

## **PARTE 6**

# **PRESCRIPCIONES RELATIVAS A LA CONSTRUCCIÓN Y EL ENSAYO DE EMBALAJES/ENVASES, RECIPIENTES INTERMEDIOS PARA GRANELES (RIG), GRANDES EMBALAJES/ENVASES, CISTERNAS PORTÁTILES Y CONTENEDORES DE GAS DE ELEMENTOS MÚLTIPLES (CGEM)**



## CAPÍTULO 6.1

### PRESCRIPCIONES RELATIVAS A LA CONSTRUCCIÓN Y EL ENSAYO DE LOS EMBALAJES/ENVASES (DISTINTOS DE LOS UTILIZADOS PARA LAS SUSTANCIAS DE LA DIVISIÓN 6.2)

#### 6.1.1 Generalidades

6.1.1.1 Las prescripciones de este capítulo no se aplican:

- a) A los bultos que contienen materiales radiactivos, que se regirán por el Reglamento del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), salvo que:
  - i) los materiales radiactivos que tengan otras propiedades peligrosas (riesgos secundarios) habrán de satisfacer también la disposición especial 172;
  - ii) los materiales de baja actividad específica (BAE) y los objetos contaminados en la superficie (OCS) podrán transportarse en ciertos embalajes/envases definidos en la presente Reglamentación a condición de que se satisfagan también las disposiciones complementarias del Reglamento del OIEA;
- b) A los recipientes a presión;
- c) A los bultos cuya masa neta exceda de 400 kg;
- d) A los embalajes/envases cuya capacidad exceda de 450 litros.

6.1.1.2 Las prescripciones relativas a los embalajes/envases del 6.1.4 se basan en los embalajes/envases utilizados actualmente. Para tener en cuenta el progreso de la ciencia y de la tecnología, se admite la utilización de embalajes/envases cuyas especificaciones difieren de las indicadas en el 6.1.4, siempre que sean igualmente eficaces, que sean aceptables para la autoridad competente y que superen los ensayos descritos en 6.1.1.3 y 6.1.5. Los métodos de ensayo distintos de los descritos en la presente Reglamentación son admisibles, siempre que sean equivalentes.

6.1.1.3 Todo embalaje/envase destinado a contener líquidos habrá de superar un ensayo de estanqueidad apropiado y cumplir las pertinentes disposiciones respecto del ensayo enunciado en 6.1.5.4.3:

- a) Antes de ser utilizado por primera vez para el transporte;
- b) Tras haber sido reconstruido o reacondicionado, antes de ser reutilizado para el transporte.

Para este ensayo no es preciso que los embalajes/envases tengan instalados sus propios dispositivos de cierre.

El recipiente interior de los embalajes/envases compuestos podrá someterse a ensayo sin el embalaje exterior, a condición de que no se alteren los resultados. No es necesario someter a este ensayo los envases interiores de embalajes/envases combinados.

6.1.1.4 Los embalajes/envases deberán ser fabricados, reacondicionados y ensayados de conformidad con un programa de garantía de la calidad que satisfaga a las autoridades competentes, de manera que sea seguro que cada embalaje/envase cumpla los requisitos de este capítulo.

6.1.1.5 Los fabricantes y ulteriores distribuidores de embalajes/envases deberán dar información sobre los procedimientos que deben respetarse y una descripción de los tipos y dimensiones de los cierres (incluidas las juntas necesarias) y todas las demás piezas necesarias para asegurar que los embalajes/envases tal como se presentan para su transporte pueden pasar con éxito los ensayos de rendimiento que figuran en este capítulo.

## **6.1.2 Clave de designación de los tipos de embalaje/envase**

6.1.2.1 La clave comprende:

- a) Una cifra arábica que indica el tipo de embalaje/envase (por ejemplo, bidón, jerricán, etc.), seguida de;
- b) Una o varias mayúsculas en caracteres latinos que indican el material (por ejemplo, acero, madera, etc.), seguidas, cuando sea necesario, por;
- c) Una cifra arábica que indica la categoría del embalaje/envase dentro del tipo a que pertenece éste.

6.1.2.2 En el caso de los embalajes/envases compuestos, en el segundo lugar de la clave figuran dos letras mayúsculas en caracteres latinos. La primera indica el material del recipiente interior, y la segunda, el del embalaje/envase exterior.

6.1.2.3 En el caso de los embalajes/envases combinados sólo se utiliza la clave correspondiente al embalaje/envase exterior.

6.1.2.4 La clave del tipo de embalaje/envase puede ir seguida de las letras "T", "V" o "W". La letra "T" indica un embalaje/envase de socorro que cumple lo dispuesto en 6.1.5.1.11. La letra "V" indica un embalaje/envase especial que cumple las disposiciones del 6.1.5.1.7. La letra "W" indica que el embalaje/envase, aunque es del tipo designado por la clave, ha sido fabricado con arreglo a especificaciones diferentes de las indicadas en 6.1.4, y se considera equivalente a tenor de lo prescrito en 6.1.1.2.

6.1.2.5 Se utilizarán las cifras siguientes para indicar el tipo de embalaje/envase:

1. Bidón
2. Tonel de madera
3. Jerricán
4. Caja
5. Saco
6. Embalaje/envase compuesto

6.1.2.6 Se utilizarán las letras mayúsculas siguientes para indicar el material:

- A. Acero (incluye todos los tipos y todos los tratamientos de superficie)
- B. Aluminio
- C. Madera natural
- D. Madera contrachapada
- F. Madera reconstituida
- G. Cartón
- H. Plástico
- L. Tela
- M. Papel de varias hojas
- N. Metal (que no sea acero ni aluminio)
- P. Vidrio, porcelana o gres

6.1.2.7 En el cuadro siguiente se dan las claves que habrán de asignarse a los diferentes tipos de embalaje/envase según el tipo de embalaje/envase, el material utilizado para su construcción y su categoría. El cuadro remite también a los párrafos en que se hallarán las prescripciones aplicables.

<b>Tipo</b>	<b>Material</b>	<b>Categoría</b>	<b>Clave</b>	<b>Párrafo</b>
1. Bidones	A. Acero	De tapa no desmontable	1A1	6.1.4.1
		De tapa desmontable	1A2	
	B. Aluminio	De tapa no desmontable	1B1	6.1.4.2
		De tapa desmontable	1B2	
	D. Madera contrachapada		1D	6.1.4.5
	G. Cartón		1G	6.1.4.7
	H. Plástico	De tapa no desmontable	1H1	6.1.4.8
		De tapa desmontable	1H2	
N. Metal, que no sea acero ni aluminio	De tapa no desmontable	N1	6.1.4.3	
	De tapa desmontable	N2		
2. Toneles	C. Madera	De tapa de bitoque	2C1	6.1.4.6
		De tapa desmontable	2C2	
3. Jerricanes	A. Acero	De tapa no desmontable	3A1	6.1.4.4
		De tapa desmontable	3A2	
	B. Aluminio	De tapa no desmontable	3B1	6.1.4.4
		De tapa desmontable	3B2	
	H. Plástico	De tapa no desmontable	3H1	6.1.4.8
		De tapa desmontable	3H2	
4. Cajas	A. Acero		4A	6.1.4.14
	B. Aluminio		4B	6.1.4.14
	C. Madera natural	Ordinarias	4C1	6.1.4.9
		De paredes estancas a los pulverulentos	4C2	
	D. Madera contrachapada		4D	6.1.4.10
	F. Madera reconstituida		4F	6.1.4.11
	G. Cartón		4G	6.1.4.12
	H. Plástico	Expandido	4H1	6.1.4.13
Rígido		4H2		
5. Sacos	H. Tejido de plástico	Sin forro ni revestimiento interiores	5H1	6.1.4.16
		Estancos a los pulverulentos	5H2	
		Resistentes al agua	5H3	
	H. Película de plástico		5H4	6.1.4.17
	L. Tela	Sin forro ni revestimiento interiores	5L1	6.1.4.15
		Estancos a los pulverulentos	5L2	
		Resistentes al agua	5L3	
	M. Papel	De varias hojas	5M1	6.1.4.18
		De varias hojas, resistentes al agua	5M2	

Tipo	Material	Categoría	Clave	Párrafo
6. Embalajes/envases compuestos	H. Recipiente de plástico	Con bidón de acero	6HA1	6.1.4.19
		Con jaula o caja de acero	6HA2	6.1.4.19
		Con bidón de aluminio	6HB1	6.1.4.19
		Con jaula o caja de aluminio	6HB2	6.1.4.19
		Con caja de madera	6HC	6.1.4.19
		Con bidón de madera contrachapada	6HD1	6.1.4.19
		Con caja de madera contrachapada	6HD2	6.1.4.19
		Con bidón de cartón	6HG1	6.1.4.19
		Con caja de cartón	6HG2	6.1.4.19
		Con bidón de plástico	6HH1	6.1.4.19
		Con caja de plástico rígido	6HH2	6.1.4.19
	P. Recipiente de vidrio, de porcelana o de gres	Con bidón de acero	6PA1	6.1.4.20
		Con jaula o caja de acero	6PA2	6.1.4.20
		Con bidón de aluminio	6PB1	6.1.4.20
		Con jaula o caja de aluminio	6PB2	6.1.4.20
		Con caja de madera	6PC	6.1.4.20
		Con bidón de madera contrachapada	6PD1	6.1.4.20
		Con canasta de mimbre	6PD2	6.1.4.20
		Con bidón de cartón	6PG1	6.1.4.20
		Con caja de cartón	6PG2	6.1.4.20
		Con embalaje/envase de plástico expandido	6PH1	6.1.4.20
		Con embalaje/envase de plástico rígido	6PH2	6.1.4.20

### 6.1.3 Marcado

**NOTA 1:** Las marcas indican que el embalaje/envase que las lleva es de un modelo que ha superado los ensayos y es conforme a las prescripciones de este capítulo, las cuales se refieren a la fabricación, pero no a la utilización, del embalaje/envase. Por consiguiente, las marcas en sí mismas, no confirman necesariamente que el embalaje/envase pueda utilizarse para cualquier sustancia; generalmente, en la parte 3 de la presente Reglamentación se indican, para cada sustancia, el tipo de embalaje/envase (por ejemplo, bidones de acero), su capacidad y/o masa máximas y cualesquiera prescripciones especiales.

**NOTA 2:** Las marcas tienen por finalidad facilitar el trabajo de los fabricantes de embalajes/envases, de los reacondicionadores, de los usuarios, de los transportistas y de las autoridades que se ocupan de la reglamentación. En el caso de los embalajes/envases nuevos, las marcas originales sirven para que los fabricantes identifiquen el tipo e indiquen los ensayos superados.

**NOTA 3:** Las marcas no siempre dan detalles completos sobre los ensayos, y puede ser necesario obtener estos detalles consultando los certificados o informes de ensayo o un registro de los embalajes/envases que hayan superado los ensayos. Por ejemplo, un embalaje/envase que lleve las marcas X o Y puede utilizarse para sustancias asignadas a un grupo de embalaje/ensado correspondiente a un grado de riesgo inferior; para ello, el valor máximo permisible de la densidad relativa\* se determina

\* La densidad relativa se considera sinónima del peso específico y es la expresión que se utilizará a lo largo del texto.

*multiplicando por los factores 1,5 o 2,25, según proceda, indicados en las prescripciones relativas a los ensayos de los embalajes/envases del 6.1.5. En otras palabras, los embalajes/envases del grupo de embalaje/ensado I sometidos a ensayo para productos de densidad relativa 1,2 podrán utilizarse como embalajes/envases del grupo de embalaje/ensado II para productos de densidad relativa 1,8 o como embalajes/envases del grupo de embalaje/ensado III para productos de densidad relativa 2,7, siempre que, desde luego, cumplan todos los criterios de rendimiento con el producto de densidad relativa superior.*

6.1.3.1 Todo embalaje/envase que vaya a utilizarse con arreglo a la presente Reglamentación llevará marcas duraderas, legibles y colocadas en un lugar y de un tamaño tal que las haga bien visibles. En los bultos con una masa bruta de más de 30 kg, esas marcas o reproducciones de ellas aparecerán en la parte superior o en uno de los lados. Las letras, las cifras y los símbolos serán de 12 mm de alto, por lo menos, aunque, si se trata de embalajes/envases de hasta 30 litros o 30 kg de capacidad, serán de 6 mm de altura mínima, y si se trata de embalajes/envases de hasta 5 litros o 5 kg de capacidad, serán de un tamaño adecuado.

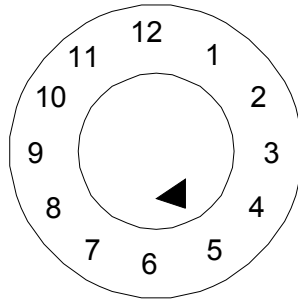
Las marcas deberán indicar:

- a) El símbolo de las Naciones Unidas para los embalajes/envases



Este símbolo no se utilizará más que para certificar que un embalaje/envase es conforme a la normativa pertinente de este capítulo. En el caso de los embalajes/envases de metal con marcas estampadas, se pueden utilizar como símbolo las letras mayúsculas "UN";

- b) La clave que designa el tipo de embalaje/envase de conformidad con 6.1.2;
- c) Una clave compuesta de dos partes:
- i) una letra que indica el grupo o los grupos de embalaje/ensado para los que el modelo tipo ha superado los ensayos:  
  
X, para los grupos de embalaje/ensado I, II y III;  
Y, para los grupos de embalaje/ensado II y III; y  
Z, para el grupo de embalaje/ensado III solamente;
  - ii) en los embalajes/envases sin embalaje interior destinados a contener líquidos, la densidad relativa, redondeada al primer decimal, para la que el modelo tipo ha superado los ensayos (esta indicación puede omitirse si la densidad relativa no excede de 1,2); en los embalajes/envases destinados a contener sólidos o embalajes/envases interiores, la masa bruta máxima en kilogramos;
- d) O bien la letra "S", que indica que el embalaje/envase está destinado al transporte de sólidos o de embalajes/envases interiores, o bien, en el caso de los embalajes/envases (distintos de los combinados) destinados a contener líquidos, la presión de ensayo hidráulica que el embalaje/envase ha demostrado resistir, en kPa, redondeada a la decena más próxima;
- e) Los dos últimos dígitos del año de fabricación del embalaje/envase. Los embalajes/envases de los tipos 1H y 3H llevarán también una marca apropiada que indique el mes de fabricación; esta marca puede figurar en el embalaje/envase en un lugar diferente del resto de las marcas. Con tal fin, se puede utilizar el sistema siguiente:



- f) El Estado que autorice la colocación de la marca indicado mediante el signo distintivo de éste para los vehículos en el tráfico internacional;
- g) El nombre del fabricante o cualquier otra marca de identificación del embalaje/ envase especificada por la autoridad competente.

6.1.3.2 Además de las marcas indelebles prescritas en 6.1.3.1, todo bidón de metal nuevo cuya capacidad sea superior a 100 litros llevará las marcas descritas en 6.1.3.1 a) a e) en la parte inferior, con indicación del espesor nominal, por lo menos, del metal utilizado para el cuerpo (redondeado a la décima de mm) de forma permanente (por ejemplo, estampadas). Cuando el espesor nominal de cualquiera de las tapas de un bidón de metal sea inferior al del cuerpo, se marcará el espesor nominal de la tapa superior, del cuerpo y de la tapa inferior de forma permanente (por ejemplo, estampadas), en el fondo, por ejemplo "1,0-1,2-1,0" o "0,9-1,0-1,0". El espesor nominal del metal se determinará de conformidad con la norma ISO pertinente, por ejemplo ISO 3574:1986 para el acero. Las marcas indicadas en 6.1.3.1 f) y g) no se aplicarán de forma permanente (por ejemplo, estampadas) más que en los casos previstos en 6.1.3.5.

6.1.3.3 Todo embalaje/envase distinto de los aludidos en 6.1.3.2 y susceptible de ser sometido a un proceso de reacondicionamiento deberá llevar las marcas indicadas en 6.1.3.1 a) a e) de forma permanente. Se considerarán marcas permanentes las que puedan resistir el proceso de reacondicionamiento (por ejemplo, las marcas estampadas). Tratándose de embalajes/envases que no sean bidones metálicos de capacidad superior a 100 litros, esas marcas pueden sustituir a las correspondientes marcas indelebles prescritas en 6.1.3.1.

6.1.3.4 Para los bidones de metal reconstruidos, si no se cambia el tipo de embalaje/envase y no hay sustitución o supresión de elementos estructurales integrales, no es necesario que las marcas requeridas sean permanentes (por ejemplo, estampadas). Los demás bidones de metal reconstruidos llevarán las marcas indicadas en 6.1.3.1 a) a e) de forma permanente (por ejemplo, estampadas) en la tapa superior o en uno de los lados.

6.1.3.5 Los bidones de metal fabricados con materiales destinados a ser reutilizados varias veces (por ejemplo, acero inoxidable) pueden llevar las marcas indicadas en 6.1.3.1 f) y g) de forma permanente (por ejemplo, estampadas).

6.1.3.6 Las marcas figurarán en el orden de los apartados del 6.1.3.1; cada uno de los elementos de la marca requeridos en esos apartados y, cuando sean aplicables, los correspondientes apartados h) a j) de 6.1.3.7 deberán estar claramente separados, por ejemplo, por una barra oblicua o un espacio, de manera que sean fácilmente identificables. Véanse los ejemplos del 6.1.3.9.

Las marcas adicionales admitidas por la autoridad competente no habrán de impedir que se identifiquen correctamente las partes de la marca a tenor de lo prescrito en 6.1.3.1.

6.1.3.7 Después de reacondicionar un embalaje/envase, el reacondicionador pondrá en él, en el orden apropiado, una marca indeleble que indique:






- h) El Estado en que se haya hecho el reacondicionamiento, para lo cual se utilizará el signo distintivo de éste para los vehículos a motor en el tráfico internacional;





- i) el nombre del reacondicionador u otra identificación del embalaje/envase que especifique la autoridad competente.
- j) El año del reacondicionamiento, la letra "R" y, para cada embalaje/envase que haya superado el ensayo de estanqueidad prescrito en 6.1.1.3, la letra adicional "L".

6.1.3.8 Cuando una vez reacondicionado el bidón de metal las marcas estipuladas en 6.1.3.1 a) a d) no aparezcan en la tapa superior ni en el lado del mismo, el reacondicionador las aplicará también de forma durable, seguidas por las indicadas en 6.1.3.4 h), i) y j). Esas marcas no deberán indicar un rendimiento mayor que aquél para el cual el modelo original haya sido ensayado y marcado.


**6.1.3.9 Ejemplos de marcas de embalajes/envases NUEVOS:**

	4G/Y145/S/83 NL/VL823	Según 6.1.3.1 a), b), c), d) y e) Según 6.1.3.1 f) y g)	Para una caja de cartón nueva
	1A1/Y1.4/150/83 NL/VL824	Según 6.1.3.1 a), b), c), d) y e) Según 6.1.3.1 f) y g)	Para un bidón nuevo de acero destinado a contener líquidos
	1A2/Y150/S/83 NL/VL825	Según 6.1.3.1 a), b), c), d) y e) Según 6.1.3.1 f) y g)	Para un bidón nuevo de acero destinado a contener sustancias sólidas o embalajes/envases interiores
	4HW/Y136/S/83 NL/VL826	Según 6.1.3.1 a), b), c), d) y e) Según 6.1.3.1 f) y g)	Para una caja nueva de plástico o de especificaciones equivalentes
	1A2/Y/100/91 USA/MM5	Según 6.1.3.1 a), b), c), d), y e) Según 6.1.3.1 f) y g)	Para un bidón de acero reconstruido destinado a contener líquidos

**6.1.3.10 Ejemplos de marcas para embalajes/envases REACONDICIONADOS:**

	1A1/Y1.4/150/83 NL/RB/85 RL	Según 6.1.3.1 a), b), c), d) y e) Según 6.1.3.7 h), i) y j)
	1A2/Y150/S/83 USA/RB/85 R	Según 6.1.3.1 a), b), c), d) y e) Según 6.1.3.7 h) i) y j)

**6.1.3.11 Ejemplo de marca para embalajes/envases de SOCORRO:**

	1A2T/Y300/S/94 USA/abc	Según 6.1.3.1 a), b), c), d) y e) Según 6.1.3.1 f) y g)
---	---------------------------	--

**NOTA:** Las marcas cuyos ejemplos figuran en 6.1.3.9, 6.1.3.10 y 6.1.3.11 podrán figurar en una sola línea o en varias, siempre que se respete el orden correcto.

## **6.1.4 Prescripciones relativas a los embalajes/envases**

### **6.1.4.1 Bidones de acero**

- 1A1 de tapa no desmontable
- 1A2 de tapa desmontable

6.1.4.1.1 El cuerpo, la tapa y el fondo serán de chapa de acero de un tipo y de un espesor adecuados a la capacidad del bidón y al uso a que esté destinado.

6.1.4.1.2 Las costuras del cuerpo de los bidones destinados a contener más de 40 litros de líquido estarán soldadas. Las costuras del cuerpo de los bidones destinados a contener sustancias sólidas o de 40 litros de líquido como máximo deberán hacerse por medios mecánicos o mediante soldadura.

6.1.4.1.3 Los rebordes estarán unidos mecánicamente mediante costuras o soldados. Se pueden utilizar aros de refuerzo no integrados en el cuerpo.

6.1.4.1.4 En general, el cuerpo de los bidones con una capacidad superior a 60 litros estará provisto por lo menos de dos aros de rodadura formados por expansión o, en su defecto, de al menos dos aros de rodadura no integrados en el cuerpo. Si están provistos de aros de rodadura no integrados en el cuerpo, éstos se ajustarán perfectamente al cuerpo del bidón y estarán sujetos de forma que no puedan desplazarse. Los aros de rodadura no estarán soldados por puntos.

6.1.4.1.5 Las aberturas de llenado, de vaciado y de ventilación existentes en el cuerpo, en la tapa o en el fondo de los bidones de tapa no desmontable (1A1) no tendrán más de 7 cm de diámetro. Los bidones provistos de aberturas de mayor diámetro se consideran del tipo de tapa desmontable (1A2). Los cierres de las aberturas existentes en el cuerpo, en la tapa o en el fondo de los bidones estarán diseñados y dispuestos de modo que permanezcan fijos y estancos en las condiciones normales de transporte. Las pestañas de los cierres pueden estar sujetas mecánicamente o soldadas. Los cierres estarán provistos de juntas o de otros componentes herméticos, a menos que sean intrínsecamente estancos.

6.1.4.1.6 Los dispositivos de cierre de los bidones de tapa desmontable estarán diseñados y dispuestos de modo que permanezcan fijos y que los bidones permanezcan estancos en las condiciones normales de transporte. Todas las tapas desmontables estarán provistas de juntas o de otros componentes herméticos.

6.1.4.1.7 Si los materiales utilizados para el cuerpo, la tapa, el fondo, los cierres y los accesorios no son compatibles con la sustancia que se ha de transportar, se aplicarán tratamientos o revestimientos interiores apropiados de protección. Esos revestimientos o tratamientos habrán de conservar sus propiedades de protección en las condiciones normales de transporte.

6.1.4.1.8 Capacidad máxima de los bidones: 450 litros.

6.1.4.1.9 Masa neta máxima: 400 kg.

### **6.1.4.2 Bidones de aluminio**

- 1B1 de tapa no desmontable
- 1B2 de tapa desmontable

6.1.4.2.1 El cuerpo, la tapa y el fondo estarán hechos de aluminio de una pureza del 99%, como mínimo, o de una aleación a base de aluminio. El material será de un tipo y de un espesor adecuados a la capacidad del bidón y al uso a que esté destinado.

6.1.4.2.2 Todas las costuras estarán soldadas. Las costuras de los rebordes, si las hay, se reforzarán mediante aros no integrados en el cuerpo.

6.1.4.2.3 En general, el cuerpo de los bidones con una capacidad superior a 60 litros estará provisto por lo menos de dos aros de rodadura formados por expansión o, en su defecto, de al menos dos aros de rodadura no integrados en el cuerpo. Si se han previsto aros de rodadura no integrados en el cuerpo, éstos se ajustarán perfectamente al cuerpo del bidón y estarán sujetos de forma que no puedan desplazarse. Los aros de rodadura no estarán soldados por puntos.

6.1.4.2.4 Las aberturas de llenado, de vaciado y de ventilación existentes en el cuerpo, en la tapa o en el fondo de los bidones de tapa no desmontable (1B1) no tendrán más de 7 cm de diámetro. Los bidones provistos de aberturas de mayor diámetro se consideran del tipo de tapa desmontable (1B2). Los cierres de las aberturas existentes en el cuerpo, en la tapa o en el fondo de los bidones estarán diseñados y dispuestos de forma que permanezcan fijos y estancos en las condiciones normales de transporte. Las pestañas de los cierres estarán soldadas de manera que la soldadura forme una costura estanca. Los cierres estarán provistos de juntas o de otros componentes herméticos, a menos que sean intrínsecamente estancos.

6.1.4.2.5 Los dispositivos de cierre de los bidones de tapa desmontable estarán diseñados y dispuestos de modo que permanezcan fijos y que los bidones permanezcan estancos en las condiciones normales de transporte. Todas las tapas desmontables estarán provistas de juntas o de otros componentes herméticos.

6.1.4.2.6 Capacidad máxima de los bidones: 450 litros.

6.1.4.2.7 Masa neta máxima: 400 kg.

#### **6.1.4.3 *Bidones de metales distintos del aluminio o el acero***

1N1 de tapa no desmontable

1N2 de tapa desmontable.

6.1.4.3.1 El cuerpo y la tapa serán de un metal o aleación metálica distintos del acero o el aluminio. Los materiales serán de un tipo y un espesor adecuados a la capacidad del bidón y al uso a que esté destinado.

6.1.4.3.2 Las costuras, si existen, deberán estar reforzadas mediante la aplicación de aros de refuerzo no integrados en el cuerpo. Todas las costuras que puedan existir se unirán (por soldadura, etc.) de acuerdo con las más modernas técnicas disponibles para el metal o la aleación de que se trate.

6.1.4.3.3 En general, el cuerpo de los bidones con una capacidad superior a 60 litros estará provisto por lo menos de dos aros de rodadura formados por expansión o, en su defecto, de al menos dos aros de rodadura no integrados en el cuerpo. Si se han previsto aros de rodadura no integrados en el cuerpo, éstos se ajustarán perfectamente al cuerpo del bidón y estarán sujetos de forma que no puedan desplazarse. Los aros de rodadura no estarán soldados por puntos.

6.1.4.3.4 Las aberturas de llenado, de vaciado y de ventilación existentes en el cuerpo o en la tapa de los bidones de tapa no desmontable (1N1) no tendrán más de 7 cm de diámetro. Los bidones provistos de aberturas de mayor diámetro se considerarán del tipo de tapa desmontable (1N2). Los cierres de las aberturas existentes en el cuerpo o en la tapa de los bidones estarán diseñados y dispuestos de forma que permanezcan fijos y estancos en las condiciones normales de transporte. Las pestañas se unirán en su lugar (por soldadura, etc.) de conformidad con las más modernas técnicas disponibles para el metal o la aleación utilizados de manera que la costura sea estanca. Los cierres estarán provistos de juntas o de otros componentes herméticos, a menos que sean intrínsecamente estancos.

6.1.4.3.5 Los dispositivos de cierre de los bidones de tapa desmontable estarán diseñados y dispuestos de modo que permanezcan fijos y que los bidones permanezcan estancos en las condiciones normales de transporte. Todas las tapas desmontables estarán provistas de juntas o de otros componentes herméticos.

6.1.4.3.6 Capacidad máxima de los bidones: 450 litros.

6.1.4.3.7 Masa neta máxima: 400 kg.

#### **6.1.4.4 *Jerricanes de acero o de aluminio***

3A1	de acero, de tapa no desmontable
3A2	de acero, de tapa desmontable
3B1	de aluminio, de tapa no desmontable
3B2	de aluminio, de tapa desmontable

6.1.4.4.1 El cuerpo, la tapa y el fondo de los jerricanes serán de chapa de acero, de aluminio de una pureza del 99%, como mínimo, o de una aleación a base de aluminio. El material será de un tipo y de un espesor adecuados a la capacidad del jerricán y al uso a que esté destinado.

6.1.4.4.2 Los rebordes de los jerricanes de acero estarán unidos mecánicamente mediante costuras o soldados. Las costuras del cuerpo de los jerricanes de acero destinados a contener más de 40 litros de líquido estarán soldadas. Las costuras del cuerpo de los jerricanes de acero destinados a contener 40 litros de líquido como máximo, estarán cerradas mecánicamente o soldadas. Todas las costuras de los jerricanes de aluminio estarán soldadas. Las costuras de los rebordes, en caso de que hubiera, estarán reforzadas mediante la colocación de un aro de refuerzo no integrado en el cuerpo.

6.1.4.4.3 Las aberturas de los jerricanes 3A1 y 3B1 no tendrán más de 7 cm de diámetro. Los jerricanes que tengan aberturas de mayor diámetro se consideran del tipo de tapa desmontable (3A2 y 3B2). Los cierres estarán diseñados de forma que permanezcan fijos y estancos en las condiciones normales de transporte. Los cierres estarán provistos de juntas o de otros componentes herméticos, a menos que sean intrínsecamente estancos.

6.1.4.4.4 Si los materiales utilizados para el cuerpo, la tapa, el fondo, los cierres y los accesorios no son compatibles con la sustancia que se ha de transportar, se aplicarán tratamientos o revestimientos interiores apropiados de protección. Esos revestimientos o tratamientos habrán de conservar sus propiedades de protección en las condiciones normales de transporte.

6.1.4.4.5 Capacidad máxima de los jerricanes: 60 litros.

6.1.4.4.6 Masa neta máxima: 120 kg.

#### **6.1.4.5 *Bidones de madera contrachapada***

1D

6.1.4.5.1 La madera utilizada estará bien curada, comercialmente seca y libre de todo defecto que pueda reducir la eficacia del bidón para el uso a que esté destinado. Si para la fabricación de la tapa y del fondo se utiliza un material distinto de la madera contrachapada, tal material será de una calidad equivalente a la de la madera contrachapada.

6.1.4.5.2 La madera contrachapada que se utilice será de dos láminas como mínimo para el cuerpo y de tres, como mínimo, para la tapa y el fondo; las láminas estarán sólidamente unidas con un adhesivo resistente al agua y estarán colocadas de forma que las vetas de cada una se crucen con las de la anterior.

6.1.4.5.3 El cuerpo, la tapa y el fondo del bidón y sus uniones serán de un diseño adecuado a la capacidad del bidón y al uso a que esté destinado.

6.1.4.5.4 Para evitar las pérdidas de contenido por los intersticios, las tapas estarán forradas con papel kraft o con otro material equivalente que estarán sólidamente fijados a la tapa y se extenderán al exterior en toda su periferia.

6.1.4.5.5 Capacidad máxima del bidón: 250 litros.

6.1.4.5.6 Masa neta máxima: 400 kg.

#### **6.1.4.6 *Toneles de madera***

2C1 de bitoque  
2C2 de tapa desmontable

6.1.4.6.1 La madera utilizada será de buena calidad y de fibras rectas, estará bien curada y no tendrá nudos, corteza, partes podridas, albura u otros defectos que puedan reducir la eficacia del tonel para el uso a que esté destinado.

6.1.4.6.2 El cuerpo, la tapa y el fondo serán de un diseño adecuado a la capacidad del tonel y al uso a que esté destinado.

6.1.4.6.3 Las duelas, la tapa y el fondo se serrarán o hendirán en el sentido de la fibra de manera que ningún anillo anual cubra más de la mitad del espesor de la duela o de la tapa o fondo.

6.1.4.6.4 Los aros del tonel serán de acero o hierro de buena calidad. Los aros de los toneles 2C2 pueden ser de una madera dura apropiada.

6.1.4.6.5 Toneles de madera 2C1: el diámetro de la piqueta no será superior a la mitad de la anchura de la duela en que se encuentre.

6.1.4.6.6 Toneles de madera 2C2: la tapa y el fondo estarán bien ajustados en los jables.

6.1.4.6.7 Capacidad máxima de los toneles: 250 litros.

6.1.4.6.8 Masa neta máxima: 400 kg.

#### **6.1.4.7 *Bidones de cartón***

1G

6.1.4.7.1 El cuerpo del bidón estará hecho de láminas múltiples de papel grueso o de cartón (no ondulado) sólidamente encoladas o laminadas juntas, y podrá tener una o varias capas protectoras de bitumen, papel kraft parafinado, hoja metálica, plástico, etc.

6.1.4.7.2 La tapa y el fondo serán de madera natural, cartón, metal, madera contrachapada, plástico u otro material adecuado, y podrán tener una o varias capas protectoras de bitumen, papel kraft parafinado, hoja metálica, plástico, etc.

6.1.4.7.3 El cuerpo, la tapa y el fondo del bidón y sus uniones serán de un diseño adecuado a la capacidad del bidón y al uso a que esté destinado.

6.1.4.7.4 El embalaje/envase ensamblado será suficientemente resistente al agua para que no sufra delaminación en las condiciones normales de transporte.

6.1.4.7.5 Capacidad máxima de los bidones: 450 litros.

6.1.4.7.6 Masa neta máxima: 400 kg.

#### 6.1.4.8 *Bidones y jerricanes de plástico*

1H1	bidones de tapa no desmontable
1H2	bidones de tapa desmontable
3H1	jerricanes de tapa no desmontable
3H2	jerricanes de tapa desmontable

6.1.4.8.1 El embalaje/envase será de un plástico apropiado y tendrá una resistencia adecuada a su capacidad y al uso a que esté destinado. Salvo en el caso del material plástico reciclado tal como se define en 1.2.1, no se podrá emplear ningún material ya utilizado, excepto los residuos de la producción o los materiales triturados de nuevo procedentes del mismo proceso de fabricación. El embalaje/envase será suficientemente resistente al envejecimiento y al deterioro causado por la sustancia contenida en ellos o por la radiación ultravioleta.

6.1.4.8.2 A menos que la autoridad competente disponga otra cosa al respecto, el plazo de utilización para el transporte de sustancias peligrosas no será superior a cinco años a contar de la fecha de fabricación del embalaje/envase, a menos que se prescriba un plazo más breve a causa de la naturaleza de la sustancia que haya de transportarse. Los embalajes/envases fabricados con esos plásticos reciclados llevarán la indicación "REC" cerca de las marcas prescritas en 6.1.3.1.

6.1.4.8.3 Cuando sea necesario proteger los bidones o los jerricanes contra la radiación ultravioleta, se utilizarán el negro de carbón u otros pigmentos o inhibidores apropiados. Estos aditivos habrán de ser compatibles con el contenido y conservar su eficacia durante toda la vida útil del embalaje/envase. Cuando se utilicen negro de carbón, pigmentos o inhibidores distintos de los empleados para la fabricación del modelo ensayado, se podrá prescindir de la exigencia de nuevos ensayos si el contenido de negro de carbón no excede del 2% de la masa o si el contenido de pigmento no excede del 3% de la masa; el contenido de inhibidores de la radiación ultravioleta no está limitado.

6.1.4.8.4 Los aditivos utilizados para otros fines que los de protección contra la radiación ultravioleta podrán formar parte de la composición del plástico, siempre que no alteren las propiedades químicas y físicas del material del embalaje/envase. En tal caso, se puede prescindir de la exigencia de nuevos ensayos.

6.1.4.8.5 El espesor de la pared en cada uno de los puntos del embalaje/envase será apropiado a su capacidad y al uso a que esté destinado, habida cuenta de las fuerzas a que pueda estar expuesto cada punto.

6.1.4.8.6 Las aberturas de llenado, de vaciado y de ventilación existentes en el cuerpo, en la tapa o en el fondo de los bidones de tapa no desmontable (1H1) y de los jerricanes de tapa no desmontable (3H1) no tendrán más de 7 cm de diámetro. Los bidones y jerricanes provistos de aberturas de mayor diámetro se consideran del tipo de tapa desmontable (1H2 y 3H2). Los cierres de las aberturas existentes en el cuerpo, en la tapa o en el fondo de los bidones y de los jerricanes estarán diseñados y dispuestos de forma que permanezcan fijos y estancos en las condiciones normales de transporte. Los cierres estarán provistos de juntas o de otros componentes herméticos, a menos que sean intrínsecamente estancos.

6.1.4.8.7 Los dispositivos de cierre de los bidones y jerricanes de tapa desmontable estarán diseñados y dispuestos de forma que permanezcan fijos y estancos en las condiciones normales de transporte. Todas las tapas desmontables estarán provistas de juntas, a menos que el bidón o el jerricán hayan sido diseñados de modo que, cuando la tapa desmontable esté debidamente sujeta, sean intrínsecamente estancos.

6.1.4.8.8 Capacidad máxima de los bidones y jerricanes: 1H1, 1H2: 450 litros  
3H1, 3H2: 60 litros.

6.1.4.8.9 Masa neta máxima: 1H1, 1H2: 400 kg  
3H1, 3H2: 120 kg.

#### **6.1.4.9        *Cajas de madera natural***

- 4C1    ordinarias
- 4C2    de paredes estancas a los pulverulentos

6.1.4.9.1        La madera utilizada estará bien curada, comercialmente seca y libre de defectos que puedan reducir sensiblemente la resistencia de cualquier parte de la caja. La resistencia del material utilizado y el método de construcción serán adecuados a la capacidad de la caja y al uso a que esté destinada. La tapa y el fondo pueden ser de madera reconstituida resistente al agua, tal como madera prensada o tableros de partículas, u otros tipos apropiados.

6.1.4.9.2        Los elementos de sujeción resistirán las vibraciones que experimenten en las condiciones normales de transporte. Se evitará en lo posible clavar los extremos de las cajas en el sentido de la fibra. Las uniones que puedan estar sometidas a tensiones elevadas se harán con clavos remachados, clavos de vástago anular o elementos de sujeción equivalentes.

6.1.4.9.3        Cajas 4C2: Cada parte será de una sola pieza o equivalente a una sola pieza. Se considera que las partes son equivalentes a una sola pieza cuando se ensamblan por encolado según uno de los métodos siguientes: ensambladura de cola de milano (Linderman), ensambladura de ranura y lengüeta, junta de rebajo, junta de rebajo a media madera o junta a tope con al menos dos abrazaderas de metal ondulado en cada junta.

6.1.4.9.4        Masa neta máxima:    400 kg.

#### **6.1.4.10        *Cajas de madera contrachapada***

4D

6.1.4.10.1        La madera contrachapada que se utilice será de tres láminas como mínimo. Estará hecha de láminas bien curadas producto de desenrollado, hendimiento o serrado, comercialmente secas y sin defectos que puedan reducir sensiblemente la resistencia de la caja. La resistencia del material utilizado y el método de construcción serán adecuados a la capacidad de la caja y al uso a que esté destinada. Todas las láminas adyacentes estarán unidas con un adhesivo resistente al agua. Para la fabricación de las cajas se pueden utilizar, junto con madera contrachapada, otros materiales apropiados. Los paneles de las cajas estarán firmemente clavados o se fijarán de otro modo a los montantes de esquina o a los extremos o estarán ensamblados mediante otros dispositivos igualmente apropiados.

6.1.4.10.2        Masa neta máxima:    400 kg.

#### **6.1.4.11        *Cajas de madera reconstituida***

4F

6.1.4.11.1        Las paredes de las cajas serán de madera reconstituida resistente al agua, por ejemplo de tableros de madera prensada o de partículas, o de otros tipos apropiados. La resistencia del material utilizado y el método de construcción habrán de ser adecuados a la capacidad de la caja y al uso a que esté destinada.

6.1.4.11.2        Las demás partes de las cajas pueden estar hechas de otros materiales apropiados.

6.1.4.11.3        Las cajas estarán sólidamente ensambladas mediante dispositivos apropiados.

6.1.4.11.4        Masa neta máxima: 400 kg.

#### **6.1.4.12 Cajas de cartón**

4G

6.1.4.12.1 Se utilizará un cartón fuerte y de buena calidad, compacto u ondulado de doble cara, de una o varias hojas, adecuado a la capacidad de la caja y al uso a que esté destinada. La resistencia de la superficie exterior al agua será tal que el aumento de la masa, medido en un ensayo de determinación de la absorción de agua de una duración de 30 minutos por el método de Cobb, no sea de más de 155 g/m<sup>2</sup> (véase la norma ISO 535:1991). El cartón tendrá la aptitud apropiada para doblarse sin romperse. El cartón estará recortado, doblado sin desgarramientos y ranurado de forma que pueda ensamblarse sin fisuras, roturas en la superficie o flexiones excesivas. Las acanaladuras del cartón ondulado estarán sólidamente encoladas a las hojas de cobertura.

6.1.4.12.2 Los testers de las cajas pueden tener un marco de madera u otro material apropiado o estar hechos de madera en su totalidad. Se pueden utilizar como refuerzo listones de madera o de otro material adecuado.

6.1.4.12.3 Las uniones de ensamblaje del cuerpo de las cajas se harán mediante cinta adhesiva y serán solapadas y encoladas o solapadas y engrapadas con grapas metálicas. Las uniones solapadas tendrán solape adecuado.

6.1.4.12.4 Cuando el cierre se haga por encolado o con cinta adhesiva, se utilizará un producto adhesivo resistente al agua.

6.1.4.12.5 Las cajas estarán diseñadas de modo que el contenido quede bien ajustado en su interior.

6.1.4.12.6 Masa neta máxima: 400 kg.

#### **6.1.4.13 Cajas de plástico**

4H1 cajas de plástico expandido  
4H2 cajas de plástico rígido

6.1.4.13.1 Las cajas serán de un plástico apropiado y tendrán una resistencia adecuada a su capacidad y al uso a que estén destinadas. Serán suficientemente resistentes al envejecimiento y al deterioro causado por la sustancia contenida o por la radiación ultravioleta.

6.1.4.13.2 Las cajas de plástico expandido tendrán dos partes de plástico expandido moldeado: una parte inferior que tenga cavidades para los embalajes/envases interiores, y una parte superior que cubra la parte inferior y encaje en ella. Las partes superior e inferior estarán diseñadas de forma que los embalajes/envases interiores queden sujetos entre ellas sin juego. Las tapas de los embalajes/envases interiores no estarán en contacto con la superficie interna de la parte superior de la caja.

6.1.4.13.3 Para su expedición, las cajas de plástico expandido se cerrarán con una cinta autoadhesiva que tenga suficiente resistencia a la tracción para impedir que la caja se abra. La cinta autoadhesiva será resistente a la intemperie, y sus productos adhesivos serán compatibles con el plástico expandido de la caja. Podrán utilizarse otros sistemas de cierre que tengan una eficacia al menos igual.

6.1.4.13.4 Cuando sea necesario proteger las cajas de plástico rígido contra la radiación ultravioleta se utilizarán el negro de carbón u otros pigmentos o inhibidores apropiados. Estos aditivos habrán de ser compatibles con el contenido y conservar su eficacia durante toda la vida útil de la caja. Cuando se utilicen negro de carbón, pigmentos o inhibidores distintos de los empleados para la fabricación del modelo ensayado, se podrá prescindir de la exigencia de nuevos ensayos si el contenido de negro de carbón no excede del 2% de la masa o si el contenido de pigmento no excede del 3% de la masa; el contenido de inhibidores de la radiación ultravioleta no está limitado.



6.1.4.13.5 Los aditivos utilizados para otros fines que los de la protección contra la radiación ultravioleta podrán formar parte de la composición del plástico, siempre que no alteren las propiedades químicas y físicas del material de la caja. En tal caso, se puede prescindir de la exigencia de nuevos ensayos.

6.1.4.13.6 Las cajas de plástico rígido tendrán dispositivos de cierre hechos de un material apropiado, suficientemente resistentes y diseñados de manera que se impida toda apertura no intencionada.

6.1.4.13.7 Masa neta máxima:   4H1:    60 kg  
                                  4H2:    400 kg.

#### **6.1.4.14       *Cajas de acero o de aluminio***

4A        de acero  
4B        de aluminio

6.1.4.14.1 La resistencia del metal y la construcción de la caja habrán de ser adecuadas a la capacidad de ésta y al uso a que esté destinada.

6.1.4.14.2 Las cajas deberán ir forradas de cartón o fieltro o llevar un forro o revestimiento interior de un material apropiado, según proceda. Si se utiliza un forro metálico de doble costura, se tomarán medidas para impedir la penetración de sustancias, en particular de explosivos, en los intersticios de las costuras.

6.1.4.14.3 Los cierres pueden ser de cualquier tipo apropiado; habrán de permanecer cerrados en las condiciones normales de transporte.

6.1.4.14.4 Masa neta máxima:   400 kg.

#### **6.1.4.15       *Sacos de tela***

5L1       sin forro ni revestimiento interiores  
5L2       estancos a los pulverulentos  
5L3       resistentes al agua

6.1.4.15.1 Las materias textiles que se utilicen serán de buena calidad. La resistencia de la tela y la confección del saco serán adecuadas a la capacidad de éste y al uso a que esté destinado.

6.1.4.15.2 Sacos estancos a los pulverulentos 5L2: para que sean estancos a los pulverulentos se utilizará, por ejemplo:

- a) Papel adherido a la cara interior del saco con un adhesivo resistente al agua, como el bitumen, o
- b) Una película de plástico adherida a la cara interior del saco, o
- c) Uno o varios forros interiores de papel o de plástico.

6.1.4.15.3 Sacos resistentes al agua 5L3: para impedir la entrada de humedad se impermeabilizará el saco utilizando, por ejemplo:

- a) Forros interiores sueltos de papel resistente al agua (por ejemplo, de papel kraft parafinado, de papel bituminado o de papel kraft revestido de plástico), o
- b) Una película de plástico adherida a la cara interior del saco, o
- c) Uno o varios forros interiores de plástico.

6.1.4.15.4 Masa neta máxima: 50 kg.

#### **6.1.4.16 *Sacos de tejido de plástico***

5H1 sin forro ni revestimiento interiores  
5H2 estancos a los pulverulentos  
5H3 resistentes al agua

6.1.4.16.1 Los sacos se confeccionarán con cintas o monofilamentos estirados de un plástico apropiado. La resistencia del material que se utilice y la confección del saco habrán de ser adecuadas a la capacidad de éste y al uso a que esté destinado.

6.1.4.16.2 Si el tejido es plano, los sacos se confeccionarán cosiendo o cerrando de algún otro modo el fondo y uno de los lados. Si el tejido es tubular, se cerrará el fondo de los sacos cosiéndolo, tejiéndolo utilizando algún otro método que ofrezca una resistencia equivalente.

6.1.4.16.3 Sacos estancos a los pulverulentos 5H2: para que el saco sea estanco a los pulverulentos se utilizará, por ejemplo:

- a) Papel o una película de plástico adheridos a la cara interior del saco, o
- b) Uno o varios forros interiores sueltos, de papel o de plástico.

6.1.4.16.4 Sacos resistentes al agua 5H3: para impedir la entrada de humedad se impermeabilizará el saco utilizando, por ejemplo:

- a) Forros interiores sueltos de papel resistente al agua (por ejemplo, de papel kraft parafinado, de papel kraft de doble bituminado o de papel kraft revestido de plástico), o
- b) Una película de plástico adherida a la cara interior o exterior del saco, o
- c) Uno o varios forros interiores de plástico.

6.1.4.16.5 Masa neta máxima: 50 kg.

#### **6.1.4.17 *Sacos de película de plástico***

5H4

6.1.4.17.1 Los sacos serán de un plástico apropiado. La resistencia del material utilizado y la confección del saco serán adecuadas a la capacidad de éste y al uso a que esté destinado. Las uniones y los cierres habrán de resistir las presiones y los impactos que el saco pueda sufrir en las condiciones normales de transporte.

6.1.4.17.2 Masa neta máxima: 50 kg.

#### **6.1.4.18 *Sacos de papel***

5M1 de varias hojas  
5M2 de varias hojas, resistentes al agua

6.1.4.18.1 Los sacos serán de papel kraft apropiado o de un papel equivalente con al menos tres hojas, pudiendo ser la hoja intermedia de un tejido en red y que se adhiera a las capas exteriores de papel. La resistencia del papel y la confección del saco serán adecuadas a la capacidad de éste y al uso a que esté destinado. Las uniones y los cierres habrán de ser estancos a los pulverulentos.

6.1.4.18.2 Sacos 5M2: para impedir la entrada de humedad, los sacos de cuatro hojas o más se impermeabilizarán utilizando una hoja resistente al agua, como una de las dos hojas exteriores, o una capa resistente al agua, hecha de un material de protección apropiado, colocada entre las dos hojas exteriores; los sacos de tres hojas se impermeabilizarán utilizando una hoja resistente al agua como hoja exterior. Si hay peligro de que la sustancia contenida reaccione con la humedad o si dicha sustancia se embala/envasa en estado húmedo, se colocarán también, en contacto con la sustancia, una hoja o una capa impermeables, por ejemplo de papel kraft de doble bituminado o de papel kraft revestido de plástico, o una película de plástico pegada a la superficie interior del saco o uno o varios forros interiores de plástico. Las uniones y los cierres serán impermeables.

6.1.4.18.3 Masa neta máxima: 50 kg.

#### **6.1.4.19 Embalajes/envases compuestos (de plástico)**

6HA1	recipiente de plástico con bidón exterior de acero
6HA2	recipiente de plástico con jaula o caja exteriores de acero
6HB1	recipiente de plástico con bidón exterior de aluminio
6HB2	recipiente de plástico con jaula o caja exteriores de aluminio
6HC	recipiente de plástico con caja exterior de madera
6HD1	recipiente de plástico con bidón exterior de madera contrachapada
6HD2	recipiente de plástico con caja exterior de madera contrachapada
6HG1	recipiente de plástico con bidón exterior de cartón
6HG2	recipiente de plástico con caja exterior de cartón
6HH1	recipiente de plástico con bidón exterior de plástico
6HH2	recipiente de plástico con caja exterior de plástico rígido

##### 6.1.4.19.1 *Recipiente interior*

6.1.4.19.1.1 Las prescripciones de 6.1.4.8.1 y 6.1.4.8.4 a 6.1.4.8.7 se aplican a los recipientes interiores de plástico.

6.1.4.19.1.2 El recipiente interior de plástico se ajustará perfectamente en el embalaje/envase exterior, el cual no habrá de tener ninguna aspereza que pueda provocar una abrasión del plástico.

6.1.4.19.1.3 Capacidad máxima del recipiente interior:

6HA1, 6HB1, 6HD1, 6HG1, 6HH1 250 litros  
6HA2, 6HB2, 6HC, 6HD2, 6HG2, 6HH2: 60 litros.

6.1.4.19.1.4 Masa neta máxima:

6HA1, 6HB1, 6HD1, 6HG1, 6HH1: 400 kg  
6HA2, 6HB2, 6HC, 6HD2, 6HG2, 6HH2: 75 kg.

