda la serie. El certificado debe hacer referencia al informe de prueba del prototipo [, a las sustancias o grupos de sustancias que se permite transportar] y al número de aprobación. El número de aprobación debe componerse del signo o marca distintivos del Estado en cuyo territorio se haya concedido la aprobación, es decir, del signo distintivo que, conforme a la Convención de Viena sobre la Circulación, de 1968, se utiliza en el tráfico internacional, y de un número de registro. En el certificado debe indicarse, si la hay, cualquier otra disposición con arreglo al párrafo 12.1.2. La aprobación de un diseño puede aplicarse a cisternas más pequeñas hechas de materiales de la misma clase y del mismo espesor, con la misma técnica de fabricación, con soportes idénticos y sistemas de cierre y otros accesorios equivalentes.

12.19.2. El informe de prueba del prototipo para la aprobación del diseño debe incluir, por lo menos, los siguientes datos:

- los resultados de la prueba del bastidor aplicable, especificada en la norma ISO 1493-3: 1991;

[- los resultados de la prueba de choques de la sección 12.19;]

- los resultados de la inspección y pruebas iniciales de la sección 12.19.3.1.

12.19.3. El depósito y los distintos componentes del equipo de cada cisterna portátil deben ser inspeccionados y probados, primero antes de ser puestos en servicio (inspección y pruebas iniciales) y después a intervalos de cinco años como máximo (inspección y pruebas periódicas) con una inspección periódica intermedia (inspección y pruebas después de dos años y medio), que se efectuará a mitad del período de cinco años. Cuando sea necesario de conformidad con el párrafo 12.19.3.5, se efectuará una inspección y prueba excepcionales, independientemente de la fecha de la última inspección y prueba periódica.

12.19.3.1. Como parte de la inspección y pruebas iniciales de una cisterna portátil se debe proceder a una comprobación de las características del diseño, a un examen interno y externo de la cisterna y de sus accesorios teniendo en cuenta las sustancias que se han de transportar en ella, y una prueba de presión hidráulica. Antes de que la cisterna portátil sea puesta en servicio, también debe efectuarse una prueba de estanquidad y una prueba del funcionamiento satisfactorio de todos los elementos de servicio.

12.19.3.2. La inspección y pruebas periódicas quinquenales deben comprender un examen interno y externo y también, por lo general, una prueba de presión hidráulica. Los revestimientos, termoaislamientos, etc., de que esté provista la cisterna portátil no se retirarán sino en la medida necesaria para apreciar bien el estado en que ésta se encuentra. Si el depósito y los elementos de servicio han sido sometidos por separado a una prueba de presión, deben someterse juntos, una vez montados, a una prueba de estanquidad.

12.19.3.3. La inspección y pruebas periódicas intermedias, que se efectuarán en un plazo de dos años y medio, deben comprender, por lo menos, las pruebas siguientes:

- a) Un examen interno y externo de la cisterna y de sus accesorios, teniendo en cuenta las sustancias que se han de transportar;
- b) Una prueba de estanquidad;
- c) Una prueba de funcionamiento satisfactorio de todos los elementos de servicio.

No obstante, la autoridad competente o la entidad por ella autorizada puede renunciar al examen interno en el caso de las cisternas destinadas al transporte de una sola sustancia.

12.19.3.4. Al expirar los plazos de dos años y medio y cinco años, las cisternas portátiles, vacías y sin limpiar, pueden trasladarse con objeto de someterse a las pruebas. Además, la inspección y pruebas de los dos años y medio pueden efectuarse tres meses antes o después de la fecha especificada [a condición de que la cisterna no se haya llenado después de esta fecha].

12.19.3.5. La inspección y pruebas excepcionales son necesarias cuando hay indicios de que la cisterna tiene zonas dañadas o corrosionadas, o tiene escapes u otros indicios de debilidad que pueden afectar a la integridad de la cisterna.

El nivel de la inspección y pruebas excepcionales debe depender de la importancia de los daños o deterioros sufridos por la cisterna portátil. Deben incluir por lo menos la inspección y pruebas efectuadas a los dos años y medio con arreglo al párrafo 12.19.3.3.