##### 6.1.4.19.2 *Embalaje/envase exterior*

6.1.4.18.2.1 Recipiente de plástico con bidón exterior de acero o de aluminio (6HA1 o 6HB1): el embalaje/envase exterior tendrá las características de construcción prescritas en 6.1.4.1 o 6.1.4.2, según el caso.

6.1.4.19.2.2 Recipiente de plástico con jaula o caja exteriores de acero o de aluminio (6HA2 o 6HB2): el embalaje/envase exterior tendrá las características de construcción prescritas en 6.1.4.14.

6.1.4.19.2.3 Recipiente de plástico con caja exterior de madera (6HC): el embalaje/envase exterior tendrá las características de construcción prescritas en 6.1.4.9.

6.1.4.19.2.4 Recipiente de plástico con bidón exterior de madera contrachapada (6HD1): el embalaje/envase exterior tendrá las características de construcción prescritas en 6.1.4.5.

6.1.4.19.2.5 Recipiente de plástico con caja exterior de madera contrachapada (6HD2): el embalaje/envase exterior tendrá las características de construcción indicadas en 6.1.4.10.

6.1.4.19.2.6 Recipiente de plástico con bidón exterior de cartón (6HG1): el embalaje/envase exterior tendrá las características de construcción prescritas en 6.1.4.7.1 a 6.1.4.7.4.

6.1.4.19.2.7 Recipiente de plástico con caja exterior de cartón (6HG2): el embalaje/envase exterior tendrá las características de construcción prescritas en 6.1.4.12.

6.1.4.19.2.8 Recipiente de plástico con bidón exterior de plástico (6HH1): el embalaje/envase exterior tendrá las características de construcción prescritas en 6.1.4.8.1 y 6.1.4.8.3 a 6.1.4.8.7.

6.1.4.19.2.9 Recipiente de plástico con caja exterior de plástico rígido (incluido el plástico ondulado) (6HH2): el embalaje/envase exterior tendrá las características de construcción prescritas en 6.1.4.13.1 y 6.1.4.13.4 a 6.1.4.13.6.

#### **6.1.4.20 Embalajes/envases compuestos (de vidrio, porcelana o gres)**

6PA1	recipiente con bidón exterior de acero
6PA2	recipiente con jaula o caja exteriores de acero
6PB1	recipiente con bidón exterior de aluminio
6PB2	recipiente con jaula o caja exteriores de aluminio
6PC	recipiente con caja exterior de madera
6PD1	recipiente con bidón exterior de madera contrachapada
6PD2	recipiente con canasta exterior de mimbre
6PG1	recipiente con bidón exterior de cartón
6PG2	recipiente con caja exterior de cartón
6PH1	recipiente con embalaje/envase exterior de plástico expandido
6PH2	recipiente con embalaje/envase exterior de plástico rígido

##### *6.1.4.20.1 Recipiente interior*

6.1.4.20.1.1 Los recipientes serán de forma apropiada (cilíndrica o piriforme) y de material de buena calidad, libre de todo defecto que pueda reducir su resistencia. Las paredes tendrán un grosor suficiente en todos los puntos.

6.1.4.20.1.2 Como cierres de los recipientes se utilizarán cierres de plástico roscados, tapones de vidrio esmerilado u otros cierres que sean al menos igualmente eficaces. Todas las partes de los cierres que puedan entrar en contacto con el contenido del recipiente serán resistentes a ese contenido. Se tomarán las medidas necesarias para que los cierres estén montados de manera que sean estancos y de que estén bien sujetos para que no se aflojen durante el transporte. Si es necesario utilizar cierres provistos de un orificio de ventilación, tales cierres habrán de ser conformes a lo prescrito en 4.1.1.8.

6.1.4.20.1.3 El recipiente estará bien sujeto en el embalaje/envase exterior mediante materiales amortiguadores y/o absorbentes.

6.1.4.20.1.4 Capacidad máxima del recipiente: 60 litros.

6.1.4.20.1.5 Masa neta máxima: 75 kg.

#### 6.1.4.20.2 *Embalaje/envase exterior*

6.1.4.20.2.1 Recipiente con bidón exterior de acero (6PA1): el embalaje/envase exterior tendrá las características de construcción prescritas en 6.1.4.1. La tapa desmontable necesaria para este tipo de embalaje/envase puede, no obstante, tener la forma de un capuchón.

6.1.4.20.2.2 Recipiente con jaula o caja exteriores de acero (6PA2): el embalaje/envase exterior tendrá las características de construcción prescritas en 6.1.4.14. Si los recipientes son cilíndricos, el embalaje/envase exterior será, en posición vertical, más alto que el recipiente y su cierre. Si la jaula rodea un recipiente piriforme y su forma se adapta a la de éste, el embalaje/envase exterior estará provisto de una tapa de protección (capuchón).

6.1.4.20.2.3 Recipiente con bidón exterior de aluminio (6PB1): el embalaje/envase exterior tendrá las características de construcción prescritas en 6.1.4.2.

6.1.4.20.2.4 Recipiente con jaula o caja exteriores de aluminio (6PB2): el embalaje/envase exterior tendrá las características de construcción prescritas en 6.1.4.14.

6.1.4.20.2.5 Recipiente con caja exterior de madera (6PC): el embalaje/envase exterior tendrá las características de construcción prescritas en 6.1.4.9.

6.1.4.20.2.6 Recipiente con bidón exterior de madera contrachapada (6PD1): el embalaje/envase exterior tendrá las características de construcción prescritas en 6.1.4.5.

6.1.4.20.2.7 Recipiente con canasta exterior de mimbre (6PD2): la canasta de mimbre será de material de buena calidad y estará provista de una tapa de protección (capuchón) para que no se deteriore el recipiente.

6.1.4.20.2.8 Recipiente con bidón exterior de cartón (6PG1): el embalaje/envase exterior tendrá las características de construcción prescritas en 6.1.4.7.1 a 6.1.4.7.4.

6.1.4.20.2.9 Recipiente con caja exterior de cartón (6PG2): el embalaje/envase exterior tendrá las características de construcción prescritas en 6.1.4.12.

6.1.4.20.2.10 Recipiente con embalaje/envase exterior de plástico expandido o de plástico rígido (6PH1 o 6PH2): los materiales de uno u otro embalaje/envase exterior serán conformes a las prescripciones del 6.1.4.13. Los embalajes/envases de plástico rígido serán de polietileno de gran densidad o de otro plástico similar. La tapa desmontable de este tipo de embalaje/envase puede, no obstante, tener la forma de un capuchón.

### **6.1.5 Prescripciones relativas a los ensayos de los embalajes/envases**

#### **6.1.5.1 *Realización y frecuencia de los ensayos***

6.1.5.1.1 Cada modelo de embalaje/envase será sometido a los ensayos de la sección 6.1.5, siguiendo los procedimientos establecidos por la autoridad competente.

6.1.5.1.2 Antes de que se empiece a utilizar un embalaje/envase determinado, su modelo tipo debe haber superado los ensayos. Cada modelo tipo de embalaje/envase se define por su diseño, su tamaño, los materiales utilizados y su espesor, sus características de construcción y de embalado/envasado, pero puede también incluir diversos tratamientos de superficie. El modelo tipo abarca, asimismo, los embalajes/envases que sólo difieran de él por su menor altura.

6.1.5.1.3 Los ensayos se repetirán con muestras fabricadas en serie, con la periodicidad que determine la autoridad competente. Cuando se sometan a ensayo embalajes/envases de papel o de cartón, la preparación en las condiciones ambientales se considera equivalente a la que se prescribe en 6.1.5.2.3.

6.1.5.1.4 Los ensayos se repetirán también después de cada modificación que altere el diseño, el material o el modo de construcción de un embalaje/envase.

6.1.5.1.5 La autoridad competente puede permitir que se sometan a ensayos selectivos los embalajes/envases que no difieran más que en puntos menores con respecto a un modelo ya ensayado; por ejemplo, los embalajes/envases que contengan embalajes/envases interiores más pequeños o embalajes/envases interiores de menor masa neta, así como los embalajes/envases tales como bidones, sacos y cajas que tengan una o varias dimensiones exteriores ligeramente más pequeñas.

6.1.5.1.6 Si el embalaje/envase exterior de un embalaje combinado ha superado los ensayos con diferentes tipos de embalajes/envases interiores, se pueden también montar dentro de ese embalaje/envase exterior diversas combinaciones de tales embalajes/envases interiores. Además, por lo que se refiere a éstos, y a condición de que se mantenga un grado de resistencia equivalente, se admiten las siguientes variaciones sin necesidad de someter el bulto a nuevos ensayos:

- a) Podrán utilizarse embalajes/envases interiores de tamaño equivalente o menor si:
  - i) son de características similares a las de los embalajes/envases interiores sometidos a los ensayos (por ejemplo, en la forma: redonda, rectangular, etc.);
  - ii) el material de que están contruidos (vidrio, plástico, metal, etc.) ofrece igual o superior resistencia a los choques y a las cargas de apilamiento que los embalajes/envases interiores sometidos originalmente a los ensayos;
  - iii) tienen aberturas de iguales dimensiones o menores, y el cierre es de características similares (por ejemplo, tapa roscada, de ajuste forzado, etc.);
  - iv) se añade material amortiguador en cantidad suficiente para ocupar los espacios vacíos e impedir que se muevan apreciablemente los embalajes/envases interiores;
  - v) su posición en el interior del embalaje/envase exterior es la misma que en el bulto sometido a los ensayos.
- b) Podrá utilizarse un número menor de los embalajes/envases interiores sometidos a los ensayos, o un menor número de los tipos opcionales definidos en el apartado a) de este párrafo, a condición de que se añada material amortiguador en cantidad suficiente para llenar el espacio o los espacios vacíos e impedir que los embalajes/envases interiores se muevan apreciablemente.

6.1.5.1.7 Podrán agruparse y transportarse en un embalaje/envase exterior objetos o embalajes/envases interiores de cualquier tipo, para sustancias sólidas o líquidas, sin haberlos sometido previamente a los ensayos, si se satisfacen las condiciones siguientes:

- a) El embalaje/envase exterior ha superado el ensayo del 6.1.5.3 con embalajes/envases interiores frágiles (por ejemplo, de vidrio) que contienen líquidos, y con la altura de caída correspondiente al grupo de embalaje/ensado I;
- b) La masa bruta conjunta de los embalajes/envases interiores no excede de la mitad de la masa bruta de los embalajes/envases interiores utilizados en el ensayo de caída mencionado en el apartado a);
- c) El material amortiguador colocado entre los embalajes/envases interiores y entre éstos y el exterior del embalaje/envase no tiene menos espesor que el utilizado en el embalaje/envase sometido al ensayo superado; y, en el supuesto de que en ésta se haya utilizado un solo embalaje/envase interior, el material amortiguador colocado entre los

embalajes/envases interiores no tiene menos espesor que el que se colocó entre el exterior del embalaje/envase y el embalaje/envase interior en dicho ensayo. Si es menor el número de embalajes/envases interiores, o si éstos son más pequeños (en comparación con los utilizados en el ensayo de caída), se añadirá material amortiguador en cantidad suficiente para llenar los espacios vacíos;

- d) El embalaje/envase exterior, vacío, ha superado el ensayo de apilamiento del 6.1.5.6. La masa total de bultos idénticos estará en función de la masa conjunta de los embalajes/envases interiores utilizados en el ensayo de caída mencionado en el apartado a);
- e) Los embalajes/envases interiores que contienen líquidos van completamente rodeados de un material absorbente en cantidad suficiente para retener la totalidad del contenido líquido;
- f) Si el embalaje/envase exterior está destinado a contener embalajes/envases interiores para líquidos y no es estanco, o si está destinado a contener embalajes/envases interiores para sólidos y no es estanco a los pulverulentos, se utiliza, en previsión de derrames, algún medio de contención de la sustancia líquida o sólida, como un forro interior estanco, un saco de plástico o cualquier otro medio de igual eficacia. Si se trata de embalajes/envases que contienen líquidos, el material absorbente requerido en el apartado e) se colocará en el interior del recipiente que contenga el líquido;
- g) En caso de transporte aéreo, los embalajes/envases se ajustan a lo prescrito en 4.1.1.4.1;
- h) Los embalajes/envases llevan las marcas prescritas en 6.1.3 para indicar que han sido ensayados conforme al nivel de prestaciones del grupo de embalaje/ensado I correspondientes a los embalajes/envases combinados. La masa bruta, marcada en kilogramos, será equivalente a la suma de la masa del embalaje/envase exterior y la mitad de la masa del embalaje/envase o los embalajes/envases interiores utilizados en el ensayo de caída a la que se refiere el apartado a). Esa marca de embalaje/envase contendrá también la letra "V", según se indica en 6.1.2.4.

6.1.5.1.8 La autoridad competente puede en todo momento pedir que se demuestre, mediante la ejecución de los ensayos indicados en esta sección, que los embalajes/envases producidos en serie satisfacen los mismos requisitos que el modelo sometido a ensayo.

6.1.5.1.9 Si por razones de seguridad se necesita un tratamiento o un revestimiento interiores, éste habrá de conservar sus propiedades de protección incluso después de los ensayos.

6.1.5.1.10 Pueden efectuarse varios ensayos con una misma muestra, siempre y cuando la validez de los resultados de los ensayos no quede afectada por ello y se cuente con la aprobación de la autoridad competente.

6.1.5.1.11 *Embalajes/envases de socorro*

Los embalajes/envases de socorro (véase 1.2.1) se someterán a los ensayos y llevarán las marcas prescritas en las disposiciones aplicables a los embalajes del grupo de embalaje/ensado II destinados al transporte de sólidos o de embalajes/envases interiores, con las siguientes salvedades:

- a) La sustancia utilizada para ejecutar los ensayos será el agua y los embalajes/envases se llenarán por lo menos hasta el 98% de su capacidad máxima. Pueden añadirse, por ejemplo, sacos de granalla de plomo a fin de obtener la masa total del bulto precisada, a condición de que esos sacos se coloquen de modo que los resultados del ensayo no

varíen. En la ejecución del ensayo de caída también puede variarse la altura de caída con arreglo a las disposiciones del 6.1.5.3.4 b);

- b) Los embalajes/envases habrán superado, además, el ensayo de estanqueidad a 30 kPa y los resultados de ese ensayo figurarán en el informe que exige el 6.1.5.8;
- c) Los embalajes/envases llevarán la marca "T", como se especifica en 6.1.2.4.

#### **6.1.5.2 Preparación de los embalajes/envases para los ensayos**

6.1.5.2.1 Los ensayos se realizarán con embalajes/envases preparados para el transporte, incluidos, por lo que se refiere a los embalajes/envases combinados, los embalajes/envases interiores que vayan a utilizarse efectivamente. Los recipientes o embalajes/envases interiores o sencillos se llenarán, por lo menos, hasta el 98% de su capacidad máxima en el caso de los líquidos y hasta el 95% en el caso de los sólidos. Con respecto a los embalajes/envases combinados en los que el embalaje/envase interior esté diseñado para contener líquidos y sólidos, se efectuarán ensayos por separado con ambos tipos de contenido. Las sustancias u objetos que vayan a transportarse en los embalajes/envases podrán sustituirse por otras sustancias u objetos, salvo que ello suponga desvirtuar los resultados de los ensayos. En el caso de los sólidos, la sustancia sustitutiva que se utilice habrá de tener las mismas características físicas (masa, granulometría, etc.) que la sustancia que se vaya a transportar. Se pueden utilizar cargas adicionales, como sacos de granalla de plomo, para que el bulto alcance la masa total requerida, a condición de que se coloquen de manera que no se falseen los resultados del ensayo.

6.1.5.2.2 En los ensayos de caída para líquidos, cuando se utilice otra sustancia, ésta tendrá una densidad relativa y una viscosidad similares a las de las sustancias que hayan de transportarse. En los ensayos de caída para líquidos también se puede utilizar agua, en las condiciones indicadas en 6.1.5.3.4.

6.1.5.2.3 Los embalajes/envases de papel o de cartón serán acondicionados durante al menos 24 horas en una atmósfera que tenga una temperatura y una humedad relativa controladas. Hay tres opciones posibles siendo necesario optar por una de ellas. La atmósfera que se considera preferible para ese acondicionamiento es de una temperatura de  $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  y una humedad relativa del  $50\% \pm 2\%$ . Las otras dos posibilidades son de una temperatura de  $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  y una humedad relativa del  $65\% \pm 2\%$  o de una temperatura de  $27\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  y una humedad relativa del  $65\% \pm 2\%$ .

**NOTA:** *Los valores medios no rebasarán los límites indicados. Las fluctuaciones de corta duración y las limitaciones a que está sujeta la medición pueden hacer que ésta registre en algunos casos variaciones de la humedad relativa de hasta  $\pm 5\%$  sin menoscabo apreciable de la fidelidad de los resultados de los ensayos.*

6.1.5.2.4 Los toneles de madera natural del tipo de bitoque habrán permanecido llenos de agua durante al menos 24 horas antes de los ensayos.

6.1.5.2.5 Se tomarán medidas para comprobar que el plástico utilizado en la fabricación de los bidones y Jerricanes y de los embalajes/envases compuestos destinados a contener líquidos cumple los requisitos establecidos en 6.1.1.2, 6.1.4.8.1 y 6.1.4.8.4. A tal efecto se pueden someter unas muestras de recipientes o de embalajes/envases a un ensayo preliminar de larga duración, por ejemplo de seis meses, durante los cuales esas muestras permanecen llenas de las sustancias que vayan a contener, después de lo cual se realizarán los ensayos descritos en 6.1.5.3 a 6.1.5.6. En el caso de las sustancias que pueden dar lugar a fisuras por tensión o a un debilitamiento de los bidones o jerricanes de plástico, la muestra, llena de tal sustancia o de otra sustancia de la que se sepa que tiene un efecto de fisuración por tensión al menos igual sobre el plástico de que se trate, se someterá a una carga superpuesta equivalente a la masa total de los bultos idénticos que podrían apilarse sobre ella durante el transporte. La altura mínima de la pila, incluida la muestra, será de 3 metros.



### 6.1.5.3 *Ensayo de caída*

#### 6.1.5.3.1 *Número de muestras para el ensayo (por tipo de construcción y por fabricante) y orientación de la muestra para la caída*

En los ensayos distintos de las caídas de plano, el centro de gravedad habrá de encontrarse en la vertical del punto de impacto.

Si para determinado ensayo de caída son posibles diversas orientaciones, se elegirá la orientación en la que más probable sea que el embalaje/envase no supere el ensayo.

<i>Embalaje/envase</i>	<i>Número de muestras para el ensayo</i>	<i>Orientación de la muestra para la caída</i>
Bidones de acero Bidones de aluminio Bidones de metal que no sea el acero ni el aluminio Jerricanes de acero Jerricanes de aluminio Bidones de madera contrachapada Toneles de madera Bidones de cartón Bidones y jerricanes de plástico Embalajes/envases compuestos en forma de bidón	Seis (tres para cada caída)	<i>Primera caída</i> (con tres muestras): el embalaje/envase golpeará la superficie de caída diagonalmente con el reborde o, si no tiene reborde, con una costura de la periferia o con un borde.  <i>Segunda caída</i> (con las otras tres muestras): el embalaje/envase golpeará la superficie de caída con la parte más débil no ensayada en la primera caída, por ejemplo un cierre o, en el caso de algunos bidones cilíndricos, la costura longitudinal soldada del cuerpo.
Cajas de madera natural Cajas de madera contrachapada Cajas de madera reconstituída Cajas de cartón Cajas de plástico Cajas de acero o de aluminio Embalajes/envases compuestos en forma de caja	Cinco (una para cada caída)	<i>Primera caída:</i> de plano sobre el fondo <i>Segunda caída:</i> de plano sobre la parte superior <i>Tercera caída:</i> de plano sobre una de las paredes laterales más largas <i>Cuarta caída:</i> de plano sobre una de las paredes laterales más cortas <i>Quinta caída:</i> sobre una esquina
Sacos de una sola hoja, con costura lateral	Tres (tres caídas por saco)	<i>Primera caída:</i> de plano sobre una cara ancha <i>Segunda caída:</i> de plano sobre una cara estrecha <i>Tercera caída:</i> sobre el fondo del saco
Sacos de una sola hoja, sin costura lateral, o de varias hojas	Tres (dos caídas por saco)	<i>Primera caída:</i> de plano sobre una cara ancha <i>Segunda caída:</i> sobre el fondo del saco

#### 6.1.5.3.2 *Preparación especial de las muestras para el ensayo de caída*

La temperatura de las muestras y de sus contenidos se reducirá a una temperatura igual o inferior a  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ , para el ensayo de los siguientes embalajes/envases:

- Bidones de plástico (véase 6.1.4.8);
- Jerricanes de plástico (véase 6.1.4.8);
- Cajas de plástico que no sean de plástico expandido (véase 6.1.4.13);
- Embalajes/envases compuestos (de plástico) (véase 6.1.4.19) y;
- Embalajes/envases combinados con embalajes/envases interiores de plástico que no sean sacos de plástico destinados a contener sólidos u objetos.

Si las muestras de ensayo se han preparado de esta manera se puede prescindir del acondicionamiento previsto en 6.1.5.2.3. De ser necesario, los líquidos que se utilicen para el ensayo se mantendrán en estado líquido añadiendo anticongelante.

#### 6.1.5.3.3 *Superficie de caída*

La caída se hará sobre una superficie rígida, no elástica, plana y horizontal.

#### 6.1.5.3.4 *Altura de caída*

En el caso de los sólidos y de los líquidos, si el ensayo se hace con el sólido o el líquido que se ha de transportar o con otra sustancia que tenga esencialmente las mismas características físicas:

<b>Grupo de embalaje/envasado I</b>	<b>Grupo de embalaje/envasado II</b>	<b>Grupo de embalaje/envasado III</b>
1,8 m	1,2 m	0,8 m

En el caso de los líquidos, si el ensayo se hace con agua:

a) Si la sustancia que se ha de transportar tiene una densidad relativa no superior a 1,2:

<b>Grupo de embalaje/envasado I</b>	<b>Grupo de embalaje/envasado II</b>	<b>Grupo de embalaje/envasado III</b>
1,8 m	1,2 m	0,8 m

b) Si la sustancia que se ha de transportar tiene una densidad relativa superior a 1,2, la altura de caída se calculará en función de la densidad relativa (d) de la sustancia que se ha de transportar, redondeada al primer decimal, como sigue:

<b>Grupo de embalaje/envasado I</b>	<b>Grupo de embalaje/envasado II</b>	<b>Grupo de embalaje/envasado III</b>
d x 1,5 (m)	d x 1,0 (m)	d x 0,67 (m)

#### 6.1.5.3.5 *Criterios de superación del ensayo*

6.1.5.3.5.1 Cada embalaje/envase que contenga líquido habrá de ser estanco una vez que se hayan equilibrado la presión interna y la presión externa, excepto en el caso de los embalajes/envases interiores de los embalajes/envases combinados, en el que no es necesario que las presiones estén igualadas.

6.1.5.3.5.2 En el caso de un embalaje/envase para sólidos que ha sido sometido a un ensayo de caída y ha chocado contra la superficie de caída con su cara superior, se considera que la muestra ha superado el ensayo si la totalidad del contenido queda retenida por un embalaje/envase interior o por un recipiente interior (por ejemplo, un saco de plástico), incluso si el cierre ha dejado de ser estanco a los pulverulentos.

6.1.5.3.5.3 El embalaje/envase o el embalaje/envase exterior de un embalaje/envase compuesto o combinado no presentará ningún deterioro que pueda afectar a la seguridad durante el transporte. No habrá ningún escape de la sustancia contenida en el recipiente interior o en los embalajes/envases interiores.

6.1.5.3.5.4 Ni la hoja exterior de un saco ni un embalaje/envase exterior presentará ningún deterioro que pueda afectar a la seguridad durante el transporte.

6.1.5.3.5.5 Un ligero escape por el cierre o los cierres en el momento del impacto no se atribuirá a deficiencia del embalaje/envase, siempre que no haya otros escapes.

6.1.5.3.5.6 En el caso de los embalajes/envases de las mercancías de la clase 1 no habrá de producirse ninguna rotura que ocasione el derrame de sustancias u objetos explosivos sueltos a través del embalaje/envase exterior.

#### **6.1.5.4 *Ensayo de estanqueidad***

Se someterán al ensayo de estanqueidad todos los modelos tipo de embalajes/ envases destinados al transporte de líquidos; sin embargo, no es necesario este ensayo para los embalajes/envases interiores de embalajes/envases combinados.

6.1.5.4.1 *Número de muestras:* tres muestras por modelo y por fabricante.

6.1.5.4.2 *Preparación especial de las muestras para el ensayo:* si los cierres están provistos de orificios de ventilación, es necesario sustituirlos por cierres similares sin orificios de ventilación o cerrar herméticamente los orificios.

6.1.5.4.3 *Método de ensayo y presión que ha de aplicarse:* los embalajes/envases, incluidos sus cierres, se mantendrán sujetos bajo el agua durante 5 minutos mientras se aplica una presión de aire interna; el método que se utilice para mantenerlos sujetos no habrá de afectar los resultados del ensayo.

La presión de aire (manométrica) aplicada será la siguiente:

<b>Grupo de embalaje/ envasado I</b>	<b>Grupo de embalaje/ envasado II</b>	<b>Grupo de embalaje/ envasado III</b>
Al menos 30 kPa (0,3 bar)	Al menos 20 kPa (0,2 bar)	Al menos 20 kPa (0,2 bar)

Pueden utilizarse otros métodos que sean, como mínimo, igualmente efectivos.

6.1.5.4.4 *Criterios de superación del ensayo:* no habrá de producirse ningún escape.

#### **6.1.5.5 *Ensayo de presión interna (hidráulica)***

6.1.5.5.1 *Embalajes/envases que habrán de someterse a ensayo:* se someterán al ensayo de presión interna (hidráulica) todos los modelos de embalajes/envases de metal, de plástico y compuestos destinados a contener líquidos. No se requiere este ensayo para los embalajes/envases interiores de los embalajes/envases combinados.

6.1.5.5.2 *Número de muestras:* tres muestras por modelo y por fabricante.

6.1.5.5.3 *Preparación especial de los embalajes/envases para el ensayo:* si los cierres están provistos de orificios de ventilación, es necesario sustituirlos por cierres similares sin orificios de ventilación o cerrar herméticamente los orificios.

6.1.5.5.4 *Método de ensayo y presión que ha de aplicarse:* los embalajes/envases de metal y los compuestos (de vidrio, porcelana o gres), incluidos sus cierres, se someterán a la presión de ensayo durante cinco minutos. Los embalajes/envases de plástico y los compuestos (de plástico), incluidos sus cierres, se someterán a la presión de ensayo durante 30 minutos. Esta presión es la que se hará constar en las marcas prescritas en 6.1.3.1 d). La forma en que se sujeten los embalajes/envases para el ensayo no habrá de invalidar los resultados. La presión de ensayo se aplicará de manera continua y regular, y se mantendrá constante durante toda el ensayo. La presión hidráulica (manométrica) que ha de aplicarse, determinada por cualquiera de los métodos que se indican a continuación, será:

- a) No inferior a la presión manométrica total medida en el embalaje/envase (es decir, la presión de vapor del líquido con que se haya llenado la muestra, más la presión parcial del aire o de otros gases inertes, menos 100 kPa) a 55 °C, multiplicada por un

coeficiente de seguridad de 1,5; esta presión manométrica total se determinará con arreglo al grado máximo de llenado prescrito en 4.1.1.4 y a una temperatura de llenado de 15 °C;

- b) No inferior a 1,75 veces la presión de vapor a 50 °C del líquido que se ha de transportar, menos 100 kPa; en todo caso, la presión de ensayo será de 100 kPa como mínimo;
- c) Al menos 1,5 veces la presión de vapor a 55 °C del líquido que se ha de transportar, menos 100 kPa; en todo caso, la presión de ensayo será de 100 kPa como mínimo.

6.1.5.5.5 Además, los embalajes/envases destinados a contener líquidos del grupo de embalaje/envasado I se someterán a una presión mínima manométrica de ensayo de 250 kPa durante 5 o 30 minutos, según el material de construcción del embalaje/envase.

6.1.5.5.6 Las disposiciones del 6.1.5.5.4 pueden no satisfacer los requisitos especiales del transporte aéreo, particularmente en lo que se refiere a las presiones mínimas de ensayo.

6.1.5.5.7 *Criterios de superación del ensayo:* ningún embalaje/envase habrá de presentar escapes.

#### **6.1.5.6 *Ensayo de apilamiento***

Todos los modelos tipo de embalajes/envases que no sean sacos se someterán a un ensayo de apilamiento.

6.1.5.6.1 *Número de muestras:* tres muestras por modelo y por fabricante.

6.1.5.6.2 *Método de ensayo:* la muestra se someterá a una fuerza, aplicada en su superficie superior, equivalente al peso total de los bultos idénticos que podrían apilarse sobre ella durante el transporte; si el contenido de la muestra de ensayo es un líquido cuya densidad relativa es diferente de la del líquido que se ha de transportar, la fuerza se calculará en función de esta última. La altura mínima de la pila, incluida la muestra, será de 3 metros. La duración del ensayo será de 24 horas, excepto en el caso de los bidones y jerricanes de plástico y de los embalajes/envases compuestos de plástico 6HH1 y 6HH2, destinados al transporte de líquidos, que se someterán al ensayo de apilamiento durante 28 días a una temperatura de al menos 40 °C.

6.1.5.6.3 *Criterios de superación del ensayo:* ninguna de las muestras habrá de presentar escapes. En el caso de los embalajes/envases compuestos o de los combinados, no habrá de producirse ningún escape de la sustancia contenida en el recipiente interior o en el embalaje/envase interior. Ninguna muestra habrá de presentar deterioro alguno que pueda comprometer la seguridad durante el transporte, ni deformación alguna que pueda reducir su resistencia o provocar una inestabilidad de la pila de bultos. Los embalajes/envases de plástico serán enfriados a la temperatura ambiente antes de este ensayo.

#### **6.1.5.7 *Ensayo de tonelería para los toneles de madera de bitoque***

6.1.5.7.1 *Número de muestras:* un tonel.

6.1.5.7.2 *Método de ensayo:* quitar todos los aros situados por encima de la panza de un tonel vacío que tenga al menos dos días.

6.1.5.7.3 *Criterio de superación del ensayo:* el diámetro de la parte superior del tonel no habrá de aumentar en más de un 10%.

### **6.1.5.8** *Informe de ensayo*

6.1.5.8.1 Se preparará un informe de ensayo que estará a la disposición de los usuarios de los embalajes/envases y en el que constarán, por lo menos, los datos siguientes:

1. Nombre y dirección del establecimiento en que se efectuó el ensayo;
2. Nombre y dirección del solicitante (cuando proceda);
3. Identificación única del informe de ensayo;
4. Fecha del informe de ensayo;
5. Fabricante del embalaje/envase;
6. Descripción del modelo tipo de embalaje/envase (por ejemplo, dimensiones, materiales, cierres, espesor, etc.), incluido el método de fabricación (por ejemplo, moldeo por soplado), en la que podrían incluirse uno o más dibujos y/o fotografías;
7. Capacidad máxima;
8. Características del contenido del embalaje/envase ensayado (por ejemplo viscosidad y densidad relativa para los líquidos y tamaño de las partículas para los sólidos);
9. Descripción y resultados del ensayo;
10. Firma, nombre del firmante y cargo que desempeña.

6.1.5.8.2 En el informe de ensayo se declarará que el embalaje/envase preparado para el transporte fue sometido a ensayo con arreglo a las prescripciones pertinentes de este capítulo, indicando además que la utilización de otros métodos o elementos de embalaje/ensado pueden invalidarlo. Se facilitará una copia del informe de ensayo a la autoridad competente.



## CAPÍTULO 6.2

### PRESCRIPCIONES RELATIVAS A LA CONSTRUCCIÓN Y EL ENSAYO DE RECIPIENTES A PRESIÓN, GENERADORES DE AEROSOLES Y RECIPIENTES DE PEQUEÑA CAPACIDAD QUE CONTENGAN GAS (CARTUCHOS DE GAS)

#### 6.2.1 Prescripciones generales

**NOTA:** *Para los generadores de aerosoles y recipientes de pequeña capacidad que contengan gas (cartuchos de gas) véase 6.2.4*

##### 6.2.1.1 Diseño y construcción

6.2.1.1.1 Los recipientes a presión y sus cierres estarán diseñados, fabricados, ensayados y equipados de forma que puedan resistir todas las condiciones a las que van a verse sometidos en condiciones normales de transporte.

6.2.1.1.2 Reconociendo los progresos científicos y tecnológicos, y que los recipientes a presión distintos de los señalados con la marca de certificación "UN" pueden utilizarse a escala nacional o regional, podrán utilizarse recipientes a presión que cumplan prescripciones distintas de las que se especifican en esta Reglamentación Modelo siempre que cuenten con la aprobación de las autoridades competentes de los países de transporte y uso.

6.2.1.1.3 El espesor añadido con el fin de prever una posible corrosión no se tendrá en cuenta para el cálculo del espesor de las paredes. En ningún caso el espesor mínimo de la pared será inferior al especificado en las normas técnicas de diseño y construcción.

6.2.1.1.4 En cuanto a los recipientes a presión soldados, sólo se utilizarán metales aptos para soldadura.

6.2.1.1.5 Se aplicarán las siguientes prescripciones a la construcción de recipientes a presión criogénicos cerrados para gases licuados refrigerados:

- a) En una inspección inicial se determinarán, para cada recipiente a presión, las propiedades mecánicas del metal utilizado, incluida la resistencia al impacto y el coeficiente de flexión;
- b) Los recipientes a presión estarán térmicamente aislados. El aislamiento térmico estará protegido contra los impactos por medio de un revestimiento continuo. Si el espacio entre el recipiente a presión y el revestimiento se vacía de aire (aislamiento por vacío), el revestimiento estará diseñado de forma que pueda resistir a una presión externa de al menos 100 kPa (1 bar) sin deformación permanente. Si el revestimiento está cerrado hasta el punto de ser hermético (por ejemplo, en el caso del aislamiento por vacío), se instalará un dispositivo que evite toda presión peligrosa en la capa aislante en caso de que la hermeticidad sea inadecuada en el recipiente a presión o en sus accesorios. El dispositivo evitará toda penetración de humedad en el aislamiento.

6.2.1.1.6 Los ensayos de presión de botellas (bombonas), tubos, bidones a presión y bloques de botellas serán conformes a la instrucción de embalaje/envasado P200. El ensayo de presión para recipientes criogénicos cerrados será conforme a la instrucción de embalaje/envasado P203.

6.2.1.1.7 Los recipientes a presión montados en bloques estarán dotados una estructura de apoyo y ensamblados como una unidad. Los recipientes a presión se asegurarán de forma que se evite todo movimiento en relación con el montaje estructural y todo movimiento que pudiera producir una concentración peligrosa de tensiones locales. Los colectores estarán protegidos, por su diseño, de todo golpe. En cuanto a los gases licuados de la división 2.3, se pondrán los medios necesarios para que cada uno de los recipientes a presión se pueda cargar independientemente y para que durante el transporte no pueda producirse ningún intercambio de contenido entre un recipiente a presión y otro.

#### **6.2.1.2 *Materiales***

6.2.1.2.1 Los materiales de construcción de los recipientes a presión y sus cierres que entren en contacto directo con mercancías peligrosas no se verán afectados ni debilitados por las mercancías peligrosas que vayan a contener y no causarán ningún efecto peligroso, como, por ejemplo, catalizando una reacción o reaccionando con las mercancías peligrosas.

6.2.1.2.2 Los recipientes a presión y sus cierres se fabricarán con los materiales especificados en las normas técnicas de diseño y construcción y las instrucciones de embalaje/envase aplicables a la sustancia que se va a transportar en el recipiente a presión. Los materiales resistirán a la fractura por fragilidad y a la fisuración por corrosión bajo tensión, como se indica en las normas técnicas de diseño y construcción.

#### **6.2.1.3 *Equipo de servicio***

6.2.1.3.1 Exceptuados los dispositivos de alivio de presión, las válvulas, tuberías, accesorios y otros equipos sujetos a presión deberán estar diseñados y contruidos de manera que resistan por lo menos 1,5 veces la presión de ensayo de los recipientes a presión.

6.2.1.3.2 El equipo de servicio estará configurado y diseñado de forma que evite todo daño que pudiera ocasionar el escape del contenido del recipiente a presión en las condiciones normales de manipulación y transporte. Los conductos del colector que conducen a las válvulas de cierre tendrán flexibilidad suficiente para proteger las válvulas y los conductos de toda rasgadura o liberación de la presión del contenido del recipiente a presión. Las válvulas de entrada y salida y todas las cápsulas protectoras habrán de poderse asegurar contra toda apertura no prevista. Las válvulas se protegerán como se especifica en 4.1.6.1.7.

6.2.1.3.3 Los recipientes a presión que no puedan ser manejados manualmente o rodados, estarán provistos de dispositivos (rodillos, aros, abrazaderas) que aseguren su manipulación segura por medios mecánicos y dispuestos de tal manera que no se altere la resistencia ni provoquen tensiones excesivas en el recipiente de presión.

6.2.1.3.4 Todos los recipientes a presión estarán provistos de los dispositivos de alivio de presión aprobados, tal como se requiere en la instrucción de embalaje/envasado P200 1) o según especifique el país donde se usen. Los dispositivos de alivio de presión, cuando estén instalados en recipientes a presión ensamblados en colectores horizontales y llenos de gases inflamables estarán dispuestos de tal manera que puedan descargar libremente al aire libre de modo que en las condiciones normales de transporte se evite el contacto entre el gas que se libera y los recipientes a presión.

[6.2.1.3.5 Reservado para recipientes criogénicos]

6.2.1.3.6 Los recipientes a presión cuyo llenado se mida por volumen estarán provistos de un indicador de nivel.

#### **6.2.1.4 *Inspección y ensayo iniciales***

6.2.1.4.1 Los recipientes a presión nuevos serán sometidos a ensayo e inspección durante y después de su fabricación, de conformidad con las normas de diseño correspondientes, y con inclusión de los siguientes:



Sobre una muestra adecuada de recipientes a presión:

- a) Ensayo de las características mecánicas del material de construcción;
- b) Verificación del espesor mínimo de las paredes;
- c) Verificación de la homogeneidad del material en cada lote de fabricación, e inspección de las condiciones externas e internas de los recipientes a presión;
- d) Inspección de las roscas del cuello;
- e) Verificación del cumplimiento de la norma de diseño;

Para todos los recipientes a presión:

- f) Ensayo de presión hidráulica. Los recipientes a presión deberán soportar el ensayo de presión sin una expansión superior a la que autorice la especificación del diseño;

*NOTA:* Con el acuerdo del organismo de inspección, el ensayo de presión hidráulica puede ser reemplazado por un ensayo que utilice un gas siempre que esa operación no entrañe ningún peligro.

- g) Inspección y evaluación de defectos de fabricación, y su reparación o la exclusión como inservible del recipiente a presión de que se trate;
- h) Inspección de las marcas de cada recipiente a presión;
- i) Además, los recipientes a presión previstos para el transporte del N° ONU 1001 acetileno, disuelto, y del N° ONU 3374 acetileno, exento de solvente, se inspeccionarán para asegurar la adecuada instalación y estado del material poroso y la cantidad de solvente.

#### **6.2.1.5 Inspección y ensayos periódicos**

6.2.1.5.1 Los recipientes a presión rellenables, distintos de los recipientes criogénicos, deberán ser sometidos a inspecciones y ensayos periódicos bajo la supervisión de un organismo de inspección, de la siguiente manera:

- a) Verificación de las condiciones externas del recipiente a presión y del equipo y marcas exteriores;
- b) Verificación de las condiciones internas del recipiente a presión (por ejemplo, pesado, inspección interna, comprobación del espesor de las paredes);
- c) Verificación de las roscas del cuello;
- d) Ensayo de presión hidráulica y, en caso de necesidad, verificación de las características del material mediante los ensayos adecuados.

*NOTA 1:* Con el acuerdo del organismo de inspección, el ensayo de presión hidráulica puede ser reemplazado por un ensayo que utilice un gas siempre que esa operación no entrañe ningún peligro.

*NOTA 2:* Con el acuerdo de la autoridad competente, el ensayo de presión hidráulica de botellas (bombonas) y tubos puede ser reemplazado por un método equivalente basado en emisión acústica o ultrasonido.

6.2.1.5.2 En el caso de los recipientes a presión destinados al transporte del N° ONU 1001 acetileno, disuelto, y del N° ONU 3374 acetileno, exento de solvente, sólo será necesario examinar sus condiciones exteriores (corrosión, deformación) y el estado de la masa porosa (desprendimientos, asentamiento).

6.2.1.5.3 Los recipientes a presión criogénicos cerrados se inspeccionarán para comprobar sus condiciones externas, el estado y funcionamiento de los dispositivos de alivio de presión y que las marcas son adecuadas y fácilmente legibles. No es necesario retirar el aislamiento térmico.

#### **6.2.1.6 *Aprobación de los recipientes a presión***

6.2.1.6.1 La conformidad de los recipientes a presión se evaluará en el momento de su fabricación, tal como exija la autoridad competente. Los recipientes a presión los inspeccionará, ensayará y aprobará un organismo de inspección. En la documentación técnica deberán figurar todas las especificaciones de diseño y construcción, así como documentación completa sobre la fabricación y el ensayo.

6.2.1.6.2 Los sistemas de garantía de la calidad serán conformes a los requisitos establecidos por la autoridad competente.

#### **6.2.1.7 *Prescripciones para los fabricantes***

6.2.1.7.1 El fabricante habrá de tener la capacidad técnica y todos los recursos necesarios para fabricar satisfactoriamente los recipientes a presión; es particularmente importante la existencia de personal cualificado:

- a) que supervise la totalidad del proceso de fabricación;
- b) que se encargue del ensamblaje de los materiales; y
- c) que realice los ensayos pertinentes.

6.2.1.7.2 En todos los casos la evaluación de la aptitud del fabricante será realizada por un organismo de inspección aprobado por la autoridad competente del país de aprobación.

#### **6.2.1.8 *Prescripciones para los organismos de inspección***

6.2.1.8.1 Los organismos de inspección serán independientes de la empresa fabricante y tendrán la competencia necesaria para realizar los ensayos, inspecciones y aprobaciones requeridos.

### **6.2.2 *Prescripciones aplicables a los recipientes a presión certificados "UN"***

Además de las prescripciones generales de 6.2.1, los recipientes a presión certificados "UN" deberán satisfacer los requisitos aplicables de la presente sección, incluidas las correspondientes normas.

**NOTA:** *Con el acuerdo de la autoridad competente podrán usarse, si existen, versiones de las normas más recientemente publicadas.*

## 6.2.2.1 *Diseño, construcción e inspección y ensayo iniciales*

6.2.2.1.1 Al diseño, construcción e inspección y ensayo iniciales de las botellas certificadas "UN" se aplicarán las siguientes normas:

ISO 9809-1:1999	Botellas de gas – Botellas de gas rellenables, de acero y sin soldaduras – Diseño, construcción y ensayo – Parte 1: botellas de acero templado y revenido con una fuerza de tensión inferior a 1.100 MPa <i>NOTA: La nota relativa al factor F en la sección 7.3 de esta norma no es aplicable a las botellas certificadas "UN"</i>
ISO 9809-2:2000	Botellas de gas – Botellas de gas rellenables, de acero y sin soldaduras – Diseño, construcción y ensayo – Parte 2: Botellas de acero templado y revenido con una resistencia a la tensión igual o superior a 1.100 MPa
ISO 9809-3:2000	Botellas de gas – Botellas de gas de acero rellenables y sin soldaduras – Diseño, construcción y ensayo – Parte 3: Botellas de acero normalizadas
ISO 7866:1999	Botellas de gas – Botellas de gas rellenables, de aleación de aluminio sin soldaduras – Diseño, construcción y ensayo <i>NOTA: La nota relativa al factor F en la sección 7.2 de esta norma no es aplicable a las botellas certificadas "UN". No se autorizará la aleación de aluminio 6351A – T6 o equivalente</i>
ISO 11118:1999	Botellas de gas – Botellas de gas de acero no rellenables – Especificación y métodos de ensayo

6.2.2.1.2 Las normas siguientes se aplican al diseño, construcción, e inspección y ensayo iniciales de los tubos certificados "UN":

ISO 11120:1999	Botellas para el transporte de gas. Tubos recargables de acero sin soldadura con una capacidad de agua equivalente entre 150 l y 3000 l. Diseño, fabricación y ensayos. <i>NOTA: La nota relativa al factor F en la sección 7.1 de esta norma no es aplicable a las botellas certificadas "UN"</i>
----------------	---

6.2.2.1.3 Las normas siguientes se aplican al diseño, construcción e inspección y ensayo iniciales de las botellas de acetileno certificadas "UN":

Para el depósito de la botella:

ISO 9809-1:1999	Botellas de gas – Botellas de gas rellenables, de acero y sin soldaduras – Diseño, construcción y ensayo – Parte 1: botellas de acero templado y revenido con una fuerza de tensión inferior a 1.100 MPa <i>NOTA: La nota relativa al factor F en la sección 7.3 de esta norma no es aplicable a las botellas certificadas "UN"</i>
ISO 9809-3:2000	Botellas de gas – Botellas de gas de acero rellenables y sin soldaduras – Diseño, construcción y ensayo – Parte 3: Botellas de acero normalizadas
ISO 7866:1999	Botellas de gas – Botellas de gas rellenables, de aleación de aluminio y sin soldaduras – Diseño, construcción y ensayo <i>NOTA: La nota relativa al factor F en la sección 7.2 de esta norma no es aplicable a las botellas certificadas "UN". No se autorizará la aleación de aluminio 6351A – T6 o equivalente</i>
ISO 11118:1999	Botellas de gas – Botellas de gas de acero no rellenables – Especificación y métodos de ensayo

Para la masa porosa en la botella (bombona):

ISO 3807-1:2000	Botellas de acetileno – Prescripciones básicas – Parte 1: botellas sin tapones fusibles
ISO 3807-2:2000	Botellas de acetileno – Prescripciones básicas – Parte 2: botellas con tapones fusibles

#### **6.2.2.2**      ***Materiales***

Además de las prescripciones sobre materiales especificadas en las normas de diseño y construcción de recipientes a presión, y de todas las restricciones especificadas en las instrucciones de embalaje/envasado aplicables a los gases que se vayan a transportar (por ejemplo, instrucción de embalaje/envasado P200), deberán aplicarse las siguientes normas de compatibilidad de materiales:

ISO 11114:-1997	Botellas para el transporte de gas. Compatibilidad de los materiales de la válvula y la botella con el gas contenido. Parte 1: Materiales metálicos
ISO 11114-2:2000	Botellas para el transporte de gas. Compatibilidad de los materiales de la válvula y la botella con el gas contenido. Parte 2: Materiales no metálicos

#### **6.2.2.3**      ***Equipo de servicios***

Las siguientes normas se aplican a los cierres y a su sistema de protección:

ISO 1117:1998	Botellas de gas – Cápsulas de protección de válvula y protege válvulas para botellas de gas industrial y médico – Diseño, construcción y ensayos
ISO 10297:1999	Botellas de gas – Válvulas de botellas de gas rellenables – Especificaciones y ensayos de tipo

#### **6.2.2.4**      ***Inspección y ensayo periódicos***

Las siguientes normas se aplican a la inspección y ensayo periódicos de botellas certificadas "UN":

ISO 6046:1992	Inspección y ensayo periódicos de botellas de gas de acero sin soldaduras
ISO 10461:1993	Botellas de gas de aleación de aluminio sin soldaduras – Inspección y ensayo periódicos
ISO 10462:1994	Botellas para acetileno disuelto – Inspección y mantenimiento periódicos

#### **6.2.2.5**      ***Sistema de evaluación de conformidad y aprobación de recipientes a presión***

##### **6.2.2.5.1**      ***Definiciones***

A los efectos de la presente sección se entiende:

Por *sistema de evaluación de conformidad*, un sistema para la aprobación por la autoridad competente de un fabricante, mediante la aprobación del tipo de diseño de un recipiente a presión, la aprobación del sistema de calidad del fabricante y la aprobación de los organismos de inspección;

Por *modelo tipo*, el diseño del recipiente a presión tal como ha sido especificado por una determinada norma aplicable al recipiente a presión;

Por *comprobación*, que el examen o la presentación de pruebas objetivas confirman que se satisfacen las prescripciones especificadas.

## 6.2.2.5.2 *Prescripciones generales*

### Autoridad competente

6.2.2.5.2.1 La autoridad competente que aprueba el recipiente a presión deberá aprobar asimismo el sistema de evaluación de la conformidad con el fin de asegurar que los recipientes a presión se atienen a las prescripciones de esta Reglamentación Modelo. En los casos en que la autoridad competente que apruebe un recipiente a presión no sea la autoridad competente del país de fabricación, en las marcas del recipiente a presión figurarán las marcas del país de aprobación y las del país de fabricación (véase 6.2.2.6 y 6.2.2.7).

La autoridad competente del país de aprobación presentará a su contraparte en el país de uso, previa solicitud, pruebas demostrativas de la validez de su sistema de evaluación de la conformidad.

6.2.2.5.2.2 La autoridad competente puede delegar una parte o la totalidad de sus funciones en este sistema de evaluación de la conformidad.

6.2.2.5.2.3 La autoridad competente se asegurará de que está disponible una lista actualizada de organismos de inspección aprobados y de sus marcas de identidad, así como de fabricantes aprobados y sus correspondientes marcas de identidad.

### Organismo de inspección

6.2.2.5.2.4 El organismo de inspección habrá de ser aprobado por la autoridad competente para la inspección de recipientes a presión y deberá:

- a) contar con estructura organizativa y personal capacitado, adiestrado, competente y en condiciones de realizar satisfactoriamente sus funciones técnicas;
- b) tener acceso a instalaciones y equipos convenientes y adecuados;
- c) actuar con imparcialidad y estar libre de toda influencia que pueda oponerse a esa imparcialidad;
- d) asegurar la confidencialidad de sus actividades comerciales y sobre marcas registradas de fabricantes y otros órganos;
- e) mantener una clara diferenciación entre las funciones reales del organismo de inspección y las funciones no relacionadas con ellas;
- f) utilizar un sistema de calidad bien documentado;
- g) asegurar el cumplimiento de los ensayos y las inspecciones que se especifican en las correspondientes normas para recipientes a presión y en esta Reglamentación Modelo;  
y
- h) mantener un sistema eficaz y apropiado de registro e información de acuerdo con 6.2.2.5.6.

6.2.2.5.2.5 El organismo de inspección se encargará de la aprobación del tipo de diseño, del ensayo e inspección de la producción de recipientes a presión y de su certificación, con miras a comprobar que son conformes a la correspondiente norma aplicable a los recipientes a presión (véase 6.2.2.5.4 y 6.2.2.5.5).

## Fabricante

6.2.2.5.2.6 El fabricante deberá:

- a) mantener un sistema de calidad documentado de acuerdo con 6.2.2.5.3;
- b) solicitar la aprobación del tipo de diseño de conformidad con 6.2.2.5.4;
- c) seleccionar un organismo de inspección entre la lista de organismos de inspección aprobados mantenida por la autoridad competente en el país de aprobación; y
- d) mantener registros de acuerdo con 6.2.2.5.6.

## Laboratorio de ensayo

6.2.2.5.2.7 El laboratorio de ensayo deberá:

- a) contar con una estructura organizativa y personal suficiente en número, competencia y aptitudes; y
- b) disponer de instalaciones y equipos suficientes y adecuados para poner en práctica a la satisfacción del organismo de inspección, los ensayos requeridos por la norma de fabricación.

6.2.2.5.3 *Sistema de calidad del fabricante*

6.2.2.5.3.1 El sistema de calidad deberá incluir todos los elementos, prescripciones y disposiciones adoptados por el fabricante. Deberá estar documentado de manera sistemática y ordenada en forma de principios, procedimientos e instrucciones escritos.

Deberá, en particular, incluir descripciones adecuadas de:

- a) la estructura organizativa, responsabilidades y autoridad de la dirección en lo que respecta al diseño y la calidad del producto;
- b) el control del diseño y las técnicas, procesos y actividades sistemáticas de comprobación que van a utilizarse cuando se diseñen recipientes a presión;
- c) las instrucciones vigentes para la fabricación de recipientes a presión, el control de la calidad, la garantía de la calidad y el funcionamiento de los procesos;
- d) los registros de calidad, como informes de inspección, datos de ensayos y datos de calibración;
- e) las revisiones de la dirección con miras a garantizar el funcionamiento eficaz del sistema de calidad resultante de las auditorías de acuerdo con 6.2.2.5.3.2;
- f) la descripción de la forma en que se satisfacen las prescripciones de los clientes;
- g) el proceso de control de documentos y su revisión;
- h) los medios de control de los recipientes a presión no conformes, de los componentes adquiridos, y de los materiales intermedios y finales;
- i) los programas de formación del personal competente.

#### 6.2.2.5.3.2 Auditoría del sistema de calidad

En un primer momento se evaluará el sistema de calidad con el fin de determinar si satisface las prescripciones del 6.2.2.5.3.1 y los criterios de la autoridad competente.

Al fabricante se le notificarán los resultados de la auditoría. La notificación deberá contener las conclusiones de la auditoría y cualquier posible medida correctiva que pueda requerirse.

Las auditorías periódicas se realizarán a satisfacción de la autoridad competente para asegurarse de que el fabricante mantiene y aplica un sistema de calidad. Los informes de las auditorías periódicas se pondrán a disposición del fabricante.

#### 6.2.2.5.3.3 Mantenimiento del sistema de calidad

El fabricante mantendrá el sistema de calidad tal como se haya aprobado, de manera que su estado sea satisfactorio y eficaz en todo momento.

El fabricante notificará a la autoridad competente todo cambio que prevea introducir en el sistema de calidad aprobado. Los cambios propuestos serán evaluados para determinar si el nuevo sistema de calidad modificado satisface las prescripciones de 6.2.2.5.3.1.

#### 6.2.2.5.4 *Proceso de aprobación*

##### Aprobación inicial del modelo tipo

6.2.2.5.4.1 La aprobación inicial del modelo tipo consistirá en una aprobación del sistema de calidad del fabricante y una aprobación del diseño del recipiente a presión que va a fabricarse. La solicitud de aprobación inicial de un modelo tipo deberá satisfacer las prescripciones de 6.2.2.5.3, 6.2.2.5.4.2 a 6.2.2.5.4.6 y 6.2.2.5.4.9.

6.2.2.5.4.2 Todo fabricante que desee producir recipientes a presión de acuerdo con las normas de recipientes a presión y con esta Reglamentación Modelo deberá solicitar, obtener y mantener un Certificado de Aprobación del Modelo Tipo emitido por la autoridad competente del país de aprobación referido al menos a un modelo tipo de recipiente a presión, de acuerdo con el procedimiento que se expone en 6.2.2.5.4.9. Este certificado se pondrá a disposición de la autoridad competente del país de uso si ésta lo solicita.

6.2.2.5.4.3 Cada instalación de fabricación deberá presentar una solicitud, en la que se incluirá:

- a) razón social y dirección registrada del fabricante y, si la solicitud es presentada por un representante autorizado, también su nombre y dirección;
- b) dirección de la instalación de fabricación (si es distinta de la anterior);
- c) nombre y cargo de la persona o personas responsables del sistema de calidad;
- d) designación del recipiente a presión y de la norma aplicable al recipiente a presión;
- e) detalles de cualquier rechazo por parte de otra autoridad competente para la aprobación de una solicitud similar;
- f) identidad del organismo de inspección para la aprobación del modelo tipo;
- g) documentación sobre la instalación de fabricación, tal como se especifica en 6.2.2.5.3.1 y

- h) documentación técnica necesaria para la aprobación del modelo tipo, que permita comprobar que los recipientes a presión se atienen a las prescripciones de las correspondientes normas de diseño de recipientes a presión. La documentación técnica deberá referirse al diseño y al método de fabricación y, en la medida en que convenga para la evaluación, deberá dar la siguiente información:
  - i) norma de diseño del recipiente a presión, planos del diseño y la fabricación en los que se muestren las distintas piezas y montajes, si corresponde;
  - ii) descripciones y explicaciones necesarias para comprender los planos y el uso previsto para los recipientes a presión;
  - iii) una lista de las normas necesarias para la definición completa del proceso de fabricación;
  - iv) cálculos del diseño y especificaciones del material; y
  - v) informes de ensayos para la aprobación del modelo tipo con descripción de los resultados de los exámenes y ensayos realizados de conformidad con 6.2.2.5.4.9.

6.2.2.5.4.4 De acuerdo con 6.2.2.5.3.2, deberá realizarse una auditoría inicial a satisfacción de la autoridad competente.

6.2.2.5.4.5 Si el fabricante no obtiene aprobación, la autoridad competente deberá exponer por escrito las razones de su negativa.

6.2.2.5.4.6 Tras la aprobación, cualquier cambio que se introduzca en la información presentada de acuerdo con 6.2.2.5.4.2 relativa a la aprobación inicial, deberá ser comunicado a la autoridad competente.

#### Aprobaciones ulteriores del modelo tipo

6.2.2.5.4.7 Toda solicitud de aprobación del modelo tipo que se presente posteriormente deberá satisfacer las prescripciones de 6.2.2.5.4.8 y 6.2.2.5.4.9, siempre que el fabricante esté en posesión de una aprobación inicial del modelo tipo. En ese caso y de acuerdo con 6.2.2.5.3, el sistema de calidad del fabricante deberá haber sido aprobado al tiempo de la aprobación inicial del modelo tipo y será aplicable al nuevo modelo.

6.2.2.5.4.8 La solicitud deberá incluir:

- a) nombre y dirección del fabricante y, si la solicitud está presentada por un representante autorizado, también su nombre y dirección;
- b) detalles de cualquier rechazo por parte de otra autoridad competente para la aprobación de una solicitud similar;
- c) demostración de que se obtuvo la aprobación inicial del modelo tipo; y
- d) la documentación técnica tal como se describe en 6.2.2.5.4.3 h).

#### Procedimiento para la aprobación del modelo tipo

6.2.2.5.4.9 El organismo de inspección deberá:

- a) examinar la documentación técnica para comprobar que:
  - i) el diseño corresponde a las disposiciones pertinentes de la norma, y



- ii) la partida del prototipo se ha fabricado de conformidad con la documentación técnica y es representativa del diseño;
- b) comprobar que se han efectuado las inspecciones de producción según se exige en 6.2.2.5.5;
- c) seleccionar recipientes a presión para una partida de producción de prototipos y supervisar los ensayos de esos recipientes a presión como se exige para la aprobación del modelo tipo;
- d) realizar o haber realizado el examen y los ensayos que se especifican en las normas para recipientes a presión, con miras a determinar que:
  - i) la norma se ha aplicado con buenos resultados, y
  - ii) los procedimientos adoptados por el fabricante satisfacen las prescripciones de la norma; y
- e) asegurarse de que se han realizado correctamente y con competencia los diversos exámenes y ensayos para la aprobación del tipo.

Una vez realizados los ensayos con el prototipo con resultados satisfactorios y satisfechas todas las prescripciones de 6.2.2.5.4, se emitirá un Certificado de Aprobación del Modelo Tipo en el que constarán el nombre y dirección del fabricante, los resultados y conclusiones del examen, y los datos necesarios para la identificación del tipo de diseño.

Si al fabricante se le niega la certificación de su modelo tipo, la autoridad competente deberá exponer por escrito y con detalle cuáles son las razones de su rechazo.

#### 6.2.2.5.4.10 Modificación de los modelos tipo aprobados

El fabricante deberá informar a la autoridad competente para expedir la autorización de toda modificación que introduzca en el modelo tipo aprobado, tal como se especifica en la norma para recipientes a presión. Cuando esas modificaciones constituyan un nuevo diseño, de acuerdo con la correspondiente norma para recipientes a presión deberá solicitarse una nueva aprobación del modelo tipo. Esta aprobación adicional se dará en forma de modificación del Certificado de Aprobación del Modelo Tipo original.

6.2.2.5.4.11 Previa solicitud, la autoridad competente comunicará a cualquier otra autoridad competente la información relativa a la aprobación del modelo tipo, a las modificaciones de esa aprobación y a las cancelaciones de aprobaciones.

#### 6.2.2.5.5 *Inspección de la producción y certificación*

Un organismo de inspección o su delegado se encargará de la inspección y certificación de cada uno de los recipientes a presión. El organismo de inspección seleccionado por el fabricante para la inspección y el ensayo durante la producción puede ser distinto del utilizado para los ensayos de aprobación del modelo tipo.

Cuando pueda demostrarse a satisfacción del organismo de inspección que el fabricante cuenta con inspectores capacitados y competentes, independientes de las operaciones fabriles, la inspección podrá confiarse a esos inspectores. En ese caso, el fabricante deberá mantener registros sobre la formación de los inspectores.

El organismo de inspección deberá comprobar que las inspecciones realizadas por el fabricante y los ensayos a que se han sometido los correspondientes recipientes a presión, satisfacen plenamente la norma y las prescripciones de esta Reglamentación Modelo. Si esta inspección y estos ensayos

permitieran comprobar que los recipientes no son conformes, podría ser necesario retirar el permiso de inspección a los inspectores del fabricante.

Tras la aprobación por el organismo de inspección, el fabricante formulará una declaración de conformidad con el modelo tipo certificado. La solicitud de las marcas de certificación del recipiente a presión se considerará como una declaración en el sentido de que el recipiente de presión satisface las normas del recipiente a presión correspondientes y las prescripciones de conformidad con el sistema de evaluación y la presente Reglamentación Modelo. El organismo de inspección deberá implantar o delegar en el fabricante para que fije las marcas de certificación del recipiente a presión y la marca registrada del organismo de inspección en cada uno de los recipientes a presión aprobados.

Antes de que puedan llenarse los recipientes a presión deberá emitirse un certificado de conformidad firmado por el organismo de inspección y por el fabricante.

#### 6.2.2.5.6 *Registros*

Los documentos de aprobación del modelo tipo y el certificado de conformidad deberán ser conservados por el fabricante y por el organismo de inspección durante un mínimo de 20 años.

#### 6.2.2.6 ***Marcas para los recipientes a presión rellenables certificados "UN"***

Los recipientes a presión rellenables certificados "UN" deberán ser marcados de forma clara y legible con marcas específicas de certificación y de recipiente a presión o de gas. Estas marcas se fijarán de modo permanente (por ejemplo, estampadas, grabadas o grabadas al aguafuerte) sobre el recipiente a presión. Las marcas se colocarán en el hombro, en la parte superior o en el cuello del recipiente a presión o en alguna pieza permanentemente fija del recipiente a presión (por ejemplo, el collar soldado). Con excepción de la marca "UN", el tamaño mínimo de las demás marcas será de 5 mm en el caso de los recipientes a presión con un diámetro superior o igual a 140 mm y de 2,5 mm en el de los recipientes a presión de un diámetro inferior a 140 mm. El tamaño mínimo de la marca "UN" será de 10 mm en el caso de los recipientes a presión con un diámetro superior o igual a 140 mm y de 5 mm en el de los recipientes a presión con un diámetro inferior a 140 mm.

##### 6.2.2.6.1 Deberán aplicarse las siguientes marcas de certificación:

- a) El símbolo de las Naciones Unidas para los embalajes/envases



Este símbolo sólo se pondrá en los recipientes a presión que sean conformes a las prescripciones de esta Reglamentación Modelo para los recipientes a presión certificados "UN".

- b) La norma técnica (por ejemplo, ISO 9809-1) utilizada para el diseño, construcción y ensayo;
- c) Las siglas que identifican al país de aprobación, como se indican para caracterizar a los vehículos motorizados en el tráfico internacional;
- d) La marca o sello de identidad del organismo de inspección que haya sido registrada ante la autoridad competente del país que autoriza la marca;
- e) La fecha de la inspección inicial: año (con cuatro dígitos), seguido del mes (dos dígitos) separados por una barra oblicua (por ejemplo, "/").

6.2.2.6.2 Deberán aplicarse las siguientes marcas operativas:

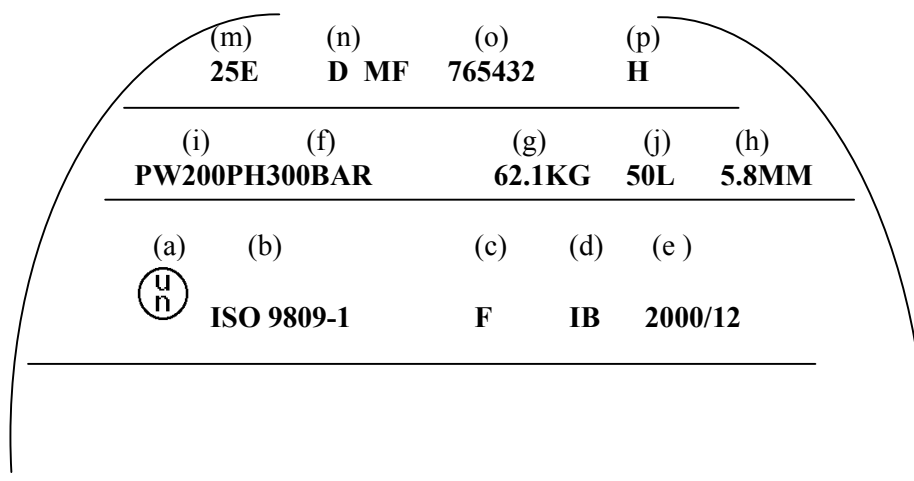
- f) La presión de ensayo en bar, precedida por las letras "PH" y seguida de las letras "BAR";
- g) La masa en vacío del recipiente a presión, incluidas todas las partes integrantes permanentemente adheridas (por ejemplo, aro del cuello, aro del pie, etc.), en kilogramos, seguida de las letras "KG". Esta masa no incluirá la masa de la válvula, de la cápsula de la válvula o de la protección de la válvula, de los revestimientos o de la masa porosa en el caso del acetileno. La masa en vacío se expresará con tres cifras significativas redondeadas al último dígito. Tratándose de botellas de menos de 1 kg, la masa se expresará con dos cifras significativas redondeadas al último dígito;
- h) El espesor mínimo garantizado de la pared del recipiente a presión en milímetros, seguido de las letras "MM". Esta marca no es obligatoria para los recipientes a presión con una capacidad de agua de 1 litro o menos ni en las botellas compuestas;
- i) En el caso de los recipientes a presión destinados al transporte de gases comprimidos, ONU 1001 acetileno, disuelto, y ONU 3374 acetileno, exento de solvente, la presión de servicio en bar, precedida por las letras "PW";
- j) En el caso de los gases licuados, la capacidad de agua en litros expresada con tres dígitos significativos redondeados al último dígito, seguidos de la letra "L". Si el valor de la capacidad de agua mínima o nominal es un entero, pueden suprimirse los dígitos que siguen a la coma decimal;
- k) En el caso del N° ONU 1001 acetileno, disuelto, el total de la masa del recipiente vacío, las piezas y accesorios que no se retiran durante el llenado, el material poroso, el solvente y el gas de saturación expresado todo ello con dos cifras significativas redondeadas al último dígito y seguidas de las letras "KG";
- l) En el caso del N° ONU 3374 acetileno, exento de solvente, el total de la masa del recipiente vacío, los anexos y accesorios que no se retiran durante el llenado y el material poroso, expresado todo ello con dos cifras significativas redondeadas al último dígito y seguidas de las letras "KG".

6.2.2.6.3 Deberán aplicarse las siguientes marcas de fabricación:

- m) Identificación de la rosca de cilindro (por ejemplo, 25E);
- n) Marca del fabricante registrada por la autoridad competente. Cuando el país de fabricación no sea el mismo que el país de aprobación, la marca del fabricante deberá ir precedida de las siglas que identifican al país de fabricación, como se indican para caracterizar a los vehículos motorizados en el tráfico internacional. La marca del país y la marca del fabricante estarán separadas por un espacio o por una barra oblicua;
- o) El número de serie asignado por el fabricante;
- p) En el caso de los recipientes a presión de acero y de los recipientes a presión compuestos con revestimiento interior de acero destinados al transporte de gases con un riesgo de fragilidad por hidrógeno, la letra "H" que muestra la compatibilidad con el acero (véase la norma ISO 11114-1:1997).

6.2.2.6.4 Las marcas anteriores se distribuirán en tres grupos como se muestra en el ejemplo siguiente:

- Las marcas de fabricación se encontrarán en el grupo superior y se distribuirán de forma consecutiva según la secuencia que se expone en 6.2.2.6.3.
- En el grupo intermedio se incluirá el ensayo de presión (f) que irá inmediatamente precedido por la presión de servicio (i) cuando ésta se requiera.
- En el grupo inferior figurarán las marcas de certificación según la secuencia dada en 6.2.2.6.1.



6.2.2.6.5 Está permitido poner otras marcas en lugares distintos de la pared lateral y siempre que se trate de lugares poco sometidos a tensiones y que por su tamaño y profundidad no vayan a crear concentraciones de tensión peligrosas. Esas marcas no entrarán en conflicto con las marcas obligatorias.

6.2.2.6.6 Además de las marcas precedentes, cada recipiente a presión rellenable se marcará con la fecha (año y mes) de la última inspección periódica y la marca registrada del organismo de inspección autorizado por la autoridad competente del país de uso.

**6.2.2.7 Marcas para los recipientes a presión no rellenables certificados "UN"**

Los recipientes a presión no rellenables certificados "UN" llevarán unas marcas claras y legibles con marcas específicas de certificación y de recipiente a presión o gas. Estas marcas se fijarán de modo permanente (por ejemplo, estarcidas, estampadas, grabadas o grabadas al aguafuerte) sobre el recipiente a presión. Salvo en el caso de que estén estarcidas, las marcas se colocarán en el hombro, en la parte superior o en el cuello del recipiente a presión o en alguna pieza permanentemente fija del recipiente a presión (por ejemplo, el collar soldado). Salvo las marcas "UN" y "NO RECARGAR", el tamaño mínimo de las marcas será de 5 mm si se trata de recipientes a presión de un diámetro superior o igual a 140 mm y de 2,5 mm si los recipientes tienen un diámetro inferior a 140 mm. El tamaño mínimo de la marca "UN" será de 10 mm para los recipientes a presión de un diámetro superior o igual a 140 mm o más y de 5 mm para los recipientes con un diámetro inferior a 140 mm. El tamaño mínimo de la marca "NO RECARGAR" será de 5 mm.

6.2.2.7.1 Se aplicarán las marcas citadas en 6.2.2.6.1 a 6.2.2.6.3, exceptuadas las g), h) y m). El número de serie (o) se reemplazará por el número del lote. Además, se requieren las palabras "NO RECARGAR" en letras de una altura mínima de 5 mm.

6.2.2.7.2 Se aplicarán las prescripciones de 6.2.2.6.4.

**NOTA:** Según sea su tamaño, los recipientes a presión no rellenables pueden sustituir esta marca por una etiqueta (véase 5.2.2.2.1.2).

6.2.2.7.3 Está permitido poner otras marcas en lugares distintos de la pared lateral y siempre que se trate de lugares poco sometidos a tensiones y que por su tamaño y profundidad no vayan a crear concentraciones de tensión peligrosas. Esas marcas no entrarán en conflicto con las marcas obligatorias.

### **6.2.3 Prescripciones aplicables a los recipientes a presión no certificados "UN"**

6.2.3.1 Los recipientes a presión no diseñados, construidos, inspeccionados, ensayados y aprobados de conformidad con las prescripciones de 6.2.2 se diseñarán, construirán, inspeccionarán, ensayarán y aprobarán de acuerdo con las disposiciones de un código técnico reconocido por la autoridad competente y con las prescripciones generales de 6.2.1.

6.2.3.2 Los recipientes a presión diseñados, construidos, inspeccionados, ensayados y aprobados de conformidad con las disposiciones de la presente sección no estarán marcados con el símbolo de embalaje/envasado de las Naciones Unidas.

6.2.3.3 En cuanto a las botellas metálicas, tubos, bidones a presión y bloques de botellas, su construcción dará una relación mínima de estallido (presión de estallido dividida por la presión de ensayo) de:

1,50 para los recipientes a presión rellenables  
2,00 para los recipientes a presión no rellenables

6.2.3.4 Las marcas estarán de acuerdo con las prescripciones de la autoridad competente del país de uso.

### **6.2.4 Prescripciones aplicables a los generadores de aerosoles y recipientes de pequeña capacidad que contienen gas (cartuchos de gas)**

6.2.4.1 Cada recipiente se someterá a ensayo introduciéndolo en un baño de agua caliente. La temperatura de ésta y la duración del ensayo serán tales que el contenido ejerza una presión igual a la que se alcanzaría a 55 °C (50 °C si la fase líquida no excede del 95% de la capacidad del recipiente a 50 °C). Si el contenido es sensible al calor, o si el recipiente es de un plástico que se reblandece a la temperatura de prueba, se pondrá el agua a una temperatura de entre 20 °C y 30 °C, pero, además, uno de cada 2.000 recipientes se ensayará a la mayor de esas dos temperaturas.

6.2.4.2 No habrá de producirse ninguna fuga de contenido ni deformación permanente del recipiente, aunque, si éste es de plástico, se admitirá que se deforme por reblandecimiento, a condición de que no tenga fugas.



## CAPÍTULO 6.3

### PRESCRIPCIONES RELATIVAS A LA CONSTRUCCIÓN Y EL ENSAYO DE EMBALAJES/ENVASES PARA LAS SUSTANCIAS DE LA DIVISIÓN 6.2

#### 6.3.1 Generalidades

6.3.1.1 El embalaje/envase que reúna las condiciones de esta sección y de la sección 6.3.2 ha de llevar, previa decisión de la autoridad competente, las marcas siguientes:

- a) El símbolo de las Naciones Unidas para los embalajes/envases;
- b) La clave de designación del tipo de embalaje/envasado a tenor de lo prescrito en 6.1.2;
- c) La indicación "CLASE 6.2";
- d) Los dos últimos dígitos del año de fabricación del embalaje/envase;
- e) El Estado que autoriza la atribución de la marca, indicado mediante el signo distintivo utilizado para los automóviles en el tráfico internacional;
- f) El nombre del fabricante u otro medio de identificación del embalaje/envase especificado por la autoridad competente;
- g) En los embalajes/envases que satisfagan las prescripciones del 6.3.2.9, se insertará la letra "U" inmediatamente después de la mención a que se refiere el apartado b).

Cada uno de los elementos de la marca aplicada de acuerdo con los apartados a) a g) deberá estar claramente separado, por ejemplo, mediante una barra oblicua o un espacio, de manera que sea fácilmente identificable.

#### 6.3.1.2 Ejemplo de marcas



4G/CLASE 6.2/92      según 6.3.1.1 a), b), c) y d)  
S/SP-9989-ERIKSSON      según 6.3.1.1 e) y f)

6.3.1.3 Los fabricantes y ulteriores distribuidores de embalajes/envases deberán dar información sobre los procedimientos que deben respetarse y una descripción de los tipos y dimensiones de los cierres (incluidas las juntas necesarias) y todas las demás piezas necesarias para asegurar que los embalajes/envases tal como se presentan para su transporte pueden superar con éxito los ensayos de rendimiento que figuran en este capítulo.

#### 6.3.2 Prescripciones relativas a los ensayos de los embalajes/envases

6.3.2.1 Salvo en el caso de los embalajes para animales u organismos vivos, se prepararán muestras de cada embalaje/envase con arreglo a lo indicado en 6.3.2.2 para someterlas a los ensayos a que se refieren los párrafos 6.3.2.4 a 6.3.2.6. Si la naturaleza del envase lo hace necesario, se permitirán una preparación y ensayos equivalentes, siempre y cuando pueda demostrarse que son, por lo menos, de igual eficacia.

6.3.2.2 Las muestras de cada uno de los embalajes/envases se prepararán en la forma en que se presentan para el transporte, a menos que se trate de una sustancia infecciosa líquida o sólida, en cuyo caso

se la sustituirá por agua o, en los casos en que se especifica el acondicionamiento a  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ , por agua con anticongelante. Cada uno de los recipientes primarios se llenará al 98% de su capacidad.

### 6.3.2.3 *Ensayos prescritos*

Material del					Ensayos prescritos				
Embalaje/envase exterior			Embalaje/envase interior		Véase 6.3.2.5				Véase 6.3.2.6
Cartón	Plástico	Otros	Plástico	Otros	a)	b)	c)	d)	
x			x			x	x	Cuando se utilice hielo seco	x
x				x		x			x
	x		x				x		x
	x			x			x		x
		x	x				x		x
		x		x	x				x

6.3.2.4. Los embalajes/envases preparados en la forma en la que se preparan para el transporte se someterán a los ensayos prescritos en 6.3.2.3, en el que, a los efectos de esos ensayos, se clasifican los embalajes/envases según sus características materiales. Con respecto a los embalajes/envases exteriores, los epígrafes del cuadro hacen referencia al cartón o materiales similares, cuya resistencia puede disminuir rápidamente por efecto de la humedad, así como a los plásticos, que pueden tornarse quebradizos a bajas temperaturas, y a otros materiales, como el metal, cuya resistencia no se altera por efecto de la humedad o de la temperatura. Si un recipiente primario y un embalaje/envase secundario constituyentes de un embalaje/envase interior son de materiales diferentes, el material del recipiente primario determina el ensayo procedente. En los casos en que el recipiente primario esté construido con dos materiales diferentes, el ensayo adecuado será el determinado por el material más susceptible de sufrir daños.

6.3.2.5 a) Las muestras se someterán a ensayos de caída libre sobre una superficie horizontal rígida, no elástica y plana desde una altura de 9 m. Si las muestras tienen forma de caja, se dejarán caer cinco de ellas sucesivamente:

- i) de plano sobre la base;
- ii) de plano sobre la parte superior;
- iii) de plano sobre el lado más largo;
- iv) de plano sobre el lado más corto;
- v) sobre una arista;

Si las muestras tienen forma de bidón, se dejarán caer tres de ellas sucesivamente:

- vi) en diagonal sobre el reborde de la parte superior, con el centro de gravedad en la vertical del punto de impacto;
- vii) diagonalmente sobre el reborde de la base;
- viii) de plano sobre el cuerpo;

Tras la adecuada serie de caídas no tendrá que haberse producido ningún derrame del recipiente o los recipientes primarios, que seguirán protegidos por material absorbente en el embalaje/envase secundario.

**NOTA:** *En cada caso la muestra se dejará caer con la orientación indicada, si bien se admite que, por razones de aerodinámica, puede no producirse el impacto en la orientación prevista.*

b) La muestra se someterá a una aspersion de agua que simule la exposición a una precipitación de unos 5 cm por hora durante, por lo menos, una hora. A continuación se someterá al ensayo descrito en el apartado a);



- c) La muestra será acondicionada durante 24 horas como mínimo en una atmósfera con temperatura igual o inferior a  $-18^{\circ}\text{C}$ , y a los 15 minutos de ser retirada de esa atmósfera se someterá al ensayo descrito en el apartado a). Si la muestra contiene hielo seco se podrá reducir a 4 horas el período de acondicionamiento;
- d) Si está previsto que el embalaje/envase contenga hielo seco, se efectuará un ensayo adicional a las especificadas en los apartados a), b) o c). Se guardará una muestra en reserva hasta que se disipe por completo el hielo seco, para someterla luego a los ensayos que se describen en el apartado a).

6.3.2.6 Se someterán a los ensayos descritos en el apartado a) de este párrafo los bultos de una masa bruta de 7 kg o menor, y a las que se describen en el apartado b) los que excedan de 7 kg de masa bruta, en la forma siguiente:

- a) Se colocarán las muestras sobre una superficie dura y plana. Se dejará caer verticalmente en caída libre una barra cilíndrica de acero de una masa de 7 kg por lo menos y un diámetro que no exceda de 38 mm, y cuya extremidad de impacto tenga un radio que no exceda de 6 mm, desde una altura de 1 m medida desde la extremidad de impacto hasta la superficie de impacto de la muestra. Una de las muestras se colocará sobre su base. Otra de las muestras será colocada en una dirección perpendicular a la de la primera muestra. En ambos ensayos se dejará caer la barra de acero orientándola de modo que pueda chocar con el recipiente primario. Tras cada impacto se considerará aceptable que el embalaje/envase secundario resulte perforado, siempre que no haya derrame del recipiente o los recipientes primarios;
- b) Se dejarán caer las muestras sobre el extremo superior de una barra cilíndrica de acero, que estará fija, en posición vertical, en una superficie dura y plana y tendrá 38 mm de diámetro, sin que exceda de 6 mm el radio de su extremo superior. La barra sobresaldrá de la superficie hasta una distancia que por lo menos sea igual a la existente entre el recipiente o los recipientes primarios y la superficie exterior del embalaje/envase exterior, pero que no habrá de ser inferior a 200 mm. Se dejará caer una muestra, en caída libre vertical, desde una altura de 1 m medida desde el extremo superior de la barra de acero. Desde esa misma altura se dejará caer una segunda muestra con una orientación perpendicular a la de la primera muestra. En ambos ensayos se dejará caer el bulto orientándolo de modo que la barra de acero pueda perforar el recipiente o los recipientes primarios. Tras cada impacto, no deberá haber derrames a partir del recipiente o los recipientes primarios.

6.3.2.7 La autoridad competente puede permitir que se sometan a ensayos selectivos embalajes/envases que sólo difieren en aspectos poco importantes de un modelo ya ensayado, como los envases interiores de tamaño más pequeño o de masa neta menor, o embalajes como bidones, sacos y cajas con una o varias de sus dimensiones exteriores ligeramente reducidas, por ejemplo.

6.3.2.8 Siempre que se mantenga un grado equivalente de aceptabilidad, estarán permitidas, sin necesidad de someter a nuevos ensayos el bulto completo, las siguientes variantes en cuanto a recipientes primarios colocados dentro de un embalaje/envase secundario:

- a) Podrán utilizarse recipientes primarios de tamaño equivalente o inferior al de los recipientes primarios ya sometidos a ensayo, siempre que:
  - i) los recipientes primarios sean de un diseño análogo al del recipiente primario ensayado (por ejemplo, en su forma: redonda, rectangular, etc.);
  - ii) el material de construcción del recipiente primario (vidrio, plástico, metal, etc.) ofrezca igual o mayor resistencia a las fuerzas de impacto y de apilamiento que el recipiente primario originalmente sometido a ensayo;

- iii) los recipientes primarios tengan las aberturas de igual o menor tamaño y los cierres de un diseño análogo (por ejemplo, tapa roscada, cápsula adhesiva, etc.);
  - iv) se utilice material amortiguador adicional suficiente para rellenar los espacios vacíos e impedir que los recipientes primarios se muevan mucho;
  - v) los recipientes primarios estén orientados dentro del embalaje/envase secundario de igual manera que en el embalaje sometido a ensayo.
- b) Podrán utilizarse en menor número recipientes primarios de los ya sometidos a ensayo o de los tipos sustitutivos de recipientes primarios indicados en el apartado a), a condición de que se agregue material amortiguador suficiente para llenar el o los espacios vacíos e impedir que los recipientes primarios se muevan mucho.

6.3.2.9 Los recipientes interiores de todos los tipos pueden reunirse dentro de un embalaje/envase intermedio (secundario) y transportarse sin ser sometidos a ensayo en el embalaje/envase exterior, si se cumplen las condiciones siguientes:

- a) La combinación de embalaje/envase intermedio con embalaje exterior ha superado los ensayos de caída del 6.3.2.5 con recipientes interiores frágiles (por ejemplo, de vidrio);
- b) La masa bruta combinada total de los recipientes interiores no excede de la mitad de la masa bruta de los recipientes interiores utilizados para los ensayos de caída a que se refiere el apartado a);
- c) El espesor del material de amortiguamiento entre los recipientes interiores y entre éstos y el exterior del embalaje/envase intermedio no es inferior a los espesores correspondientes del embalaje/envase que ha superado los ensayos iniciales; si se ha utilizado un solo recipiente interior en el ensayo inicial, el espesor del material de amortiguamiento entre los recipientes interiores no será inferior al del material de amortiguamiento colocado entre el exterior del embalaje/envase intermedio y el recipiente interior en el ensayo inicial. Si se usan recipientes interiores en menor número o de tamaño más pequeño que en el ensayo de caída, se utilizará material de amortiguamiento suplementario para rellenar los huecos;
- d) El embalaje/envase exterior ha superado el ensayo de apilamiento del 6.1.5.6 en vacío. La masa total de los bultos idénticos será función de la masa combinada de los recipientes interiores utilizados en el ensayo de caída del apartado a);
- e) Los recipientes interiores que contienen líquidos están rodeados por material suficiente para absorber la totalidad del líquido en caso de derrame;
- f) Si el embalaje/envase exterior está destinado a contener recipientes interiores para líquidos y no es estanco, o si está destinado a contener recipientes interiores para sólidos y no es estanco a los pulverulentos, se han adoptado medidas para retener los líquidos o sólidos que puedan derramarse, consistentes en un forro estanco, un saco de plástico u otro medio de retención de igual eficacia;
- g) Además de las marcas prescritas por 6.3.1.1 a) a f), los embalajes/envases se marcarán de conformidad con lo dispuesto en 6.3.1.1 g).

### **6.3.3 Informe de ensayo**

6.3.3.1 Se preparará un informe de ensayo que estará a la disposición de los usuarios de los embalajes/envases y en el que constarán, por lo menos, los datos siguientes:

1. Nombre y dirección del establecimiento en que se efectuó el ensayo;
2. Nombre y dirección del solicitante (cuando proceda);
3. Identificación única del informe de ensayo;
4. Fecha del informe de ensayo;
5. Fabricante del embalaje/envase;
6. Descripción del modelo tipo de embalaje/envase (por ejemplo, dimensiones, materiales, cierres, espesor, etc.), incluido el método de fabricación (por ejemplo, moldeo por soplado), pudiendo incluirse uno o más dibujos y/o fotografías;
7. Capacidad máxima;
8. Características del contenido del embalaje/envase ensayado (por ejemplo, viscosidad y densidad relativa para los líquidos y granulometría para los sólidos);
9. Descripción y resultados del ensayo;
10. El informe de ensayo estará firmado con el nombre y cargo del firmante.

6.3.3.2 En el informe de ensayo se declarará que el embalaje/envase preparado en la forma en que se presenta para el transporte fue sometido a ensayo con arreglo a las prescripciones pertinentes de este capítulo, indicando además que la utilización de otros métodos o elementos de embalaje/envasado pueden invalidar dicho informe. Se facilitará un ejemplar del informe de ensayo a la autoridad competente.



## CAPÍTULO 6.4

### PRESCRIPCIONES RELATIVAS A LA CONSTRUCCIÓN, ENSAYO Y APROBACIÓN DE EMBALAJES/ENVASES Y MATERIALES DE LA CLASE 7

6.4.1 [reservado]

#### 6.4.2 Prescripciones generales

6.4.2.1 El bulto se diseñará de manera que pueda manipularse y transportarse con facilidad y seguridad teniendo en cuenta su masa, volumen y forma. Además, el bulto deberá diseñarse de modo que pueda sujetarse debidamente dentro o sobre el medio de transporte durante el transporte.

6.4.2.2 El diseño será de naturaleza tal que cualquier dispositivo de enganche que pueda llevar el bulto para izarlo, no falle cuando se utilice debidamente, y que, de producirse el fallo de dicho dispositivo, no sufra menoscabo la capacidad del bulto para satisfacer otros requisitos de la presente Reglamentación. En el diseño se tendrán en cuenta los coeficientes de seguridad apropiados en previsión de maniobras de izado brusco.

6.4.2.3 Los dispositivos de enganche y cualesquiera otros que lleven los bultos en su superficie exterior para las operaciones de izado estarán diseñados de manera que puedan soportar la masa total del bulto, de conformidad con los requisitos establecidos en 6.4.2.2, o se puedan desmontar o dejar inoperantes durante el transporte.

6.4.2.4 En la medida de lo posible, las superficies externas del embalaje estarán diseñadas y terminadas de modo que no tengan partes salientes y que puedan descontaminarse fácilmente.

6.4.2.5 En la medida de lo posible, la capa externa del bulto se diseñará de manera que no recoja ni retenga el agua.

6.4.2.6 Los elementos que durante el transporte se añadan a los bultos y que no formen parte de éstos no deberán menoscabar su seguridad.

6.4.2.7 Los bultos deberán resistir los efectos de toda aceleración, vibración o resonancia vibratoria que pueda producirse en las condiciones de transporte rutinario sin que disminuya la eficacia de los dispositivos de cierre de los diversos recipientes ni se deteriore la integridad del bulto en su conjunto. En particular, las tuercas, los pernos y otros dispositivos de sujeción estarán diseñados de forma que no puedan aflojarse ni soltarse accidentalmente, ni siquiera después de un uso repetido.

6.4.2.8 Los materiales de que se componga el embalaje, así como todos sus componentes o estructuras, tendrán que ser física y químicamente compatibles entre sí y con el contenido radiactivo. Deberá tenerse en cuenta su comportamiento bajo irradiación.

6.4.2.9 Todas las válvulas a través de las cuales pueda escapar el contenido radiactivo, se protegerán contra la manipulación no autorizada.

6.4.2.10 En el diseño del bulto se tendrán en cuenta las temperaturas y las presiones ambiente que probablemente se den durante el transporte en condiciones rutinarias.

6.4.2.11 En el diseño de bultos para materiales radiactivos que tengan otras propiedades peligrosas se tendrán en cuenta esas propiedades (véase 4.1.9.1.5, 2.0.3.1 y 2.0.3.2).

6.4.2.12 Los fabricantes y ulteriores distribuidores de embalajes/envases deberán dar información sobre los procedimientos que deben respetarse y una descripción de los tipos y dimensiones de los cierres (incluidas las juntas necesarias) y todas las demás piezas necesarias para asegurar que los embalajes/envases tal como se presentan para su transporte pueden pasar con éxito los ensayos de rendimiento que figuran en este capítulo.

### **6.4.3 Prescripciones complementarias relativas a bultos transportados por vía aérea**

6.4.3.1 En el caso de bultos destinados al transporte por vía aérea, la temperatura de las superficies accesibles no excederá de 50 °C, con una temperatura ambiente de 38 °C, sin tener en cuenta la irradiación solar.

6.4.3.2 Los bultos destinados al transporte por vía aérea deberán estar diseñados de manera que no sufra menoscabo la integridad de la contención si se exponen a temperaturas ambiente comprendidas entre -40 °C y +55 °C.

6.4.3.3 Los bultos que contengan materiales radiactivos destinados al transporte por vía aérea deberán tener un sistema de contención capaz de resistir, sin que resulten fugas, aun cuando la presión ambiente descienda hasta 5 kPa.

### **6.4.4 Prescripciones relativas a los bultos exceptuados**

Los bultos exceptuados deberán diseñarse de conformidad con los requisitos especificados en 6.4.2 y además con los requisitos especificados en 6.4.3, si se acarrearán por vía aérea.

### **6.4.5 Prescripciones relativas a los bultos industriales**

6.4.5.1 Los bultos industriales de los Tipos 1, 2 y 3 (Tipos BI-1, BI-2 y BI-3) deberán diseñarse de modo que cumplan los requisitos especificados en 6.4.2 y 6.4.7.2, y además, si corresponde, los requisitos especificados en 6.4.3 aplicables a los bultos que se transportan por vía aérea.

6.4.5.2 Para ser calificado como bulto industrial de Tipo 2 (Tipo BI-2), el bulto se diseñará de modo que si se somete a los ensayos especificados en 6.4.15.4 y 6.4.15.5, se impida:

- a) Pérdida o dispersión del contenido radiactivo; y
- b) Pérdida de integridad del blindaje que produzca más de un 20% de aumento del nivel de radiación en cualquier superficie externa del bulto.

6.4.5.3 Para ser calificado como bulto industrial de Tipo 3 (Tipo BI-3), el bulto se diseñará de modo que cumpla los requisitos especificados en 6.4.7.2 a 6.4.7.15.

#### **6.4.5.4 *Requisitos alternativos aplicables a los bultos industriales de los Tipos 2 y 3 (Tipo BI-2 y Tipo BI-3)***

6.4.5.4.1 Los bultos pueden utilizarse como bultos industriales del Tipo 2 (Tipo BI-2) siempre que:

- a) Satisfagan los requisitos para los Tipos BI-1 especificados en 6.4.5.1;

- b) Se diseñen de conformidad con las normas prescritas en el capítulo 6.1 o con otras normas, como mínimo equivalentes a ellas; y
- c) Cuando se sometan a los ensayos especificados para el grupo de embalaje/envasado I o II del capítulo 6.1, se impida:
  - i) la pérdida o dispersión del contenido radiactivo, y
  - ii) la pérdida de integridad del blindaje que produzca más de un 20% de aumento del nivel de radiación en cualquier superficie externa del bulto.

6.4.5.4.2 Los contenedores cisterna pueden utilizarse también como bultos industriales de los tipos 2 o 3 (Tipo BI-2 o Tipo BI-3) siempre que:

- a) Satisfagan los requisitos establecidos en 6.4.5.1;
- b) Se diseñen de conformidad con las normas prescritas en el capítulo 6.7 de esta Reglamentación, o con otras normas como mínimo equivalentes a ellas, y puedan resistir una presión de ensayo de 265 kPa; y
- c) Se diseñen de manera que todo blindaje adicional incorporado sea capaz de resistir los esfuerzos estáticos y dinámicos resultantes de la manipulación normal y de las condiciones rutinarias de transporte y de impedir una pérdida de integridad del blindaje que produzca un aumento superior al 20% en el nivel de radiación en cualquier superficie externa de los contenedores cisterna.

6.4.5.4.3 Las cisternas, que no sean contenedores cisterna, pueden utilizarse también como bultos industriales de los Tipos 2 o 3 (Tipo BI-2 o Tipo BI-3) para transportar líquidos y gases BAE-I y BAE-II, según se prescribe en el cuadro 4.1.9.2.4, siempre que cumplan normas equivalentes, como mínimo, a las prescritas en 6.4.5.4.2.

6.4.5.4.4 Los contenedores pueden utilizarse también como bultos industriales de los Tipos 2 o 3 (Tipo BI-2 o Tipo BI-3), siempre que:

- a) El contenido radiactivo se limite a materiales sólidos;
- b) Satisfagan los requisitos relativos al tipo BI-1 especificados en 6.4.5.1; y
- c) Estén diseñados de conformidad con los requisitos prescritos en la norma ISO 1496-1:1990: "Series 1 Freight Containers - Specifications and Testing - Part 1: General Cargo Containers" excluidas las dimensiones y masa bruta máxima. Deberán diseñarse de modo que, si se someten a los ensayos prescritos en dicho documento y a las aceleraciones producidas durante el transporte en condiciones rutinarias, se impida:
  - i) la pérdida o dispersión del contenido radiactivo, y
  - ii) la pérdida de la integridad del blindaje que produzca un aumento superior al 20% en el nivel de radiación en cualquier superficie externa de los contenedores.

6.4.5.4.5 Los recipientes intermedios para graneles metálicos pueden utilizarse también como bultos industriales de los Tipos 2 o 3 (Tipo BI-2 o Tipo BI-3), siempre que:

- a) Satisfagan los requisitos especificados en 6.4.5.1; y

- b) Estén diseñados de conformidad con las normas y pruebas prescritas en el capítulo 6.5 de esta Reglamentación para el grupo de embalaje/ensado I o II, y de modo que, realizando el ensayo de caída en las condiciones más adversas, se impida:
  - i) la pérdida o dispersión del contenido radiactivo, y
  - ii) la pérdida de la integridad del blindaje que produzca un aumento superior al 20% en el nivel de radiación en cualquier superficie externa de los recipientes intermedios para graneles.

#### **6.4.6 Prescripciones relativas a los bultos que contengan hexafluoruro de uranio**

6.4.6.1 Excepto en los casos permitidos en 6.4.6.4, el hexafluoruro de uranio se deberá embalar y transportar de conformidad con las disposiciones de la norma ISO 7195:1993 "Packaging of uranio hexafluoride (UF<sub>6</sub>) for transport", y con los requisitos especificados en 6.4.6.2 y 6.4.6.3. Los bultos deberán también satisfacer los requisitos prescritos en otras partes de la presente Reglamentación que se refieren a las propiedades radiactivas y fisiónables de los materiales.

6.4.6.2 Todo bulto diseñado para contener 0,1 kg o una cantidad superior de hexafluoruro de uranio deberá diseñarse de modo que satisfaga los siguientes requisitos:

- a) Superar el ensayo estructural especificado en 6.4.21 sin que se produzcan fugas ni tensiones inaceptables, según se especifica en la norma ISO 7195:1993;
- b) Superar el ensayo especificado en 6.4.15.4 sin que resulte pérdida o dispersión del hexafluoruro de uranio; y
- c) Superar el ensayo especificado en 6.4.17.3 sin que se produzca rotura del sistema de contención.

6.4.6.3 Los bultos diseñados para contener 0,1 kg o una cantidad superior de hexafluoruro de uranio no deberán estar dotados de dispositivos de alivio de presión.

6.4.6.4 Con sujeción a la aprobación de la autoridad competente, los bultos diseñados para contener 0,1 kg o una cantidad superior de hexafluoruro de uranio pueden transportarse siempre que:

- a) Los bultos estén diseñados de conformidad con requisitos distintos de los prescritos en la norma ISO 7195:1993 y en 6.4.6.2 y 6.4.6.3, aunque ajustándose en la mayor medida posible a los requisitos establecidos en 6.4.6.2 y 6.4.6.3;
- b) Los bultos estén diseñados para resistir una presión de ensayo inferior a 2,76 MPa sin que resulten fugas ni tensiones inaceptables, según se especifica en 6.4.21; o
- c) Tratándose de bultos diseñados para contener 9000 kg o una cantidad superior de hexafluoruro de uranio, los bultos no satisfagan el requisito especificado en 6.4.6.2 c).

#### **6.4.7 Prescripciones relativas a los bultos del Tipo A**

6.4.7.1 Los bultos del Tipo A se diseñarán de modo que cumplan los requisitos generales especificados en 6.4.2, más los que figuran en 6.4.3 si se transportan por vía aérea, además de los que constan en 6.4.7.2 a 6.4.7.17.

6.4.7.2 La menor dimensión total externa del bulto no será inferior a 10 cm.



- 6.4.7.3 Todo bulto llevará en su parte externa un precinto o sello que no se rompa fácilmente y que, mientras permanezca intacto, sea prueba de que el bulto no ha sido abierto.
- 6.4.7.4 Todos los dispositivos para fijación del bulto estarán diseñados de manera tal que, tanto en condiciones de transporte normales como en condiciones de accidente, las fuerzas actuantes en dichos dispositivos no disminuyan la capacidad del bulto para cumplir los requisitos de la presente Reglamentación.
- 6.4.7.5 Al diseñar los bultos, se deberán tener en cuenta respecto de los componentes del embalaje las temperaturas comprendidas entre  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Deberá prestarse especial atención a las temperaturas de congelación, cuando el contenido sea líquido, y al posible deterioro de los materiales del embalaje dentro del citado intervalo de temperaturas.
- 6.4.7.6 Las técnicas de diseño y de fabricación se ajustarán a las normas nacionales o internacionales o a otras normas aceptables para la autoridad competente.
- 6.4.7.7 El diseño comprenderá un sistema de contención firmemente cerrado, con un cierre de seguridad que no pueda abrirse sin querer o por efecto de la presión que pueda desarrollarse en el interior del bulto.
- 6.4.7.8 Los materiales radiactivos en forma especial podrán considerarse como un componente del sistema de contención.
- 6.4.7.9 Si un sistema de contención constituye una unidad separada del bulto, deberá poder cerrarse firmemente mediante un cierre de seguridad independiente de las demás partes del embalaje.
- 6.4.7.10 En el diseño de todos los componentes del sistema de contención se tendrá presente, cuando proceda, la descomposición radiolítica de los líquidos y otros materiales vulnerables y la generación de gases por reacción química y radiolisis.
- 6.4.7.11 El sistema de contención deberá retener su contenido radiactivo aun cuando la presión ambiente descienda hasta 60 kPa.
- 6.4.7.12 Todas las válvulas que no sean las de alivio de la presión, irán alojadas dentro de un receptáculo que retenga todo escape procedente de la válvula.
- 6.4.7.13 Todo blindaje contra las radiaciones en el que vaya incorporado un componente del bulto, especificado como parte del sistema de contención, estará diseñado de manera que resulte imposible que dicho componente se separe fortuitamente del blindaje. Si éste y el componente incorporado constituyen una unidad separada, el blindaje contra las radiaciones deberá poder cerrarse firmemente con un cierre de seguridad independiente de los demás elementos del embalaje.
- 6.4.7.14 Los bultos se diseñarán de manera tal que si se someten a los ensayos especificados en 6.4.15, se impida:
- a) la pérdida o dispersión del contenido radiactivo; y
  - b) la pérdida de la integridad del blindaje que suponga más de un 20% de aumento del nivel de radiación en cualquier superficie externa del bulto.
- 6.4.7.15 En el diseño de un bulto para contener materiales radiactivos líquidos se deberá prever un saldo o exceso de volumen destinado a acomodar tanto las variaciones del contenido debidas a cambios de temperatura, como a efectos dinámicos y de dinámica de llenado.