12.19.3.6. En el examen interno y externo se debe comprobar que:

- 1) se inspecciona el depósito de la cisterna para comprobar si tiene picaduras, corrosiones, abrasiones, abolladuras, deformaciones, defectos de soldadura o cualquier otra anomalía, incluidos los escapes, que puedan hacer que la cisterna no sea segura para el transporte;
- 2) se inspeccionan las tuberías, las válvulas, el sistema de calefacción y refrigeración y las juntas para comprobar si existen zonas de corrosión, defectos y otras anomalías, incluidos los escapes, que puedan hacer que la cisterna no sea segura durante el llenado, el vaciado o el transporte.
- 3) los dispositivos de cierre de las tapas de los agujeros de hombre funcionan correctamente y no hay escapes en las tapas o las juntas;
- 4) se reponen los pernos o tuercas que faltan o se aprietan los pernos o tuercas sueltos en las junturas con brida o en las bridas ciegas;

- 5) todos los dispositivos y válvulas de emergencia están exentos de corrosión, deformación o cualquier daño o defecto que pueda impedir su funcionamiento normal. Debe hacerse funcionar los dispositivos de cierre a distancia y las válvulas de cierre automático para comprobar que funcionan correctamente;
- 6) los revestimientos se inspeccionan conforme a los criterios indicados por su fabricante;
- 7) las marcas prescritas sobre la cisterna son legibles.

12.19.3.7. Un técnico aprobado por la autoridad competente debe realizar o presenciar las inspecciones o pruebas indicadas en los párrafos 12.19.3.1, 12.1.9.3.2, 12.19.3.3 y 12.19.3.5.

Si la prueba de presión hidráulica forma parte de la inspección y las pruebas, la presión de prueba debe ser la que se indique en la placa de inspección de la cisterna portátil. La cisterna debe ser inspeccionada a presión para determinar si existen escapes en el depósito, las tuberías o los elementos de servicio.

12.19.3.8. Todos los trabajos de corte, quemado o soldadura que se realicen en el depósito de una cisterna portátil deben ser aprobados por la autoridad competente, y se debe efectuar una prueba hidráulica a una presión que sea al menos igual a la presión de prueba inicial.

12.19.3.9. Si se comprueba que la cisterna tiene un defecto que la hace insegura, la cisterna no debe ponerse en servicio, inicialmente o de nuevo, mientras no haya sido reparada y haya superado una nueva prueba.

12.19.7. El certificado de aprobación del diseño, el informe de prueba y el certificado que indique los resultados de la inspección y las pruebas iniciales para cada cisterna, expedidos por la autoridad competente o la entidad por ella autorizada deben ser conservados por la autoridad o entidad y por el propietario de la cisterna. Los propietarios deben poder presentar esta documentación cuando la solicite una autoridad competente.

## 12.20. Marcado

12.20.1. Toda cisterna portátil debe tener una placa resistente a la corrosión, fijada de modo permanente sobre el depósito en un lugar bien visible y de fácil acceso para la inspección. Si por la configuración de la cisterna la placa no puede fijarse de modo permanente sobre el depósito, se debe indicar sobre éste al menos los datos prescritos por el código para recipientes a presión. En la placa se grabarán, por estampado o por otro método similar, al menos los datos que se indican a continuación.

País de fabricación

U PAIS de - NUMERO de - Otras disposiciones  
N aprobación aprobación "AA"

Nombre o marca del fabricante

Número de serie del fabricante

Organismo autorizado

Número de matrícula del propietario

Año de fabricación

Tipo de cisterna

Código técnico al que se ajusta el diseño de la cisterna

Presión de prueba hidráulica..... bar

Presión de servicio máxima autorizada..... bar

Capacidad de agua a 20°C.. litros

Capacidad de agua para cada compartimiento... litros a 20°C

Fecha de la prueba de presión hidráulica inicial e identidad del testigo

Gama de temperaturas de cálculo, \_\_\_\_\_ °C a \_\_\_\_\_ °C.

Presión de servicio máxima autorizada para el sistema de calefacción y refrigeración..... bar

Material del depósito de la cisterna y referencia

Espesor equivalente en acero dulce..... mm

Material del revestimiento (si lo hubiere)

Fecha y tipo de la prueba periódica más reciente

Sello del técnico que realizó o presenció la prueba más reciente.

12.20.2. En la cisterna portátil misma o en una placa de metal sólidamente fijada a la cisterna se deben marcar, además, los siguientes datos:

- Nombre de la empresa explotadora
- Nombre de la sustancia transportada (y temperatura media máxima de la carga, si es superior a 50°C)
- Masa bruta máxima autorizada .... kg
- Tara ..... kg

12.20.3. El contenido debe ser identificado con arreglo al capítulo 13 de las presentes Recomendaciones.

12.21. Disposiciones relativas al transporte

12.21.1. Durante el transporte, las cisternas portátiles deben estar adecuadamente protegidas contra los choques laterales y longitudinales y contra los vuelcos. Esa protección no es necesaria si los depósitos y los elementos de servicio están contruidos para resistir los choques o los vuelcos. Ejemplos de protección de los depósitos contra las colisiones:

- a) La protección contra los choques laterales puede consistir, por ejemplo, en unas barras longitudinales que protejan el depósito por ambos lados a la altura de la línea media;
- b) La protección de las cisternas portátiles contra los vuelcos puede consistir, por ejemplo, en unos aros de refuerzo o unas barras fijadas transversalmente sobre el bastidor;
- c) La protección contra los choques por la parte posterior puede consistir en un parachoques o un bastidor;
- d) Los accesorios externos deben ser diseñados o protegidos de modo que impidan que en caso de choque o de vuelco de la cisterna se escape el contenido sobre sus accesorios.