## **Bultos del Tipo A diseñados para contener líquidos**

6.4.7.16 Además, los bultos del Tipo A diseñados para contener líquidos deberán:

- a) Ser adecuados para cumplir las condiciones prescritas en 6.4.7.14, si los bultos se someten a los ensayos especificados en 6.4.16; y
- b) O bien
  - i) estar provistos de material absorbente suficiente para absorber el doble del volumen del contenido líquido. El material absorbente ha de estar dispuesto de manera adecuada para que entre en contacto con el líquido en caso de escape, o
  - ii) estar provistos de un sistema de contención constituido por componentes primarios de contención interior y componentes secundarios de contención exterior diseñados de modo que se asegure la retención del contenido líquido en los componentes secundarios de contención exterior, incluso si se producen escapes en los componentes primarios de contención interior.

## **Bultos del Tipo A diseñados para contener gases**

6.4.7.17 Los bultos diseñados para contener gases deberán ser tales que hagan imposible la pérdida o dispersión del contenido radiactivo, si se someten a los ensayos especificados en 6.4.16. Los bultos del Tipo A destinados a contener gas tritio o gases nobles quedarán exceptuados de este requisito.

## **6.4.8 Prescripciones relativas a los bultos del Tipo B(U)**

6.4.8.1 Los bultos del Tipo B(U) se diseñarán de modo que se ajusten a los requisitos especificados en 6.4.2, además de los que figuran en 6.4.3 si se transportan por vía aérea, así como a los especificados en 6.4.7.2 a 6.4.7.15, sin perjuicio de lo especificado en 6.4.7.14 a) y, también, a los que se exponen en 6.4.8.2 a 6.4.8.15.

6.4.8.2 Los bultos se diseñarán de modo que, en las condiciones ambientales que se especifican en 6.4.8.4 y 6.4.8.5, el calor generado en el interior del bulto por su contenido radiactivo no afecte desfavorablemente al bulto, en condiciones normales de transporte como se demuestra mediante los ensayos indicados en 6.4.15, de manera que el bulto deje de cumplir los requisitos correspondientes en lo que respecta a la contención y al blindaje si se deja abandonado durante un período de una semana. Se prestará especial atención a los efectos del calor que puedan:

- a) Alterar la disposición, la forma geométrica o el estado físico del contenido radiactivo o, si los materiales radiactivos se encuentran encerrados en un recipiente o revestimiento (por ejemplo, elementos combustibles envainados), provocar la deformación o fusión del recipiente, del material de revestimiento o del propio material radiactivo; o
- b) Aminorar la eficacia del embalaje por dilatación térmica diferencial o por fisuración o por fusión del material de blindaje contra las radiaciones; o
- c) En combinación con la humedad, acelerar la corrosión.

6.4.8.3 Salvo lo dispuesto en 6.4.3.1 para un bulto transportado por vía aérea, los bultos se diseñarán de modo que, en las condiciones ambientales que se especifican en 6.4.8.4, la temperatura en las superficies accesibles de un bulto no exceda de 50 °C, a menos que el bulto se transporte según la modalidad de uso exclusivo.

6.4.8.4 La temperatura ambiente se supondrá que es de 38 °C.

6.4.8.5 Se supondrá que las condiciones de irradiación solar son las especificadas en el cuadro 6.4.8.5.

**Cuadro 6.4.8.5: Datos relativos a la irradiación solar**

Forma y posición de la superficie	Irradiación solar para 12 horas por día (W/m <sup>2</sup> )
Superficies planas transportadas horizontalmente:	
- base	ninguna
- otras superficies	800
Superficies planas no transportadas horizontalmente:	
- cada superficie	200 <sup>a</sup>
Superficies curvas	400 <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Como alternativa, se puede recurrir a una función sinusoidal, adoptándose un coeficiente de absorción y despreciándose los efectos de una posible reflexión proveniente de los objetos contiguos.

6.4.8.6 Los bultos provistos de protección térmica con objeto de satisfacer los requisitos del ensayo térmico especificado en 6.4.17.3, se diseñarán de modo que tal protección conserve su eficacia si se someten los bultos a los ensayos especificados en 6.4.15 y 6.4.17.2 a) y b) o en 6.4.17.2 b) y c), según proceda. Cualquier protección de esta naturaleza en el exterior de los bultos no deberá perder su eficacia en caso de desgarramiento, corte, arrastre, abrasión o manipulación brusca.

6.4.8.7 Los bultos se diseñarán de modo que si se les somete a:

- a) Los ensayos especificados en 6.4.15, la pérdida de contenido radiactivo no sea superior a  $10^{-6}$  A<sub>2</sub> por hora; y
- b) Los ensayos especificados en 6.4.17.1, 6.4.17.2 b), 6.4.17.3 y 6.4.17.4, y los ensayos en
  - i) 6.4.17.2 c), cuando el bulto tenga una masa no superior a los 500 kg, una densidad general no superior a 1.000 kg/m<sup>3</sup> basándose en las dimensiones externas, y un contenido radiactivo superior a 1.000 kg/A<sub>2</sub>, que no esté constituido por materiales radiactivos en forma especial, o
  - ii) 6.4.17.2 a) para todos los demás bultos, se ajusten a los siguientes requisitos:
    - los bultos queden con suficiente blindaje para asegurar que el nivel de radiación a 1 m de su superficie no exceda de 10 mSv/h con el contenido radiactivo máximo para el cual están diseñados los bultos; y
    - la pérdida acumulada de contenido radiactivo en un período de una semana no sea superior a 10 A<sub>2</sub> para el criptón 85 y a A<sub>2</sub> para todos los demás radionucleidos.

Cuando se trate de mezclas de radionucleidos diferentes, se aplicarán las disposiciones de 2.7.7.2.4 a 2.7.7.2.6, salvo que para el criptón 85 puede utilizarse un valor efectivo de A<sub>2</sub>(i) igual a 10 A<sub>2</sub>. En el caso del apartado a) precedente, en la evaluación se tendrán en cuenta los límites de contaminación externa especificados en 4.1.9.1.2.

6.4.8.8 Los bultos de contenido radiactivo con actividad superior a  $10^5 A_2$  se diseñarán de modo que, si se someten al ensayo reforzado de inmersión en agua especificado en 6.4.18, no se produzca la rotura del sistema de contención.

6.4.8.9 La observancia de los límites admisibles para la liberación de actividad no deberá depender del empleo de filtros ni de un sistema mecánico de refrigeración.

6.4.8.10 El bulto no llevará incorporado ningún sistema de alivio de la presión del sistema de contención que pueda dar lugar al escape de materiales radiactivos al medio ambiente en las condiciones de los ensayos especificados en 6.4.15 y 6.4.17.

6.4.8.11 Los bultos se diseñarán de manera que si se encuentran a la presión normal de trabajo máxima y se someten a los ensayos especificados en 6.4.15 y 6.4.17, los niveles de las tensiones en el sistema de contención no alcancen valores que afecten desfavorablemente al bulto de modo que éste deje de cumplir los requisitos aplicables.

6.4.8.12 Los bultos no tendrán una presión normal de trabajo máxima superior a una presión manométrica de 700 kPa.

6.4.8.13 Salvo lo dispuesto en 6.4.3.1 respecto de bultos transportados por vía aérea, la temperatura máxima de cualquier superficie del bulto fácilmente accesible durante el transporte no excederá de 85 °C en ausencia de irradiación solar en las condiciones ambiente especificadas en 6.4.8.4. El bulto deberá transportarse en la modalidad de uso exclusivo, según se estipula en 6.4.8.3, si esta temperatura máxima excede de 50 °C. Pueden tenerse en cuenta barreras o pantallas destinadas a proteger a las personas sin necesidad de someter dichas barreras o pantallas a ensayos.

6.4.8.14 Los bultos que contengan materiales radiactivos de baja dispersión se diseñarán de modo que ningún elemento que se incorpore a los materiales radiactivos de baja dispersión que no forme parte de ellos, ni ningún componente interno del embalaje, afecte desfavorablemente las características funcionales de los materiales radiactivos de baja dispersión.

6.4.8.15 Los bultos se diseñarán para un intervalo de temperaturas ambiente de -40 °C a +38 °C.

## **6.4.9 Prescripciones relativas a los bultos del Tipo B(M)**

6.4.9.1 Los bultos del Tipo B(M) se ajustarán a los requisitos relativos a los bultos del Tipo B(U) especificados en 6.4.8.1, con la excepción de que, en el caso de bultos destinados exclusivamente al transporte en el interior de un determinado país o entre países determinados, se pueden suponer, siempre que se cuente con la aprobación de las autoridades competentes de esos países, condiciones diferentes de las indicadas en 6.4.7.5, 6.4.8.4, 6.4.8.5, y 6.4.8.8 a 6.4.8.15. En la medida de lo posible, se cumplirán los requisitos relativos a los bultos del Tipo B(U) especificados en 6.4.8.8 a 6.4.8.15.

6.4.9.2 Puede permitirse durante el transporte el venteo intermitente de los bultos del Tipo B(M), siempre que los controles operacionales para el venteo sean aceptables para las autoridades competentes pertinentes.

## **6.4.10 Prescripciones relativas a los bultos del Tipo C**

6.4.10.1 Los bultos del Tipo C se diseñarán de modo que se ajusten a los requisitos especificados en 6.4.2 y 6.4.3, en 6.4.7.2 a 6.4.7.15, sin perjuicio de lo especificado en 6.4.7.14 a) y, además, a los requisitos especificados en 6.4.8.2 a 6.4.8.5, 6.4.8.9 a 6.4.8.15, y también en 6.4.10.2 a 6.4.10.4.

6.4.10.2 Los bultos deberán satisfacer los criterios de evaluación prescritos para los ensayos en 6.4.8.7 b) y en 6.4.8.11 después de su enterramiento en un medio definido por una conductividad térmica

de 0,33 W/(m.k) y una temperatura de 38 °C en estado estable. En las condiciones iniciales para la evaluación se supondrá que el aislamiento térmico de los bultos se mantiene intacto, que los bultos se encuentran a la presión normal de trabajo máxima y que la temperatura ambiente es de 38 °C.

6.4.10.3 Los bultos se diseñarán de modo que, si se encuentran a la presión normal de trabajo máxima y se someten a:

- a) Los ensayos especificados en 6.4.15, la pérdida de su contenido radiactivo no sea superior a  $10^{-6}$  A<sub>2</sub> por hora; y
- b) las secuencias de ensayo indicadas en 6.4.20.1, se ajusten a los siguientes requisitos:
  - i) los bultos queden con suficiente blindaje para asegurar que el nivel de radiación a 1 m de su superficie no exceda de 10 mSv/h con el contenido radiactivo máximo para el cual están diseñados los bultos, y
  - ii) la pérdida acumulada de contenido radiactivo en un período de una semana no sea superior a 10 A<sub>2</sub> para el criptón 85 y a A<sub>2</sub> para todos los demás radionucleidos.

Cuando se trate de mezclas de radionucleidos diferentes, se aplicarán las disposiciones que figuran en 2.7.7.2.4 a 2.7.7.2.6, salvo que para el criptón 85 puede utilizarse un valor efectivo de A<sub>2</sub>(i) igual a 10 A<sub>2</sub>. En el caso del apartado a) precedente, en la evaluación se tendrán en cuenta los límites de contaminación externa especificados en 4.1.9.1.2.

6.4.10.4 Los bultos se diseñarán de modo que, si se someten al ensayo reforzado de inmersión en agua especificado en 6.4.18, no se produzca la rotura del sistema de contención.

#### **6.4.11 Prescripciones relativas a los bultos que contengan sustancias fisibles**

6.4.11.1 Las sustancias fisibles deberán transportarse de modo que:

- a) Se mantenga la subcriticidad en las condiciones de transporte normal y en caso de accidentes; en particular, deberán tenerse en cuenta las siguientes posibilidades:
  - i) la penetración o el escape de agua de los bultos;
  - ii) la disminución de la eficacia de los moderadores o absorbentes neutrónicos incluidos en los bultos;
  - iii) la modificación de la disposición del contenido, ya sea dentro del bulto o como consecuencia de un escape de sustancias del mismo;
  - iv) la disminución del espacio dentro de los bultos o entre ellos;
  - v) la inmersión de los bultos en agua o su hundimiento en la nieve; y
  - vi) los cambios de temperatura; y
- b) Satisfagan los requisitos:
  - i) estipulados en 6.4.7.2 en relación con las sustancias fisibles contenidas en los bultos;

- ii) prescritos en otras partes de la presente Reglamentación en relación con las propiedades radiactivas de los materiales; y
- iii) especificados en 6.4.11.3 a 6.4.11.12, a menos que se disponga lo contrario en 6.4.11.2.

6.4.11.2 Las sustancias fisionables que se ajusten a una de las disposiciones a) a d) del presente párrafo quedan exceptuadas del requisito de ser transportadas en bultos que satisfagan las normas estipuladas en 6.4.11.3 a 6.4.11.12, así como de los demás requisitos de la presente Reglamentación aplicables a las sustancias fisionables. Sólo se permite un tipo de excepción por remesa.

- a) Un límite de masa por remesa tal que:

$$\frac{\text{masa de uranio - 235 (g)}}{X} + \frac{\text{masa de otras sustancias fisionables (g)}}{Y} < 1$$

donde X e Y son los límites de masa definidos en el cuadro 6.4.11.2, siempre que:

- i) cada uno de los bultos no contenga una cantidad superior a 15 g de sustancias fisionables; tratándose de materiales sin embalar, esta limitación relativa a la cantidad se aplicará a la remesa que se acarree dentro del medio de transporte o sobre el mismo; o
- ii) las sustancias fisionables sean soluciones o mezclas hidrogenadas homogéneas en que la razón de nucleidos fisionables a hidrógeno sea inferior a 5% en masa; o bien, que
- iii) no haya más de 5 g de sustancias fisionables en cualquier volumen de 10 litros de material.

Ni el berilio ni el deuterio deberán estar presentes en cantidades que excedan de 0,1% de la masa de sustancias fisionables;

- b) El uranio enriquecido en uranio 235 hasta un máximo de 1% en masa, con un contenido total de plutonio y de uranio 233 que no exceda de un 1% de la masa de uranio 235, siempre que las sustancias fisionables se encuentren homogéneamente distribuidas por todo el material. Además, si el uranio 235 se halla presente en forma metálica, de óxido o de carburo, no deberá estar dispuesto en forma de retículo;
- c) Las soluciones líquidas de nitrato de uranio enriquecido en uranio 235 hasta un máximo de un 2% en masa, con un contenido total de plutonio y uranio 233 que no exceda de 0,002% de la masa de uranio, y con una razón atómica mínima del nitrógeno al uranio (N/U) de 2;
- d) Los bultos que individualmente no contengan más de 1 kg de plutonio en total, del cual no más de un 20% en masa podrá consistir en plutonio 239, plutonio 241 o cualquier combinación de ambos radionucleidos.

**Cuadro 6.4.11.2: Límites de masa por remesa considerados para las excepciones de los requisitos relativos a los bultos que contengan sustancias fisiónables**

Sustancias fisiónables	Masa de sustancias fisiónables (g) mezclada con sustancias de una densidad media de hidrógeno inferior o igual a la del agua	Masa de sustancias fisiónables (g) mezclada con sustancias de una densidad media de hidrógeno superior a la del agua
Uranio 235(X)	400	290
Otras sustancias fisiónables (Y)	250	180

6.4.11.3 En caso de que se desconozca la forma química o física, la composición isotópica, la masa o concentración, la razón de moderación o densidad o la configuración geométrica, las evaluaciones especificadas en 6.4.11.7 a 6.4.11.12 se efectuarán suponiendo que cada parámetro desconocido tiene el valor que da la máxima multiplicación de neutrones compatible con las condiciones y parámetros conocidos en estas evaluaciones.

6.4.11.4 Tratándose del combustible nuclear irradiado, las evaluaciones prescritas en 6.4.11.7 a 6.4.11.12 se basarán en una composición isotópica que esté demostrado que produce:

- a) La máxima multiplicación de neutrones durante el historial de irradiación, o
- b) Una estimación conservadora de la multiplicación de neutrones a efectos de evaluar los bultos. Después de la irradiación y antes de la expedición, se realizará una medición para confirmar si es conservador el valor de la composición isotópica.

6.4.11.5 Los embalajes se diseñarán de modo que, si se someten a los ensayos especificados en 6.4.15, no permitan la entrada de un cubo de 10 cm.

6.4.11.6 Los bultos se diseñarán para un intervalo de temperaturas ambiente de  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $+38\text{ }^{\circ}\text{C}$ , a menos que la autoridad competente especifique otra cosa en el certificado de aprobación del diseño de los bultos.

6.4.11.7 Tratándose de un bulto en aislamiento, se supondrá que el agua puede penetrar o escapar de todos los espacios vacíos del bulto, incluso los situados dentro del sistema de contención. No obstante, si el diseño incluye características especiales que impidan la penetración o el escape de agua en algunos de esos espacios vacíos, incluso como consecuencia de un error humano, podrá suponerse que no hay penetración ni escape en lo que respecta a tales espacios vacíos. Estas características especiales deberán incluir:

- a) La presencia de barreras múltiples de gran eficacia contra la penetración o escape de agua, cada una de las cuales permanezca estanca si los bultos se someten a los ensayos prescritos en 6.4.11.12 b); un alto grado de control de la calidad en la fabricación, mantenimiento y reparación de los embalajes; y ensayos que demuestren la estanqueidad de cada bulto antes de cada expedición; o
- b) Cuando se trate de bultos que contengan hexafluoruro de uranio solamente:
  - i) bultos en los que, después de los ensayos prescritos en 6.4.11.12 b), no haya ningún contacto físico entre la válvula y cualquier otro componente del embalaje que no sea en su punto original de unión y en los que, además, después del ensayo prescrito en 6.4.17.3, las válvulas permanezcan estancas; y
  - ii) un alto grado de control de calidad en la fabricación, mantenimiento y reparación de los embalajes conjuntamente con ensayos para demostrar la estanqueidad de cada bulto antes de cada expedición.

6.4.11.8 Se supondrá que el sistema de confinamiento está rodeado directa y completamente de una reflexión por agua de 20 cm como mínimo o de una reflexión mayor que pueda producir el material circundante del embalaje. No obstante, cuando pueda demostrarse que el sistema de confinamiento se mantiene dentro del embalaje después de someterse a los ensayos prescritos en 6.4.11.12 b), podrá suponerse en los ensayos prescritos en 6.4.11.9 c) que el bulto está rodeado directa y completamente de una reflexión por agua de 20 cm como mínimo.

6.4.11.9 Los bultos deberán ser subcríticos en las condiciones especificadas en los 6.4.11.7 y 6.4.11.8 y en las condiciones de los bultos que den lugar a la máxima multiplicación de neutrones y compatibles con:

- a) Las condiciones de transporte rutinario (libre de incidentes);
- b) Los ensayos especificados en 6.4.11.11 b);
- c) Los ensayos especificados en 6.4.11.12 b).

6.4.11.10 En el caso de los bultos destinados al transporte por vía aérea:

- a) Los bultos deberán ser subcríticos en condiciones compatibles con los ensayos prescritos en 6.4.20.1, suponiendo una reflexión por agua de 20 cm como mínimo pero sin penetración de agua; y
- b) No se deberán tener en cuenta las características especiales mencionadas en 6.4.11.7 a menos que, después de los ensayos especificados en 6.4.20.1 y, posteriormente, en los especificados en 6.4.19.3, se impida la penetración o escape de agua de los espacios vacíos.

6.4.11.11 Se fijará un número "N" de modo que un número de bultos igual a cinco veces "N", con la disposición y las condiciones de los bultos que permitan la máxima multiplicación de neutrones, sea subcrítico atendiendo a los requisitos siguientes:

- a) No existirá nada entre los bultos y éstos estarán rodeados por todos sus lados de una reflexión por agua de 20 cm como mínimo; y
- b) El estado de los bultos será la condición evaluada o demostrada si se hubiesen sometido a los ensayos especificados en 6.4.15.

6.4.11.12 Se fijará un número "N" de modo que un número de bultos igual al doble de "N" con la disposición y las condiciones de los bultos que permitan la máxima multiplicación de neutrones sea subcrítico atendiendo a los requisitos siguientes:

- a) Una moderación hidrogenada entre los bultos y una reflexión por agua de 20 cm como mínimo por todos sus lados; y
- b) Los ensayos especificados en 6.4.15 seguidos por cualquiera de los ensayos que sea más riguroso entre los siguientes:
  - i) los ensayos especificados en 6.4.17.2 b) y, o bien los especificados en 6.4.17.2 c) para los bultos con una masa que no exceda de 500 kg y una densidad total que no exceda de  $1.000 \text{ kg/m}^3$  en función de sus dimensiones externas, o los indicados en 6.4.17.2 a) para todos los demás bultos; seguidos por el ensayo especificado en 6.4.17.3 y, por último, por los ensayos especificados en 6.4.19.1 a 6.4.19.3, o
  - ii) el ensayo especificado en 6.4.17.4; y



- c) En caso de que cualquier parte de las sustancias fisionables escape del sistema de contención después de los ensayos especificados en 6.4.11.12 b), se supondrá que se escapan sustancias fisionables de cada bulto del conjunto ordenado y el total de las sustancias fisionables se ordenará en la configuración y moderación que dé lugar a la máxima multiplicación de neutrones con una reflexión por agua completa y directa de 20 cm como mínimo.

#### **6.4.12 Métodos de ensayo y demostración de cumplimiento**

6.4.12.1 Se deberá demostrar que se cumplen las normas funcionales estipuladas en 2.7.3.3, 2.7.3.4, 2.7.4.1, 2.7.4.2, 2.7.10.1, 2.7.10.2 y 6.4.2 a 6.4.11, haciendo para ello uso de cualesquiera de los métodos que se consignan a continuación o mediante una combinación de los mismos.

- a) Ejecución de ensayos con especímenes que representen materiales BAE-III o materiales radiactivos en forma especial, o materiales radiactivos de baja dispersión o con prototipos o muestras del embalaje, en cuyo caso el contenido del espécimen o del embalaje que se va a ensayar deberá simular con la mayor fidelidad posible el grado previsto de contenido radiactivo; asimismo, dicho espécimen o embalaje a ser ensayado deberá prepararse en la forma en que normalmente se presente para el transporte;
- b) Referencia a demostraciones anteriores satisfactorias de índole suficientemente semejante;
- c) Ejecución de ensayos con modelos de escala conveniente que incorporen aquellas características que sean importantes en relación con el elemento en estudio, siempre que la experiencia práctica haya demostrado que los resultados de tales ensayos son apropiados a fines de diseño. Cuando se utilice un modelo a escala, habrá de tenerse presente la necesidad de ajustar determinados parámetros de ensayo, tales como el diámetro del penetrador o la carga de compresión;
- d) Cálculo o argumentación razonada, cuando exista un consenso general de que los métodos de cálculo y los parámetros utilizados en los mismos son confiables o conservadores.

6.4.12.2 Tras haber sometido a ensayos el espécimen, prototipo o muestra se utilizarán métodos adecuados de evaluación para asegurar que se han cumplido los requisitos de la presente sección de conformidad con las normas funcionales y de aceptación prescritas en 2.7.3.3, 2.7.3.4, 2.7.4.1, 2.7.4.2, 2.7.10.1, 2.7.10.2 y 6.4.2 a 6.4.11.

6.4.12.3 Se examinarán todos los especímenes antes de someterlos a ensayo, a fin de determinar y registrar posibles defectos o deterioros, en particular:

- a) Las divergencias con respecto al diseño;
- b) Los defectos de fabricación;
- c) La corrosión u otros deterioros; y
- d) La distorsión de las características de los componentes.

Se especificará claramente el sistema de contención del bulto. Se especificarán asimismo claramente las características del espécimen de forma que se pueda hacer referencia con sencillez y claridad a cualquiera de los componentes de ese espécimen.

#### **6.4.13 Ensayo de la integridad del sistema de contención y del blindaje y evaluación de la seguridad con respecto a la criticidad**

Después de cualquiera de los ensayos pertinentes que se especifican en 6.4.15 a 6.4.21:

- a) Se determinarán y registrarán los defectos y deterioros;
- b) Se determinará si se ha conservado la integridad del sistema de contención y del blindaje en la medida exigida en 6.4.2 a 6.4.11 para el bulto objeto de ensayo; y
- c) En el caso de bultos que contengan sustancias fisionables, se determinará si son válidas las hipótesis y condiciones utilizadas en las evaluaciones estipuladas en 6.4.11.1 a 6.4.11.12 para uno o más bultos.

#### **6.4.14 Blanco para los ensayos de caída**

El blanco para los ensayos de caída especificados en 2.7.4.5 a), 6.4.15.4, 6.4.16 a), 6.4.17.2, 6.4.20.2 y 6.4.20.4 consistirá en una superficie horizontal y plana de naturaleza tal que cualquier incremento de su resistencia al desplazamiento o a la deformación al producirse el impacto con el espécimen no dé lugar a un aumento significativo de los daños experimentados por dicho espécimen.

#### **6.4.15 Ensayos encaminados a demostrar la capacidad de soportar las condiciones normales de transporte**

6.4.15.1 Estos ensayos son: el ensayo de aspersión con agua, el ensayo de caída libre, el ensayo de apilamiento y el ensayo de penetración. Especímenes de los bultos se someterán a los ensayos de caída libre, apilamiento y penetración, precedido cada uno de ellos de un ensayo de aspersión con agua. Puede utilizarse un espécimen para todos los ensayos, siempre que se cumplan los requisitos de 6.4.15.2.

6.4.15.2 El intervalo de tiempo que medie entre la conclusión del ensayo de aspersión con agua y el ensayo siguiente deberá ser tal que el agua haya quedado embebida al máximo, sin que se produzca una desecación apreciable del exterior del espécimen. A falta de toda prueba en contrario, se adoptará un intervalo de dos horas, en el caso de que la aspersión con agua se aplique simultáneamente desde las cuatro direcciones. Ahora bien, no deberá mediar intervalo de tiempo alguno si la aspersión con agua se aplica consecutivamente desde cada una de las cuatro direcciones.

6.4.15.3 Ensayo de aspersión con agua: El espécimen se someterá a aspersión con agua que simule la exposición a una lluvia de aproximadamente 5 cm por hora durante una hora, como mínimo.

6.4.15.4 Ensayo de caída libre: Se dejará caer el espécimen sobre el blanco de manera que experimente el máximo daño por lo que respecta a las características de seguridad a ser ensayadas.

- a) La altura de caída, medida entre el punto inferior del espécimen y la superficie superior del blanco, no será menor que la distancia especificada en el cuadro 6.4.15.4 para la masa aplicable. El blanco será el definido en 6.4.14;
- b) Cuando se trate de bultos paralelepípedicos rectangulares de cartón de fibra o de madera, cuya masa no exceda de 50 kg, se someterá un espécimen por separado a un ensayo de caída libre sobre cada uno de sus vértices desde una altura de 0,3 m;
- c) Cuando se trate de bultos cilíndricos de cartón de fibra, cuya masa no exceda de 100 kg, se someterá un espécimen por separado a un ensayo de caída libre sobre cada uno de los cuadrantes de ambos contornos circulares desde una altura de 0,3 m.

**Cuadro 6.4.15.4: Altura en caída libre para el ensayo de bultos en condiciones normales de transporte**

<b>Masa del bulto (kg)</b>	<b>Altura de caída libre (m)</b>
Masa del bulto < 5.000	1,2
5.000 ≤ Masa del bulto < 10.000	0,9
10.000 ≤ Masa del bulto < 15.000	0,6
15.000 ≤ Masa del bulto	0,3

6.4.15.5 Ensayo de apilamiento: A menos que la forma del embalaje impida realmente el apilamiento, el espécimen se someterá durante 24 horas a una carga de compresión igual a la mayor de las siguientes:

- a) La equivalente a 5 veces la masa real del bulto; y
- b) La equivalente al producto de 13 kPa multiplicado por el área de la proyección vertical del bulto.

La carga se aplicará uniformemente sobre dos lados opuestos del espécimen, uno de los cuales será la base sobre la que normalmente descansa el bulto.

6.4.15.6 Ensayo de penetración: El espécimen se colocará sobre una superficie rígida, plana y horizontal que permanezca prácticamente inmóvil mientras se esté realizando el ensayo.

- a) Una barra, de 3,2 cm de diámetro con el extremo inferior hemisférico y una masa de 6 kg, se dejará caer, dirigiéndola convenientemente para que su eje longitudinal permanezca vertical, sobre el centro de la parte más débil del espécimen, de manera que, de penetrar lo suficiente, llegue hasta el sistema de contención. La barra no deberá experimentar una deformación considerable como consecuencia de la ejecución del ensayo;
- b) La altura de caída de la barra, medida entre su extremo inferior y el punto de impacto previsto en la superficie superior del espécimen, será de 1 m.

**6.4.16 Ensayos complementarios para los bultos del Tipo A diseñados para contener líquidos y gases**

Se someterán un espécimen o especímenes separados a cada uno de los ensayos indicados a continuación, a menos que se pueda demostrar que uno de estos ensayos es más riguroso que el otro para el espécimen de que se trate, en cuyo caso se someterá un solo espécimen al ensayo más riguroso:

- a) Ensayo de caída libre: Se dejará caer el espécimen sobre el blanco de manera que experimente el máximo daño por lo que respecta a la contención. La altura de caída, medida entre el extremo inferior del espécimen y la superficie superior del blanco, será de 9 m. El blanco será el definido en 6.4.14;
- b) Ensayo de penetración: El espécimen se someterá al ensayo especificado en 6.4.15.6, con la excepción de que la altura de caída se aumentará a 1,7 m en lugar de 1 m como se especifica en 6.4.15.6 b).

**6.4.17 Ensayos encaminados a demostrar la capacidad de soportar las condiciones de accidente durante el transporte**

6.4.17.1 El espécimen se someterá a los efectos acumulados de los ensayos especificados en 6.4.17.2 y 6.4.17.3, en dicho orden. Tras estos ensayos, ya sea el mismo espécimen o un espécimen por separado se

someterá al (los) efecto(s) de(l) (los) ensayo(s) de inmersión en agua especificados en 6.4.17.4 y, si procede, en 6.4.18.

6.4.17.2 Ensayo mecánico: El ensayo mecánico consistirá en tres ensayos de caída diferentes. Cada espécimen se someterá a las caídas aplicables según se especifica en 6.4.8.7 o 6.4.11.12. El orden en que se someta el espécimen a los ensayos de caída deberá escogerse de manera que, tras la ejecución del ensayo mecánico, los daños que experimente sean tales que den lugar a un daño máximo en el subsiguiente ensayo térmico:

- a) En la caída I, se dejará caer el espécimen sobre el blanco de manera que experimente el máximo daño; la altura de caída, medida entre el extremo inferior del espécimen y la superficie superior del blanco, será de 9 m. El blanco tendrá las mismas características que el descrito en 6.4.14;
- b) En la caída II, el espécimen se dejará caer, de modo que experimente el daño máximo, sobre una barra rígidamente montada y perpendicular al blanco. La altura de caída, medida entre el punto del espécimen en que se pretende que se produzca el impacto y la superficie superior de la barra será de 1 m. La barra será maciza, de acero dulce, con una sección circular de  $(15,0 \pm 0,5)$  cm de diámetro, y de 20 cm de longitud, a menos que una barra más larga pueda causar un daño mayor, en cuyo caso se empleará una barra de longitud suficiente para causar el daño máximo. La superficie superior de la barra será plana y horizontal, y sus bordes serán redondeados, con un radio no superior a 6 mm. El blanco en el que esté montada la barra tendrá las mismas características que el descrito en 6.4.14;
- c) En la caída III, el espécimen se someterá a un ensayo de aplastamiento dinámico colocándolo sobre el blanco de modo que sufra el daño máximo por la caída de una masa de 500 kg desde una altura de 9 m sobre el espécimen. La masa consistirá en una placa maciza de acero dulce de 1 m por 1 m que caerá en posición horizontal. La altura de caída se medirá entre la cara inferior de la placa y el punto más alto del espécimen. El blanco sobre el que repose el espécimen tendrá las mismas características que el descrito en 6.4.14.

6.4.17.3 Ensayo térmico: El espécimen estará en condiciones de equilibrio térmico a una temperatura ambiente de 38 °C, sometido a las condiciones de la irradiación solar especificadas en el cuadro 6.4.8.5 y a la tasa máxima de diseño de generación de calor en el interior del bulto producido por el contenido radiactivo. Como alternativa, se permite que cualquiera de estos parámetros posea distintos valores antes y durante el ensayo, siempre que se tengan debidamente en cuenta en la evaluación ulterior del comportamiento del bulto.

El ensayo térmico consistirá en lo siguiente:

- a) La exposición del espécimen durante un período de 30 minutos a un medio térmico que aporte un flujo de calor que equivalga, como mínimo, al de la combustión en aire de un combustible hidrocarburoado en condiciones ambientales suficientemente en reposo como para alcanzar un coeficiente de emisión medio de la llama de 0,9 como mínimo, y una temperatura media de 800 °C, como mínimo, que rodee totalmente el espécimen, con un coeficiente de absorción superficial de 0,8 o bien el valor que se pueda demostrar que tendrá el bulto si se expone a un fuego de las características especificadas, a lo que seguirá;
- b) La exposición del espécimen a una temperatura ambiente de 38 °C, sometido a las condiciones de la irradiación solar especificadas en el cuadro 6.4.8.5 y a la tasa máxima de diseño de generación de calor en el interior del bulto producido por el contenido radiactivo durante suficiente tiempo para garantizar que las temperaturas en el espécimen disminuyan uniformemente y/o se acerquen a las condiciones iniciales de estado estacionario. Como alternativa, se permite que cualquiera de estos parámetros

posea distintos valores después de que cese el aporte de calor, siempre que se tengan debidamente en cuenta en la evaluación posterior del comportamiento del bulto.

Durante el ensayo y después de él no se enfriará el espécimen artificialmente y se permitirá que prosiga naturalmente cualquier combustión de sus materiales.

6.4.17.4 Ensayo de inmersión en agua: El espécimen se sumergirá bajo una columna de agua de, como mínimo, 15 m durante un período no inferior a 8 horas en la posición que produzca el daño máximo. A los efectos de demostración, se considerará que cumple dichas condiciones una presión externa manométrica de, como mínimo, 150 kPa.

#### **6.4.18 Ensayo reforzado de inmersión en agua aplicable a los bultos del Tipo B(U) y del Tipo B(M) que contengan más de 10<sup>5</sup> A<sub>2</sub> y a los bultos del Tipo C**

Ensayo reforzado de inmersión en agua: El espécimen se sumergirá bajo una columna de agua de, como mínimo, 200 m, durante un período no inferior a una hora. A los efectos de demostración, se considerará que cumple estas condiciones una presión externa manométrica de, como mínimo, 2 MPa.

#### **6.4.19 Ensayo de infiltración de agua aplicable a los bultos con contenido de sustancias fisiónables**

6.4.19.1 Quedan exceptuados de este ensayo los bultos para los que, a efectos de evaluación con arreglo a 6.4.11.7 a 6.4.11.12, se haya supuesto una penetración o un escape de agua en el grado que dé lugar a la reactividad máxima.

6.4.19.2 Antes de someter el espécimen al ensayo de infiltración de agua que se especifica a continuación, se someterá a los ensayos descritos en 6.4.17.2 b), y a los del apartado o bien del 6.4.17.2 a) o c), según se estipula en 6.4.11.12, y al ensayo especificado en 6.4.17.3.

6.4.19.3 El espécimen se sumergirá bajo una columna de agua de, como mínimo, 0,9 m, durante un período no inferior a 8 horas y en la posición en que sea de esperar una infiltración máxima.

#### **6.4.20 Ensayos aplicables a los bultos del Tipo C**

6.4.20.1 Los especímenes deberán someterse a los efectos de cada una de las secuencias de ensayo que se indican a continuación en el orden especificado:

- a) Los ensayos especificados en 6.4.17.2 a) y c), y 6.4.20.2 y 6.4.20.3; y
- b) El ensayo especificado en 6.4.20.4.

Se permitirá utilizar especímenes por separado en cada una de las secuencias a) y b).

6.4.20.2 Ensayo de perforación/desgarramiento: El espécimen deberá someterse a los efectos destructivos causados por el impacto de una sonda maciza de acero dulce. La sonda deberá estar orientada a la superficie del espécimen de manera que de lugar a un daño máximo al finalizar la secuencia de ensayos especificada en 6.4.20.1 a).

- a) El espécimen, que representará un bulto con una masa inferior a 250 kg, se colocará en un blanco y se someterá a la caída de una sonda con una masa de 250 kg desde una altura de 3 m sobre el punto en que se pretende que se produzca el impacto. Para este ensayo se utilizará como sonda una barra cilíndrica de 20 cm de diámetro cuya extremidad de impacto tenga la forma del tronco de un cono circular recto con las

siguientes dimensiones: 30 cm de altura y 2,5 cm de diámetro en la parte superior. El espécimen se colocará en un blanco de las características especificadas en 6.4.14;

- b) Para los bultos que tengan una masa de 250 kg o más, la base de la sonda se colocará sobre un blanco y el espécimen se dejará caer sobre ella. La altura de la caída, medida desde el punto del espécimen en que se pretende que se produzca el impacto con el espécimen hasta el extremo superior de la sonda, será de 3 m. En este ensayo la sonda tendrá las mismas propiedades y dimensiones que las especificadas en el apartado a) precedente, salvo que la longitud y la masa de la sonda será la que produzca el máximo daño al espécimen. La base de la sonda se colocará en el blanco de las características especificadas en 6.4.14.

6.4.20.3 Ensayo térmico reforzado: Las condiciones para este ensayo serán las especificadas en 6.4.17.3, salvo que la exposición al medio térmico será por un período de 60 minutos.

6.4.20.4 Ensayo de impacto: el espécimen deberá someterse a un impacto sobre un blanco a una velocidad no inferior a 90 m/s, orientado de modo que experimente el máximo daño. El blanco será de las características descritas en 6.4.14.

#### **6.4.21 Ensayo de embalajes diseñados para contener hexafluoruro de uranio**

Los especímenes que comprendan o simulen embalajes diseñados para contener 0,1 kg o una cantidad superior de hexafluoruro de uranio deberán someterse a ensayos hidráulicos a una presión interna de 1,38 MPa como mínimo, pero cuando la presión de ensayo sea inferior a 2,76 MPa, el diseño deberá ser objeto de aprobación multilateral. Para volver a ensayar los embalajes podrán aplicarse cualesquiera otros ensayos no destructivos equivalentes a condición de que se sometan a aprobación multilateral.

#### **6.4.22 Aprobación de los diseños y materiales de los bultos**

6.4.22.1 La aprobación de diseños de bultos que contengan 0,1 kg de hexafluoruro de uranio, o una cantidad superior, está sujeta a los siguientes requisitos:

- a) Después del 31 de diciembre del año 2000, cada diseño que se ajuste a los requisitos del 6.4.6.4 requerirá aprobación multilateral;
- b) Después del 31 de diciembre del año 2003, cada diseño que se ajuste a los requisitos de 6.4.6.1 a 6.4.6.3 requerirá aprobación unilateral de la autoridad competente del país de origen del diseño.

6.4.22.2 Todo diseño de bultos del Tipo B(U) y del Tipo C deberá ser objeto de aprobación unilateral, salvo que:

- a) Un diseño de bulto para sustancias fisiónables, sujeto también a lo estipulado en 6.4.22.4, 6.4.23.7 y 5.1.5.3.1, requiera aprobación multilateral; y
- b) Un diseño de bulto del Tipo B(U) para materiales radiactivos de baja dispersión requiera aprobación multilateral.

6.4.22.3 Los diseños de bultos del Tipo B(M), incluidos los destinados a sustancias fisiónables, que han de cumplir también los requisitos de 6.4.22.4, 6.4.23.7 y 5.1.5.3.1, así como los destinados a materiales radiactivos de baja dispersión, deberán ser objeto de aprobación multilateral.

6.4.22.4 Todo diseño de bulto para sustancias fisiónables, que no esté exceptuado en virtud del 6.4.11.2 de los requisitos que se aplican específicamente a bultos que contengan sustancias fisiónables, deberá ser objeto de aprobación multilateral.

6.4.22.5 El diseño de los materiales radiactivos en forma especial requerirá aprobación unilateral. El diseño de los materiales radiactivos de baja dispersión requerirá aprobación multilateral (véase también 6.4.23.8).

### **6.4.23 Solicitudes y autorizaciones para el transporte de materiales radiactivos**

6.4.23.1 [reservado]

6.4.23.2 En la solicitud de aprobación de una expedición se indicará:

- a) El período de tiempo, relativo a la expedición, para el que se solicite la aprobación;
- b) El contenido radiactivo real, las modalidades de transporte que se proyectan utilizar, el tipo de medio de transporte y la ruta probable o prevista; y
- c) Los detalles de cómo se dará efecto a las medidas de precaución y a los controles administrativos u operacionales a que se alude en los certificados de aprobación de los diseños de bultos, extendidos con arreglo a lo dispuesto en 5.1.5.3.1.

6.4.23.3 La solicitud de aprobación de una expedición en virtud de arreglos especiales incluirá toda la información necesaria para demostrar, a satisfacción de la autoridad competente, que el grado global de seguridad durante el transporte es al menos equivalente al que se obtendría en el caso de que se hubieran satisfecho todos los requisitos aplicables de la presente Reglamentación.

La solicitud también incluirá:

- a) Una declaración de los aspectos en que la remesa no puede efectuarse plenamente de conformidad con los requisitos aplicables de la presente Reglamentación y de las razones de ello; y
- b) Una declaración de cualesquiera precauciones especiales que deban adoptarse o controles especiales administrativos u operacionales que deban ejercerse durante el transporte para compensar el no cumplimiento de los requisitos aplicables.

6.4.23.4 La solicitud de aprobación de los bultos del Tipo B(U) o del Tipo C comprenderá:

- a) Una descripción detallada del contenido radiactivo previsto en la que se indique especialmente su estado físico y químico y el tipo de radiación emitida;
- b) Una descripción detallada del diseño, acompañada de un juego completo de planos y especificaciones de los materiales y de los métodos de fabricación;
- c) Una declaración de los ensayos efectuados y de los resultados obtenidos, o bien evidencias basadas en métodos de cálculo u otras evidencias que demuestren que el diseño cumple los requisitos aplicables;
- d) Las instrucciones de operación y mantenimiento que se proponen para la utilización del embalaje;
- e) Si el bulto está diseñado para una presión normal de trabajo máxima superior a 100 kPa manométrica, una especificación de los materiales con que está construido el sistema de contención, las muestras que deben tomarse y los ensayos que han de realizarse;

- f) Cuando el contenido radiactivo previsto consista en combustible irradiado, una declaración y justificación de cualquier hipótesis que se haya realizado en el análisis de seguridad respecto de las características del combustible y una descripción de cualquier medición previa a la expedición que se estipule en 6.4.11.4 b);
- g) Las medidas especiales de estiba que sean necesarias para garantizar la disipación en forma segura del calor emitido por el bulto, teniendo en cuenta las distintas modalidades de transporte que vayan a utilizarse y el tipo de medio de transporte o contenedor;
- h) Una ilustración, que pueda reproducirse, de tamaño no superior a 21 cm por 30 cm, en la que se indique cómo está constituido el bulto; y
- i) Una especificación del programa de garantía de calidad aplicable, tal como se estipula en 1.1.2.3.1.

6.4.23.5 La solicitud de aprobación de un diseño de bultos del Tipo B(M) comprenderá, además de la información general exigida en 6.4.23.4 en el caso de bultos del Tipo B(U):

- a) Una lista de los requisitos que se especifican en 6.4.7.5, 6.4.8.4, 6.4.8.5 y 6.4.8.8 a 6.4.8.15, a los que no se ajuste el bulto;
- b) Los controles operacionales complementarios propuestos para su aplicación durante el transporte no previstos ordinariamente en la presente Reglamentación, pero que se consideren necesarios para garantizar la seguridad del bulto o para compensar las deficiencias indicadas en el anterior apartado a);
- c) Una declaración relativa a cualquier restricción que afecte a la modalidad de transporte y a cualesquiera procedimientos especiales de carga, acarreo, descarga o manipulación; y
- d) Las diversas condiciones ambientales (temperatura, irradiación solar) que se espere encontrar durante el transporte y que se hayan tenido en cuenta en el diseño.

6.4.23.6 La solicitud de aprobación de diseños para bultos que contengan 0,1 kg de hexafluoruro de uranio deberá incluir toda la información necesaria para que la autoridad competente pueda asegurarse de que el diseño cumple los requisitos aplicables de 6.4.6.1, además de una especificación del programa de garantía de la calidad aplicable, tal como se pide en 1.1.2.3.1.

6.4.23.7 La solicitud de aprobación deberá comprender toda la información necesaria para demostrar, a satisfacción de la autoridad competente, que el diseño se ajusta a los requisitos de 6.4.11.1, y una especificación del programa de garantía de la calidad aplicable, según se estipula en 1.1.2.3.1.

6.4.23.8 La solicitud de aprobación del diseño de los materiales radiactivos en forma especial y del diseño de los materiales radiactivos de baja dispersión deberá incluir:

- a) Una descripción detallada de los materiales radiactivos o, si se tratara de una cápsula, del contenido de ésta; deberá indicarse especialmente tanto el estado físico como el químico;
- b) Una descripción detallada del diseño de cualquier cápsula que vaya a utilizarse;
- c) Una declaración de los ensayos efectuados y de los resultados obtenidos, o bien pruebas basadas en métodos de cálculo que demuestren que los materiales radiactivos son capaces de cumplir las normas funcionales u otras pruebas de que los materiales



radiactivos en forma especial o los materiales radiactivos de baja dispersión cumplen los requisitos aplicables de la presente Reglamentación;

- d) Una especificación del programa de garantía de calidad aplicable como se requiere en 1.1.2.3.1; y
- e) Toda medida que se proponga aplicar antes de la expedición de remesas de materiales radiactivos en forma especial o de materiales radiactivos de baja dispersión.

6.4.23.9 Todo certificado de aprobación extendido por una autoridad competente irá caracterizado por una marca de identificación. Esta marca será del siguiente tipo general:

VRI/número/clave del tipo

- a) Salvo en los casos estipulados en 6.4.23.10 b), VRI representa el código internacional de matrículas de vehículos para identificar al país que extiende el certificado<sup>1</sup>;
- b) El número será asignado por la autoridad competente y será único y específico por lo que respecta al diseño o expedición concretos de que se trate. La marca de identificación por la que se aprueba la expedición deberá estar relacionada de una forma clara con la marca identificadora de aprobación del diseño;
- c) Las claves de tipos que figuran a continuación se utilizarán en el orden indicado para identificar los tipos de los certificados de aprobación extendidos:

AF	Diseño de bulto del Tipo A para sustancias fisiónables
B(U)	Diseño de bulto del Tipo B(U) [B(U)F si se trata de sustancias fisiónables]
B(M)	Diseño de bulto del Tipo B(M) [B(M)F si se trata de sustancias fisiónables]
C	Diseño de bulto del Tipo C [CF si se trata de sustancias fisiónables]
IF	Diseño de bulto industrial para sustancias fisiónables
S	Materiales radiactivos en forma especial
LD	Materiales radiactivos de baja dispersión
T	Expedición
X	Arreglo especial.

En el caso de los diseños de bultos para hexafluoruro de uranio no fisiónable o fisiónable exceptuado, en el que no se aplica ninguna de las claves anteriores, se utilizarán entonces las claves de tipos siguientes:

H(U)	Aprobación unilateral
H(M)	Aprobación multilateral

- d) En el caso de certificados de aprobación del diseño de bulto y de materiales radiactivos en forma especial, que no sean los expedidos de conformidad con las disposiciones de 6.24.2 a 6.24.4, y en el de certificados de aprobación de materiales radiactivos de baja dispersión, se añadirán los símbolos "-96" al de la clave del tipo.

6.4.23.10 Estas claves de tipos se aplicarán de la manera siguiente:

- a) Cada certificado y cada bulto llevará la marca de identificación apropiada, inclusive los símbolos prescritos en 6.4.23.9 a), b), c) y d), salvo que, en el caso de los bultos, sólo figurarán las claves pertinentes indicadoras del diseño, añadiendo, si procede, los símbolos "-96" tras la segunda barra, es decir: la "T" o "X" no figurarán en la marca de

<sup>1</sup> Véase la Convención de Viena sobre Tráfico por Carretera (1968).

identificación en el bulto. Cuando se combinen la aprobación del diseño y la aprobación de la expedición, no es necesario repetir las claves de tipos pertinentes. Por ejemplo:

A/132/B(M)F-96: Un diseño de bulto del Tipo B(M), aprobado para sustancias fisionables, que requiere aprobación multilateral, para el que la autoridad competente de Austria ha asignado para el diseño el número 132 (esta marca deberá figurar tanto en el propio bulto como en el certificado de aprobación del diseño del bulto);

A/132/B(M)F-96T: Aprobación de la expedición extendida para un bulto que lleva la marca de identificación arriba indicada (sólo deberá figurar en el certificado);

A/137/X: Aprobación de arreglo especial extendida por la autoridad competente de Austria, a la que se ha asignado el número 137 (sólo deberá figurar en el certificado);

A/139/IF-96: Un diseño de bulto industrial para sustancias fisionables aprobado por la autoridad competente de Austria, al que se ha asignado el número 139 (deberá figurar tanto en el bulto como en el certificado de aprobación del diseño del bulto); y

A/145/H(U)-96: Un diseño de bulto para hexafluoruro de uranio fisionable exceptuado aprobado por la autoridad competente de Austria, al que se ha asignado el número 145 (deberá figurar tanto en el bulto como en el certificado de aprobación del diseño del bulto).

- b) Cuando la aprobación multilateral se efectúe por refrendo en virtud del 6.4.23.16, sólo se utilizarán las marcas de identificación asignadas por el país de origen del diseño o de la expedición. Cuando la aprobación multilateral se efectúe por emisión sucesiva de certificados por los distintos países, cada certificado llevará la marca apropiada de identificación y el bulto cuyo diseño haya sido así aprobado llevará todas las marcas de identificación correspondientes. Por ejemplo:

A/132/B(M)F-96  
CH/28/B(M)F-96

sería la marca de identificación de un bulto originariamente aprobado por Austria y posteriormente aprobado, mediante un certificado por separado, por Suiza. Si hubiera más marcas de identificación, se consignarían de modo análogo sobre el bulto;

- c) La revisión de los certificados se indicará mediante una expresión entre paréntesis a continuación de la marca de identificación en el certificado. Por ejemplo, A/132/B(M)F-96(Rev.2) significaría la revisión 2 del certificado de aprobación por Austria del diseño del bulto; o A/132/B(M)F-96(Rev.0) indicaría la versión original del certificado de la aprobación por Austria del diseño del bulto. En el caso de las versiones originales, la expresión entre paréntesis es facultativa y se pueden utilizar otras palabras tales como "versión original" en lugar de "Rev.0". Los números de revisión de un certificado sólo pueden ser asignados por el país que extiende el certificado de aprobación original;

- d) Al final de la marca de identificación se podrán añadir entre paréntesis símbolos adicionales (que puedan ser necesarios en virtud de las reglamentaciones nacionales); por ejemplo, A/132/B(M)F-96(SP503);
- e) No es necesario modificar la marca de identificación en el embalaje cada vez que se efectúe una revisión del certificado del diseño. Sólo se modificará dicha marca cuando la revisión del certificado del diseño del bulto implique un cambio de la clave del tipo empleada para indicar tal diseño tras la segunda barra.

6.4.23.11 Todo certificado de aprobación extendido por una autoridad competente para materiales radiactivos en forma especial o para materiales radiactivos de baja dispersión comprenderá la información que se indica a continuación:

- a) Tipo de certificado;
- b) Marca de identificación de la autoridad competente;
- c) Fecha de emisión y de expiración;
- d) Lista de los reglamentos nacionales e internacionales aplicables, incluida la edición del Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos del OIEA, de conformidad con la cual se aprueban los materiales radiactivos en forma especial o los materiales radiactivos de baja dispersión;
- e) Identificación de los materiales radiactivos en forma especial o de los materiales radiactivos de baja dispersión;
- f) Descripción de los materiales radiactivos en forma especial o de los materiales radiactivos de baja dispersión;
- g) Especificaciones del diseño para los materiales radiactivos en forma especial o los materiales radiactivos de baja dispersión, las cuales pueden incluir referencias a los planos;
- h) Una especificación del contenido radiactivo que incluya las actividades involucradas y que puede incluir la forma física y química;
- i) La especificación del programa aplicable de garantía de calidad como se requiere en 1.1.2.3.1;
- j) Referencia a la información facilitada por el solicitante en relación con medidas específicas a adoptar antes de proceder a la expedición;
- k) Si la autoridad competente lo considera apropiado, referencia a la identidad del solicitante;
- l) Firma y cargo del funcionario que extiende el certificado.

6.4.23.12 Todo certificado de aprobación extendido para un arreglo especial por una autoridad competente comprenderá la siguiente información:

- a) Tipo de certificado;
- b) Marca de identificación de la autoridad competente;
- c) Fecha de emisión y de expiración;

- d) Modalidad(es) de transporte;
- e) Toda restricción que afecte a las modalidades de transporte, tipo de medios de transporte, contenedores, así como cualesquiera instrucciones necesarias sobre la ruta a seguir;
- f) Lista de los reglamentos nacionales e internacionales aplicables, incluida la edición del Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos del OIEA, de conformidad con la cual se aprueba el arreglo especial;
- g) La siguiente declaración:

"El presente certificado no exime al remitente del cumplimiento de cualquier requisito impuesto por el Gobierno de cualquier país a través del cual o al cual se transporte el bulto";
- h) Referencias a certificados para otros contenidos radiactivos, otros refrendos de autoridades competentes, o datos o información técnica adicionales, según considere oportuno la autoridad competente;
- i) Descripción del embalaje mediante referencias a los planos o a la especificación del diseño. Si la autoridad competente lo considera oportuno se incluirá una ilustración que pueda reproducirse, de tamaño no superior a 21 cm por 30 cm, en la que se indique cómo está constituido el bulto, acompañada de una breve descripción del embalaje, comprendidos los materiales de que está construido, masa bruta, dimensiones externas generales y aspecto;
- j) Especificación del contenido radiactivo autorizado, comprendida cualquier restricción que afecte al contenido radiactivo y que no resulte evidente a juzgar por la naturaleza del embalaje. Se deberá indicar la forma física y química, las actividades de que se trate (comprendidas las de los distintos isótopos, si procediera), las cantidades en gramos (cuando se trate de sustancias fisionables), y si son materiales radiactivos en forma especial o materiales radiactivos de baja dispersión, si procede;
- k) Además, por lo que respecta a los bultos que contengan sustancias fisionables:
  - i) descripción detallada del contenido radiactivo autorizado;
  - ii) valor del índice de seguridad con respecto a la criticidad;
  - iii) referencia a la documentación que demuestre la seguridad del contenido con respecto a la criticidad;
  - iv) cualesquiera características especiales, en base a las cuales se haya supuesto la ausencia de agua en determinados espacios vacíos, al efectuar la evaluación de la criticidad;
  - v) cualquier determinación, basada en el apartado del 6.4.11.4 b), a partir de la cual se suponga una multiplicación de neutrones distinta en la evaluación de la criticidad como resultado de la experiencia real en la irradiación; y
  - vi) el intervalo de temperaturas ambiente en relación con el cual se ha aprobado el arreglo especial;
- l) Una lista detallada de todos los controles complementarios de orden operacional necesarios para la preparación, carga, transporte, descarga y manipulación de la

remesa, comprendida cualquier medida especial de estiba encaminada a la disipación segura del calor;

- m) Si la autoridad competente lo estima oportuno, las razones existentes para el arreglo especial;
- n) Descripción de las medidas de compensación que se aplicarán por tratarse de una expedición en virtud de arreglos especiales;
- o) Referencia a la información facilitada por el solicitante relativa a la utilización del embalaje o a medidas específicas a adoptar antes de proceder a la expedición;
- p) Declaración relativa a las condiciones ambientales supuestas con fines de diseño, si las mismas no coinciden con las especificadas en 6.4.8.4, 6.4.8.5 y 6.4.8.15, según proceda;
- q) Cualquier disposición para emergencias considerada necesaria por la autoridad competente;
- r) La especificación de un programa de garantía de calidad aplicable como se requiere en 1.1.2.3.1;
- s) Si la autoridad competente lo considera apropiado, referencia a la identidad del solicitante y a la del transportista;
- t) Firma y cargo del funcionario que extiende el certificado.

6.4.23.13 Todo certificado de aprobación de una expedición extendido por una autoridad competente comprenderá la siguiente información:

- a) Tipo de certificado;
- b) Marca(s) de identificación de la autoridad competente;
- c) Fecha de emisión y de expiración;
- d) Lista de los reglamentos nacionales e internacionales aplicables, incluida la edición del Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos del OIEA, de conformidad con la cual se aprueba la expedición;
- e) Toda restricción que afecte a las modalidades de transporte, tipo de medios de transporte, contenedores, así como cualesquiera instrucciones necesarias sobre la ruta a seguir;
- f) La siguiente declaración:  
  
"El presente certificado no exime al remitente del cumplimiento de cualquier requisito impuesto por el Gobierno de cualquier país a través del cual o al cual se transporte el bulto";
- g) Lista detallada de todos los controles complementarios de orden operacional necesarios para la preparación, carga, transporte, descarga y manipulación de la remesa, comprendida cualquier medida especial de estiba encaminada a la disipación segura del calor o al mantenimiento de la seguridad con respecto a la criticidad;

- h) Referencia a la información facilitada por el solicitante relativa a las medidas específicas a adoptar antes de proceder a la expedición;
- i) Referencia al certificado o certificados pertinentes de aprobación del diseño;
- j) Especificación del contenido radiactivo real, comprendida cualquier restricción que afecte al contenido radiactivo y que no resulte evidente a juzgar por la naturaleza del embalaje. Se deberá indicar la forma física y química, las actividades totales de que se trata (comprendidas las de los distintos isótopos, si procediera), las cantidades en gramos (cuando se trate de sustancias fisiónables) y si son materiales radiactivos en forma especial o materiales radiactivos de baja dispersión;
- k) Cualquier disposición para emergencias considerada necesaria por la autoridad competente;
- l) La especificación del programa de garantía de calidad aplicable como se requiere en 1.1.2.3.1;
- m) Si la autoridad competente lo considera apropiado, referencia a la identidad del solicitante;
- n) Firma y cargo del funcionario que extiende el certificado.

6.4.23.14 Todo certificado de aprobación del diseño de un bulto extendido por una autoridad competente comprenderá la siguiente información:

- a) Tipo de certificado;
- b) Marca de identificación de la autoridad competente;
- c) Fecha de emisión y de expiración;
- d) Toda restricción que afecte a las modalidades de transporte, si procede;
- e) Lista de los reglamentos nacionales e internacionales aplicables, comprendida la edición del Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos del OIEA, de conformidad con la cual se aprueba el diseño;
- f) La siguiente declaración:  
  
"El presente certificado no exime al remitente del cumplimiento de cualquier requisito impuesto por el Gobierno de cualquier país a través del cual o al cual se transporte el bulto";
- g) Referencias a certificados para otros contenidos radiactivos, otros refrendos de autoridades competentes, o datos o información técnica adicionales, según considere oportuno la autoridad competente;
- h) Declaración en la que se autorice la expedición, siempre que se requiera que dicha expedición sea aprobada en virtud del 5.1.5.2.2, si procede;
- i) Identificación del embalaje;
- j) Descripción del embalaje mediante referencia a los planos o a la especificación del diseño. Si la autoridad competente lo estima oportuno se incluirá una ilustración que pueda reproducirse, de tamaño no superior a 21 cm por 30 cm, en la que se indique

cómo está constituido el bulto, acompañada de una breve descripción del embalaje, comprendidos los materiales de que está construido, masa bruta, dimensiones externas generales y aspecto;

- k) Especificación del diseño mediante referencia a los planos;
- l) Especificación del contenido radiactivo autorizado, comprendida cualquier restricción que afecte al contenido radiactivo y que no resulte evidente a juzgar por la naturaleza del embalaje. Se deberá indicar la forma física y química, las actividades de que se trate (comprendidas las de los distintos isótopos, si procediera), las cantidades en gramos (cuando se trate de sustancias fisionables), y si son materiales radiactivos en forma especial o materiales radiactivos de baja dispersión, si procede;
- m) Además, por lo que respecta a los bultos que contengan sustancias fisionables:
  - i) descripción detallada del contenido radiactivo autorizado;
  - ii) valor del índice de seguridad con respecto a la criticidad;
  - iii) referencia a la documentación que demuestre la seguridad del contenido con respecto a la criticidad;
  - iv) cualesquiera características especiales, en base a las cuales se haya supuesto la ausencia de agua en determinados espacios vacíos al efectuar la evaluación de la criticidad;
  - v) cualquier determinación, basada en 6.4.11.4 b), a partir de la cual se suponga una multiplicación de neutrones distinta en la evaluación de la criticidad como resultado de la experiencia real en la irradiación; y
  - vi) el intervalo de temperaturas ambiente en relación con el cual se ha aprobado el diseño del bulto;
- n) Cuando se trate de bultos del Tipo B(M), una declaración en la que se especifiquen aquellas normas prescritas en 6.4.7.5, 6.4.8.4, 6.4.8.5 y 6.4.8.8 a 6.4.8.15 a las que no se ajuste el bulto, así como cualquier información complementaria que pueda ser de utilidad a las demás autoridades competentes;
- o) Lista detallada de todos los controles complementarios de orden operacional necesarios para la preparación, carga, transporte, descarga y manipulación de la remesa, comprendida cualquier medida especial de estiba encaminada a la disipación segura del calor;
- p) Referencia a la información facilitada por el solicitante relativa a la utilización del embalaje o a medidas específicas a adoptar antes de proceder a la expedición;
- q) Declaración relativa a las condiciones ambientales supuestas con fines de diseño, si las mismas no coinciden con las especificadas en 6.4.8.4, 6.4.8.5 y 6.4.8.15, según proceda;
- r) Especificación del programa de garantía de calidad aplicable, según se estipula en 1.1.2.3.1;
- s) Cualquier disposición para emergencias considerada necesaria por la autoridad competente;

- t) Si la autoridad competente lo considera oportuno, referencia a la identidad del solicitante;
- u) Firma y cargo del funcionario que extiende el certificado.

6.4.23.15 Se informará a la autoridad competente del número de serie de cada embalaje fabricado según un diseño aprobado por ella. La autoridad competente llevará un registro de dichos números de serie.

6.4.23.16 Las aprobaciones multilaterales podrán tener lugar mediante refrendo del certificado original extendido por la autoridad competente del país de origen del diseño o de la expedición. Dicho refrendo puede adoptar la forma de un aval del certificado original o la expedición por separado de un aval, anexo, suplemento, etc., por la autoridad competente del país a través del cual o al cual se efectúa la expedición.

#### **6.4.24 Disposiciones transitorias para la clase 7**

##### **Bultos que no requieren la aprobación del diseño de la autoridad competente de conformidad con las ediciones de 1985 y de 1985 (enmendada en 1990) del N° 6 de la Colección Seguridad del OIEA**

6.4.24.1 Los bultos exceptuados, los bultos industriales del Tipo BI-1, del Tipo BI-2, y del Tipo BI-3 y los bultos del Tipo A que no requerían la aprobación del diseño de la autoridad competente, y que cumplen los requisitos establecidos en las ediciones de 1985 o de 1985 (enmendada en 1990) del Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos (Colección Seguridad del OIEA, N° 6), podrán seguirse utilizando con sujeción al programa obligatorio de garantía de calidad, de conformidad con los requisitos especificados en 1.1.2.3.1, y con los límites de actividad y restricciones de los materiales que se indican en 2.7.7. Cualquier embalaje modificado, a menos que tenga por objeto aumentar la seguridad, o que se fabrique después del 31 de diciembre del año 2003, deberá cumplir plenamente lo estipulado en la presente edición de la presente Reglamentación. Los bultos preparados para el transporte antes del 31 de diciembre del año 2003 de conformidad con las ediciones de 1985 o de 1985 (enmendada en 1990) de la Colección Seguridad N° 6 del OIEA se podrán seguir transportando. Los bultos que se preparen para el transporte después de esta fecha deberán cumplir plenamente lo dispuesto en la presente edición de la Reglamentación.

##### **Bultos aprobados de conformidad con las ediciones de 1973, de 1973 (enmendada), de 1985 y de 1985 (enmendada en 1990) de la Colección Seguridad, N° 6**

6.4.24.2 Los embalajes fabricados según un diseño de bulto aprobado por la autoridad competente en virtud de las disposiciones de las ediciones de 1973 o de 1973 (enmendada) de la Colección Seguridad N° 6 del OIEA, pueden continuar utilizándose con sujeción a la aprobación multilateral del diseño del bulto, al programa obligatorio de garantía de calidad, de conformidad con los requisitos aplicables estipulados en 1.1.2.3.1; a los límites de actividad y las restricciones de los materiales que se indican en 2.7.7; y en el caso de los bultos que contengan sustancias fisiónables y que se transporten por vía aérea, al requisito estipulado en 6.4.11.10. No se permitirán nuevas construcciones de embalajes de este tipo. Se exigirá que cumplan plenamente lo estipulado en la presente Reglamentación las modificaciones introducidas en el diseño de los embalajes o en la naturaleza o cantidad del contenido radiactivo autorizado que la autoridad competente determine que afectarán significativamente a la seguridad. De conformidad con las disposiciones de 5.2.1.5.5 se asignará a cada embalaje un número de serie que se marcará en su exterior.

6.4.24.3 Los embalajes fabricados según un diseño de bulto aprobado por la autoridad competente en virtud de las disposiciones de las ediciones de 1985 o de 1985 (enmendada en 1990) de la Colección Seguridad, N° 6 del OIEA, pueden continuar utilizándose hasta el 31 de diciembre del año 2003, con sujeción al programa obligatorio de garantía de calidad, de conformidad con los requisitos estipulados en 1.1.2.3.1; a los límites de actividad y las restricciones de los materiales que se indican en 2.7.7; y en el caso de los bultos que contengan sustancias fisiónables y que se transporten por vía aérea, al requisito estipulado en 6.4.11.10. Después de esta fecha los embalajes pueden continuar utilizándose con sujeción, además, a la aprobación multilateral del diseño de los bultos. Se exigirá que cumplan plenamente lo estipulado en la presente Reglamentación las modificaciones introducidas en el diseño de los embalajes o en



la naturaleza o cantidad del contenido radiactivo autorizado que la autoridad competente determine que afectarán significativa mente a la seguridad. Todos los embalajes que comiencen a fabricarse después del 31 de diciembre del año 2006 deberán cumplir plenamente las disposiciones de la presente Reglamentación.

**Materiales radiactivos en forma especial aprobados de conformidad con las ediciones de 1973, de 1973 (enmendada), de 1985 y de 1985 (enmendada en 1990) de la actual edición del Reglamento, Colección Seguridad, N° 6 del OIEA**

6.4.24.4 Los materiales radiactivos en forma especial fabricados según un diseño que haya recibido la aprobación unilateral de la autoridad competente en virtud de las ediciones de 1973, de 1973 (enmendada), de 1985 o de 1985 (enmendada en 1990) de la Colección Seguridad, N° 6, del OIEA pueden continuar utilizándose siempre que estén de conformidad con el programa obligatorio de garantía de calidad, con arreglo a los requisitos aplicables estipulados en 1.1.2.3.1. Todos los materiales radiactivos en forma especial fabricados después del 31 de diciembre del año 2003 deberán cumplir plenamente las disposiciones de la presente Reglamentación.



## CAPÍTULO 6.5

### PRESCRIPCIONES RELATIVAS A LA CONSTRUCCIÓN Y EL ENSAYO DE RECIPIENTES INTERMEDIOS PARA GRANELES

#### 6.5.1 Prescripciones generales aplicables a todos los tipos de RIG

##### 6.5.1.1 *Ámbito de aplicación*

6.5.1.1.1 Las prescripciones de este capítulo son aplicables a los RIG destinados al transporte de ciertas mercancías peligrosas. En ellas se establecen normas generales relativas al transporte multimodal y no se formulan las prescripciones especiales que pueda requerir cada modo de transporte en particular.

6.5.1.1.2 Excepcionalmente, la autoridad competente podrá proceder a la aprobación de los RIG y sus equipos de servicio que no se ajusten estrictamente a las prescripciones aquí formuladas, pero que constituyan opciones aceptables. Con el fin de tener en cuenta los progresos de la ciencia y de la técnica, las autoridades competentes podrán considerar la adopción de disposiciones alternativas siempre que estas ofrezcan durante la utilización de los recipientes, las mismas condiciones de seguridad en cuanto a compatibilidad con las propiedades de las sustancias que hayan de transportarse, e igual o superior resistencia a los choques, las cargas y el fuego.

6.5.1.1.3 La construcción, los elementos, los ensayos, el marcado y la utilización de los RIG estarán sujetos a la aceptación de la autoridad competente del país en que los RIG sean aprobados.

6.5.1.1.4 Los fabricantes y ulteriores distribuidores de RIG deberán facilitar información sobre los procedimientos que han de seguirse y una descripción de los tipos y dimensiones de los cierres (incluidas las juntas que puedan ser necesarias) y sobre cualquier otra pieza necesaria para asegurarse de que el RIG, tal como se presenta para el transporte, está en condiciones de pasar satisfactoriamente los ensayos de rendimiento aplicables de este capítulo.

##### 6.5.1.2 *Definiciones*

Por *cuerpo* (para todas las categorías de RIG excepto los compuestos) se entiende el recipiente propiamente dicho, con inclusión de las aberturas y sus cierres, pero no de los equipos de servicio;

Por *dispositivo de manipulación* (para los RIG flexibles) se entiende cualquier eslinga, lazo, argolla o bastidor acoplados al cuerpo del RIG, o formados por una prolongación del material de que está hecho el recipiente;

Por *equipos de servicio* se entienden los dispositivos de llenado y descarga y, según la categoría de RIG, de reducción de la presión o de ventilación, seguridad, calefacción y termoaislamiento, así como los instrumentos de medida;

Por *elementos estructurales* (para todas las categorías de RIG excepto los flexibles) se entienden los elementos de refuerzo, sujeción, manipulación, protección o estabilización del cuerpo, incluida la plataforma de base en los RIG compuestos con recipiente interior de plástico, los RIG de cartón y los de madera;

Por *masa bruta máxima admisible* se entiende la masa del RIG con sus equipos de servicio y elementos estructurales, y la masa neta máxima;

Por *plásticos*, cuando se hace referencia a los plásticos en relación con los recipientes interiores de los RIG compuestos, se entiende que la expresión incluye otros polímeros, como el caucho, etc.;

Por *protegido* (para los RIG metálicos) se entiende un RIG dotado de algún medio de protección adicional contra los choques, por ejemplo, construcción en varias capas (tipo "emparedado") o construcción en doble pared, o un bastidor cerrado con caja metálica en forma de celosía;

Por *tejido de plástico* (para los RIG flexibles) se entiende un material hecho de tiras o monofilamentos, estirados, de materia plástica apropiada.

### 6.5.1.3 *Categorías de RIG*

6.5.1.3.1 Por *RIG metálico* se entiende un cuerpo de metal, junto con el equipo de servicio y los elementos estructurales apropiados.

6.5.1.3.2 Por *RIG flexible* se entiende un cuerpo constituido por una película, por un tejido o por algún otro material flexible, o por una combinación de materiales de ese tipo, y, de ser necesario, un revestimiento interior o forro, junto con los equipos de servicio y los dispositivos de manipulación apropiados.

6.5.1.3.3 Por *RIG de plástico rígido* se entiende un cuerpo de plástico rígido, que puede estar provisto de elementos estructurales, a la vez que de equipos de servicio apropiados.

6.5.1.3.4 Por *RIG compuesto* se entiende un conjunto estructural constituido por un receptáculo exterior rígido en el que va alojado un recipiente interior de plástico, comprendidos cualesquiera equipos de servicio o elementos estructurales, y construido de manera que, una vez montados, el recipiente interior y el receptáculo exterior constituyen -y como tal se utilizan- un todo integrado, que se llena, almacena, transporta y vacía como tal.

6.5.1.3.5 Por *RIG de cartón* se entiende un cuerpo construido con ese material, provisto o no de tapas separables en la parte superior y en la base y, si es necesario, de un forro interior (pero no de embalajes/envases interiores), así como de equipos de servicio y elementos estructurales apropiados.

6.5.1.3.6 Por *RIG de madera* se entiende un cuerpo rígido o desarmable construido con ese material, y provisto de un forro interior (pero no de embalajes/envases interiores) y de equipos de servicio y elementos estructurales apropiados.

### 6.5.1.4 *Clave para designar los distintos tipos de RIG*

6.5.1.4.1 La clave estará constituida por dos cifras arábigas, tal como se indica en a), seguidas de una o varias letras mayúsculas, como se indica en b); seguidas éstas, cuando se especifique el recipiente en un determinado párrafo, de otra cifra arábica representativa de la categoría de RIG.

a)

Tipo	Sustancias sólidas, que se llenan o descargan		Líquidos
	por gravedad	a una presión de más de 10 kPa (0,1 bar)	
<b>Rígido</b>	11	21	31
<b>Flexible</b>	13	-	-

- b)
- A. Acero (todos los tipos y tratamientos de superficie)
  - B. Aluminio
  - C. Madera natural
  - D. Madera contrachapada
  - F. Madera reconstituida
  - G. Cartón
  - H. Plástico
  - L. Materias textiles
  - M. Papel de varias hojas
  - N. Metal (que no sea acero ni aluminio)

6.5.1.4.2 Para los RIG compuestos se utilizarán dos letras mayúsculas en caracteres latinos, que se colocarán consecutivamente en el segundo lugar de la clave. La primera indicará el material de que esté construido el recipiente interior del RIG, y la segunda, el del embalaje/envase exterior de éste.

6.5.1.4.3 A continuación se describen los diversos tipos de RIG, con las claves que se les han asignado.

Material	Categoría	Clave	Párrafo
<b>Metálicos</b>			
A. De acero	para sólidos, que se llenan o descargan por gravedad para sólidos, que se llenan o descargan a presión para líquidos	11A 21A 31A	6.5.3.1
B. De aluminio	para sólidos, que se llenan o descargan por gravedad para sólidos, que se llenan o descargan a presión para líquidos	11B 21B 31B	
N. De Metal que no sea acero ni aluminio	para sólidos, que se llenan o descargan por gravedad para sólidos, que se llenan o descargan a presión para líquidos	11N 21N 31N	
<b>Flexibles</b>			
H. De plástico	de tejido de plástico, sin revestimiento ni forro de tejido de plástico, con revestimiento de tejido de plástico, forrados de tejido de plástico, con revestimiento y forro de película de plástico	13H1 13H2 13H3 13H4 13H5	6.5.3.2
L. De materias textiles	sin revestimiento ni forro con revestimiento forrados con revestimiento y forro	13L1 13L2 13L3 13L4	
M. De papel	de varias hojas de varias hojas, resistentes al agua	13M1 13M2	
<b>H. De plástico rígido</b>	para sólidos, que se llenan o descargan por gravedad, provistos de elementos estructurales para sólidos, que se llenan o descargan por gravedad, resistentes de por sí para sólidos, que se llenan o descargan a presión, provistos de elementos estructurales para sólidos, que se llenan o descargan a presión, resistentes de por sí para líquidos, provistos de elementos estructurales para líquidos, resistentes de por sí	11H1 11H2 21H1 21H2 31H1 31H2	6.5.3.3
<b>HZ. Compuestos, con recipiente interior de plástico*</b>	para sólidos, que se llenan o descargan por gravedad, con recipiente de plástico rígido para sólidos, que se llenan o descargan por gravedad, con recipiente de plástico flexible	11HZ1 11HZ2	6.5.3.4

\* La clave se completará sustituyendo, de conformidad con 6.5.1.4.1 b), la letra Z por una letra mayúscula que indicará la naturaleza del material del que está hecho el receptáculo exterior.

Material	Categoría	Clave	Párrafo
HZ. <b>Compuestos, con recipiente interior de plástico*</b> (cont.)	para sólidos, que se llenan o descargan a presión, con recipiente de plástico rígido	21HZ1	6.5.3.4
	para sólidos, cargados o descargados a presión, con recipiente de plástico flexible	21HZ2	
	para líquidos, con recipiente de plástico rígido	31HZ1	
	para líquidos, con recipiente de plástico flexible	31HZ2	
<b>G. De cartón</b>	para sólidos, que se llenan o descargan por gravedad	11G	6.5.3.5
<b>De madera</b>			
C. De madera natural	para sólidos, que se llenan o descargan por gravedad, con forro interior	11C	6.5.3.6
D. De madera contrachapada	para sólidos, que se llenan o descargan por gravedad, con forro interior	11D	
F. De madera reconstituida	para sólidos, que se llenan o descargan por gravedad, con forro interior	11F	

6.5.1.4.4 A la clave del RIG puede seguir la letra "W". La letra "W" significa que el RIG, aun siendo del mismo tipo que indica la clave, está fabricado de acuerdo con especificaciones distintas de las que se establecen en 6.5.3 y se considera como equivalente de acuerdo con los requisitos de 6.5.1.1.2.

#### **6.5.1.5 Prescripciones relativas a la construcción**

6.5.1.5.1 Los RIG serán resistentes al deterioro que pueda causar el entorno, o estar adecuadamente protegidos de éste.

6.5.1.5.2 La construcción y los cierres de los RIG serán tales que no se produzca ninguna fuga o pérdida del contenido en las condiciones normales de transporte, especialmente por efecto de vibraciones o cambios de temperatura, humedad o presión.

6.5.1.5.3 Los RIG y sus cierres se fabricarán con materiales que sean compatibles con el contenido, o estarán protegidos interiormente, de modo que no puedan:

- a) Ser atacados por el contenido hasta el punto de que su utilización resulte peligrosa;
- b) Provocar una reacción o descomposición del contenido o, debido al contacto del contenido con el recipiente, formar compuestos perjudiciales o peligrosos con el RIG.

6.5.1.5.4 En el supuesto de que se utilicen juntas obturadoras, éstas se fabricarán con materiales que no puedan ser atacados por las sustancias que se transporten en el RIG.

6.5.1.5.5 Todos los equipos de servicio estarán colocados o protegidos de manera que se reduzca al mínimo el riesgo de escape del contenido en el caso de que se produzca algún deterioro durante las operaciones de manipulación y transporte.

6.5.1.5.6 Los RIG, sus dispositivos de sujeción y sus equipos de servicio y estructurales se diseñarán de manera que resistan, sin pérdida de contenido, la presión interna de éste y los esfuerzos resultantes de las operaciones normales de manipulación y transporte. Los RIG que hayan de apilarse estarán diseñados para ese fin. Todos los elementos de los dispositivos de elevación y de sujeción tendrán resistencia suficiente para que no sufran grave deformación ni desperfecto en las condiciones normales de manipulación y transporte, y se colocarán de manera que no se produzcan esfuerzos excesivos en ninguna de sus partes.

\* La clave se completará sustituyendo, de conformidad con 6.5.1.4.1 b), la letra Z por una letra mayúscula que indicará la naturaleza del material del que está hecho el receptáculo exterior.

6.5.1.5.7 Cuando el RIG esté constituido por un cuerpo alojado en un bastidor estará construido de manera que:

- a) El cuerpo no sufra aplastamiento ni roces contra el bastidor hasta el punto de quedar deteriorado;
- b) El cuerpo permanezca dentro del bastidor en todo momento;
- c) Los elementos del equipo vayan sujetos de modo que no puedan resultar dañados en el caso de que los acoplamientos entre el cuerpo y el bastidor permitan expansión o desplazamiento relativos.

6.5.1.5.8 Si el recipiente está provisto de una válvula de descarga por la parte inferior, esa válvula habrá de poder mantenerse en la posición de cierre en condiciones de seguridad, y todo el dispositivo de descarga estará debidamente protegido, para que no resulte dañado. Las válvulas con cierre de palanca irán provistas de mecanismos de seguridad que impidan toda apertura accidental, y las posiciones de apertura y de cierre serán fáciles de distinguir. En los RIG destinados al transporte de líquidos, el orificio de salida también tendrá un segundo mecanismo de cierre, por ejemplo una brida ciega o un dispositivo equivalente.

6.5.1.5.9 Todos los RIG superarán los correspondientes ensayos de rendimiento.

#### **6.5.1.6 *Ensayos, certificación e inspección***

6.5.1.6.1 *Garantía de calidad:* los RIG se fabricarán y someterán a ensayo con arreglo a un programa de garantía de calidad que satisfaga los requisitos de la autoridad competente, a fin de garantizar que todos y cada uno de ellos cumplan las prescripciones de este capítulo.

6.5.1.6.2 *Disposiciones relativas a los ensayos:* los RIG serán objeto de ensayos de modelo y, en su caso, de ensayos iniciales y periódicos, de conformidad con el 6.5.4.14.

6.5.1.6.3 *Certificación:* con respecto a cada modelo de RIG se extenderá un certificado y se establecerá una marca (en la forma prevista en 6.5.2) con los que se ponga de manifiesto que el modelo, incluidos sus elementos, satisface las prescripciones relativas a los ensayos.

6.5.1.6.4 *Inspección:* cada RIG metálico, de plástico rígido o compuesto será inspeccionado, en las condiciones que dicte la autoridad competente:

- a) Antes de ser puesto en servicio y, en lo sucesivo, a intervalos de no más de cinco años, a fin de verificar:
  - i) su conformidad con el modelo, incluso por lo que se refiere al marcado;
  - ii) su estado interno y externo;
  - iii) el correcto funcionamiento de los equipos de servicio;

No será necesario retirar el aislamiento térmico, cuando lo haya, sino en la medida precisa para inspeccionar debidamente el cuerpo del RIG;
- b) A intervalos de no más de dos años y medio, para verificar:
  - i) su estado externo;
  - ii) el correcto funcionamiento de los equipos de servicio;

No será necesario retirar el aislamiento térmico, cuando lo haya, sino en la medida precisa para inspeccionar debidamente el cuerpo del RIG.

El propietario del RIG conservará un informe de cada inspección, por lo menos hasta la fecha de la inspección siguiente. El informe incluirá los resultados de la inspección y deberá identificar a la parte que haya realizado la inspección (véanse asimismo las prescripciones de marcado de 6.5.2.2.1).

6.5.1.6.5 Si un RIG resulta dañado a consecuencia de un choque (por ejemplo, en un accidente) o por cualquier otra causa, se procederá a repararlo o a mantenerlo de alguna otra forma (véase la definición de "*Mantenimiento rutinario de los RIG*", en 1.2.1) de manera que se atenga al modelo tipo. Los cuerpos de los RIG de plástico rígido y los recipientes interiores de los RIG compuestos y que estén deteriorados deberán reemplazarse.

#### 6.5.1.6.6 *RIG reparados*

6.5.1.6.6.1 Además de todas las prescripciones relativas al ensayo y la inspección que figuran en esta Reglamentación, cada vez que se repare un RIG, este deberá ser sometido a toda la serie de prescripciones sobre ensayo e inspección que figuran en 6.5.4.14.3 y 6.5.1.6.4 a), y se prepararán los correspondientes informes.

6.5.1.6.6.2 La parte que realice los ensayos e inspecciones posteriores a la reparación colocará cerca de la marca UN del fabricante otra marca duradera en la que muestre:

- a) el Estado en el que se han realizado los ensayos e inspecciones;
- b) el nombre o símbolo autorizado de la parte que realiza los ensayos e inspecciones; y
- c) la fecha (mes, año) de los ensayos e inspecciones.


6.5.1.6.6.3 Se considerará que los ensayos e inspecciones realizados según se dispone en 6.5.1.6.6.1 satisfacen las prescripciones propias de los ensayos e inspecciones periódicos de dos años y medio y de cinco años.

6.5.1.6.7 La autoridad competente puede exigir en cualquier momento que se demuestre, procediendo a los ensayos indicados en este capítulo, que los RIG satisfacen los requisitos de los ensayos del modelo.

## 6.5.2 **Marcado**

### 6.5.2.1 *Marcado principal*

6.5.2.1.1 Todo RIG que se fabrique y haya de ser utilizado de conformidad con el presente Reglamento llevará marcas indelebles, legibles y situadas en un lugar fácilmente visible. Letras, números y símbolos tendrán un mínimo de 12 mm de alto y deberán indicar:

- a) El símbolo de embalaje/envase de las Naciones Unidas: 

En el caso de los RIG metálicos con marcas estampadas o grabadas, podrán utilizarse las letras mayúsculas "UN" en vez del símbolo;

- b) La clave que designa el tipo de RIG con arreglo a lo dispuesto en 6.5.1.4;
- c) Una letra mayúscula que designe el grupo o grupos de embalaje/ensado para los que ha sido aprobado el tipo de modelo:
  - i) X para los grupos de embalaje/ensado I, II y III (RIG para sólidos únicamente);



- ii) Y para los grupos de embalaje/envasado II y III; o
- iii) Z para el grupo de embalaje/envasado III únicamente.
- d) El mes y año (las dos últimas cifras) de fabricación;
- e) El Estado que autoriza la asignación de la marca, indicado mediante la señal distintiva que ese Estado utiliza para los vehículos a motor en el tráfico internacional;
- f) El nombre o símbolo del fabricante y cualquier otra identificación del RIG especificada por la autoridad competente;
- g) La carga del ensayo de apilamiento, en kg. En el caso de los RIG que no deben apilarse, figurará la cifra "0";
- h) La masa bruta máxima admisible, en kg.

Ese marcado principal se aplicará en el mismo orden en que figuran los apartados precedentes. Cada uno de los elementos de la marca aplicados de acuerdo con los apartados a) a h) y con 6.5.2.2 estará claramente separado, por ejemplo, mediante una barra oblicua o un espacio, de manera que sea fácilmente identificable.

*Ejemplos de marcas para diferentes tipos de RIG, conforme a los apartados a) a h):*



11A/Y/02/89  
NL/Mulder 007  
5500/1500

En un RIG metálico para sólidos descargados, por ejemplo, por gravedad, y construido en acero/para los grupos de embalaje/envasado II y III/fabricado en febrero de 1989/autorizado por los Países Bajos/fabricado por Mulder y de un modelo al que la autoridad competente ha asignado el número de serie 007/carga del ensayo de apilamiento, en kg/masa bruta máxima admisible, en kg.



13H3/Z/03 89  
F/Meunier 1713  
0/1500

En un RIG flexible para sólidos descargados, por ejemplo, por gravedad, y hecho de tejido de plástico, con forro/no proyectado para el apilamiento.



31H1/Y/04 89  
GB/9099  
10800/1200

En un RIG de plástico rígido para líquidos, con elementos estructurales que resisten la carga resultante del apilamiento.



31HA1/Y/05 19  
D/Muller 1683  
10800/1200

En un RIG compuesto para líquidos, con un recipiente interior de plástico rígido y un receptáculo exterior de acero.



11C/X/01 93  
S/Aurigny 9876  
3000/910

En un RIG de madera para sólidos, con forro interior, autorizado para sólidos del grupo de embalaje/envasado I.

### 6.5.2.2 *Marcado adicional*

6.5.2.2.1 Todos los RIG llevarán las marcas prescritas en 6.5.2.1, así como los datos siguientes, que podrán figurar en una placa resistente a la corrosión, fijada permanentemente en el RIG, en lugar de fácil acceso para la inspección:

Marcado adicional	Categoría de RIG				
	Metálico	De plástico rígido	Compuesto	De cartón	De madera
Capacidad en litros* a 20 °C	X	X	X		
Tara, en kg*	X	X	X	X	X
Presión (manométrica) de ensayo, en kPa o en bar*, si procede		X	X		
Presión máxima de llenado/descarga, en kPa o en bar*, si procede	X	X	X		
Material del cuerpo y espesor mínimo, en mm	X				
Fecha del último ensayo de estanqueidad, si procede (mes y año)	X	X	X		
Fecha de la última inspección (mes y año)	X	X	X		
Número de serie del fabricante	X				

\* Se indicará la unidad empleada.

6.5.2.2.2 Además de las marcas prescritas en 6.5.2.1, los RIG flexibles podrán llevar un pictograma que indique los métodos de elevación recomendados.

6.5.2.2.3 El recipiente interior de los RIG compuestos llevará, por lo menos, las indicaciones siguientes:

- Nombre o símbolo del fabricante o cualquier identificación del RIG prescrita por la autoridad competente, con arreglo al 6.5.2.1.1 f);
- Fecha de fabricación, como se indica en 6.5.2.1.1 d);
- Señal distintiva del Estado que autoriza la asignación de la marca, tal como se prescribe en 6.5.2.1.1e).

6.5.2.2.4 Cuando un RIG compuesto esté diseñado de forma que el receptáculo exterior sea desmontable para su transporte cuando esté vacío (por ejemplo, para el retorno del RIG a su expedidor original o para su reutilización por éste), cada uno de los elementos desmontables llevará una marca que señale el mes y el año de fabricación y el número o símbolo del fabricante, o cualquier otra identificación del RIG prescrita por la autoridad competente (véase 6.5.2.1.1 f)).

6.5.2.3 Conformidad con el modelo. El marcado indica que los RIG corresponden a un modelo que ha superado los ensayos, y que se han cumplido las prescripciones a que se hace referencia en el certificado.

### 6.5.3 **Prescripciones específicas relativas a los RIG**

#### 6.5.3.1 *Prescripciones específicas relativas a los RIG metálicos*

6.5.3.1.1 Estas prescripciones son aplicables a los RIG metálicos destinados al transporte de líquidos y de sólidos. Los RIG metálicos son de tres tipos:

- a) RIG para sólidos que se llenan o descargan por gravedad (11A, 11B, 11N);
- b) RIG para sólidos que se llenan o descargan a una presión manométrica superior a 10 kPa (0,1 bar) (21A, 21B, 21N); y
- c) RIG para líquidos (31A, 31B, 31N).

6.5.3.1.2 El cuerpo se construirá con materiales metálicos dúctiles adecuados cuya soldabilidad esté plenamente demostrada. Las soldaduras estarán bien hechas y ofrecerán total seguridad. De ser necesario, se tendrá en cuenta la resistencia a bajas temperaturas.

6.5.3.1.3 Se tomarán precauciones para evitar deterioros por efecto de la corrosión galvánica resultante de la yuxtaposición de metales diferentes.

6.5.3.1.4 Los RIG de aluminio destinados al transporte de líquidos inflamables no tendrán componentes móviles (como tapas, cierres, etc.) fabricados de acero oxidable no protegido, que puedan provocar reacciones peligrosas al entrar en contacto, por rozamiento o golpe, con el aluminio.

6.5.3.1.5 Los RIG metálicos se fabricarán con metales que reúnan las condiciones siguientes:

- a) En el caso del acero, el porcentaje de alargamiento de rotura no será inferior a  $\frac{10000}{R_m}$  con un mínimo absoluto del 20%,  
siendo  $R_m$  = resistencia mínima garantizada a la tracción, en  $N/mm^2$ , del acero que vaya a utilizarse;
- b) En el caso del aluminio, el porcentaje de alargamiento de rotura no será inferior a  $\frac{10000}{6R_m}$  con un mínimo absoluto del 8%.

Las probetas de ensayo que se utilicen para determinar el alargamiento de rotura se tomarán en sentido perpendicular a la dirección del laminado y de manera que:

$$L_0 = 5d \text{ o}$$

$$L_0 = 5,65\sqrt{A}$$

siendo  $L_0$  = longitud de referencia de la probeta antes del ensayo,  
 $d$  = diámetro,  
 $A$  = superficie de la sección transversal de la probeta de ensayo.

6.5.3.1.6 *Espesor mínimo de la pared*

- a) En el caso de un acero de referencia en que el producto  $R_m \times A_0 = 10000$ , el espesor de la pared no será inferior a:

Capacidad (C) en litros	Espesor de la pared (T) en mm			
	Tipos 11A, 11B, 11N		Tipos 21A, 21B, 21N, 31A, 31B, 31N	
	Sin protección	Protegido	Sin protección	Protegido
$C \leq 1000$	2,0	1,5	2,5	2,0
$1000 < C \leq 2000$	$T=C/2000 + 1,5$	$T=C/2000 + 1,0$	$T=C/2000 + 2,0$	$T=C/2000 + 1,5$
$2000 < C \leq 3000$	$T=C/2000 + 1,5$	$T=C/2000 + 1,0$	$T=C/2000 + 1,0$	$T=C/2000 + 1,5$

siendo  $A_0$  = porcentaje mínimo de alargamiento de rotura a la tracción (véase 6.5.3.1.5)

- b) En el caso de los metales distintos del acero de referencia definido en a), el espesor mínimo de la pared se determinará con arreglo a la siguiente fórmula de equivalencia:

$$e_1 = \frac{21,4 \times e_0}{\sqrt[3]{Rm_1 \times A_1}}$$

siendo  $e_1$  = utilizarse (en mm); espesor equivalente, en las paredes, que tendrá el metal que vaya a utilizarse (en mm);  
 $e_0$  = espesor mínimo, en las paredes, que tendrá el acero de referencia (en mm);  
 $Rm_1$  = resistencia mínima garantizada a la tracción del metal que vaya a utilizarse (en N/mm<sup>2</sup>) (véase c); y  
 $A_1$  = porcentaje mínimo de alargamiento de rotura a la tracción del metal que vaya a utilizarse (véase 6.5.3.1.5);

en todo caso, el espesor de las paredes no será nunca inferior a 1,5 mm.

- c) A los fines del cálculo que se describe en b), la resistencia mínima garantizada a la tracción del metal que vaya a utilizarse ( $Rm_1$ ) habrá de equivaler al valor mínimo que determinen las normas nacionales o internacionales para materiales. Sin embargo, para los aceros austeníticos, el valor mínimo especificado para la  $Rm$  de acuerdo con las normas para materiales se puede incrementar hasta en un 15% siempre que en el certificado de inspección del material se conceda un valor más elevado. Cuando no exista una norma para materiales correspondiente al material en cuestión, el valor de  $Rm$  será el mínimo determinado en el certificado de inspección del material.

6.5.3.1.7 Disposiciones relativas a los dispositivos de reducción de la presión: los RIG para líquidos estarán provistos de los medios necesarios para dar salida a una cantidad suficiente de vapor en el caso de quedar envueltos en llamas, a fin de evitar que se produzcan roturas en el cuerpo. Esto puede conseguirse mediante dispositivos de reducción de la presión corrientes o por otros medios estructurales. La presión de comienzo de descarga no será superior a 65 kPa (0,65 bar) ni inferior a la presión manométrica total que se produzca en el RIG (es decir, la presión de vapor de la sustancia de llenado más la presión parcial del aire u otros gases inertes, menos 100 kPa (1 bar)) a 55 °C, determinada en función del grado máximo de llenado a que se refiere el 4.1.1.4. Los dispositivos de reducción de la presión se instalarán en el espacio para vapores.

### 6.5.3.2 *Prescripciones específicas relativas a los RIG flexibles*

6.5.3.2.1 Estas prescripciones son aplicables a los RIG flexibles de los tipos siguientes:

13H1	tejido de plástico, sin revestimiento ni forro
13H2	tejido de plástico, revestido
13H3	tejido de plástico, forrado
13H4	tejido de plástico, revestido y forrado
13H5	película de plástico
13L1	materias textiles, sin revestimiento ni forro
13L2	materias textiles, revestidas
13L3	materias textiles, forradas
13L4	materias textiles, revestidas y forradas
13M1	papel de varias hojas
13M2	papel de varias hojas, resistente al agua.

Los RIG flexibles se destinan únicamente al transporte de sólidos.

6.5.3.2.2 El cuerpo se construirá con materiales apropiados. La resistencia del material y la construcción del RIG flexible serán adecuados a la capacidad de éste y al uso a que esté destinado.

6.5.3.2.3 Todos los materiales que se utilicen en la construcción de RIG flexibles de los tipos 13M1 y 13M2 conservarán, tras haber estado totalmente sumergidos en agua durante un período mínimo de 24 horas, al menos el 85% de la resistencia a la tracción determinada inicialmente con el material previamente acondicionado para su estabilización a una humedad relativa de un 67% o menos.

6.5.3.2.4 Las costuras se harán por engrapado, termosellado, encolado o cualquier otro procedimiento análogo. Los extremos de las costuras engrapadas quedarán debidamente cerrados.

6.5.3.2.5 Los RIG flexibles tendrán la suficiente resistencia al envejecimiento y la degradación que puedan derivarse de los rayos ultravioleta, las condiciones climáticas o las propias sustancias que contengan, a fin de que sean adecuados al uso a que se destinen.

6.5.3.2.6 De ser necesario, los RIG flexibles de plástico se protegerán de los rayos ultravioleta impregnando el material con negro de carbón u otros pigmentos o inhibidores adecuados. Estos aditivos serán compatibles con el contenido y conservarán su eficacia durante la vida útil del cuerpo. Cuando el negro de carbón, los pigmentos o los inhibidores no sean los mismos que se utilizaron en la fabricación del modelo ensayado, se podrá obviar la necesidad de repetir los ensayos si la proporción de esos aditivos no altera las propiedades físicas del material de construcción.

6.5.3.2.7 Podrán incorporarse aditivos al material del cuerpo para aumentar su resistencia al envejecimiento o con otros fines, siempre y cuando no alteren sus propiedades físicas o químicas.

6.5.3.2.8 En la fabricación de cuerpos de RIG no se utilizará ningún material procedente de recipientes usados. Sin embargo, se podrán aprovechar restos y recortes de un mismo proceso de fabricación en serie. Esto no impide que puedan reutilizarse componentes tales como accesorios y tarimas de paletas, a condición de que no hayan sufrido deterioro alguno.

6.5.3.2.9 Una vez lleno el RIG, la relación altura-anchura no será de más de 2:1.

6.5.3.2.10 El forro será confeccionado con un material adecuado. La resistencia del material y la confección del forro serán las adecuadas para la capacidad del RIG y para el uso a que esté destinado. Las juntas y los cierres serán estancos a los pulverulentos y capaces de resistir las presiones e impactos que puedan experimentarse en las condiciones normales de manipulación y de transporte.

### **6.5.3.3 *Prescripciones específicas relativas a los RIG de plástico rígido***

6.5.3.3.1 Estas prescripciones se aplican a los RIG de plástico rígido destinados al transporte de sólidos o de líquidos. Esos RIG son de los tipos siguientes:

11H1	provisto de elementos estructurales destinados a resistir las cargas resultantes del apilamiento de los RIG, para sólidos que se llenan o descargan por gravedad
11H2	resistente de por sí, para sólidos que se llenan o descargan por gravedad
21H1	provisto de elementos estructurales destinados a resistir las cargas resultantes del apilamiento de los RIG, para sólidos que se llenan o descargan a presión
21H2	resistente de por sí, para sólidos cargados o descargados a presión
31H1	provisto de elementos estructurales destinados a resistir las cargas resultantes del apilamiento de los RIG, para líquidos
31H2	resistente de por sí, para líquidos.

6.5.3.3.2 El cuerpo del RIG estará construido con un material plástico adecuado, de características conocidas, y tendrá una resistencia acorde con su capacidad y con el uso a que se destina. El material tendrá la suficiente resistencia al envejecimiento y la degradación que puedan derivarse de la sustancia contenida en el RIG o, en ciertos casos, de los rayos ultravioleta. Si procede, se tendrá en cuenta asimismo su resistencia a

temperaturas bajas. En las condiciones normales de transporte, las infiltraciones de la sustancia contenida que puedan producirse no entrañarán peligro.

6.5.3.3.3 De ser necesario, se protegerá el cuerpo del RIG contra los rayos ultravioleta impregnando el material con negro de carbón u otros pigmentos o inhibidores adecuados. Estos aditivos serán compatibles con el contenido y conservarán su eficacia durante la vida útil del cuerpo. Cuando el negro de carbón, los pigmentos o los inhibidores no sean los mismos que se utilizaron en la fabricación del modelo ensayado, se podrá obviar la necesidad de repetir los ensayos si la proporción de dichos aditivos no altera las propiedades físicas del material de construcción.

6.5.3.3.4 Podrán incorporarse aditivos al material del cuerpo para aumentar su resistencia al envejecimiento o con otros fines, a condición de que no alteren sus propiedades físicas o químicas.

6.5.3.3.5 En la fabricación de RIG de plástico rígido no podrá emplearse ningún material usado, salvo que se trate de restos o virutas procedentes del mismo proceso de fabricación en serie.

#### **6.5.3.4 *Prescripciones específicas relativas a los RIG compuestos, con recipiente interior de plástico***

6.5.3.4.1 Estas prescripciones se aplican a los tipos siguientes de RIG compuestos destinados al transporte de sólidos y de líquidas:

11HZ1	RIG compuestos, con recipiente interior de plástico rígido, para sólidos que se llenan o descargan por gravedad
11HZ2	RIG compuestos, con recipiente interior de plástico flexible, para sólidos que se llenan o descargan por gravedad
21HZ1	RIG compuestos, con recipiente interior de plástico rígido, para sólidos que se llenan o descargan a presión
21HZ2	RIG compuestos, con recipiente interior de plástico flexible, para sólidos que se llenan o descargan a presión
31HZ1	RIG compuestos, con recipiente interior de plástico rígido, para líquidos
31HZ2	RIG compuestos, con recipiente interior de plástico flexible, para líquidos.

La clave correspondiente a cada uno de los tipos de RIG se completará sustituyendo, de conformidad con 6.5.1.4.1 b), la letra Z por una letra mayúscula que indicará la naturaleza del material del que está hecho el receptáculo exterior.