12.21.2. Determinadas sustancias son químicamente inestables. No deben ser aceptadas para el transporte más que si se han tomado las medidas necesarias para impedir que se descompongan, se transformen o se polimericen peligrosamente durante el transporte. Con este fin, se debe procurar en especial que las cisternas no contengan sustancias que puedan favorecer esas reacciones.

12.21.3. La temperatura de la superficie exterior del depósito de la cisterna, con exclusión de las aberturas y sus cierres o del aislamiento térmico, no debe exceder de 70°C durante el transporte. Cuando se transportan mercancías peligrosas a temperaturas elevadas, en estado líquido o sólido, el depósito debe tener un aislamiento térmico para cumplir esa condición.

12.21.4. Las cisternas portátiles vacías, que no estén limpias y sin gases, deben cumplir los mismos requisitos que las cisternas llenas de la sustancia anteriormente transportada.

12.22. Tasa de llenado

12.22.1. Las cisternas portátiles deben llenarse con arreglo a lo dispuesto en los párrafos 12.22.2 a 12.22.5. En el cuadro 12.2 de la parte II se indica cuál de los párrafos 12.22.2, 12.22.3 ó 12.22.5 es aplicable a determinadas sustancias.

12.22.2. La tasa de llenado se determina en general mediante la fórmula siguiente:

$$Tasa\ de\ llenado = \left( \frac{97}{1 + \alpha (T_r - t_f)} \right)$$

12.22.3. Cuando se trate de líquidos de la división 6.1 o de la clase 8 pertenecientes a los grupos de embalaje/envasado I o II, así como de los que tengan una presión absoluta de vapor saturado de más de 1,75 bar a 65°C, el llenado se efectuará según la fórmula siguiente:

$$Tasa\ de\ llenado = \left( \frac{95}{1 + \alpha (T_r - t_f)} \right)$$

12.22.4. En estas fórmulas,  $\alpha$  es el coeficiente medio de dilatación cúbica del líquido entre su temperatura media durante el llenado ( $t_f$ ) y la temperatura media máxima de la carga ( $t_r$ ), coeficiente que se calcula mediante la fórmula siguiente:

$$\alpha = \left( \frac{d_{15} - d_{50}}{35d_{50}} \right)$$

en la que  $d_{15}$  y  $d_{50}$  representan la densidad del líquido a 15°C y 50°C, respectivamente.

12.22.4.1. La temperatura media máxima de la carga ( $t_r$ ) debe fijarse a 50°C; no obstante, para los viajes que se realicen en condiciones climáticas templadas o extremas, las autoridades competentes interesadas podrán aceptar una temperatura inferior o superior, según proceda.

12.22.5. Las disposiciones de los párrafos 12.22.1 a 12.22.3 no se aplicarán a las cisternas portátiles provistas de un dispositivo de calentamiento que mantenga el contenido a una temperatura superior a 50°C durante el transporte. En ese caso, la tasa de llenado inicial debe ser tal que, por la acción de un regulador de temperatura, la cisterna portátil no esté llena a más del 95% de su capacidad en ningún momento durante el transporte.

12.22.6. No se deben presentar para su transporte cisternas portátiles:

- a) Con una tasa de llenado, para líquidos de viscosidad inferior a 2.680 centistokes a 20°C, de más del 20% pero de menos del 80%, de no estar sus depósitos divididos, por tabiques o por placas de contención del movimiento del líquido, en secciones de no más de 7.500 litros de capacidad;



- b) Que tengan residuos de la carga adheridos al exterior del depósito o de los elementos de servicio;
- c) Que tengan escapes o daños de tal magnitud que puedan afectar a la integridad de la cisterna o de sus elementos de elevación o de fijación, y
- d) Cuyos elementos de servicio no hayan sido examinados y considerados en buen estado de funcionamiento.

12.23. Disposiciones relativas a la manipulación

12.23.1. Los huecos de entrada de las horquillas elevadoras deberán ser obturados una vez que la cisterna esté llena.

12.23.2. [No deben transportarse en el mismo compartimiento o en compartimientos adyacentes de las cisternas unas sustancias que puedan reaccionar peligrosamente entre sí y provocar:

- a) una combustión/y o un desprendimiento considerable de calor;
- b) un desprendimiento de gases inflamables, tóxicos o asfixiantes;
- c) la formación de sustancias corrosivas;
- d) la formación de sustancias inestables.]

-----