6.5.3.4.2 El receptáculo interior no está concebido para realizar una función de contención sin su embalaje/envase exterior. Un recipiente interior "rígido" es un recipiente que conserva su forma original cuando está vacío y que no cuenta con cierres ni con la protección del embalaje/envase. Todo recipiente interior que no es "rígido" se considera "flexible".

6.5.3.4.3 Normalmente, el receptáculo exterior consiste en un material rígido, configurado de modo que proteja el recipiente interior de posibles daños durante las operaciones de manipulación y transporte, pero no está previsto que cumpla una función de retención. Comprende, según los casos, la paleta base.

6.5.3.4.4 Los RIG compuestos en cuyo receptáculo exterior vaya totalmente encerrado el recipiente interior estarán diseñados de manera que la integridad de este último pueda verificarse fácilmente cuando se trate de comprobar los resultados del ensayo de estanqueidad y el de la presión hidráulica.

6.5.3.4.5 La capacidad de los RIG del tipo 31HZ2 estará limitada a 1.250 litros.

6.5.3.4.6 El recipiente interior del RIG estará construido con un material plástico adecuado, de características conocidas, y tendrá una resistencia acorde con su capacidad y con el uso a que se destina. El material tendrá la suficiente resistencia al envejecimiento y a la degradación que puedan derivarse de la

sustancia contenida en el RIG o, en su caso, de los rayos ultravioleta. Si procede, se tendrá en cuenta su resistencia a temperaturas bajas. En las condiciones normales de transporte, las infiltraciones de la sustancia que puedan producirse no entrañarán peligro.

6.5.3.4.7 De ser necesario, se protegerá el recipiente interior contra los rayos ultravioleta impregnando el material con negro de carbón u otros pigmentos o inhibidores adecuados. Estos aditivos serán compatibles con el contenido y conservarán su eficacia durante la vida útil del recipiente interior. Cuando el negro de carbón, los pigmentos o los inhibidores no sean los mismos que se utilizaron en la fabricación del modelo ensayado, se podrá obviar la necesidad de repetir los ensayos si la proporción de dichos aditivos no altera las propiedades físicas del material de construcción.

6.5.3.4.8 Podrán incorporarse aditivos al material del recipiente interior para aumentar su resistencia al envejecimiento o con otros fines, a condición de que no alteren sus propiedades físicas o químicas.

6.5.3.4.9 En la fabricación de recipientes interiores no podrá emplearse ningún material usado, salvo que se trate de restos o de virutas procedentes del mismo proceso de fabricación en serie.

6.5.3.4.10 El recipiente interior de los RIG del tipo 31HZ2 estará formado, cuando menos, por una película de triple hoja.

6.5.3.4.11 La resistencia del material y la construcción del receptáculo exterior serán adecuadas a la capacidad del RIG compuesto y al uso a que se destina.

6.5.3.4.12 El receptáculo exterior no tendrá ningún saliente que pueda dañar el recipiente interior.

6.5.3.4.13 El acero o aluminio que se empleen en la construcción de receptáculos exteriores serán de un tipo adecuado y de espesor suficiente.

6.5.3.4.14 La madera natural que se emplee en la construcción de receptáculos exteriores estará bien curada, comercialmente seca y libre de defectos que puedan reducir en grado apreciable la resistencia del receptáculo en cualquiera de sus partes. La tapa y el fondo podrán ser de madera reconstituida resistente al agua, como, por ejemplo, los tableros de madera prensada o de partículas, u otros tipos apropiados.

6.5.3.4.15 La madera contrachapada que se emplee en la construcción de receptáculos exteriores estará formada por chapas bien curadas producto de desenrollado, hendimiento o serrado, comercialmente secas y sin defectos que puedan reducir en grado apreciable la resistencia del receptáculo. Todas las chapas contiguas estarán encoladas con un adhesivo resistente al agua. Para la fabricación de los receptáculos podrán utilizarse, junto con la madera contrachapada, otros materiales apropiados. Las paredes estarán firmemente clavadas o afianzadas a los montantes de esquina o a las cantoneras, o unidas por algún otro medio de igual eficacia.

6.5.3.4.16 La madera reconstituida con que se construyan las paredes de los receptáculos exteriores será resistente al agua, como pueden ser los tableros de madera prensada o de partículas, u otros tipos apropiados. Los demás elementos del receptáculo podrán ser de otro material adecuado.

6.5.3.4.17 El cartón que se emplee en la construcción de receptáculos exteriores será fuerte y de buena calidad, compacto u ondulado por ambas caras, de una o varias hojas, y adecuado a la capacidad del receptáculo y al uso a que se destine. La resistencia de la superficie exterior al agua será tal que el aumento de la masa, medido mediante un ensayo de verificación de la absorción de agua según el método de Cobb durante 30 minutos, no sea superior a  $155 \text{ g/m}^2$  (véase la norma ISO 535:1991). El cartón tendrá las debidas características de plegado. Deberá estar cortado, doblado sin corte y ranurado, de modo que pueda armarse sin fisuración, desgarramiento superficial o flexiones excesivas. Las acanaladuras del cartón ondulado estarán sólidamente encoladas a las hojas de revestimiento.

6.5.3.4.18 Los testeros de los receptáculos exteriores de cartón podrán tener un marco de madera o ser totalmente de este material. Como refuerzos, podrán utilizarse listones de madera.

6.5.3.4.19 En los receptáculos exteriores de cartón las uniones de ensamblaje se afianzarán con cinta adhesiva y serán solapadas y encoladas o encoladas y solapadas y engrapadas con grapas metálicas. Las uniones solapadas tendrán solape adecuado. Cuando las uniones de ensamblaje se afiancen mediante encolado o cinta adhesiva, el producto adhesivo será resistente al agua.

6.5.3.4.20 Si el receptáculo exterior es de plástico, se aplicarán las disposiciones pertinentes de 6.5.3.4.6 a 6.5.3.4.9.

6.5.3.4.21 El receptáculo exterior de un RIG del tipo 31HZ2 envolverá completamente el recipiente interior por todos los lados.

6.5.3.4.22 La paleta o plataforma de base que forme cuerpo con un RIG y las paletas separables serán susceptibles de manipulación por medios mecánicos con el RIG lleno hasta su masa bruta máxima admisible.

6.5.3.4.23 La plataforma de base o la paleta separable estarán diseñadas para impedir que se formen en la parte inferior del RIG salientes que puedan sufrir daños durante las operaciones de manipulación.

6.5.3.4.24 En el caso de que se utilice una paleta separable, el receptáculo exterior irá sujeto a ésta, a fin de mantener su estabilidad durante las operaciones de manipulación y transporte, y en la parte superior de la paleta no habrá ningún saliente puntiagudo que pueda ocasionar daños en el RIG.

6.5.3.4.25 Para aumentar la resistencia en condiciones de apilamiento, podrán utilizarse elementos de refuerzo como, por ejemplo, soportes de madera, pero esos elementos se colocarán exteriormente al recipiente interior.

6.5.3.4.26 En los RIG destinados a apilarse, la superficie sustentadora reunirá condiciones apropiadas para que la carga esté repartida de forma segura. Tales RIG se diseñarán de manera que la carga no quede sustentada por el recipiente interior.

### **6.5.3.5 *Prescripciones específicas relativas a los RIG de cartón***

6.5.3.5.1 Estas prescripciones se aplican a los RIG de cartón destinados al transporte de sólidos que se llenan o descargan por gravedad. Los RIG de cartón son del tipo 11G.

6.5.3.5.2 Los RIG de cartón no irán provistos de dispositivos de elevación en la parte superior.

6.5.3.5.3 El cuerpo estará construido con un cartón fuerte y de buena calidad, compacto u ondulado por ambas caras, de una o varias hojas, y adecuado a la capacidad del RIG y al uso a que se destine. La resistencia de la superficie exterior al agua será tal que el aumento de la masa, medido mediante un ensayo de verificación de la absorción de agua según el método de Cobb durante 30 minutos, no sea superior a 155 g/m<sup>2</sup> (véase la norma ISO 535:1991). El cartón tendrá las debidas características de flexión, y estará cortado, doblado sin corte, y ranurado, de modo que pueda armarse sin fisuración, desgarramiento superficial o flexiones excesivas. Las acanaladuras del cartón ondulado estarán sólidamente encoladas a las hojas de revestimiento.

6.5.3.5.4 Las paredes, incluidas la tapa y el fondo tendrán una resistencia mínima a la perforación de al menos 15 J, verificada según la norma ISO 3036:1975.

6.5.3.5.5 En el cuerpo del RIG las uniones de ensamblaje tendrán un solape adecuado y deberán hacerse con cinta adhesiva y ser encoladas, engrapadas con grapas metálicas o sujetas por cualquier otro medio que sea al menos de igual eficacia. Cuando las uniones de ensamblaje se afiancen mediante encolado o cinta adhesiva, el producto adhesivo será resistente al agua. Si se emplean grapas metálicas, éstas traspasarán totalmente los elementos a que se apliquen, y tendrán tal forma o se aislarán de tal manera que no raspen ni perforen el forro interior.



6.5.3.5.6 El forro será de un material adecuado. La resistencia de éste y la construcción del forro serán apropiadas a la capacidad del RIG y al uso a que se destine. Las uniones de ensamblaje y los cierres serán estancos a los pulverulentos y resistentes a las presiones y golpes que puedan producirse en las condiciones normales de manipulación y transporte.

6.5.3.5.7 La plataforma de base que forme cuerpo con un RIG y las paletas separables serán susceptibles de manipulación por medios mecánicos con el RIG lleno hasta su masa bruta máxima admisible.

6.5.3.5.8 La plataforma de base o la paleta separable estarán diseñadas para impedir que se formen en la parte inferior del RIG salientes que puedan sufrir daños durante las operaciones de manipulación.

6.5.3.5.9 En el caso de que se utilice una paleta separable, el cuerpo irá sujeto a ésta, a fin de mantener su estabilidad durante las operaciones de manipulación y transporte, y en la parte superior de la paleta no habrá ningún saliente puntiagudo que pueda ocasionar daños en el RIG.

6.5.3.5.10 Para aumentar la resistencia en condiciones de apilamiento, podrán utilizarse elementos de refuerzo como, por ejemplo, soportes de madera, pero éstos deberán ser exteriores al forro.

6.5.3.5.11 En los RIG destinados a apilarse, la superficie sustentadora reunirá condiciones apropiadas para que la carga ejercida sobre ella esté repartida de forma segura.

#### **6.5.3.6 *Prescripciones específicas relativas a los RIG de madera***

6.5.3.6.1 Estas disposiciones se aplican a los RIG de madera destinados al transporte de sólidos que se llenan o descargan por gravedad. Los RIG de madera son de los tipos siguientes:

11C	de madera natural, con forro interior
11D	de madera contrachapada, con forro interior
11F	de madera reconstituida, con forro interior.

6.5.3.6.2 Los RIG de madera no irán provistos de dispositivos de elevación en la parte superior.

6.5.3.6.3 La resistencia de los materiales y el método que se emplee en la construcción del cuerpo serán adecuados a la capacidad del RIG y al uso a que se destine.

6.5.3.6.4 La madera natural estará bien curada, comercialmente seca y libre de defectos que puedan reducir en grado apreciable la resistencia del RIG en cualquiera de sus partes. Cada parte del RIG será de una sola pieza o equivalente a una sola pieza. Se considera que equivalen a una sola pieza las partes ensambladas por encolado mediante un procedimiento al menos de igual eficacia que alguno de los siguientes, por ejemplo: ensambladura en cola de milano, ensambladura de ranura y lengüeta, junta de rebajo, junta de rebajo a media madera, o junta a tope con al menos dos grapas de metal ondulado.

6.5.3.6.5 La madera contrachapada que se emplee en la construcción del cuerpo del RIG será de tres láminas como mínimo. Estará hecha de láminas bien curadas, producto de desenrollado, hendimiento o serrado, comercialmente secas y sin defectos que puedan reducir en grado apreciable la resistencia del cuerpo. Todas las láminas contiguas estarán unidas con un adhesivo resistente al agua. Para la construcción del cuerpo se pueden utilizar, junto con la madera contrachapada, otros materiales apropiados.

6.5.3.6.6 La madera reconstituida que se emplee en la construcción del cuerpo del RIG será resistente al agua, como pueden ser los tableros de madera prensada o de partículas, u otros tipos apropiados.

6.5.3.6.7 Las paredes de los RIG estarán firmemente clavadas o afianzadas a los montantes de esquina o a las cantoneras, o unidas por algún otro medio de igual eficacia.

6.5.3.6.8 El forro será de un material adecuado. La resistencia de éste y la construcción del forro serán apropiados a la capacidad del RIG y al uso a que se destine. Las uniones de ensamblaje y los cierres serán

estancos a los pulverulentos y resistentes a las presiones y golpes que puedan producirse en las condiciones normales de manipulación y transporte.

6.5.3.6.9 La plataforma de base que forme cuerpo con un RIG y las paletas separables serán susceptibles de manipulación por medios mecánicos con el RIG lleno hasta su masa bruta máxima admisible.

6.5.3.6.10 La plataforma de base o la paleta separable estarán diseñadas para impedir que se formen en la parte inferior del RIG salientes que puedan sufrir daños durante las operaciones de manipulación.

6.5.3.6.11 En el caso de que se utilice una paleta separable, el cuerpo irá sujeto a ésta, a fin de mantener su estabilidad durante la manipulación y el transporte, y en la parte superior de la paleta no habrá ningún saliente puntiagudo que pueda ocasionar daños en el RIG.

6.5.3.6.12 Para aumentar la resistencia en condiciones de apilamiento, podrán utilizarse elementos de refuerzo como, por ejemplo, soportes de madera, pero éstos deberán ser exteriores al forro.

6.5.3.6.13 En los RIG destinados a apilarse, la superficie sustentadora reunirá condiciones apropiadas para que la carga ejercida sobre ella esté repartida de forma segura.

## **6.5.4 Prescripciones relativas a los ensayos de los RIG**

### **6.5.4.1 Realización y frecuencia de los ensayos**

6.5.4.1.1 Antes de que vaya a utilizarse un RIG, el modelo correspondiente tendrá que superar diversos ensayos. Un modelo de RIG queda definido por su diseño, dimensiones, material y espesor, forma de construcción y medios de llenado y descarga, pero podrá presentar variantes en cuanto al tratamiento de superficie. A ese modelo corresponderán igualmente los RIG que sólo difieran de él por ser de dimensiones exteriores más reducidas.

6.5.4.1.2 Los ensayos se llevarán a cabo con RIG ya preparados para el transporte. Los RIG se llenarán en la forma indicada en los párrafos pertinentes. Las sustancias que hayan de transportarse en ellos podrán sustituirse por otras, salvo que tal sustitución desvirtúe los resultados de los ensayos. En el caso de los sólidos, si se emplea una sustancia de sustitución, ésta tendrá las mismas características físicas (masa, granulometría, etc.) que la que haya de transportarse. Podrán utilizarse cargas adicionales, tales como sacos de granalla de plomo, para obtener la masa total exigida para el bulto, a condición de que tales cargas se coloquen de modo que no influyan en el resultado del ensayo.

6.5.4.1.3 En los ensayos de caída para líquidos, la sustancia sustitutiva será de densidad relativa y viscosidad similares a las de la que haya de transportarse. En tales ensayos podrá emplearse también el agua, con las condiciones siguientes:

- a) Cuando la densidad relativa de las sustancias que se han de transportar no sea superior a 1,2, la altura de caída será la indicada en el cuadro del 6.5.4.9.4;
- b) Cuando la densidad relativa de las sustancias que se han de transportar sea superior a 1,2, las alturas de caída se calcularán sobre la base de la densidad relativa (d) de la sustancia que se ha de transportar, redondeando la cifra al primer decimal superior, es decir:

<b>Grupo de embalaje/ensado I</b>	<b>Grupo de embalaje/ensado II</b>	<b>Grupo de embalaje/ensado III</b>
d x 1,5 m	d x 1,0 m	d x 0,67 m

### 6.5.4.2 *Ensayo del modelo tipo*

6.5.4.2.1 Se someterán a estos ensayos, en el orden en que figuran en 6.5.4.3.5 y en la forma descrita en 6.5.4.5 a 6.5.4.12, los distintos modelos de RIG, según sus dimensiones, espesor de paredes y modo de construcción. Se efectuarán estos ensayos del modelo tipo en las condiciones que dicte la autoridad competente.

6.5.4.2.2 La autoridad competente podrá permitir la realización de ensayos selectivos con los RIG que no presenten sino diferencias de menor importancia respecto de un tipo ya ensayado, por ejemplo, de dimensiones exteriores algo más reducidas.

6.5.4.2.3 Si en los ensayos se emplean paletas separables, en el informe correspondiente (véase 6.5.4.13) se hará una descripción técnica de éstas.

### 6.5.4.3 *Preparación de los RIG para los ensayos*

6.5.4.3.1 Los RIG de papel y de cartón y los RIG compuestos serán acondicionados durante al menos 24 horas, en una atmósfera de temperatura y humedad relativa (h.r.) reguladas. Hay tres opciones, de las que ha de elegirse una. La atmósfera de preferencia es la de  $23\text{ °C} \pm 2\text{C}$  y  $50\% \pm 2\%$  de h.r. Las otras dos opciones son:  $20\text{ °C} \pm 2\text{C}$  y  $65\% \pm 2\%$  de h.r., y  $27\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  y  $65\% \pm 2\%$  de h.r.

**NOTA:** *Los valores medios no rebasarán los límites indicados. Las fluctuaciones de corta duración y las limitaciones a que está sujeta la medición pueden hacer que ésta registre variaciones de la humedad relativa de hasta un  $\pm 5\%$ , sin menoscabo apreciable de la fidelidad de los resultados de los ensayos.*

6.5.4.3.2 Se adoptarán las medidas complementarias necesarias para comprobar que el material utilizado en la fabricación de los RIG de plástico rígido de los tipos 31H1 y 31H2 y de los RIG compuestos de los tipos 31HZ1 y 31HZ2 se ajusta a las disposiciones de 6.5.3.3.2 a 6.5.3.3.4 y 6.5.3.4.6 a 6.5.3.4.9.

6.5.4.3.3 Tal comprobación puede hacerse, por ejemplo, sometiendo distintos RIG, en calidad de muestras, a un ensayo preliminar de larga duración -por ejemplo, seis meses-, tiempo durante el cual se mantendrán llenos de las sustancias a cuyo transporte se destinen, o de otras de las que se sepa que ejercen sobre las materias plásticas de que se trate un efecto al menos de igual intensidad en lo que se refiere al agrietamiento por tensión, a la disminución de la resistencia o a la descomposición molecular. Una vez finalizado este ensayo las muestras se someterán a los ensayos pertinentes enumerados en el cuadro del 6.5.4.3.5.

6.5.4.3.4 Si se han verificado de alguna otra manera las características funcionales del plástico, podrá prescindirse del ensayo de compatibilidad descrito en el párrafo anterior.

### 6.5.4.3.5 *Ensayos del modelo tipo exigidos y orden en que han de efectuarse*

Tipo de RIG	Elevación por parte inferior	Elevación por parte superior <sup>a</sup>	Apilamiento <sup>b</sup>	Estanqueidad	Presión hidráulica	Caída	Desgarramiento	Derribo	Enderezamiento <sup>c</sup>
Metálico: 11A,11B, 11N, 21A, 21B, 21N, 31A, 31B, 31N	1 <sup>a a</sup> 1 <sup>a a</sup>	2 <sup>a</sup> 2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup> 3 <sup>a</sup>	- 4 <sup>a</sup>	- 5 <sup>a</sup>	4 <sup>a e</sup> 6 <sup>a e</sup>	- -	- -	- -
Flexible <sup>d</sup>	-	x <sup>c</sup>	x	-	-	x	x	x	x
De plástico rígido: 11H1, 11H2, 21H1, 21H2, 31H1, 31H2	1 <sup>a a</sup> 1 <sup>a a</sup>	2 <sup>a</sup> 2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup> 3 <sup>a</sup>	- 4 <sup>a</sup>	- 5 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup> 6 <sup>a</sup>	- -	- -	- -
Compuesto: 11HZ1, 11HZ2, 21HZ1, 21HZ2, 31HZ1, 31HZ2	1 <sup>a a</sup> 1 <sup>a a</sup>	2 <sup>a</sup> 2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup> 3 <sup>a</sup>	- 4 <sup>a</sup>	- 5 <sup>a</sup>	4 <sup>a e</sup> 6 <sup>a e</sup>	- -	- -	- -
De cartón	1 <sup>a</sup>	-	2 <sup>a</sup>	-	-	3 <sup>a</sup>	-	-	-
De madera	1 <sup>a</sup>	-	2 <sup>a</sup>	-	-	3 <sup>a</sup>	-	-	-

- a *En el caso de los RIG diseñados para esta forma de manipulación.*
- b *En el caso de los RIG diseñados para ser apilados.*
- c *En el caso de los RIG destinados a ser elevados por la parte superior o por un costado.*
- d *La x indica un ensayo exigido: un RIG que ha superado un ensayo puede utilizarse para otros ensayos, en cualquier orden.*
- e *Para el ensayo de caída puede utilizarse otro RIG del mismo diseño.*

#### **6.5.4.4 *Ensayo de elevación por la parte inferior***

##### **6.5.4.4.1 *Aplicabilidad***

Para los RIG de cartón y de madera y para todos los tipos de RIG provistos de medios de elevación por la base, como ensayo de modelo tipo.

##### **6.5.4.4.2 *Preparación del RIG para el ensayo***

El RIG deberá estar lleno. Se agrega una carga que se distribuye de manera uniforme. La masa del RIG lleno y su carga deberá ser 1,25 veces la masa bruta máxima admisible.

##### **6.5.4.4.3 *Método de ensayo***

Se elevará y bajará el RIG dos veces, mediante una carretilla elevadora, centrando la horquilla y colocando los brazos de ésta de manera que la separación entre ambos sea equivalente a tres cuartos de la dimensión de la cara del RIG a la que se aplique la horquilla (a menos que aquél tenga puntos de entrada fijos). La penetración de los brazos de la horquilla debe ser de tres cuartos de la longitud de dichas entradas. Se repetirá el ensayo en todas las direcciones en que sea posible aplicar la horquilla.

##### **6.5.4.4.4 *Criterios de superación del ensayo***

No se producirá ninguna deformación permanente que haga que el RIG, incluida, en su caso, la plataforma de base, sea inseguro para el transporte, ni pérdida alguna de contenido.

#### **6.5.4.5 *Ensayo de elevación por la parte superior***

##### **6.5.4.5.1 *Aplicabilidad***

Para todos los tipos de RIG destinados a ser izados por la parte superior y para los RIG flexibles destinados a ser izados por la parte superior o por un costado, como ensayo de modelo tipo.

##### **6.5.4.5.2 *Preparación del RIG para el ensayo***

Se cargarán los RIG metálicos, de plástico rígido y compuestos. Se agrega una carga que se distribuye uniformemente. La masa del RIG lleno y su carga deberá ser 1,25 veces su masa bruta máxima admisible. Los RIG flexibles deberán llenarse hasta seis veces su carga máxima admisible, con la carga siempre uniformemente distribuida.

##### **6.5.4.5.3 *Métodos de ensayo***

Los RIG metálicos y los flexibles se elevarán en la forma para la que estén diseñados hasta que dejen de tocar el suelo, y se mantendrán en esta posición por espacio de cinco minutos.

Los RIG de plástico rígido y los compuestos se elevarán:

- a) Sujetándolos por cada par de dispositivos de elevación diagonalmente opuestos, de manera que las fuerzas de tracción se apliquen verticalmente, y se mantendrán suspendidos durante cinco minutos; y
- b) Sujetándolos por cada par de accesorios de elevación diagonalmente opuestos, de manera que las fuerzas de tracción se apliquen hacia el centro en un ángulo de 45° con la vertical, y se mantendrán suspendidos durante cinco minutos.

6.5.4.5.4 Podrán utilizarse otros métodos de ensayo de elevación de los RIG flexibles por la parte superior y otros métodos de preparación para este ensayo que sean al menos de la misma eficacia.

6.5.4.5.5 *Criterios de superación del ensayo*

- a) RIG metálicos, de plástico rígido y compuestos: no se producirá ninguna deformación permanente que haga que el RIG, incluida, en su caso, la plataforma de base, sea inseguro para el transporte, ni pérdida alguna de contenido;
- b) RIG flexibles: no se producirán en el RIG ni en sus dispositivos de elevación deterioros que lo hagan inseguro para el transporte o la manipulación.

#### **6.5.4.6 *Ensayo de apilamiento***

6.5.4.6.1 *Aplicabilidad*

Para todos los tipos de RIG destinados a ser apilados unos sobre otros, como ensayo de modelo tipo.

6.5.4.6.2 *Preparación del RIG para el ensayo*

El RIG se llenará hasta alcanzar la masa bruta máxima admisible. Si la densidad del producto que se está utilizando para el ensayo impide esta operación, el RIG se cargará aún más de manera que se llegue a ensayar con su masa bruta máxima admisible, uniformemente distribuida.

6.5.4.6.3 *Métodos de ensayo*

- a) El RIG se colocará sobre su base en un suelo duro y plano y se someterá a una carga superpuesta de ensayo (véase 6.5.4.6.4), uniformemente distribuida durante, como mínimo:
  - i) cinco minutos en el caso de los RIG metálicos;
  - ii) 28 días a 40 °C en el caso de los RIG de plástico rígido de los tipos 11H2, 21H2 y 31H2 y para los RIG compuestos provistos de receptáculos exteriores de plástico que soportan la carga de apilamiento (es decir, de los tipos 11HH1, 11HH2, 21HH1, 21HH2, 31HH1 y 31HH2);
  - iii) 24 horas para todos los demás tipos de RIG;
- b) La carga se aplicará mediante uno de los procedimientos siguientes:
  - i) apilando sobre el RIG sometido a ensayo uno o más RIG del mismo tipo llenados hasta alcanzar la masa bruta máxima admisible;

- ii) colocando pesos apropiados bien sobre una placa lisa, bien sobre una reproducción de la base del RIG, que descansa sobre el RIG sometido a ensayo.

#### 6.5.4.6.4 *Cálculo del peso que se ha de superponer*

La carga que se coloque sobre el RIG será equivalente a 1,8 veces la masa bruta máxima admisible conjunta de los RIG semejantes que puedan apilarse encima de aquél durante el transporte.

#### 6.5.4.6.5 *Criterios de superación del ensayo*

- a) Todos los tipos de RIG, excepto los flexibles: no se producirá ninguna deformación permanente que haga que el RIG, incluida, en su caso, la plataforma de base, sea inseguro para el transporte, ni pérdida alguna de contenido;
- b) RIG flexibles: no se producirán en el cuerpo del RIG deterioros que lo hagan inseguro para el transporte, ni pérdida alguna de contenido.

### 6.5.4.7 ***Ensayo de estanqueidad***

#### 6.5.4.7.1 *Aplicabilidad*

Para los tipos de RIG destinados al transporte de líquidos o de sólidos que se llenan o descargan a presión, como ensayo de modelo tipo y como ensayo periódico.

#### 6.5.4.7.2 *Preparación del RIG para el ensayo*

El ensayo se efectuará antes de que se instalen componentes termoaislantes. Los cierres con orificio de ventilación se sustituirán por otros similares sin tal orificio, o se obturará este último.

#### 6.5.4.7.3 *Método de ensayo y presión que ha de aplicarse*

El ensayo tendrá una duración de 10 minutos como mínimo; se utilizará aire a una presión manométrica de no menos de 20 kPa (0,2 bar). La hermeticidad del RIG se verificará mediante algún procedimiento adecuado, como, por ejemplo, el ensayo de presión diferencial o bien sumergiendo el RIG en agua o, en el caso de los RIG metálicos, cubriendo las costuras y uniones con una solución jabonosa. En este último caso se aplicará un factor de corrección en razón de la presión hidrostática. Podrán emplearse otros procedimientos que sean, por lo menos, de igual eficacia.

#### 6.5.4.7.4 *Criterio de superación del ensayo*

No habrá ninguna fuga de aire.

### 6.5.4.8 ***Ensayo de presión hidráulica***

#### 6.5.4.8.1 *Aplicabilidad*

Se aplica a los tipos de RIG utilizados para líquidos o para sólidos que se llenan o descargan a presión, como ensayo de modelo tipo.

#### 6.5.4.8.2 *Preparación del RIG para el ensayo*

El ensayo se efectuará antes de que se instalen componentes termoaislantes. Se desmontarán los dispositivos de reducción de la presión y se obturarán sus orificios, o se impedirá de alguna manera que funcionen.

### 6.5.4.8.3 *Método de ensayo*

El ensayo tendrá una duración de 10 minutos, por lo menos; se aplicará una presión hidráulica no inferior a la indicada en 6.5.4.8.4. El RIG no se sujetará por medios mecánicos durante el ensayo.

### 6.5.4.8.4 *Presiones que han de aplicarse*

#### 6.5.4.8.4.1 RIG metálicos:

- a) Para los RIG de los tipos 21A, 21B y 21N, destinados al transporte de sólidos del grupo de embalaje/ensado I, una presión manométrica de 250 kPa (2,5 bar);
- b) Para los RIG de los tipos 21A, 21B, 21N, 31A, 31B y 31N, destinados al transporte de sustancias de los grupos de embalaje/ensado II o III, una presión manométrica de 200 kPa (2 bar);
- c) Además, para los RIG de los tipos 31A, 31B y 31N, una presión manométrica de 65 kPa (0,65 bar). Este ensayo se efectuará antes que el de 200 kPa (2 bar).

#### 6.5.4.8.4.2 RIG de plástico rígido y RIG compuestos:

- a) Para los RIG de los tipos 21H1, 21H2, 21HZ1 y 21HZ2: una presión manométrica de 75kPa (0,75 bar);
- b) Para los RIG de los tipos 31H1, 31H2, 31HZ1 y 31HZ2: la que resulte mayor de dos magnitudes, determinada la primera de ellas por uno de los métodos siguientes:
  - i) la presión manométrica total medida en el RIG (es decir, la presión de vapor de la sustancia con que se haya llenado éste, más la presión parcial del aire o de otros gases inertes, menos 100 kPa) a 55 °C, multiplicada por un coeficiente de seguridad de 1,5; esta presión manométrica total se determinará en función del grado máximo de llenado que se indica en 4.1.1.4 y de una temperatura de llenado de 15 °C;
  - ii) 1,75 veces la presión de vapor, a 50 °C, de la sustancia que se haya de transportar, menos 100 kPa, a condición de que el valor resultante no sea inferior a 100 kPa;
  - iii) 1,5 veces la presión de vapor, a 55 °C, de la sustancia que se haya de transportar, menos 100 kPa, a condición de que el valor resultante no sea inferior a 100 kPa;y la segunda determinada por el siguiente método:
  - iv) el doble de la presión estática de la sustancia que se haya de transportar, a condición de que el valor resultante no sea inferior al doble de la presión estática del agua.

### 6.5.4.8.5 *Criterios de superación de los ensayos*

- a) En el caso de los RIG de los tipos 21A, 21B, 21N, 31A, 31B y 31N, sometidos a la presión de ensayo especificada en los apartados del 6.5.4.8.4.1 a) o b): no se producirá ninguna fuga;

- b) En el caso de los RIG de los tipos 31A, 31B y 31N, sometidos a la presión de ensayo indicada en 6.5.4.8.4.1 c): no se producirá ninguna deformación permanente que haga que el RIG sea inseguro para el transporte, ni fuga alguna;
- c) En el caso de los RIG de plástico rígido y de los compuestos: no se producirá ninguna deformación permanente que pueda hacer que el RIG sea inseguro para el transporte, ni fuga alguna.

#### **6.5.4.9** *Ensayo de caída*

##### **6.5.4.9.1** *Aplicabilidad*

Para todos los tipos de RIG, como ensayo de modelo tipo.

##### **6.5.4.9.2** *Preparación del RIG para el ensayo*

- a) RIG metálicos: el RIG se llenará por lo menos hasta el 95% de su capacidad en el caso de los sólidos, o el 98% en el caso de los líquidos, según el modelo. Se desmontarán los dispositivos de reducción de la presión y se obturarán sus orificios, o se impedirá, de alguna manera, que funcionen;
- b) RIG flexibles: se llenará el RIG por lo menos hasta el 95% de su capacidad y hasta la masa bruta máxima admisible, repartiéndose el contenido de modo uniforme.
- c) RIG de plástico rígido y compuestos: se llenará el RIG por lo menos hasta el 95% de su capacidad en el caso de los sólidos, o el 98% en el caso de los líquidos, según el modelo. Podrán desmontarse los dispositivos de reducción de la presión y obturarse sus aberturas, o se impedirá, de alguna manera, que funcionen. El ensayo se realizará una vez que se haya hecho descender a  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  o menos la temperatura del RIG y de su contenido. Cuando se prepare el RIG de esa manera no será necesario someterlo al acondicionamiento previsto en 6.5.4.3.1. Los líquidos que se utilicen en el ensayo se mantendrán en ese mismo estado, si es necesario añadiéndoles un anticongelante. Podrá prescindirse de este acondicionamiento si los materiales tienen la suficiente ductilidad y resistencia a la tracción a bajas temperaturas;
- d) RIG de cartón y de madera: el RIG se llenará por lo menos hasta el 95% de su capacidad, según el modelo.

##### **6.5.4.9.3** *Método de ensayo*

Se dejará caer el RIG sobre una superficie horizontal rígida, no elástica, lisa y plana, de modo que el punto de impacto sea la parte de la base del RIG que se considere más vulnerable. Los RIG de capacidad igual o inferior a  $0,45\text{ m}^3$  también se someterán a este ensayo de caída de la manera siguiente:

- a) RIG metálicos: sobre la parte más vulnerable que no sea la parte de la base ensayada en la primera caída;
- b) RIG flexibles: sobre el lado más vulnerable;
- c) RIG de plástico rígido, compuestos, de cartón y de madera: de plano sobre un lado, de plano sobre la parte superior y sobre una arista.

Para cada caída pueden utilizarse un mismo RIG o varios RIG diferentes.



#### 6.5.4.9.4 *Altura de caída*

<b>Grupo de embalaje/envasado I</b>	<b>Grupo de embalaje/envasado II</b>	<b>Grupo de embalaje/envasado III</b>
1,8 m	1,2 m	0,8 m

#### 6.5.4.9.5 *Criterios de superación del ensayo*

- a) RIG metálicos: ninguna pérdida de contenido;
- b) RIG flexibles: ninguna pérdida de contenido: un pequeño derrame a través, por ejemplo, de los cierres o los orificios de las grapas, ocasionado por el golpe, no se atribuirá a defecto del RIG, siempre que no se produzca ninguna otra pérdida una vez levantado el RIG del suelo;
- c) RIG de plástico rígido, compuestos, de cartón y de madera: un pequeño derrame a través de los cierres, ocasionado por el golpe, no se atribuirá a defecto del RIG, siempre que no se produzca ninguna otra pérdida.

#### **6.5.4.10 *Ensayo de desgarramiento***

##### 6.5.4.10.1 *Aplicabilidad*

Para todos los tipos de RIG flexibles, como ensayo de modelo tipo.

##### 6.5.4.10.2 *Preparación del RIG para el ensayo*

Se llenará el RIG por lo menos hasta el 95% de su capacidad y hasta la masa bruta máxima admisible, repartiendo el contenido de modo uniforme.

##### 6.5.4.10.3 *Método de ensayo*

Una vez colocado el RIG en el suelo, se perfora con un cuchillo la pared de una de sus caras anchas haciendo un corte de 100 mm de longitud que forme un ángulo de 45° con el eje principal del RIG, a una altura media entre la superficie del fondo y el nivel superior del contenido. Seguidamente, se someterá el RIG a una carga superpuesta, uniformemente distribuida, equivalente al doble de la masa bruta máxima admisible. Se aplicará dicha carga durante al menos cinco minutos. A continuación, si se trata de un RIG destinado a ser izado por la parte superior o por uno de los costados, y una vez que se haya retirado la carga superpuesta, el RIG se levantará del suelo y permanecerá en tal posición por espacio de cinco minutos.

##### 6.5.4.10.4 *Criterio de superación del ensayo*

El corte no aumentará en más del 25% de su longitud original.

#### **6.5.4.11 *Ensayo de derribo***

##### 6.5.4.11.1 *Aplicabilidad*

Para todos los tipos de RIG flexibles, como ensayo de modelo tipo.

##### 6.5.4.11.2 *Preparación del RIG para el ensayo*

Se llenará el RIG por lo menos al 95% de su capacidad y hasta la masa bruta máxima admisible, repartiendo el contenido de modo uniforme.

#### 6.5.4.11.3 *Método de ensayo*

Se derribará el RIG de manera que choque con cualquier parte de su extremo superior contra una superficie horizontal rígida, no elástica, lisa y plana.

#### 6.5.4.11.4 *Altura de derribo*

<b>Grupo de embalaje/envasado I</b>	<b>Grupo de embalaje/envasado II</b>	<b>Grupo de embalaje/envasado III</b>
1,8 m	1,2 m	0,8 m

#### 6.5.4.11.5 *Criterios de superación del ensayo*

Ninguna pérdida de contenido. Un pequeño derrame a través, por ejemplo, de los cierres o los orificios de las grapas, ocasionado por el golpe, no se atribuirá a defecto del RIG, siempre que no se produzca ninguna otra pérdida de contenido.

### **6.5.4.12 *Ensayo de enderezamiento***

#### 6.5.4.12.1 *Aplicabilidad*

Para todos los RIG flexibles destinados a ser izados por la parte superior o por un costado, como ensayo de modelo tipo.

#### 6.5.4.12.2 *Preparación del RIG para el ensayo*

Se llenará el RIG por lo menos hasta el 95% de su capacidad y hasta la masa bruta máxima admisible, distribuyendo uniformemente el contenido.

#### 6.5.4.12.3 *Método de ensayo*

El RIG, una vez colocado sobre uno de sus costados, se izará a una velocidad de al menos 0,1 m/s por uno de sus dispositivos de elevación, o por dos de ellos si tiene cuatro, hasta dejarlo en posición vertical sin que toque el suelo.

#### 6.5.4.12.4 *Criterio de superación del ensayo*

No se producirán en el RIG ni en sus dispositivos de elevación deterioros que lo hagan inseguro para el transporte o la manipulación.

### **6.5.4.13 *Informe de ensayo***

6.5.4.13.1 Se redactará y facilitará a los usuarios de los RIG, un informe de ensayo que contendrá, como mínimo, la información siguiente:

1. Nombre y dirección del establecimiento en que se efectuó el ensayo
2. Nombre y dirección del solicitante (cuando proceda)
3. Identificación única del informe de ensayo
4. Fecha del informe de ensayo
5. Fabricante del RIG
6. Descripción del modelo de RIG (por ejemplo, dimensiones, materiales, cierres, espesor, etc.), incluido el método de fabricación (por ejemplo, moldeo por soplado), en la que podrían incluirse uno o más dibujos y/o fotografías
7. Capacidad máxima
8. Características del contenido del RIG ensayado (por ejemplo, viscosidad y densidad relativa para los líquidos y tamaño de las partículas para los sólidos)

9. Descripción y resultados del ensayo
10. Firma, nombre del firmante y cargo que desempeña.

6.5.4.13.2 En el informe de ensayo se declarará que el RIG preparado para el transporte fue sometido a ensayo con arreglo a las disposiciones pertinentes de este capítulo, indicando además que la utilización de otros métodos o elementos de embalaje/envasado puede invalidarlo. Se facilitará copia del informe de ensayo a la autoridad competente.

**6.5.4.14 *Ensayos para los RIG metálicos, de plástico rígido y compuestos***

6.5.4.14.1 Estos ensayos se efectuarán en las condiciones que establezca la autoridad competente.

6.5.4.14.2 Los RIG corresponderán en todos los aspectos a su respectivo modelo.

6.5.4.14.3 Cada RIG metálico, de plástico rígido o compuesto utilizado para líquidos o para sólidos que se llenan o descargan a presión se someterá al ensayo de estanqueidad antes de ser utilizado por primera vez para el transporte (es decir, con carácter de ensayo inicial), después de su reparación y a intervalos de no más de dos años y medio.

6.5.4.14.4 Los resultados de los ensayos y la identidad de la parte que los realice se anotarán en los informes de ensayo, que quedarán en poder del propietario del RIG por lo menos hasta la fecha del ensayo siguiente.



## CAPÍTULO 6.6

### PRESCRIPCIONES RELATIVAS A LA CONSTRUCCIÓN Y EL ENSAYO DE GRANDES EMBALAJES/ENVASES

#### 6.6.1 Generalidades

6.6.1.1 Los requisitos de este capítulo no son aplicables a:

- La clase 2, excepto artículos entre los que se incluyen los aerosoles;
- La clase 6.2, excepto los desechos clínicos del N° ONU 3291;
- Los bultos de la clase 7 que contengan materiales radiactivos.

6.6.1.2 Los grandes embalajes/envases deberán ser fabricados y ensayados de conformidad con un programa de garantía de la calidad que satisfaga a las autoridades competentes, con el fin de garantizar que cada embalaje/envase fabricado cumple los requisitos de este capítulo.

6.6.1.3 Las disposiciones específicas relativas a los grandes embalajes/envases aludidos en 6.6.4 se basan en los grandes embalajes/envases actualmente utilizados. Para tomar en consideración los progresos de la ciencia y la tecnología, se autoriza el uso de grandes embalajes/envases con características distintas de las especificadas en 6.6.4 con tal de que sean igualmente eficaces y aceptables para la autoridad competente, y que puedan superar con éxito los ensayos descritos en 6.6.5. Se aceptarán métodos de ensayo distintos de los descritos en esta Reglamentación con tal de que sean equivalentes.

6.6.1.4 Los fabricantes y ulteriores distribuidores de embalajes/envases deberán dar información sobre los procedimientos que deben respetarse y una descripción de los tipos y dimensiones de los cierres (incluidas las juntas necesarias) y todas las demás piezas necesarias para asegurar que los embalajes/envases tal como se presentan para el transporte pueden pasar con éxito los ensayos de rendimiento que figuran en este capítulo.

#### 6.6.2 Clave para designar los distintos tipos de embalajes/envases


6.6.2.1 La clave utilizada para los grandes embalajes/envases consiste en:

- a) Dos cifras arábigas:
  - 50 para los grandes embalajes/envases rígidos; o
  - 51 para los grandes embalajes/envases flexibles; y
- b) Letras mayúsculas en caracteres latinos indicativas de la naturaleza del material, por ejemplo, madera, acero, etc. Se utilizarán las mismas mayúsculas que figuran en 6.1.2.6.

6.6.2.2 Tras el código del gran embalaje/envase puede ir seguido de la letra "W". La letra "W" significa que el gran embalaje/envase, aunque sea del mismo tipo indicado en el código, se ha fabricado según especificaciones distintas de las que figuran en 6.6.4 y se considera equivalente de acuerdo con las disposiciones de 6.6.1.3.

### 6.6.3 Marcado

6.6.3.1 *Marcado principal.* Cada uno de los grandes embalajes/envases que se fabrique y haya de ser utilizado de conformidad con el presente Reglamento llevará marcas indelebles y fácilmente legibles que muestren:

- a) El símbolo de embalaje/envase de las Naciones Unidas: 

En el caso de los grandes embalajes/envases metálicos con marcas estampadas o grabadas, podrán utilizarse las mayúsculas "UN" en vez del símbolo;

- b) La clave "50" que designa el gran embalaje/envase rígido o "51" en el caso de los grandes embalajes/envases flexibles, seguidos de la clave correspondiente al tipo de material, con arreglo a lo dispuesto en 6.5.1.4.1 b);
- c) Una letra mayúscula que designa el grupo o grupos de embalaje/ensado para los que ha sido aprobado el modelo tipo:
- X para los grupos de embalaje/ensado I, II y III  
Y para los grupos de embalaje/ensado II y III  
Z para el grupo de embalaje/ensado III únicamente;
- d) El mes y año (las dos últimas cifras) de fabricación;
- e) El Estado que autoriza la asignación de la marca, indicado mediante la señal distintiva que ese Estado utiliza para los vehículos a motor en el tráfico internacional;
- f) El nombre o símbolo del fabricante y cualquier otra identificación de los grandes embalajes/envases especificada por la autoridad competente;
- g) La carga en el ensayo de apilamiento, en kg. En el caso de los grandes embalajes/envases que no deben apilarse, figurará la cifra "0";
- h) La masa bruta máxima admisible en kg.

Este marcado principal se aplicará en el mismo orden en que figuran los apartados precedentes. Cada uno de los elementos de la marca aplicada de acuerdo con los apartados a) a h) quedará claramente separado, por ejemplo mediante una barra oblicua o un espacio, de manera que sea fácilmente identificable.

#### 6.6.3.2 *Ejemplos de marcas:*



50 A/X/05  
2500/1000

96/N/PQRS

Para un gran embalaje/envase de acero que se puede apilar; carga de apilamiento: 2.500 kg; masa bruta máxima: 1.000 kg.



50 H/Y04  
0/800

95/D/ABCD 987

Para un gran embalaje/envase que no se puede apilar; masa bruta máxima: 800 kg.



51H/Z/0697/S/1999  
0/500

Para un gran embalaje/envase flexible que no se puede apilar; masa bruta máxima: 500 kg.

## **6.6.4 Prescripciones específicas para los grandes embalajes/envases**

### **6.6.4.1 *Prescripciones específicas para los grandes embalajes/envases metálicos***

- 50A de acero
- 50B de aluminio
- 50N metálicos (que no sean de acero ni de aluminio)

6.6.4.1.1 Los grandes embalajes/envases se construirán con materiales metálicos dúctiles adecuados cuya soldabilidad esté plenamente demostrada. Las soldaduras estarán bien hechas y ofrecerán total seguridad. De ser necesario, se tendrá en cuenta la resistencia a bajas temperaturas.

6.6.4.1.2 Se tomarán precauciones para evitar deterioro por efecto de la corrosión galvánica resultante de la yuxtaposición de metales diferentes.

### **6.6.4.2 *Prescripciones específicas relativas a los grandes embalajes/envases de materiales flexibles***

- 51H flexibles de plástico
- 51M flexibles de papel

6.6.4.2.1 Los grandes embalajes/envases se construirán con materiales apropiados. La resistencia del material y la construcción de los grandes embalajes/envases flexibles serán adecuadas a la capacidad de éstos y al uso a que se destinen.

6.6.4.2.2 Todos los materiales que se utilicen en la construcción de grandes embalajes/envases flexibles de los tipos 51M conservarán, tras haber estado totalmente sumergidos en agua durante un período mínimo de 24 horas, al menos el 85% de la resistencia a la tracción determinada inicialmente con el material previamente acondicionado para su estabilización a una humedad relativa de un 67% o menos.

6.6.4.2.3 Las costuras se harán por engrapado, termosellado, encolado o cualquier otro procedimiento análogo. Los extremos de las costuras engrapadas quedarán debidamente cerrados.

6.6.4.2.4 Los grandes embalajes/envases flexibles tendrán la suficiente resistencia al envejecimiento y la descomposición que puedan derivarse de los rayos ultravioleta, las condiciones climáticas o las propias sustancias que contengan, a fin de que sean adecuados al uso a que se destinan.

6.6.4.2.5 De ser necesario, los grandes embalajes/envases flexibles de plástico se protegerán de los rayos ultravioleta impregnando el material con negro de carbón u otros pigmentos o inhibidores adecuados. Estos aditivos serán compatibles con el contenido y conservarán su eficacia durante la vida útil del gran embalaje/envase. Cuando el negro de carbón, los pigmentos o los inhibidores no sean los mismos que se utilizaron en la fabricación del modelo ensayado, se podrá obviar la necesidad de repetir los ensayos si la proporción de esos aditivos no altera las propiedades físicas del material de construcción.

6.6.4.2.6 Podrán incorporarse aditivos al material del gran embalaje/envase para aumentar su resistencia al envejecimiento o con otros fines, siempre y cuando no alteren sus propiedades físicas o químicas.

6.6.4.2.7 Una vez lleno el gran embalaje/envase, la relación altura-anchura no será de más de 2:1.

### **6.6.4.3 *Prescripciones específicas relativas a los grandes embalajes/envases de plástico***

- 50H rígidos de plástico

6.6.4.3.1 Los grandes embalajes/envases estarán contruidos con un plástico adecuado, de características conocidas, y tendrán una resistencia acorde con su capacidad y con el uso a que se destinen.

Dicho plástico tendrá la suficiente resistencia al envejecimiento y la descomposición que puedan derivarse de la sustancia contenida o, en su caso, de los rayos ultravioleta. Si procede, se tendrá en cuenta asimismo su resistencia a temperaturas bajas. En las condiciones normales de transporte, las infiltraciones de la sustancia que puedan producirse no entrañarán peligro.

6.6.4.3.2 De ser necesario, se protegerá al gran embalaje/envase contra los rayos ultravioleta impregnando el material con negro de carbón u otros pigmentos o inhibidores adecuados. Estos aditivos serán compatibles con el contenido y conservarán su eficacia durante la vida útil del embalaje/envase exterior. Cuando el negro de carbón, los pigmentos o los inhibidores no sean los mismos que se utilizaron en la fabricación del modelo ensayado, se podrá obviar la necesidad de repetir los ensayos si la proporción de dichos aditivos no altera las propiedades físicas del material de construcción.

6.6.4.3.3 Podrán incorporarse aditivos al material de los grandes embalajes/envases para aumentar su resistencia al envejecimiento o con otros fines, a condición de que no alteren sus propiedades físicas o químicas.

#### **6.6.4.4 *Prescripciones específicas relativas a los grandes embalajes/envases de cartón***

50G rígidos de cartón

6.6.4.4.1 El cuerpo estará construido con un cartón fuerte y de buena calidad, compacto u ondulado por ambas caras, de una o de varias hojas, y adecuado a la capacidad del gran embalaje/envase y al uso a que se destine. La resistencia de la superficie exterior al agua será tal que el aumento de la masa, medido mediante un ensayo de verificación de la absorción de agua según el método de Cobb durante 30 minutos, no sea superior a  $155 \text{ g/m}^2$  - véase la norma ISO 535:1991. El cartón tendrá características de flexibilidad adecuadas. Estará recortado, doblado sin que se formen hendiduras, y ranurado, de manera que puedan unirse los elementos sin que se produzcan fisuras, roturas en la superficie o flexiones excesivas. Las acanaladuras del cartón ondulado estarán sólidamente encoladas a las hojas de revestimiento.

6.6.4.4.2 Las paredes, la parte superior y el fondo tendrán una resistencia a la perforación de al menos 15 J, verificadas según la norma ISO 3036:1975.

6.6.4.4.3 La parte exterior de los grandes embalajes/envases se fabricará de tal manera que las uniones de ensamblaje estén convenientemente traslapadas, y se afianzarán con cinta adhesiva, cola o grapas metálicas, o por cualquier medio que sea al menos de igual eficacia. Cuando las uniones de ensamblaje se afiancen mediante encolado o cinta adhesiva, el producto adhesivo será resistente al agua. Si se emplean grapas metálicas, éstas traspasarán totalmente los elementos a que se apliquen, y tendrán tal forma o se aislarán de tal manera que no raspen ni perforen el forro interior.

6.6.4.4.4 La paleta o plataforma de base que forme parte integrante del gran embalaje/envase o las paletas separables serán susceptibles de manipulación por medios mecánicos con el gran embalaje/envase cargado hasta su masa bruta máxima admisible.

6.6.4.4.5 La plataforma de base integrada o la paleta separable estarán diseñadas para impedir que se formen en la parte inferior del gran embalaje/envase salientes que puedan sufrir daños durante las operaciones de manipulación.

6.6.4.4.6 En el caso de que se utilice una paleta separable, el cuerpo irá sujeto a ésta, a fin de mantener su estabilidad durante la manipulación y el transporte. Cuando se utilice una paleta separable, en su parte superior no habrá ningún saliente puntiagudo que pueda ocasionar daños en el gran embalaje/envase.

6.6.4.4.7 Para aumentar la resistencia en condiciones de apilamiento, podrán utilizarse elementos de refuerzo como, por ejemplo, soportes de madera, pero éstos se colocarán exteriormente al forro.

6.6.4.4.8 En los grandes embalajes/envases destinados a apilarse, la superficie sustentadora reunirá condiciones apropiadas para que la carga ejercida esté repartida de forma segura.



#### **6.6.4.5        *Prescripciones específicas relativas a los grandes embalajes/envases de madera***

50C	de madera natural
50D	de madera contrachapada
50F	de madera reconstituida

6.6.4.5.1        La resistencia de los materiales y el método que se emplee en la construcción del cuerpo serán adecuados a la capacidad del gran embalaje/envase y al uso a que se destine.

6.6.4.5.2        La madera natural estará bien curada, comercialmente seca y libre de defectos que puedan reducir en grado apreciable la resistencia de cualquiera de las partes de los grandes embalajes/envases. Todas las partes de los grandes embalajes/envases serán de una sola pieza, o equivalentes a una sola pieza. Se considera que equivalen a una sola pieza las partes ensambladas por encolado mediante un procedimiento al menos de igual eficacia que alguno de los siguientes, por ejemplo: ensambladura en cola de milano, ensambladura de ranura y lengüeta, junta de rebajo a media madera, o junta a tope con al menos dos grapas de metal ondulado.

6.6.4.5.3        La madera contrachapada que se emplee en la construcción del gran embalaje/envase será de tres láminas como mínimo. Estará hecha de hojas bien curadas, producto de desenrollado, hendimiento o serrado, comercialmente secas y sin defectos que puedan reducir en grado apreciable la resistencia del gran embalaje/envase. Todas las láminas contiguas estarán unidas con un adhesivo resistente al agua. Para la construcción del cuerpo se pueden utilizar, junto con la madera contrachapada, otros materiales apropiados.

6.6.4.5.4        La madera reconstituida que se emplee en la construcción de un gran embalaje/envase será resistente al agua, como pueden ser los tableros de madera prensada o de partículas, u otros tipos apropiados.

6.6.4.5.5        Los grandes embalajes/envases deberán estar firmemente clavados o afianzados a los montantes de esquina o a las cantoneras, o unidos por algún otro medio de igual eficacia.

6.6.4.5.6        La plataforma de base que forme cuerpo con un gran embalaje/envase y las paletas separables serán susceptibles de manipulación por medios mecánicos con el gran embalaje/envase lleno hasta su masa bruta máxima admisible.

6.6.4.5.7        La plataforma de base o la paleta separable estarán diseñadas para impedir que se formen en la parte inferior del gran embalaje/envase salientes que puedan sufrir daños durante las operaciones de manipulación.

6.6.4.5.8        En el caso de que se utilice una paleta separable, el cuerpo irá sujeto a ésta, a fin de mantener su estabilidad durante la manipulación y el transporte. Cuando se utilice una paleta separable, en su parte superior no habrá ningún saliente puntiagudo que pueda ocasionar daños en el gran embalaje/envase.

6.6.4.5.9        Para aumentar la resistencia en condiciones de apilamiento, podrán utilizarse elementos de refuerzo como, por ejemplo, soportes de madera, pero éstos deberán ser exteriores al forro.

6.6.4.5.10        En los grandes embalajes/envases destinados a apilarse, la superficie sustentadora reunirá condiciones apropiadas para que la carga esté repartida de forma segura.

#### **6.6.5        *Prescripciones relativas a los ensayos de los grandes embalajes/envases***

##### **6.6.5.1        *Realización y frecuencia de los ensayos***

6.6.5.1.1        El modelo tipo de los grandes embalajes/envases se someterá a los ensayos prescritos en 6.6.5.3, de acuerdo con los procedimientos establecidos por la autoridad competente.

6.6.5.1.2 Antes de que vaya a utilizarse un gran embalaje/envase, el modelo correspondiente tendrá que superar diversos ensayos. Un modelo de embalaje/envase queda definido por su diseño, dimensiones, material y espesor, forma de construcción y forma de embalaje/envasado, pero podrá presentar variantes en cuanto al tratamiento de superficie. A este modelo corresponderán igualmente los grandes embalajes/envases que sólo difieran de él por ser de un modelo de menor altura.

6.6.5.1.3 Los ensayos deberán repetirse sobre muestras de producción a los intervalos fijados por la autoridad competente. Cuando dichos ensayos se hagan con grandes embalajes/envases de cartón, se considerará que la preparación en las condiciones del medio ambiente equivalen a las disposiciones de 6.6.5.2.3.

6.6.5.1.4 Los ensayos deberán asimismo repetirse después de cada modificación que altere el diseño, el material o la forma de construcción de los grandes embalajes/envases.

6.6.5.1.5 La autoridad competente podrá permitir la realización de ensayos selectivos con los grandes embalajes/envases que no presenten sino diferencias de menor importancia respecto del tipo ya ensayado; por ejemplo, unas dimensiones menores de los embalajes/envases interiores o unos embalajes/envases interiores de menor masa neta; y grandes embalajes/envases de dimensiones exteriores algo más reducidas.

6.6.5.1.6 Cuando un gran embalaje/envase haya pasado con éxito los ensayos aplicados a los distintos tipos de embalajes/envases interiores, podrán asimismo montarse en este gran embalaje/envase distintos embalajes/envases interiores. Además, siempre que se mantenga un nivel equivalente de seguridad, se autorizarán sin nuevos ensayos las siguientes variaciones de los embalajes/envases interiores:

- a) Podrán utilizarse embalajes/envases interiores de un tamaño equivalente o inferior siempre que:
  - i) los embalajes/envases interiores tengan un diseño similar a los ya ensayados (por ejemplo, una forma redonda, rectangular, etc.);
  - ii) el material de construcción de los embalajes/envases interiores (vidrio, plástico, metal, etc.) ofrezca una resistencia a los impactos o al apilamiento igual o superior a la de los embalajes/envases interiores originalmente ensayados;
  - iii) los embalajes/envases interiores tengan aperturas iguales o más pequeñas y el cierre sea de diseño semejante (por ejemplo, cápsula roscada, tapa de fricción, etc.);
  - iv) para compensar espacios vacíos y evitar movimientos importantes en los embalajes/envases interiores se utilice un material amortiguador adicional suficiente; y
  - v) los embalajes/envases interiores estén orientados dentro de los grandes embalajes/envases de la misma forma que lo estaban en el embalaje/envase ensayado;
- b) Puede utilizarse un menor número de los embalajes/envases interiores ensayados o de los distintos tipos de embalajes/envases identificados en a) siempre que se agregue un material amortiguador suficiente para rellenar los espacios vacíos evitándose todo movimiento importante de los embalajes/envases interiores.

6.6.5.1.7 En cualquier momento la autoridad competente podrá pedir que, mediante ensayos realizados de acuerdo con esta sección, se le demuestre que los grandes embalajes/envases producidos en serie satisfacen las condiciones del modelo ya ensayado.

6.6.5.1.8 Sobre una misma muestra podrán realizarse varios ensayos siempre que la validez de los resultados no se vea afectada por ello y se cuente con la aprobación de la autoridad competente.

### **6.6.5.2 Preparación para los ensayos**

6.6.5.2.1 Los ensayos se realizarán con los grandes embalajes/envases preparados para el transporte, incluidos los embalajes/envases interiores o las mercancías utilizadas. Los embalajes/envases interiores se llenarán como mínimo al 98% de su capacidad máxima si se trata de líquidos o al 95%, en el caso de los sólidos. En cuanto a los grandes embalajes/envases cuyos embalajes/envases interiores están diseñados para el transporte de líquidos y de sólidos, será preciso realizar ensayos independientes con contenido líquido y sólido. Las sustancias en los embalajes/envases interiores o las mercancías que hayan de transportarse en los grandes embalajes/envases se pueden reemplazar por otros materiales o mercancías, salvo si el hacerlo así invalida los resultados de los ensayos. Cuando se utilicen otros embalajes/envases interiores o mercancías, éstos habrán de reunir las mismas características físicas (masa, etc.) que los embalajes/envases interiores o las mercancías que se han de transportar. Para alcanzar la masa total requerida pueden utilizarse ciertos aditivos, como bolsas de perdigones, en la medida en que se coloquen de tal forma que no se afecten los resultados del ensayo.

6.6.5.2.2 Los grandes embalajes/envases de plástico y los grandes embalajes/envases que contengan embalajes/envases interiores de plástico (exceptuadas las bolsas destinadas a contener sólidos o mercancías) deberán someterse al ensayo de caída con una temperatura de la muestra y su contenido reducida a  $-18\text{ °C}$  o menos. Esta condición puede obviarse si los materiales en cuestión tienen a bajas temperaturas ductilidad y resistencia a la tracción suficientes. Cuando la muestra de ensayo se haya preparado de esta manera, puede suprimirse la condición establecida en 6.6.5.2.3. Los líquidos de ensayo se mantendrán en estado líquido, si es necesario agregando anticongelante.

6.6.5.2.3 Los grandes embalajes/envases de cartón serán acondicionados durante al menos 24 horas, en una atmósfera de temperatura y humedad relativas (h.r.) reguladas. Existen tres opciones, de las que ha de elegirse una.

La atmósfera de preferencia es la de  $23 \pm 2\text{ °C}$  y  $50\% \pm 2\%$  de h.r. Las otras dos opciones son:  $20 \pm 2\text{ °C}$  y  $65\% \pm 2\%$  de h.r. o  $27 \pm 2\text{ °C}$  y  $65\% \pm 2\%$  de h.r.

**NOTA:** *Los valores medios no rebasarán los límites indicados. Las fluctuaciones de corta duración y las limitaciones a que está sujeta la medición pueden hacer que ésta registre variaciones de humedad relativas de hasta  $\pm 5\%$ , sin menoscabo apreciable de la fidelidad de los resultados de los ensayos.*

### **6.6.5.3 Prescripciones de ensayo**

6.6.5.3.1 *Ensayos de elevación por la parte inferior*

6.6.5.3.1.1 *Aplicabilidad*

A todos los tipos de grandes embalajes/envases provistos de elementos a propósito para ser elevados por la base, como ensayo de modelo tipo.

6.6.5.3.1.2 *Preparación del gran embalaje/envase para el ensayo*

El gran embalaje/envase se llenará hasta 1,25 veces su masa bruta máxima admisible, con la carga uniformemente distribuida.

6.6.5.3.1.3 *Métodos de ensayo*

Se elevará y bajará el gran embalaje/envase dos veces, mediante una carretilla elevadora, centrando la horquilla y colocando los brazos de ésta de manera que la separación entre ambos sea equivalente a las tres cuartas partes de la dimensión de la cara a la que se aplique la horquilla (a menos que disponga de puntos de entrada fijos). La penetración de los brazos de la horquilla debe ser de las tres cuartas

partes de la longitud de dichas entradas. Se repetirá el ensayo en todas las direcciones en que sea posible aplicar la horquilla.

#### 6.6.5.3.1.4 *Criterios de superación del ensayo*

No se producirá ninguna deformación permanente que haga que el gran embalaje/envase sea inseguro para el transporte, ni habrá pérdida alguna de contenido.

#### 6.6.5.3.2 *Ensayo de elevación por la parte superior*

##### 6.6.5.3.2.1 *Aplicabilidad*

A todos los tipos de grandes embalajes/envases destinados a ser izados por la parte superior y provistos de medios para la elevación, como ensayo de modelo tipo.

##### 6.6.5.3.2.2 *Preparación del gran embalaje/envase para el ensayo*

El gran embalaje/envase deberá cargarse hasta el doble de su masa bruta máxima admisible. El gran embalaje/envase flexible se cargará hasta seis veces su masa bruta máxima admisible, con la carga uniformemente distribuida.

##### 6.6.5.3.2.3 *Método de ensayo*

El gran embalaje/envase se elevará en la forma para la que esté diseñado hasta que deje de tocar el suelo y se mantendrá en esa posición por espacio de cinco minutos.

##### 6.6.5.3.2.4 *Criterios de superación del ensayo*

No se producirá ninguna deformación permanente que haga que el gran embalaje/envase sea inseguro para el transporte, ni habrá pérdida alguna de contenido.

#### 6.6.5.3.3 *Ensayo de apilamiento*

##### 6.6.5.3.3.1 *Aplicabilidad*

A todos los tipos de grandes embalajes/envases destinados a ser apilados unos sobre otros, como ensayo de modelo tipo.

##### 6.6.5.3.3.2 *Preparación del gran embalaje/envase para el ensayo*

El gran embalaje/envase deberá cargarse hasta alcanzar la masa bruta máxima admisible.

##### 6.6.5.3.3.3 *Método de ensayo*

El gran embalaje/envase se colocará sobre su base en un suelo duro y plano y se someterá a una carga superpuesta de ensayo (véase 6.6.5.3.3.4) uniformemente distribuida y durante cinco minutos como mínimo; el gran embalaje/envase de madera, cartón y plástico se mantendrá así durante un período de 24 horas.

##### 6.6.5.3.3.4 *Cálculo del peso que se ha de superponer*

La carga que se coloque sobre el gran embalaje/envase será equivalente a 1,8 veces la masa bruta máxima admisible conjunta de todos los grandes embalajes/envases similares que puedan apilarse por encima de él durante el transporte.

#### 6.6.5.3.3.5 *Criterios de superación del ensayo*

No se producirá ninguna deformación permanente que haga que el gran embalaje/envase sea inseguro para el transporte, ni habrá pérdida alguna de su contenido.

#### 6.6.5.3.4 *Ensayo de caída*

##### 6.6.5.3.4.1 *Aplicabilidad*

A todos los tipos de grandes embalajes/envases, como ensayo de modelo tipo.

##### 6.6.5.3.4.2 *Preparación del gran embalaje/envase para el ensayo*

El gran embalaje/envase se cargará según se dispone en 6.6.5.2.1.

##### 6.6.5.3.4.3 *Método de ensayo*

Se dejará caer el gran embalaje/envase sobre una superficie horizontal rígida, no elástica, lisa y plana, de modo que el punto de impacto sea la parte de la base del gran embalaje/envase que se considere más vulnerable.

##### 6.6.5.3.4.4 *Altura de caída*

<b>Grupo de embalaje/ensado I</b>	<b>Grupo de embalaje/ensado II</b>	<b>Grupo de embalaje/ensado III</b>
1,8 m	1,2 m	0,8 m

**NOTA:** *Los embalajes/envases destinados a sustancias y mercancías de la clase I, sustancias que reaccionan espontáneamente de la división 4.1 y peróxidos orgánicos de la división 5.2 deberán ensayarse en el nivel de rendimiento del grupo de embalaje/ensado II.*

#### 6.6.5.3.4.5 *Criterios de superación del ensayo*

6.6.5.3.4.5.1 El gran embalaje/envase no presentará ningún daño que pueda afectar a la seguridad durante el transporte. No se producirá ninguna pérdida de la sustancia de llenado desde el embalaje/envase interior ni tampoco de mercancías.

6.6.5.3.4.5.2 En el caso de los grandes embalajes/envases destinados a mercancías de la clase I no se permitirá ninguna rotura que pueda facilitar la pérdida de sustancias o mercancías explosivas.

6.6.5.3.4.5.3 Se considerará que un gran embalaje/envase ha superado con éxito el ensayo de caída siempre que conserve la totalidad de su contenido incluso si su cierre ya no es estanco a los pulverulentos.

#### 6.6.5.4 *Certificación e informe de ensayo*

6.6.5.4.1 Para cada tipo de diseño de gran embalaje/envase se emitirá un certificado y una marca (como en 6.6.3) que atestigüen que el modelo, incluido su equipo, satisface las condiciones del ensayo.

6.6.5.4.2 Se preparará un informe de ensayo en el que consten por lo menos los datos que a continuación se dicen, informe que se pondrá a disposición de los usuarios del gran embalaje/envase:

- 1 Nombre y dirección del establecimiento que efectuó el ensayo;
- 2 Nombre y dirección el solicitante (cuando proceda);
- 3 Identificación única del informe de ensayo;
- 4 Fecha del informe de ensayo;

- 5 Fabricante del gran embalaje/envase;
- 6 Descripción del modelo gran embalaje/envase (por ejemplo, dimensiones, materiales, cierres, espesor, etc.) y/o fotografías;
- 7 Capacidad máxima/masa bruta máxima admisible;
- 8 Características de la carga durante el ensayo, por ejemplo, tipos y descripciones de embalajes/envases interiores o mercancías utilizados;
- 9 Descripción y resultados del ensayo;
- 10 Firma, nombre del firmante y cargo que desempeña.

6.6.5.4.3 En el informe de ensayo se declarará que el gran embalaje/envase preparado para el transporte fue sometido a ensayo con arreglo a las disposiciones pertinentes de este capítulo, indicando además que la utilización de otros métodos o elementos de embalaje/envase puede invalidarlo. Se facilitará copia del informe de ensayo a la autoridad competente.

## CAPÍTULO 6.7

### DISPOSICIONES RELATIVAS AL DISEÑO, LA CONSTRUCCIÓN, LA INSPECCIÓN Y EL ENSAYO DE LAS CISTERNAS PORTÁTILES Y LOS CONTENEDORES DE GAS DE ELEMENTOS MÚLTIPLES (CGEM)

#### 6.7.1 Aplicación y prescripciones generales

6.7.1.1 Las prescripciones del presente capítulo se aplican a las cisternas portátiles destinadas al transporte de mercancías peligrosas de las clases 2, 3, 4, 5, 6, 8 y 9 y a los CGEM destinados al transporte de gases no refrigerados de la clase 2, por todos los modos de transporte. Además de las disposiciones del presente capítulo, y a menos que se indique otra cosa, toda cisterna portátil multimodal o CGEM que responda a la definición de "contenedor" que se formula en la Convención Internacional sobre la Seguridad de los Contenedores (CSC), de 1972, en su forma enmendada, debe cumplir los requisitos establecidos en esa Convención que le sean aplicables. En el caso de las cisternas portátiles marítimas o CGEM manipulados en mar abierto podrán aplicarse otras prescripciones adicionales.

6.7.1.2 Para tener en cuenta el progreso de la ciencia y de la técnica, los requisitos técnicos del presente capítulo podrán modificarse mediante disposiciones alternativas, que deberán ofrecer al menos el mismo nivel de seguridad que garantizan las del presente capítulo en cuanto a la compatibilidad con las sustancias transportadas y la capacidad de la cisterna para resistir a los choques, a las cargas y al fuego. En el caso del transporte internacional, las cisternas portátiles que se rijan por disposiciones diferentes deberán ser aprobadas por las autoridades competentes.

6.7.1.3 Cuando no se asigne a determinada sustancia ninguna de las instrucciones sobre cisternas portátiles (T1 a T23, T50 o T75) de la columna 10 de la Lista de Mercancías Peligrosas del capítulo 3.2, la autoridad competente del país de origen podrá extender una autorización provisional de transporte. La aprobación se incluirá en la documentación del envío y contendrá como mínimo la información que se proporciona normalmente en las instrucciones sobre cisternas portátiles y las condiciones de transporte de la sustancia. La autoridad competente adoptará las medidas adecuadas para incluir la asignación en la Lista de Mercancías Peligrosas.

#### 6.7.2 Prescripciones relativas al diseño, la construcción, la inspección y el ensayo de cisternas portátiles destinadas al transporte de las sustancias de las clases 3 a 9

##### 6.7.2.1 Definiciones

Para los efectos de la presente sección se entiende:

Por *cisterna portátil*, una cisterna multimodal de capacidad superior a 450 litros utilizada para el transporte de sustancias de las clases 3 a 9. La cisterna portátil comprende un depósito provisto del equipo de servicio y los elementos estructurales que sean necesarios para el transporte de sustancias peligrosas. La cisterna portátil debe poder ser llenada y vaciada sin necesidad de desmontar sus elementos estructurales. Debe tener elementos estabilizadores exteriores al depósito y poder ser izada 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 faciliten su manipulación mecánica. Los vehículos cisterna para el transporte por carretera, los vagones cisterna, las cisternas no metálicas y los recipientes intermedios para graneles (RIG) no se consideran cisternas portátiles.

Por *depósito*, la parte de la cisterna portátil que contiene la sustancia transportada, es decir, la cisterna propiamente dicha, con inclusión de las aberturas y sus cierres, pero con exclusión de los equipos de servicio o los elementos estructurales externos.

Por *equipos de servicio*, los instrumentos de medida y los dispositivos de llenado, vaciado, aireación, seguridad, calefacción, refrigeración y aislamiento térmico.

Por *elementos estructurales*, los elementos de refuerzo, sujeción, protección o estabilización exteriores al depósito.

Por *presión de servicio máxima autorizada (PSMA)*, una presión no inferior a la mayor de las dos presiones siguientes, medidas en la parte superior del depósito cuando éste se encuentra en su posición normal:

- a) La presión manométrica efectiva máxima autorizada en el depósito durante el llenado o el vaciado; o
- b) La presión manométrica efectiva máxima para la que esté diseñado el depósito y que no deberá ser inferior a la suma de:
  - i) la presión de vapor absoluta (en bar) de la sustancia a 65 °C (a la temperatura máxima alcanzada durante el llenado, el vaciado o el transporte para sustancias de temperatura elevada que se transportan a más de 65°C), menos 1 bar;
  - 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  $t_r - t_f$  ( $t_r$  = temperatura de llenado, generalmente 15 °C;  $t_f$  = 50 °C, temperatura media máxima de la carga).

Por *presión de cálculo*, la presión que se utilice en los cálculos con arreglo a un código convenido relativo a los recipientes a presión. La presión de cálculo no debe ser inferior a la mayor de las presiones siguientes:

- a) La presión manométrica efectiva máxima autorizada en el depósito durante el llenado o el vaciado; o
- b) La suma de:
  - i) la presión de vapor absoluta (en bar) de la sustancia a 65 °C (a la temperatura máxima alcanzada durante el llenado, el vaciado o el transporte para sustancias de temperatura elevada que se transportan a más de 65 °C), menos 1 bar;
  - ii) la presión parcial (en bar) del aire o de otros gases que haya en el espacio vacío, determinada por una temperatura máxima en ese espacio de 65 °C y que haya una dilatación del líquido debida al aumento de la temperatura media de la carga de  $t_r - t_f$  ( $t_r$  = temperatura de llenado, generalmente 15 °C;  $t_f$  = 50 °C, temperatura media máxima de la carga); y
  - iii) la presión dinámica determinada sobre la base de las fuerzas dinámicas especificadas en 6.7.2.2.12, pero nunca inferior a 0,35 bar;
- c) Las dos terceras partes de la presión mínima de ensayo indicada en la instrucción pertinente sobre cisternas portátiles del 4.2.5.2.6.

Por *presión de ensayo*, la presión manométrica máxima en la parte superior del depósito, medida durante el ensayo de presión hidráulica, al menos igual a la presión de cálculo multiplicada por 1,5. La presión mínima de ensayo para las cisternas portátiles destinadas a determinadas sustancias se indica en la instrucción pertinente sobre cisternas portátiles del 4.2.5.2.6.

Por *ensayo de estanqueidad*, un ensayo en el que se utiliza gas para someter el depósito y sus equipos de servicio a una presión interna efectiva no inferior al 25% de la presión de servicio máxima autorizada.



Por *masa bruta máxima permisible* se entiende la suma de la tara de la cisterna portátil y la carga máxima cuyo transporte esté autorizado.

Por *acero de referencia*, un acero que tiene una resistencia a la tracción de 370 N/mm<sup>2</sup> y un alargamiento después de la rotura del 27%.

Por *acero dulce*, un acero que tiene una resistencia mínima garantizada a la tracción de 360 N/mm<sup>2</sup> a 440 N/mm<sup>2</sup> y un alargamiento mínimo garantizado de rotura conforme a lo establecido en 6.7.2.3.3.

La *gama de temperaturas de cálculo* para el depósito es de -40 °C a 50 °C en el caso de las sustancias transportadas en las condiciones ambientes. En el caso de las sustancias manipuladas a temperaturas elevadas, la temperatura de cálculo no debe ser inferior a la temperatura máxima de la sustancia durante el llenado, el vaciado o el transporte. Deben preverse temperaturas de cálculo más rigurosas para las cisternas portátiles sometidas a condiciones climáticas adversas.

### **6.7.2.2 Prescripciones generales relativas al diseño y la construcción**

6.7.2.2.1 Los depósitos deben diseñarse y construirse de conformidad con las disposiciones de un código sobre recipientes a presión aceptado por la autoridad competente. Deben ser de materiales metálicos capaces de recibir la forma deseada. En principio, los materiales deben ajustarse a las normas nacionales o internacionales sobre materiales. Para los depósitos soldados sólo debe utilizarse un material cuya soldabilidad esté plenamente demostrada. Las soldaduras deben estar bien hechas y ofrecer total seguridad. Cuando el proceso de fabricación o el material lo exija, el depósito debe ser sometido a un tratamiento térmico adecuado que garantice la resistencia necesaria de las soldaduras y de las zonas afectadas por el calor. Al elegir el material debe tenerse en cuenta la gama de temperaturas de cálculo con respecto al riesgo de rotura frágil bajo tensión, la aparición de fisuras por corrosión y la resistencia a los choques. Cuando se utilice acero de grano fino, el valor garantizado del límite elástico no superará los 460 N/mm<sup>2</sup> y el valor garantizado del límite superior de la resistencia a la tracción no será superior a 725 N/mm<sup>2</sup> según la especificación del material. El aluminio no debe utilizarse como material de construcción más que en los casos indicados en una disposición especial para cisternas portátiles asignada a una sustancia determinada en la columna 11 de la Lista de Mercancías Peligrosas, o cuando lo apruebe la autoridad competente. Si está autorizada su utilización, el aluminio debe tener un aislamiento que impida una pérdida considerable de sus propiedades físicas cuando esté sometido a una carga térmica de 110 kW/m<sup>2</sup> durante un período no inferior a 30 minutos. El aislamiento debe ser eficaz a todas las temperaturas inferiores a 649 °C y debe estar protegido por un revestimiento de un material cuyo punto de fusión no sea inferior a 700 °C. Los materiales de las cisternas portátiles deben estar adaptados al medio ambiente exterior en el que vayan a ser transportados.

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

- a) Sea prácticamente inmune a la acción de las sustancias transportadas;
- b) Sea eficazmente pasivado o neutralizado por reacción química; o
- c) Esté revestido de otro material resistente a la corrosión directamente adherido al depósito o fijado por otro método equivalente.

6.7.2.2.3 Las juntas deben estar hechas de un material que no pueda ser atacado por la(s) sustancia(s) transportada(s).

6.7.2.2.4 Cuando los depósitos estén revestidos, el revestimiento debe ser prácticamente inalterable por las sustancias transportadas, homogéneo, no poroso, exento de perforaciones, suficientemente elástico y compatible con las características de dilatación térmica del depósito. El revestimiento del depósito y de sus accesorios y tuberías debe ser continuo y cubrir completamente la superficie de cualquier brida. Cuando los

accesorios externos estén soldados a la cisterna, el revestimiento debe ser continuo y cubrir completamente los accesorios y la superficie de las bridas externas.

6.7.2.2.5 Las juntas y costuras del revestimiento deben efectuarse por fusión mutua de los materiales o por cualquier otro medio igualmente eficaz.

6.7.2.2.6 Debe evitarse el contacto entre metales diferentes que pueda causar daños por corrosión galvánica.

6.7.2.2.7 Los materiales de que esté hecha la cisterna portátil, incluidos los de cualesquiera dispositivos, juntas, revestimientos y accesorios, no deben afectar negativamente a la(s) sustancia(s) que han de transportarse.

6.7.2.2.8 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.

6.7.2.2.9 Las cisternas portátiles deben ser diseñadas de forma que resistan, sin pérdida de su contenido, al menos la presión interna ejercida por éste, y las cargas estáticas, dinámicas y térmicas en las condiciones normales de manipulación y transporte. El diseño debe mostrar claramente que se han tenido en cuenta los efectos de la fatiga, resultantes de la aplicación reiterada de esas cargas durante la vida prevista de la cisterna portátil.

6.7.2.2.9.1 Para las cisternas portátiles que hayan de ser utilizadas como contenedores cisterna para instalaciones mar adentro, habrá que tener en cuenta los esfuerzos dinámicos impuestos por la manipulación en mar abierta.

6.7.2.2.10 Los depósitos provistos de dispositivos de alivio de presión deben ser diseñados de forma que resistan, sin deformación permanente, una presión externa de al menos 0,21 bar por encima de la presión interna. Los dispositivos de alivio de presión deben estar regulados para que entren en funcionamiento a un grado de vacío no superior a menos (-) 0,21 bar, a no ser que el depósito esté diseñado para soportar una sobrepresión externa superior, en cuyo caso la capacidad de alivio de presión del dispositivo que vaya a instalarse no debe ser superior a la depresión de cálculo de la cisterna. Los depósitos utilizados para el transporte de sustancias sólidas pertenecientes únicamente a los grupos de embalaje/envasado II o III y que no se licuen durante el transporte pueden ser diseñados para una presión exterior más baja, siempre que lo apruebe la autoridad competente. En este caso, el dispositivo de alivio de presión debe ser regulado de manera que entre en funcionamiento a esta presión más baja. Los depósitos que no estén provistos de dispositivos de alivio de presión deben ser diseñados de forma que resistan, sin deformación permanente, una presión externa de al menos 0,4 bar por encima de la presión interna.

6.7.2.2.11 Los dispositivos de alivio de presión utilizados en las cisternas portátiles destinadas al transporte de sustancias que cumplan los criterios relativos al punto de inflamación de la clase 3, inclusive sustancias transportadas a temperaturas elevadas iguales o superiores a su punto de inflamación, deben impedir la entrada directa de llamas al interior del depósito, o bien la cisterna portátil debe tener un depósito capaz de resistir, sin escapes, una explosión interna resultante de la entrada de las llamas en el mismo.

6.7.2.2.12 Las cisternas portátiles y sus elementos de sujeción deben poder soportar, cuando lleven la carga máxima autorizada, las siguientes fuerzas estáticas aplicadas separadamente:

- a) En la dirección del transporte: el doble de la masa bruta máxima autorizada multiplicado por la aceleración de la gravedad ( $g$ )\*;
- b) Horizontalmente, en ángulo recto a la dirección del transporte: la masa bruta máxima autorizada (cuando la dirección del transporte no esté claramente determinada, las

---

\* *A efectos de cálculo,  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ .*

fuerzas deben ser iguales al doble de la masa bruta máxima autorizada) multiplicada por la aceleración de la gravedad (g)\*;

- c) Verticalmente hacia arriba: la masa bruta máxima autorizada multiplicada por la aceleración de la gravedad (g)\*; y
- d) Verticalmente hacia abajo: el doble de la masa bruta máxima autorizada (carga total incluido el efecto de la gravedad) multiplicado por la aceleración de la gravedad (g)\*.

6.7.2.2.13 Para cada una de las fuerzas mencionadas en 6.7.2.2.12, los coeficientes de seguridad que habrán de aplicarse deben ser los siguientes:

- a) En el caso de los metales que tengan un punto de fluencia claramente definido, un coeficiente de seguridad de 1,5 en relación con el límite elástico garantizado; o
- b) En el caso de los metales que no tengan un punto de fluencia claramente definido, un coeficiente de seguridad de 1,5 en relación con el límite elástico convencional garantizado del 0,2% y, en el caso de los aceros austeníticos, del 1%.

6.7.2.2.14 El valor del límite elástico o del límite elástico convencional debe ser el establecido en las normas nacionales o internacionales sobre materiales. Cuando se utilicen aceros austeníticos, los valores mínimos especificados para esas propiedades en función de las normas sobre materiales podrán aumentarse hasta en un 15% cuando esos valores superiores consten en el certificado de inspección de materiales. Cuando no exista ninguna norma para el material en cuestión, los valores utilizados deben ser aprobados por la autoridad competente.

6.7.2.2.15 Las cisternas portátiles destinadas al transporte de sustancias que cumplan los criterios relativos al punto de inflamación de la clase 3, inclusive sustancias transportadas a temperaturas elevadas superiores a su punto de inflamación deben poder ser conectadas eléctricamente a tierra. Se deben adoptar medidas para impedir descargas electrostáticas peligrosas.

6.7.2.2.16 Cuando lo exija para determinadas sustancias la instrucción pertinente sobre cisternas portátiles indicada en la columna 10 de la lista de mercancías peligrosas y descrita en 4.2.5.2.6 o alguna disposición especial para cisternas portátiles de la columna 11 de la Lista de Mercancías peligrosas y descrita en 4.2.5.3, las cisternas portátiles 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 ensayo, aumento o elevación que se determinarán teniendo en cuenta los riesgos inherentes al transporte de las sustancias de que se trate.

6.7.2.2.17 El aislamiento térmico que esté directamente en contacto con un depósito destinado al transporte de sustancias a temperatura elevada deberá tener una temperatura de ignición que sea al menos 50 °C superior a la temperatura máxima de cálculo de la cisterna.

### **6.7.2.3 Criterios de diseño**

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

6.7.2.3.2 Los depósitos deben ser diseñados y construidos de forma que resistan una presión de ensayo hidráulica de al menos 1,5 veces la presión de cálculo. En las instrucciones correspondientes a las cisternas portátiles que figuran en la columna 10 de la Lista de Mercancías Peligrosas y se describen en 4.2.5.2.6 o en las disposiciones especiales para cisternas portátiles que figuran en la columna 11 de dicha Lista y se describen en 4.2.5.3 se indican algunos requisitos específicos para determinadas sustancias. Hay que tener en

cuenta los requisitos relativos al espesor mínimo de la chapa del depósito de esas cisternas que figuran en 6.7.2.4.1 a 6.7.2.4.10.

6.7.2.3.3 Para los metales que tengan un punto de fluencia claramente definido o que estén caracterizados por un límite elástico convencional garantizado (generalmente, límite elástico convencional del 0,2%; 1% en el caso de los aceros austeníticos) el esfuerzo primario de la membrana  $\sigma$  (sigma) en el depósito, a la presión de ensayo, no deberá exceder del menor de los valores siguientes: 0,75 Re o 0,50 Rm siendo:

Re = límite elástico en N/mm<sup>2</sup> o límite elástico convencional del 0,2% o del 1% en el caso de los aceros austeníticos

Rm = resistencia mínima a la tracción en N/mm<sup>2</sup>.

6.7.2.3.3.1 Los valores de Re y Rm que han de utilizarse deben ser los mínimos especificados en las normas nacionales o internacionales para materiales. Cuando se utilicen aceros austeníticos, los valores mínimos de Re y Rm especificados según las normas para materiales pueden aumentarse hasta en un 15% cuando estos valores más altos consten en el certificado de inspección de materiales. Cuando no exista ninguna norma para el metal en cuestión, los valores de Re y Rm que se utilicen deben ser aprobados por la autoridad competente o la entidad por ella autorizada.

6.7.2.3.3.2 No se permitirá la construcción de depósitos soldados con aceros que tengan una relación Re/Rm de más de 0,85. Los valores de Re y Rm que han de utilizarse para determinar esa relación son los especificados en el certificado de inspección de materiales.

6.7.2.3.3.3 Los aceros utilizados en la construcción de depósitos deben tener un alargamiento después de la rotura de por lo menos 10.000/Rm (en %), con un mínimo absoluto del 16% en el caso de los aceros de grano fino y del 20% en el de los demás aceros. El aluminio y las aleaciones de éste que se utilicen en la construcción de depósitos de cisternas deben tener un alargamiento después de la rotura no inferior a 10.000/6Rm (en %), con un mínimo absoluto del 12%.

6.7.2.3.3.4 Para determinar los valores reales de los materiales, se debe observar que, en el caso del metal en láminas, el eje de las probetas para ensayos de tracción debe ser perpendicular (transversal) a la dirección del laminado. El alargamiento permanente después de la rotura debe medirse en probetas de sección transversal rectangular de conformidad con la norma ISO 6892:1998, utilizando una distancia entre señales en la probeta de 50 mm.

#### **6.7.2.4 *Espesor mínimo del depósito***

6.7.2.4.1 El espesor mínimo del depósito debe ser el mayor de los siguientes:

- a) El espesor mínimo determinado de conformidad con las disposiciones de 6.7.2.4.2 a 6.7.2.4.10;
- b) El espesor mínimo determinado conforme al código convenido para recipientes a presión, habida cuenta de las disposiciones del 6.7.2.3; y
- c) El espesor mínimo especificado en la instrucción pertinente sobre cisternas portátiles indicada en la columna 10 de la lista de mercancías peligrosas y descrita en 4.2.5.2.6 o en una disposición especial para cisternas portátiles indicada en la columna 11 de la Lista de Mercancías Peligrosas y descrita en 4.2.5.3.

6.7.2.4.2 En los depósitos cuyo diámetro no sea superior a 1,80 m, las partes cilíndricas, las extremidades y las tapas de los agujeros de hombre deben tener al menos 5 mm de espesor si son de acero de referencia o el espesor equivalente del metal que se utilice. En los depósitos cuyo diámetro exceda de 1,80 m, deben tener al menos 6 mm de espesor si son de acero de referencia o el espesor equivalente del

metal que se utilice, aunque cuando se trate de sustancias sólidas en polvo o granulares pertenecientes a los Grupos de embalaje/envasado II o III, este espesor mínimo puede reducirse a un valor no inferior a 5 mm de acero de referencia o al espesor equivalente del metal que se utilice.

6.7.2.4.3 Cuando el depósito tenga una protección adicional, en las cisternas portátiles que tengan una presión de ensayo de menos de 2,65 bar, la autoridad competente puede autorizar una reducción del espesor mínimo del depósito proporcional a la protección adicional. Sin embargo, los depósitos cuyo diámetro no sea superior a 1,80 m deben tener no menos de 3 mm de espesor de acero de referencia o el espesor equivalente del metal que se utilice. Los depósitos cuyo diámetro exceda de 1,80 m deben tener al menos 4 mm de espesor de acero de referencia o el espesor equivalente del metal que se utilice.

6.7.2.4.4 Las partes cilíndricas, las extremidades y las tapas de los agujeros de hombre de todos los depósitos deben tener al menos 3 mm de espesor, sea cual fuere el material empleado en su construcción.

6.7.2.4.5 La protección adicional mencionada en 6.7.2.4.3 puede conseguirse con una protección estructural externa completa, tal como una construcción adecuada de tipo "emparedado" cuya cubierta exterior esté sujeta al depósito, o con una construcción de paredes dobles, o rodeando el depósito con un bastidor completo formado por elementos estructurales longitudinales y transversales.

6.7.2.4.6 En el caso de un metal distinto del acero de referencia, el espesor equivalente al prescrito para éste en 6.7.2.4.3 se determina mediante la siguiente ecuación:

6.7.2.4.7

$$e_1 = \frac{21,4e_0}{\sqrt[3]{Rm_1 \times A_1}}$$

siendo:

$e_1$  = espesor equivalente requerido (en mm) del metal que se utilice;

$e_0$  = espesor mínimo (en mm) del acero de referencia especificado en la instrucción pertinente sobre cisternas portátiles que se indica en la columna 10 de la Lista de Mercancías Peligrosas y se describe en 4.2.5.2.6 o en una disposición especial para cisternas portátiles indicada en la columna 11 de la lista de mercancías peligrosas y descrita en 4.2.5.3;

$Rm_1$  = resistencia mínima garantizada a la tracción (en N/mm<sup>2</sup>) del metal que se utilice (véase 6.7.2.3.3);

$A_1$  = alargamiento porcentual mínimo garantizado en la rotura del metal que se utilice, conforme a las normas nacionales o internacionales.

6.7.2.4.7 En los casos en que la instrucción pertinente del 4.2.5.2.6 especifique un espesor mínimo de 8 mm, 10 mm o 12 mm, se tendrá en cuenta que esos espesores se basan en las propiedades del acero de referencia y en un depósito de 1,80 m de diámetro. Cuando se utilice un metal distinto del acero dulce (véase 6.7.2.1) o el depósito tenga un diámetro de más de 1,80 m, el espesor se determinará mediante la siguiente ecuación:

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

siendo:

$e_1$  = espesor equivalente requerido (en mm) del metal que se utilice;

$e_0$  = espesor mínimo (en mm) del acero de referencia especificado en la instrucción pertinente sobre cisternas portátiles que se indica en la columna 10 de la Lista de Mercancías Peligrosas y se describe en 4.2.5.2.6, o en una disposición especial

para cisternas portátiles indicada en la columna 11 de la Lista de mercancías peligrosas y descrita en 4.2.5.3;

$d_1$  = diámetro del depósito (en m), que no debe ser inferior a 1,80 m;

$R_{m_1}$  = resistencia mínima garantizada a la tracción (en  $N/mm^2$ ) del metal que se utilice (véase 6.7.2.3.3);

$A_1$  = alargamiento mínimo garantizado después de la rotura del metal que se utilice (en %), conforme a las normas nacionales o internacionales.

6.7.2.4.8 El espesor de la chapa no debe, en ningún caso, ser inferior al indicado en 6.7.2.4.2, 6.7.2.4.3 y 6.7.2.4.4. Todas las partes del depósito deben tener el espesor mínimo determinado en 6.7.2.4.2 a 6.7.2.4.4. En este espesor no se incluye una tolerancia por corrosión.

6.7.2.4.9 Cuando se utilice acero dulce (véase 6.7.2.1), no es preciso utilizar la ecuación del 6.7.2.4.6.

6.7.2.4.10 El espesor de la chapa no debe cambiar bruscamente en la unión de las extremidades con la parte cilíndrica del depósito.

### **6.7.2.5 Equipos de servicio**

6.7.2.5.1 Los equipos de servicio deben estar dispuestos de forma que no corran el riesgo de ser arrancados o dañados durante las operaciones de transporte y manipulación. Si la unión entre el bastidor y el depósito permite un movimiento relativo de esos subconjuntos, los equipos de servicio deben estar sujetos de forma que ese movimiento no produzca ningún daño a los órganos activos. Los accesorios exteriores de vaciado (encastres de los tubos, dispositivos de cierre), la válvula interna de cierre y su asiento deben estar protegidos contra el riesgo de ser arrancados por fuerzas exteriores (por ejemplo mediante el uso de dispositivos de cizallamiento). Los dispositivos de llenado y vaciado (incluidos las bridas y los tapones roscados) y las tapas protectoras, si las hubiere, deben poder fijarse para evitar su apertura fortuita.

6.7.2.5.2 Todas las aberturas del depósito destinadas al llenado o vaciado de la cisterna portátil deben estar provistas de válvulas de cierre manuales situadas lo más cerca posible del depósito. Las otras aberturas, con excepción de las que conducen a dispositivos de aireación o reductores de presión, deben estar provistas de una válvula de cierre o de cualquier otro medio de cierre adecuado situado lo más cerca posible del depósito.

6.7.2.5.3 Toda cisterna portátil debe ir provista de un agujero de hombre o boca de inspección de tamaño adecuado para permitir la inspección interior y un acceso adecuado para los trabajos de mantenimiento y reparación del interior. Las cisternas portátiles con compartimentos deben estar provistas de un agujero de hombre o boca de inspección para cada compartimento.

6.7.2.5.4 Siempre que sea posible, los accesorios exteriores deben estar agrupados. En las cisternas portátiles con aislamiento, los accesorios superiores deben ir rodeados de una cubeta colectora de derrame con sumideros apropiados.

6.7.2.5.5 Todas las conexiones de la cisterna portátil deben llevar inscripciones que indiquen claramente su función.

6.7.2.5.6 Las válvulas de cierre y demás medios de cierre estar diseñados y contruidos para que resistan una presión nominal que no debe ser inferior a la PSMA del depósito, teniendo en cuenta las temperaturas previstas durante el transporte. Todas las válvulas de cierre con vástago roscado deben cerrarse por rotación en el sentido de las agujas del reloj. Para las demás válvulas de cierre debe indicarse claramente la posición (abierta y cerrada) y la dirección de cierre. Todas las válvulas de cierre deben diseñarse de manera que no pueda producirse una apertura fortuita.

6.7.2.5.7 Ninguna pieza móvil, tal como las tapas, los componentes de los sistemas de cierre, etc., debe ser de acero corrosible no protegido si pueden entrar en contacto, por fricción o por percusión, con cisternas portátiles de aluminio destinadas al transporte de sustancias que cumplen los criterios relativos al punto de inflamación de la Clase 3, incluidas las sustancias transportadas a temperaturas elevadas, por encima de su punto de inflamación.

6.7.2.5.8 Las tuberías se deben diseñar, construir e instalar de manera que no corran el riesgo de ser dañadas por la dilatación y la contracción térmicas, los choques y las vibraciones. Todas las tuberías deben ser de un metal apropiado. Siempre que sea posible, las uniones de las tuberías deben estar soldadas.

6.7.2.5.9 Las juntas de las tuberías de cobre 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. Las juntas no deben reducir la resistencia de las tuberías, como puede ocurrir con las uniones roscadas.

6.7.2.5.10 La presión de rotura de todas las tuberías y de todos sus accesorios no debe ser inferior al mayor de los dos valores siguientes: el cuádruplo de la PSMA del depósito o el cuádruplo de la presión a la que puede estar sometido el depósito en servicio por la acción de una bomba u otro dispositivo (excepto los de reducción de la presión).

6.7.2.5.11 Se deben utilizar metales dúctiles para la fabricación de las válvulas y de los accesorios.

6.7.2.5.12 El sistema de calentamiento deberá estar diseñado o regulado de manera que ninguna sustancia pueda alcanzar una temperatura a la que la presión en la cisterna sobrepase la PSMA o pueda ocasionar otros riesgos (por ejemplo, una descomposición térmica peligrosa).

6.7.2.5.13 El sistema de calentamiento deberá estar diseñado o regulado de tal forma que los elementos internos de calentamiento no reciban energía a menos que dichos elementos estén totalmente sumergidos. La temperatura superficial de los elementos calefactores en el caso de un sistema de calentamiento interno o la temperatura en el depósito en el caso de un sistema de calentamiento externo no será superior, en ningún caso, al 80% de la temperatura de autoignición (en °C) de la sustancia transportada.

6.7.2.5.14 Si el sistema de calentamiento eléctrico se instala en el interior de la cisterna, éste estará equipado de un disyuntor de derivación a tierra cuya corriente de desconexión sea inferior a 100 mA.

6.7.2.5.15 Las cajas de distribución eléctrica instaladas en cisternas no tendrán ninguna conexión directa con el interior de la cisterna y deberán proporcionar una protección como mínimo equivalente a la del tipo IP56, de acuerdo con la CEI 144 o CEI 529.

## **6.7.2.6 *Aberturas en el fondo***

6.7.2.6.1 Ciertas sustancias no deben ser transportadas en cisternas portátiles con aberturas en el fondo. Cuando la instrucción pertinente sobre cisternas portátiles indicada en la columna 10 de la Lista de Mercancías Peligrosas y descrita en 4.2.5.2.6 prohíba las aberturas en el fondo, no podrá haber aberturas por debajo del nivel del líquido en el depósito llenado hasta el límite máximo autorizado. Cuando se obturen las aberturas existentes, la operación debe efectuarse soldando una placa interior y exteriormente al depósito.

6.7.2.6.2 Las aberturas de vaciado por el fondo de las cisternas portátiles utilizadas para el transporte de ciertas sustancias sólidas, cristalizables o muy viscosas deben estar provistas, como mínimo, de dos dispositivos de cierre, montados en serie e independientes entre sí. El diseño del equipo debe ser aprobado por la autoridad competente o la entidad por ella autorizada, y debe comprender:

- a) Una válvula externa de cierre instalada lo más cerca posible del depósito; y

- b) Un cierre estanco en la extremidad de la tubería de vaciado, que puede ser una brida ciega empernada o un tapón roscado.

6.7.2.6.3 Toda abertura de vaciado por el fondo, con la salvedad de lo dispuesto en 6.7.2.6.2, debe estar provista de tres dispositivos de cierre, montados en serie e independientes entre sí. El diseño del equipo debe ser aprobado por la autoridad competente o la entidad por ella autorizada, y debe comprender:

- a) Una válvula interna de cierre automático, es decir, una válvula de cierre montada dentro del depósito, o dentro de una brida soldada o su brida de acoplamiento, de modo que:
  - i) los dispositivos de mandos de la válvula 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) salvo en el caso de las cisternas portátiles con una capacidad no superior a los 1.000 litros, se pueda cerrar la válvula desde una posición accesible de la cisterna portátil, alejada de la válvula misma; y
  - v) la válvula pueda funcionar en caso de avería de su dispositivo de mando externo;
- b) Una válvula externa de cierre instalada lo más cerca posible del depósito; y
- c) Un cierre estanco en la extremidad de la tubería de vaciado, que puede ser una brida ciega empernada o un tapón roscado.

6.7.2.6.4 En el caso de los depósitos con revestimiento, la válvula interna de cierre que se prescribe en 6.7.2.6.3 a) puede ser reemplazada por una válvula externa de cierre adicional. El fabricante se atenderá a las disposiciones al respecto de la autoridad competente o de la entidad por ella autorizada.

### **6.7.2.7      *Dispositivos de seguridad***

6.7.2.7.1 Todas las cisternas portátiles deben estar provistas, como mínimo, de un dispositivo de reducción de la presión. El diseño, la construcción y la identificación de los dispositivos de reducción de la presión deben ser aprobados por la autoridad competente o la entidad por ella autorizada.

### **6.7.2.8      *Dispositivos de reducción de la presión***

6.7.2.8.1 Toda cisterna portátil con una capacidad no inferior a 1.900 litros y todo compartimento independiente de una cisterna portátil de capacidad similar deben estar provistos de uno o varios dispositivos de reducción de la presión accionados por muelle y pueden, además, tener un disco frangible o un elemento fusible montado en paralelo con los dispositivos de muelle, excepto cuando en la instrucción pertinente sobre cisternas portátiles del 4.2.5.2.6 se haga referencia al 6.7.2.8.3 que lo prohíbe. Los dispositivos de reducción de la presión deben tener capacidad suficiente para impedir la rotura del depósito como consecuencia de un exceso de presión o de una depresión resultantes del llenado, el vaciado o el recalentamiento del contenido.

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



6.7.2.8.3 Cuando así lo disponga para determinadas sustancias la instrucción pertinente sobre cisternas portátiles indicada en la columna 10 de la Lista de Mercancías Peligrosas y descrita en 4.2.5.2.6, las cisternas portátiles estarán provistas de un dispositivo de reducción de la presión aprobado por la autoridad competente. Excepto en el caso de las cisternas portátiles 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 el dispositivo de reducción de la presión prescrito, en el espacio comprendido entre el disco frangible y dicho dispositivo se debe montar un manómetro u otro indicador adecuado para detectar la rotura, la perforación o la pérdida de estanqueidad del disco, que pueden perturbar el funcionamiento del sistema de reducción de la presión. El disco frangible debe romperse a una presión nominal superior en un 10% a aquella a la que empieza a funcionar el dispositivo de reducción de la presión.

6.7.2.8.4 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 establecen en 6.7.2.11.1. Si no se utiliza un dispositivo accionado por muelle, el disco frangible debe romperse a una presión nominal igual a la presión de ensayo.

6.7.2.8.5 Cuando el depósito está preparado para el vaciado a presión, la conducción de llenado debe estar provista de un dispositivo de reducción de la presión adecuado, que se debe ajustar para que funcione a una presión no superior a la PSMA del depósito, y se debe instalar una válvula de cierre lo más cerca posible del depósito.

#### **6.7.2.9 *Ajuste de los dispositivos de reducción de la presión***

6.7.2.9.1 Se debe observar que el dispositivo de seguridad sólo debe funcionar si se produce una elevación excesiva de la temperatura, ya que el depósito no se verá sometido a variaciones excesivas de la presión en condiciones de transporte normales (véase 6.7.2.12.2).

6.7.2.9.2 El dispositivo de reducción de la presión debe ser ajustado de modo que empiece a abrirse a una presión nominal igual a cinco sextos de la presión de ensayo en el caso de los depósitos cuya presión de ensayo no sea superior a 4,5 bar, y al 110% de dos tercios de la presión de ensayo en el caso de los depósitos con una presión de ensayo superior a 4,5 bar. Después de la descarga, el dispositivo debe cerrarse a una presión que no sea inferior en más del 10% a la presión a la que empiece a abrirse. El dispositivo debe permanecer cerrado a todas las presiones más bajas. Esta disposición no impide el uso de dispositivos de depresión o de dispositivos mixtos de reducción de la presión y de depresión.

#### **6.7.2.10 *Elementos fusibles***

6.7.2.10.1 Los elementos fusibles deben fundirse a una temperatura comprendida entre 110 °C y 149 °C, a condición de que la presión en el depósito a la temperatura de fusión no sea superior a la presión de ensayo. Se deben instalar en la parte superior del depósito con las entradas en el espacio de vapor y en ningún caso deben estar protegidos del calor exterior. No se deben utilizar elementos fusibles en cisternas portátiles cuya presión de ensayo sea superior a 2,65 bar. Los elementos fusibles que se utilicen en cisternas portátiles destinadas al transporte de sustancias a temperaturas elevadas deben diseñarse de manera que funcionen a una temperatura superior a la temperatura máxima prevista durante el transporte y deben ser aprobados por la autoridad competente o la entidad por ella autorizada.

#### **6.7.2.11 *Discos frangibles***

6.7.2.11.1 Sin perjuicio de lo dispuesto en 6.7.2.8.3, los discos frangibles se deben ajustar para que se rompan a una presión nominal igual a la presión de ensayo en toda la gama de temperaturas de cálculo. Si se utilizan discos frangibles se debe prestar especial atención a las disposiciones de 6.7.2.5.1 y 6.7.2.8.3.

6.7.2.11.2 Los discos frangibles deberán ser utilizables con las presiones de vacío que pueden producirse en la cisterna portátil.

## 6.7.2.12 *Capacidad de los dispositivos de reducción de la presión*

6.7.2.12.1 El dispositivo de reducción de la presión del tipo de muelle al que se refiere el 6.7.2.8.1 debe tener una sección de paso mínima equivalente a un orificio de 31,75 mm de diámetro. Los dispositivos de depresión, si se utilizan, deben tener una sección de paso mínima de 284 mm<sup>2</sup>.

6.7.2.12.2 La capacidad total de salida de los dispositivos de reducción de la presión en condiciones en que la cisterna portátil esté completamente envuelta en llamas debe ser suficiente para que la presión en el depósito no sea superior en más de un 20% a la presión a la que empiece a abrirse el dispositivo de limitación de la presión. Para alcanzar la capacidad total prescrita de reducción de la presión, se pueden utilizar dispositivos de emergencia de reducción de la presión. Estos dispositivos pueden ser fusibles, de muelle o con elementos de disco frangible, o consistir en una combinación de dispositivos de muelle y de disco frangible. Puede determinarse la capacidad total requerida de los dispositivos de reducción de la presión utilizando la fórmula del 6.7.2.12.2.1 o el cuadro del 6.7.2.12.2.3.

6.7.2.12.2.1 Para determinar la capacidad total requerida de los dispositivos de reducción de la presión, que se debe considerar igual a la suma de las capacidades de cada uno de ellos, se debe utilizar la siguiente fórmula:

$$Q = 12,4 \frac{FA^{0.82}}{LC} \sqrt{\frac{ZT}{M}}$$

siendo:

Q = tasa mínima de descarga en metros cúbicos de aire por segundo (m<sup>3</sup>/s) en condiciones normales: 1 bar y 0 °C (273 K);

F = coeficiente cuyo valor es el siguiente:

en los depósitos sin aislamiento F = 1

en los depósitos con aislamiento F = U(649 - t)/13,6, pero en ningún caso inferior a 0,25, siendo:

U = conductancia térmica del aislamiento en kW·m<sup>-2</sup>·K<sup>-1</sup>, a 38 °C

t = temperatura real de la sustancia durante el llenado (en °C); cuando se desconoce esta temperatura, t = 15 °C:

Puede tomarse el valor de F dado anteriormente para los depósitos con aislamiento a condición de que éste se ajuste a las disposiciones del 6.7.2.12.2.4;

A = superficie externa total del depósito en metros cuadrados;

Z = factor de compresibilidad del gas en la condición de acumulación (cuando no se conoce este factor, debe utilizarse Z = 1,0);

T = temperatura absoluta en grados Kelvin (°C + 273) por encima de los dispositivos de reducción de la presión en la condición de acumulación;

L = calor latente de vaporización del líquido, en kJ/kg, en la condición de acumulación;

M = masa molecular del gas que se descarga;

C = constante que se calcula mediante una de las fórmulas siguientes como función del cociente k de los calores específicos:

$$k = \frac{C_p}{C_v}$$

siendo:

$C_p$  = calor específico a presión constante; y

$C_v$  = calor específico a volumen constante.

Cuando  $k > 1$ :

$$C = \sqrt{k \left( \frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k+1}{k-1}}}$$

Cuando  $k = 1$  o se desconoce su valor:

$$C = \frac{1}{\sqrt{e}} = 0,607$$

siendo e la constante matemática 2,7183

C puede tomarse también del cuadro siguiente:

k	C	k	C	k	C
1,00	0,607	1,26	0,660	1,52	0,704
1,02	0,611	1,28	0,664	1,54	0,707
1,04	0,615	1,30	0,667	1,56	0,710
1,06	0,620	1,32	0,671	1,58	0,713
1,08	0,624	1,34	0,674	1,60	0,716
1,10	0,628	1,36	0,678	1,62	0,719
1,12	0,633	1,38	0,681	1,64	0,722
1,14	0,637	1,40	0,685	1,66	0,725
1,16	0,641	1,42	0,688	1,68	0,728
1,18	0,645	1,44	0,691	1,70	0,731
1,20	0,649	1,46	0,695	2,00	0,770
1,22	0,652	1,48	0,698	2,20	0,793
1,24	0,656	1,50	0,701		

6.7.2.12.2.2 En vez de aplicar las fórmulas que anteceden, se puede utilizar el cuadro del 6.7.2.12.2.3 para determinar las dimensiones de los dispositivos de reducción de la presión de los depósitos destinados al transporte de líquidos. En este cuadro se supone que el coeficiente de aislamiento es  $F = 1$ , por lo que si el depósito tiene aislamiento se deben modificar los valores en consecuencia. Otros valores utilizados para calcular este cuadro son los siguientes:

$$\begin{array}{ll} M = 86,7 & T = 394 \text{ K} \\ L = 34,94 \text{ kJ/kg} & C = 0,607 \\ Z = 1 & \end{array}$$

6.7.2.12.2.3 Tasa mínima de descarga,  $Q$ , en metros cúbicos de aire por segundo a 1 bar y 0 °C (273 K)

A Superficie expuesta (metros cuadrados)	Q (metros cúbicos de aire por segundo)	A Superficie expuesta (metros cuadrados)	Q (metros cúbicos de aire por segundo)
2	0,230	37,5	2,539
3	0,320	40	2,677
4	0,405	42,5	2,814
5	0,487	45	2,949
6	0,565	47,5	3,082
7	0,641	50	3,215
8	0,715	52,5	3,346
9	0,788	55	3,476
10	0,859	57,5	3,605
12	0,998	60	3,733
14	1,132	62,5	3,860
16	1,263	65	3,987
18	1,391	67,5	4,112
20	1,517	70	4,236
22,5	1,670	75	4,483
25	1,821	80	4,726
27,5	1,969	85	4,967
30	2,115	90	5,206
32,5	2,258	95	5,442
35	2,400	100	5,676

6.7.2.12.2.4 Los sistemas de aislamiento, utilizados para reducir la capacidad de salida, deben ser aprobados por la autoridad competente o la entidad por ella autorizada. En todos los casos, los sistemas de aislamiento aprobados con tal fin deben reunir las siguientes condiciones:

- a) Mantener su eficacia a todas las temperaturas hasta 649 °C; y
- b) Estar envueltos en un material cuyo punto de fusión sea igual o superior a 700 °C.

**6.7.2.13 Marcado de los dispositivos de reducción de la presión**

6.7.2.13.1 Todo dispositivo de reducción de la presión debe tener marcados, con caracteres claramente legibles e indelebles, los siguientes datos:

- a) La presión (en bar o kPa) o la temperatura (en °C) a la que esté previsto que funcione;
- b) La tolerancia autorizada a la presión de descarga para los dispositivos de muelle;
- c) La temperatura de referencia correspondiente a la presión nominal para los discos frangibles;
- d) La tolerancia de temperatura autorizada para los elementos fusibles; y
- e) La capacidad nominal de conducción del dispositivo en metros cúbicos de aire por segundo ( $m^3/s$ ) en condiciones normales.

Cuando sea posible, también debe figurar la siguiente información:

f) El nombre del fabricante y el número de catálogo correspondiente.

6.7.2.13.2 La capacidad nominal de conducción indicada en los dispositivos de reducción de la presión se determina según la norma ISO 4126-1:1991.

#### **6.7.2.14 *Tubos de conexión con los dispositivos de reducción de la presión***

6.7.2.14.1 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 operativo. Ninguna abertura que conduzca a un orificio de escape o dispositivo de reducción de la presión debe estar obstruida de manera que se obstaculice o se cierre el paso del depósito al dispositivo. Cuando los dispositivos de reducción de la presión tengan orificios o tubos de escape, éstos deben dar salida a la atmósfera al vapor o al líquido de forma que sea mínima la contrapresión ejercida sobre los dispositivos de seguridad.

#### **6.7.2.15 *Emplazamiento de los dispositivos de reducción de la presión***

6.7.2.15.1 Cada uno de los orificios de admisión de los dispositivos de reducción de la presión deben estar situados en la parte superior del depósito, lo más cerca posible del centro longitudinal y transversal del mismo. Todos los orificios de admisión de los dispositivos de reducción de la presión, en las condiciones de tasa máxima de llenado, deben estar situados en el espacio de vapor del depósito y los dispositivos deben estar dispuestos de forma que el vapor salga libremente. En el caso de sustancias inflamables, la salida de vapor debe estar dirigida de manera que éste no pueda tropezar con el depósito. Se permite el uso de dispositivos de protección para desviar el chorro de vapor, a condición de que no disminuya la capacidad requerida del dispositivo de reducción de la presión.

6.7.2.15.2 Se deben tomar medidas para impedir que las personas no autorizadas tengan acceso a los dispositivos de reducción de la presión y para evitar que éstos sufran daños en caso de vuelco de la cisterna portátil.

#### **6.7.2.16 *Dispositivos indicadores***

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

#### **6.7.2.17 *Soportes, bastidores y elementos de elevación y de sujeción de las cisternas portátiles***

6.7.2.17.1 Las cisternas portátiles deben ser diseñadas y construidas con un soporte que asegure su estabilidad durante el transporte. En relación con este aspecto del diseño, se deben tener en cuenta las fuerzas que se indican en 6.7.2.2.12 y el factor de seguridad indicado en 6.7.2.2.13. Se consideran aceptables los patines, los bastidores, las cunas y otras estructuras similares.

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

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

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

- a) El depósito y todos sus accesorios estén bien protegidos de los choques de las horquillas elevadoras; y
- 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.

6.7.2.17.5 Cuando las cisternas portátiles no estén protegidas durante el transporte, conforme a lo estipulado en 4.2.1.2, los depósitos y los equipos de servicio deben estar protegidos contra los daños resultantes de choques laterales y longitudinales y de vuelcos. Los accesorios externos deben estar protegidos de modo que se impida el escape del contenido del depósito en caso de choque o de vuelco de la cisterna portátil sobre sus accesorios. Constituyen ejemplos de protección:

- a) La protección contra los choques laterales, que puede consistir en barras longitudinales que protejan el depósito por ambos lados a la altura de la línea media;
- b) La protección de la cisterna portátil contra los vuelcos, que puede consistir en aros de refuerzo o barras fijadas transversalmente sobre el bastidor;
- c) La protección contra los choques por la parte posterior, que puede consistir en un parachoques o un bastidor;
- d) La protección del depósito contra los daños resultantes de choques o vuelcos utilizando un bastidor ISO conforme a la norma ISO 1496-3:1995.

#### **6.7.2.18 *Aprobación del diseño***

6.7.2.18.1 Para cada nuevo diseño de cisterna portátil, las autoridades competentes o la entidad por ellas autorizada deben expedir un certificado de aprobación del diseño. En ese certificado debe constar que la cisterna portátil ha sido examinada por esa autoridad, que es adecuada para el fin al que se la destina y que responde a las normas que se establecen en este capítulo y, cuando proceda, a las disposiciones relativas a las sustancias enunciadas en el capítulo 4.2 y en la Lista de Mercancías Peligrosas del capítulo 3.2. 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 ensayo del prototipo, a las sustancias o grupos de sustancias que se permite transportar, a los materiales de construcción del depósito y del revestimiento (cuando lo haya) y al número de aprobación. El número de aprobación estará formado por el 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 por un número de registro. En el certificado debe indicarse, si la hubiere, cualquier otra disposición alternativa con arreglo a lo indicado en 6.7.1.2. La aprobación de un diseño puede aplicarse a cisternas portátiles más pequeñas hechas de materiales de la misma clase y del mismo espesor, con las mismas técnicas de fabricación, con soportes idénticos y sistemas de cierre y otros accesorios equivalentes.

6.7.2.18.2 El informe de ensayo del prototipo para la aprobación del diseño debe incluir, por lo menos, los siguientes datos:

- a) Los resultados del ensayo aplicable al bastidor, especificado en la norma ISO 1496-3:1995;
- b) Los resultados de la inspección y el ensayo iniciales previstos en 6.7.2.19.3; y
- c) Los resultados del ensayo de choque previsto en 6.7.2.19.1, cuando proceda.

### **6.7.2.19 Inspección y ensayos**

6.7.2.19.1 En el caso de las cisternas portátiles que responden a la definición de contenedor dada en el Convenio internacional sobre la seguridad de los contenedores (CSC), se debe someter a ensayos de choque un prototipo representativo de cada diseño. El prototipo de cisterna portátil debe resultar capaz de absorber las fuerzas resultantes de un choque no inferior a 4 veces (4 g) la masa bruta máxima autorizada de la cisterna portátil a carga completa, con una duración característica de los choques mecánicos experimentados en el transporte ferroviario. A continuación figura una lista de la normativa sobre los métodos aceptables para la realización del ensayo de choque:

Association of American Railroads,  
Manual of Standards and Recommended Practices,  
Specifications for Acceptability of Tank Containers (AAR.600), 1992

Canadian Standards Association (CSA),  
Highway Tanks and Portable Tanks for the Transportation of Dangerous Goods(B620-1987)

Deutsche Bahn AG  
Zentralbereich Technik, Minden  
Portable tanks, longitudinal dynamic impact test

Société Nationale des Chemins de Fer Français  
C.N.E.S.T. 002-1966  
Tank containers, longitudinal stresses and dynamic impact tests

Spoornet, South Africa  
Engineering Development Centre (EDC)  
Testing of ISO Tank Containers  
Method EDC/TES/023/000/1991-06

6.7.2.19.2 El depósito y los distintos componentes del equipo de cada cisterna portátil deben ser inspeccionados y ensayados, primero antes de ser puestos en servicio (inspección y ensayo iniciales) y después a intervalos de cinco años como máximo (inspección y ensayo periódicos quinquenales) con una inspección y ensayo periódicos intermedios (inspección y ensayo después de dos años y medio), que se efectuará a mitad del período de cinco años. Esta última inspección y ensayo pueden efectuarse dentro de los tres meses anteriores o posteriores a la fecha especificada. Cuando sea necesario en virtud del 6.7.2.19.7, se efectuará una inspección y ensayo excepcionales, independientemente de la fecha de la última inspección y ensayo periódicos.

6.7.2.19.3 Como parte de la inspección y ensayo 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 portátil y de sus accesorios teniendo en cuenta las sustancias que se han de transportar en ella, y a un ensayo de presión. Antes de que la cisterna portátil sea puesta en servicio, también debe efectuarse un ensayo de estanqueidad y una prueba del funcionamiento satisfactorio de todos los equipos de servicio. Si el depósito y los accesorios han sido sometidos por separado a un ensayo de presión, deben someterse juntos, una vez montados, a un ensayo de estanqueidad.

6.7.2.19.4 La inspección y ensayo periódicos quinquenales deben comprender un examen interno y externo y también, por lo general, un ensayo de presión hidráulica. En el caso de las cisternas que sólo se utilicen para el transporte de sustancias sólidas que no sean tóxicas ni corrosivas, y que no se licuen durante el transporte, el ensayo de presión hidráulica podrá ser reemplazado por un ensayo de presión adecuado a 1,5 veces la presión de servicio máxima autorizada, siempre que lo apruebe la autoridad competente. 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 equipos de servicio han sido sometidos por separado a un ensayo de presión, deben someterse juntos, una vez montados, a un ensayo de estanqueidad.

6.7.2.19.5 La inspección y ensayo periódicos intermedios (a los dos años y medio) deben comprender, por lo menos, un examen interno y externo de la cisterna portátil y de sus accesorios, teniendo en cuenta las sustancias que se han de transportar, un ensayo de estanqueidad y una prueba de funcionamiento satisfactorio de todos los equipos de servicio. 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. En el caso de cisternas portátiles destinadas al transporte de una sola sustancia, las autoridades competentes o la entidad por ellas autorizada pueden renunciar al examen interno a los dos años y medio o sustituirlo por otros métodos de ensayo o procedimientos de inspección.

6.7.2.19.6 No se puede llenar ni presentar para ser transporte una cisterna portátil después de la fecha de vencimiento de la última inspección y ensayo periódicos quinquenales o de los dos años y medio previstas en 6.7.2.19.2. Sin embargo, una cisterna portátil que se haya llenado antes de la fecha de expiración de la última inspección y ensayo periódicos puede ser transportada durante un período que no exceda de tres meses de dicha fecha. Además, las cisternas portátiles pueden transportarse después de la fecha de vencimiento del último ensayo e inspección periódicos:

- a) Vacías y sin limpiar, con objeto de someterlas al siguiente ensayo o inspección requeridos antes de volver a llenarlas; y
- b) Salvo disposición en contrario de las autoridades competentes, durante un período máximo de seis meses después de la fecha de vencimiento del último ensayo o inspección periódicos, con objeto de posibilitar el regreso de mercancías peligrosas para su eliminación o reciclado. En el documento de transporte debe constar esta exención.

6.7.2.19.7 La inspección y ensayo excepcionales son necesarios cuando hay indicios de que la cisterna portátil tiene zonas dañadas o corroídas, o tiene escapes u otros indicios de deficiencias que puedan afectar a su integridad. El nivel de la inspección y ensayo excepcionales dependerá de la importancia de los daños o deterioros sufridos por la cisterna portátil. Deben incluir por lo menos la inspección y ensayo efectuados a los dos años y medio con arreglo al 6.7.2.19.5.

6.7.2.19.8 En los exámenes interno y externo se debe comprobar que:

- a) Se inspecciona el depósito 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;
- b) Se inspeccionan las tuberías, las válvulas, el sistema de calefacción/refrigeración y las juntas para comprobar si existen zonas de corrosión, defectos y cualquier otra anomalía, incluidos los escapes, que puedan hacer que la cisterna portátil no sea segura durante el llenado, el vaciado o el transporte;
- c) Los dispositivos de cierre de las tapas de los agujeros de hombre funcionan correctamente y no hay escapes en la tapas o las juntas;
- d) Se reponen los pernos o tuercas que falten o se aprietan los pernos o tuercas sueltos en las juntas con brida o en las bridas ciegas;
- e) Todos los dispositivos y válvulas de emergencia están exentos de corrosión, deformación o cualquier daño o defecto que pueda impedir su funcionamiento normal. Deben hacerse funcionar los dispositivos de cierre a distancia y las válvulas de cierre automático para comprobar que funcionan correctamente;
- f) Los revestimientos que haya se inspeccionan conforme a los criterios indicados por su fabricante;



- g) Las marcas prescritas sobre la cisterna portátil son legibles y cumplen las disposiciones aplicables; y
- h) El bastidor, los soportes y los elementos de elevación de la cisterna portátil se encuentran en buen estado.

6.7.2.19.9 Un técnico reconocido por las autoridades competentes o la entidad por ellas autorizada debe realizar o presenciar las inspecciones y ensayos indicados en 6.7.2.19.1, 6.7.2.19.3, 6.7.2.19.4, 6.7.2.19.5 y 6.7.2.19.7. Si el ensayo de presión forma parte de la inspección y los ensayos, la presión de ensayo 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 equipos de servicio.

6.7.2.19.10 Todos los trabajos de corte, quemado o soldadura que se realicen en el depósito deben ser aprobados por las autoridades competentes o la entidad por ellas autorizada teniendo en cuenta el código para recipientes a presión utilizado en la construcción del depósito. Una vez terminados los trabajos, se debe efectuar un ensayo de presión a la presión de ensayo inicial.

6.7.2.19.11 Si se comprueba que la cisterna portátil tiene un defecto que la hace insegura, la cisterna no debe ponerse de nuevo en servicio mientras no haya sido reparada y haya superado un nuevo ensayo.

### 6.7.2.20 *Marcado*

6.7.2.20.1 Toda cisterna portátil debe tener una placa de metal resistente a la corrosión, fijada de modo permanente en un lugar bien visible y de fácil acceso para la inspección. Si por la configuración de la cisterna portátil la placa no puede fijarse de modo permanente sobre el depósito, se deberá indicar sobre éste al menos la información prescrita por el código para recipientes a presión. En la placa se grabará, por estampado o por otro método similar, como mínimo la siguiente información:

País de fabricación

U	País de	Número de	Disposiciones alternativas (véase 6.7.1.2)
N	aprobación	aprobación	"AA"

Nombre o marca del fabricante

Número de serie del fabricante

Entidad autorizada para la aprobación del diseño

Número de matrícula del propietario

Año de fabricación

Código para recipientes a presión al que se ajusta el diseño del depósito

Presión de ensayo \_\_\_ bar/kPa\* (presión manométrica)

Presión de servicio máxima autorizada \_\_\_ bar/kPa\* (presión manométrica)

Presión de cálculo externa\*\* \_\_\_ bar/kPa\* (presión manométrica)

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

Capacidad de agua a 20 °C \_\_\_ litros

Capacidad de agua para cada compartimiento a 20 °C \_\_\_ litros

Fecha del ensayo de presión inicial e identidad del testigo

PSMA para el sistema de calefacción/refrigeración \_\_\_ bar/kPa\* (presión manométrica)

Material(es) del depósito y referencia(s) estándar

Espesor equivalente en acero de referencia \_\_\_ mm

\* Se indicará la unidad utilizada.

\*\* Véase 6.7.2.2.10.

Material de revestimiento (si lo hubiere)  
Fecha y tipo de lo(s) ensayo(s) periódico(s) más reciente(s)  
Mes \_\_\_ Año \_\_\_ Ensayo de presión \_\_\_ bar/kPa\* (presión manométrica)  
Sello del técnico que realizó o presenció el ensayo más reciente

6.7.2.20.2 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  
Masa bruta máxima autorizada \_\_\_ kg  
Tara \_\_\_ kg

**NOTA:** Para la identificación de las sustancias transportadas véase también la parte 5.

6.7.2.20.3 Si una cisterna portátil está diseñada y aprobada para su manipulación en mares abiertos, en la placa de identificación deberán marcarse las siguientes palabras: "CISTERNA PORTÁTIL PARA TRANSPORTE MARÍTIMO".

### **6.7.3 Prescripciones relativas al diseño, la construcción, la inspección y el ensayo de cisternas portátiles destinadas al transporte de gases licuados no refrigerados**

#### **6.7.3.1 Definiciones**

Para los efectos de la presente sección se entiende:

Por *cisterna portátil*, una cisterna multimodal de capacidad superior a 450 litros utilizada para el transporte de gases licuados no refrigerados de la clase 2. La cisterna portátil comprende un depósito provisto de los equipos de servicio y los elementos estructurales que sean necesarios para el transporte de gases. La cisterna portátil debe poder ser llenada y vaciada sin necesidad de desmontar sus elementos estructurales. Debe tener elementos estabilizadores exteriores al depósito y poder ser izada 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 faciliten su manipulación mecánica. Los vehículos cisterna para el transporte por carretera, los vagones cisterna, las cisternas no metálicas, los recipientes intermedios para graneles (RIG), los cilindros de gas a presión y los recipientes de grandes dimensiones no se consideran cisternas portátiles.

Por *depósito*, la parte de la cisterna portátil que contiene el gas licuado no refrigerado transportado, es decir, la cisterna propiamente dicha, con inclusión de las aberturas y sus cierres, pero con exclusión de los equipos de servicio o los elementos estructurales externos;

Por *equipos de servicio*, los instrumentos de medida y los dispositivos de llenado, vaciado, aireación, seguridad y aislamiento térmico.

Por *elementos estructurales*, los elementos de refuerzo, sujeción, protección o estabilización exteriores al depósito.

Por *presión de servicio máxima autorizada (PSMA)*, una presión no inferior a la mayor de las dos presiones siguientes, medidas en la parte superior del depósito cuando éste se encuentra en su posición normal pero nunca inferior a 7 bar:

- a) La presión manométrica efectiva máxima autorizada en el depósito durante el llenado o el vaciado; o

---

\* Se indicará la unidad utilizada.

- b) La presión manométrica efectiva máxima para la que esté diseñado el depósito, que debe ser:
  - i) en el caso de los gases licuados no refrigerados que figuran en la instrucción T50 sobre cisternas portátiles del 4.2.5.2.6, la presión de servicio máxima autorizada (en bar) que se especifique en la instrucción T50 para el gas de que se trate;
  - ii) en el caso de otros gases licuados no refrigerados, igual o mayor que la suma de:
    - la presión de vapor absoluta (en bar) del gas licuado no refrigerado a la temperatura de referencia para el cálculo menos 1 bar; y
    - la presión parcial (en bar) del aire o de otros gases que haya en el espacio vacío, determinada por la temperatura de referencia para el cálculo y la dilatación de la fase líquida debida a un aumento de la temperatura media de la carga de  $t_r - t_f = t_f$  temperatura de llenado, generalmente 15 °C;  $t_r = 50$  °C, temperatura media máxima de la carga).

Por *presión de cálculo*, la presión que se utilice en los cálculos con arreglo a un código convenido relativo a los recipientes a presión. La presión de cálculo no debe ser inferior a la mayor de las presiones siguientes:

- a) La presión manométrica efectiva máxima autorizada en el depósito durante el llenado o el vaciado; o
- b) La suma de:
  - i) la presión manométrica efectiva máxima para la que esté diseñado el depósito, según se especifica en el apartado b) de la definición de presión de servicio máxima autorizada dada anteriormente; y
  - ii) una presión determinada sobre la base de las fuerzas dinámicas especificadas en 6.7.3.2.9, que no debe ser nunca inferior a 0,35 bar.

Por *presión de ensayo*, la presión manométrica máxima en la parte superior del depósito, medida durante el ensayo de presión.

Por *ensayo de estanqueidad*, un ensayo en el que se utiliza gas para someter el depósito y sus equipos de servicio a una presión interna efectiva no inferior al 25% de la presión de servicio máxima autorizada.

Por *masa bruta máxima permisible*, la suma de la tara de la cisterna portátil y la carga máxima cuyo transporte esté autorizado.

Por *acero de referencia*, un acero que tiene una resistencia a la tracción de 370 N/mm<sup>2</sup> y un alargamiento de rotura del 27%.

Por *acero dulce*, un acero que tiene una resistencia mínima garantizada a la tracción de 360 N/mm<sup>2</sup> a 440 N/mm<sup>2</sup> y un alargamiento mínimo garantizado de rotura conforme a lo establecido en 6.7.3.3.3.

La *gama de temperaturas de cálculo* para el depósito es de -40 °C a 50 °C en el caso de los gases licuados no refrigerados transportados en las condiciones ambientales. Deben preverse temperaturas de cálculo más rigurosas para las cisternas portátiles sometidas a condiciones climáticas adversas.

Por *temperatura de referencia para el cálculo* se entiende la temperatura a la que se determina la presión de vapor del contenido de la cisterna para calcular la presión de servicio máxima autorizada. La temperatura de referencia para el cálculo debe ser inferior a la temperatura crítica del gas licuado no refrigerado que se vaya

a transportar, a fin de garantizar que dicho gas se encuentre licuado en todo momento. Los valores correspondientes a cada tipo de cisterna portátil son:

- a) Depósitos con diámetro igual o inferior a 1,5 metros: 65 °C;
- b) Depósitos con diámetro superior a 1,5 metros:
  - i) sin aislamiento ni cubierta contra el sol: 60 °C;
  - ii) con cubierta contra el sol (véase 6.7.3.2.12): 55 °C; y
  - iii) con aislamiento (véase 6.7.3.2.12): 50 °C.

Por *densidad de llenado*, la masa media de gas licuado no refrigerado por litro de capacidad del depósito (kg/l). La densidad de llenado se indica en la instrucción T50 sobre cisternas portátiles del 4.2.5.2.6.

### **6.7.3.2 Prescripciones generales relativas al diseño y la construcción**

6.7.3.2.1 Los depósitos deben diseñarse y construirse de conformidad con las disposiciones de un código sobre recipientes a presión aceptado por la autoridad competente. Deben ser de acero capaz de recibir la forma deseada. En principio, los materiales deben ajustarse a las normas nacionales o internacionales sobre materiales. Para los depósitos soldados sólo debe utilizarse un material cuya soldabilidad esté plenamente demostrada. Las soldaduras deben estar bien hechas y ofrecer total seguridad. Cuando el proceso de fabricación o el material lo exija, el depósito debe ser sometido a un tratamiento térmico adecuado que garantice la resistencia necesaria de las soldaduras y de las zonas afectadas por el calor. Al elegir el material debe tenerse en cuenta la gama de temperaturas de cálculo con respecto al riesgo de rotura frágil bajo tensión, la aparición de fisuras por corrosión y la resistencia a los choques. Cuando se utilice acero de grano fino, el valor garantizado del límite elástico no superará los 460 N/mm<sup>2</sup> y el valor garantizado del límite superior de la resistencia a la tracción no será superior a 725 N/mm<sup>2</sup> según la especificación del material. Los materiales de las cisternas portátiles deben estar adaptados al medio ambiente exterior en el que vayan a ser transportadas.

6.7.3.2.2 Los depósitos de las cisternas portátiles, sus accesorios y sus tuberías deben estar fabricados con materiales que:

- a) Sean prácticamente inmunes a la acción de los gases licuados no refrigerados transportados;
- b) Sean eficazmente pasivados o neutralizados por reacción química.

6.7.3.2.3 Las juntas deben estar hechas de un material compatible con los gases licuados no refrigerados transportados.

6.7.3.2.4 Debe evitarse el contacto entre metales diferentes que pueda causar daños por corrosión galvánica.

6.7.3.2.5 Los materiales de que esté hecha la cisterna portátil, incluidos los de cualesquiera dispositivos, juntas y accesorios, no deben afectar negativamente al gas o a los gases licuados refrigerados que han de transportarse.

6.7.3.2.6 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.

6.7.3.2.7 Las cisternas portátiles deben ser diseñadas de forma que resistan, sin pérdida de su contenido, al menos la presión interna ejercida por éste, y las cargas estáticas, dinámicas y térmicas en las condiciones normales de manipulación y transporte. El diseño debe mostrar claramente que se han tenido en

cuenta los efectos de la fatiga, resultantes de la aplicación reiterada de esas cargas durante la vida prevista de la cisterna portátil.

6.7.3.2.8 Los depósitos deben ser diseñados de forma que resistan, sin deformación permanente, una presión externa efectiva de al menos 0,4 bar por encima de la presión interna. Los depósitos que vayan a ser sometidos a un vacío considerable antes del llenado o durante el vaciado deben diseñarse de forma que resistan una presión externa de al menos 0,9 bar y deben ser ensayados a esa presión.

6.7.3.2.9 Las cisternas portátiles y sus elementos de sujeción deben poder soportar, cuando lleven la carga máxima autorizada, las siguientes fuerzas estáticas aplicadas separadamente:

- a) En la dirección del transporte: el doble de la masa bruta máxima autorizada multiplicado por la aceleración de la gravedad ( $g$ )\*;
- b) Horizontalmente, en ángulo recto a la dirección del transporte: la masa bruta máxima autorizada (cuando la dirección del transporte no esté claramente determinada, las fuerzas deben ser iguales al doble de la masa bruta máxima autorizada) multiplicada por la aceleración de a la gravedad ( $g$ )\*;
- c) Verticalmente hacia arriba: la masa bruta máxima autorizada multiplicada por la aceleración de la gravedad ( $g$ )\*; y
- d) Verticalmente hacia abajo: el doble de la masa bruta máxima autorizada (carga total incluido el efecto de la gravedad) multiplicado por la aceleración de la gravedad ( $g$ )\*.

6.7.3.2.10 Para cada una de las fuerzas mencionadas en 6.7.3.2.9, los coeficientes de seguridad que habrán de aplicarse deben ser los siguientes:

- a) En el caso de los aceros que tengan un punto de fluencia claramente definido, un coeficiente de seguridad de 1,5 en relación con el límite elástico garantizado; o
- b) En el caso de los aceros que no tengan un punto de fluencia claramente definido, un coeficiente de seguridad de 1,5 en relación con el límite elástico convencional garantizado de 0,2% y, en el caso de los aceros austeníticos, de 1%.

6.7.3.2.11 El valor del límite de fluencia o del límite elástico convencional debe ser el establecido en las normas nacionales o internacionales sobre materiales. Cuando se utilicen aceros austeníticos, los valores mínimos especificados para esas propiedades en función de las normas sobre materiales podrán aumentarse hasta en un 15% cuando esos valores superiores consten en el certificado de inspección de materiales. Cuando no exista ninguna norma para el material en cuestión, los valores utilizados deben ser aprobados por la autoridad competente.

6.7.3.2.12 Si el depósito destinado al transporte de gases licuados no refrigerados tiene un sistema de aislamiento térmico, éste debe cumplir los requisitos siguientes:

- a) Debe consistir en una cubierta que proteja como mínimo el tercio superior y como máximo la mitad superior de la superficie del depósito y que esté separada de éste por una capa de aire de alrededor de 40 mm de espesor, o bien;
- b) Debe consistir en un revestimiento completo, de espesor suficiente, hecho de materiales aislantes protegidos de manera que el revestimiento no pueda humedecerse ni deteriorarse en las condiciones normales de transporte y que proporcionen una conductancia térmica no superior a  $0,67 \text{ (W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}\text{)}$ ;

---

\* A efectos de cálculo,  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ .

- c) La cobertura protectora, si está cerrada de forma que sea estanca a los gases, debe estar provista de un dispositivo que impida que en la capa aislante se acumule una presión peligrosa si se produce un escape en el depósito o en sus elementos o accesorios;
- d) El aislamiento térmico no debe impedir el acceso a los accesorios ni a los dispositivos de vaciado.

6.7.3.2.13 Las cisternas portátiles destinadas al transporte de gases licuados no refrigerados inflamables deben poder ser conectadas eléctricamente a tierra.

### 6.7.3.3 *Criterios de diseño*

6.7.3.3.1 Los depósitos deben tener una sección transversal circular.

6.7.3.3.2 Los depósitos deben ser diseñados y construidos de forma que resistan una presión de ensayo de al menos 1,3 veces la presión de cálculo. Al proyectar el depósito deben tenerse en cuenta los valores mínimos de la presión de servicio máxima autorizada que se dan en la instrucción T50 sobre cisternas portátiles, del 4.2.5.2.6, para el transporte de cada gas licuado no refrigerado. También hay que tener en cuenta los requisitos relativos al espesor mínimo de la chapa del depósito indicados en 6.7.3.4.

6.7.3.3.3 Para los aceros que tengan un punto de fluencia claramente definido o se caractericen por tener un límite elástico convencional garantizado (generalmente un límite elástico convencional de 0,2%; 1% en el caso de los aceros austeníticos) el esfuerzo primario de la membrana  $\sigma$  (sigma) en el depósito, a la presión de ensayo, no deberá exceder del menor de los valores siguientes: 0,75 Re o 0,50 Rm siendo:

Re = límite elástico en N/mm<sup>2</sup>, o límite elástico convencional de 0,2% y en el caso de los aceros austeníticos, de 1%;

Rm = resistencia mínima a la tracción en N/mm<sup>2</sup>.

6.7.3.3.3.1 Los valores de Re y Rm que han de utilizarse deben ser los mínimos especificados en las normas nacionales o internacionales para materiales. Cuando se utilicen aceros austeníticos, los valores mínimos de Re y Rm especificados según las normas para materiales pueden aumentarse hasta en un 15% cuando estos valores más altos consten en el certificado de inspección de materiales. Cuando no exista ninguna norma para el acero en cuestión, los valores de Re y Rm que se utilicen deben ser aprobados por la autoridad competente o la entidad por ella autorizada.

6.7.3.3.3.2 No se permitirá la construcción de depósitos soldados con aceros que tengan una relación Re/Rm de más de 0,85. Los valores de Re y Rm que han de utilizarse para determinar esa relación son los especificados en el certificado de inspección de materiales.

6.7.3.3.3.3 Los aceros utilizados en la construcción de depósitos deben tener un alargamiento después de la rotura de por lo menos 10.000/Rm (en %), con un mínimo absoluto del 16% en el caso de los aceros de grano fino y del 20% en el de los demás aceros.

6.7.3.3.3.4 Para determinar los valores reales de los materiales, se debe observar que, en el caso del metal en láminas, el eje de las probetas para ensayos de tracción debe ser perpendicular (transversal) a la dirección del laminado. El alargamiento permanente después de la rotura debe medirse en probetas de sección transversal rectangular de conformidad con la norma ISO 6892:1984, utilizando una distancia entre señales en la probeta de 50 mm.

### 6.7.3.4 *Espesor mínimo del depósito*

6.7.3.4.1 El espesor mínimo del depósito deberá ser el mayor de los siguientes:

- a) El espesor mínimo determinado de conformidad con las disposiciones del 6.7.3.4; y
- b) El espesor mínimo determinado conforme al código convenido para recipientes a presión, habida cuenta de las disposiciones del 6.7.3.3.

6.7.3.4.2 En los depósitos cuyo diámetro no sea superior a 1,80 m, las partes cilíndricas, las extremidades y las tapas de los agujeros de hombre deben tener al menos 5 mm de espesor si son de acero de referencia o el espesor equivalente del acero metal que se utilice. En los depósitos cuyo diámetro exceda de 1,80 m, deben tener al menos 6 mm de espesor si son de acero de referencia o el espesor equivalente del acero metal que se utilice.

6.7.3.4.3 Las partes cilíndricas, las extremidades y las tapas de los agujeros de hombre de todos los depósitos deben tener al menos 4 mm de espesor, sea cual fuere el material empleado en su construcción.

6.7.3.4.4 En el caso de un acero distinto del acero de referencia, el espesor equivalente al prescrito para éste en 6.7.3.4.2 se determina mediante la siguiente ecuación:

$$e_1 = \frac{21,4e_0}{\sqrt[3]{Rm_1 \times A_1}}$$

siendo:

$e_1$  = espesor equivalente requerido (en mm) del acero que se utilice;

$e_0$  = espesor mínimo (en mm) de acero de referencia especificado en 6.7.3.4.2;

$Rm_1$  = resistencia mínima garantizada a la tracción (en N/mm<sup>2</sup>) del acero que se utilice (véase 6.7.3.3.3);

$A_1$  = alargamiento mínimo garantizado (en %) después de la rotura del acero que se utilice, conforme a las normas nacionales o internacionales.

6.7.3.4.5 El espesor de la chapa no debe, en ningún caso, ser inferior al indicado en 6.7.3.4.1 a 6.7.3.4.3. Todas las partes del depósito deben tener el espesor mínimo determinado en 6.7.3.4.1 a 6.7.3.4.3. En este espesor no se incluye una tolerancia por corrosión.

6.7.3.4.6 Cuando se utilice acero dulce (véase 6.7.3.1), no es preciso utilizar la ecuación del 6.7.3.4.4.

6.7.3.4.7 El espesor de la chapa no debe cambiar bruscamente en la unión de las extremidades con la parte cilíndrica del depósito.

### 6.7.3.5 *Equipos de servicio*

6.7.3.5.1 Los equipos de servicio deben estar dispuestos de forma que no corran el riesgo de ser arrancados o dañados durante las operaciones de transporte y manipulación. Si la unión entre el bastidor y el depósito permite un movimiento relativo de esos subconjuntos, los equipos de servicio deben estar sujetos de forma que ese movimiento no produzca ningún daño a los órganos activos. Los accesorios exteriores de vaciado (encastres de los tubos, dispositivos de cierre), la válvula interna de cierre y su asiento deben estar protegidos contra el riesgo de ser arrancados por fuerzas exteriores (por ejemplo mediante el uso de dispositivos de cizallamiento). Los dispositivos de llenado y vaciado (incluidos las bridas y los tapones roscados) y las tapas protectoras, si las hubiere, deben poder fijarse para evitar su apertura fortuita.

6.7.3.5.2 Todas las aberturas de los depósitos de cisternas portátiles que tengan un diámetro superior a 1,5 mm, excepto las destinadas a recibir dispositivos de reducción de la presión, bocas de inspección u orificios de purga cerrados, deben estar provistos de un mínimo de tres dispositivos de cierre independientes entre sí colocados en serie, de los cuales el primero será una válvula interna de cierre, una válvula limitadora del flujo o un dispositivo equivalente, el segundo una válvula externa de cierre y el tercero una brida ciega o un dispositivo equivalente.

6.7.3.5.2.1 Cuando una cisterna portátil esté provista de válvulas limitadoras del flujo, éstas deben montarse de manera que su asiento esté situado dentro del depósito o dentro de una brida soldada; si están montadas en el exterior, sus sistemas de montaje deben estar diseñados de manera que en caso de choque conserven su eficacia. Las válvulas limitadoras del flujo se deben seleccionar y montar de manera que se cierren automáticamente cuando se alcance el régimen de descarga especificado por el fabricante. Las conexiones y los accesorios situados en la entrada o en la salida de tales válvulas deben tener capacidad para un flujo mayor que el de la válvula limitadora.

6.7.3.5.3 En el caso de las aberturas de llenado y de vaciado, el primer dispositivo de cierre debe ser una válvula interna de cierre y el segundo una válvula de cierre colocada en una posición accesible en cada tubería de llenado y/o de vaciado.

6.7.3.5.4 En el caso de las aberturas de llenado y de vaciado de las cisternas portátiles destinadas al transporte de gases licuados no refrigerados inflamables y/o tóxicos, la válvula interna de cierre debe ser un dispositivo de seguridad de cierre instantáneo que se cierre automáticamente si la cisterna portátil experimenta un movimiento anormal durante el llenado o el vaciado o está envuelta en llamas. Este dispositivo también debe poder accionarse mediante un mando a distancia, salvo en el caso de las cisternas portátiles cuya capacidad no exceda de los 1.000 litros.

6.7.3.5.5 Además de las aberturas de llenado, de vaciado y de igualación de la presión de los gases, los depósitos pueden estar provistos de aberturas en las que se puedan montar indicadores, termómetros y manómetros. Las conexiones de esos instrumentos deben hacerse mediante boquillas o cámaras soldadas adecuadamente y no roscadas a través del cuerpo.

6.7.3.5.6 Toda cisterna portátil debe ir provista de un agujero de hombre o boca de inspección de tamaño adecuado para permitir la inspección interior y un acceso adecuado para los trabajos de mantenimiento y reparación del interior.

6.7.3.5.7 Los accesorios exteriores deben estar agrupados en la mayor medida posible.

6.7.3.5.8 Todas las conexiones de la cisterna portátil deben llevar inscripciones que indiquen claramente su función.

6.7.3.5.9 Las válvulas de cierre y demás medios de cierre deben estar diseñados y contruidos para que resistan una presión nominal que no debe ser inferior a la PSMA del depósito, teniendo en cuenta las temperaturas previstas durante el transporte. Todas las válvulas de cierre con vástago roscado deben cerrarse por rotación en el sentido de las agujas del reloj. Para las demás válvulas de cierre debe indicarse claramente la posición (abierta y cerrada) y la dirección de cierre. Todas las válvulas de cierre deben diseñarse de manera que no pueda producirse una apertura fortuita.

6.7.3.5.10 Las tuberías se deben diseñar, construir e instalar de manera que no corran el riesgo de ser dañadas por la dilatación y la contracción térmicas, los choques y las vibraciones. Todas las tuberías deben ser de un metal apropiado. Siempre que sea posible, las uniones de las tuberías deben estar soldadas.

6.7.3.5.11 Las juntas de las tuberías de cobre 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. Las juntas no deben reducir la resistencia de las tuberías, como puede ocurrir con las uniones roscadas.



6.7.3.5.12 La presión de rotura de todas las tuberías y de todos sus accesorios no debe ser inferior al mayor de los dos valores siguientes: el cuádruplo de la PSMA del depósito o el cuádruplo de la presión a la que puede estar sometido el depósito en servicio por la acción de una bomba u otro dispositivo (excepto los de reducción de la presión).

6.7.3.5.13 Se deben utilizar metales dúctiles para la fabricación de las válvulas y de los accesorios.

#### **6.7.3.6 *Aberturas en el fondo***

6.7.3.6.1 Ciertos gases licuados no refrigerados no deben ser transportados en cisternas portátiles con aberturas en el fondo cuando en la instrucción T50 sobre cisternas portátiles del 4.2.5.2.6 se prohíban dichas aberturas. No debe haber aberturas por debajo del nivel del líquido en el depósito llenado hasta el límite máximo autorizado.

#### **6.7.3.7 *Dispositivos de reducción de la presión***

6.7.3.7.1 Las cisternas portátiles deben estar provistas de uno o varios dispositivos de reducción de la presión del tipo de muelle, que deben abrirse automáticamente a una presión no inferior a la presión de servicio máxima autorizada y estar completamente abiertos a una presión igual al 110% de la presión de servicio máxima autorizada. Los dispositivos deben cerrarse, después de la descarga, a una presión no inferior en más de un 10% a la presión a la que empieza la descarga y permanecer cerrados a todas las presiones más bajas. Los dispositivos de reducción de la presión deben ser de un tipo que resista los esfuerzos dinámicos, incluidos los debidos al movimiento del líquido. No están permitidos los discos frangibles que no estén montados en serie con un dispositivo de reducción de la presión del tipo de muelle.

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

6.7.3.7.3 Las cisternas portátiles destinadas al transporte de ciertos gases licuados no refrigerados que se indican en la instrucción T50 sobre cisternas portátiles del 4.2.5.2.6 deben tener un dispositivo de reducción de la presión aprobado por las autoridades competentes. Excepto en el caso de las cisternas portátiles destinadas especialmente al transporte de una sustancia y provistas de una válvula de reducción aprobada que esté construida con materiales compatibles con la carga, tal dispositivo debe consistir en una válvula de muelle precedida de un disco frangible. En el espacio comprendido entre el disco frangible y la válvula se debe montar un manómetro u otro indicador adecuado. Este sistema permite detectar la rotura, la perforación o la pérdida de estanqueidad del disco, que pueden perturbar el funcionamiento del dispositivo de reducción de la presión. El disco frangible debe romperse a una presión nominal superior en un 10% a la presión a la que empieza a funcionar el dispositivo de reducción de la presión.

6.7.3.7.4 En el caso de las cisternas portátiles de usos múltiples, los dispositivos de reducción de la presión se deben abrir a la presión indicada en 6.7.3.7.1 para el gas que tenga la presión máxima permisible más elevada de todos los gases que pueden transportarse en la cisterna portátil.

#### **6.7.3.8 *Capacidad de los dispositivos de reducción de la presión***

6.7.3.8.1 La capacidad total de salida de los dispositivos de reducción de la presión en condiciones en que la cisterna está completamente envuelta en llamas debe ser suficiente para que la presión (incluida la presión acumulada) en el depósito no sea superior al 120% de la PSMA. Para alcanzar la capacidad total de salida prescrita, se deben utilizar dispositivos de reducción de la presión del tipo de muelle. En el caso de las cisternas de usos múltiples, para la capacidad total de salida se tomará el valor correspondiente al gas que requiera la capacidad de salida más alta de todos los gases que puedan transportarse en la cisterna portátil en cuestión.

6.7.3.8.1.1 Para determinar la capacidad total requerida de los dispositivos de reducción de la presión, que se debe considerar igual a la suma de las capacidades de cada uno de ellos, se debe utilizar la siguiente fórmula\*:

$$Q = 12,4 \frac{FA^{0,82}}{LC} \sqrt{\frac{ZT}{M}}$$

siendo:

Q = tasa mínima de descarga en metros cúbicos de aire por segundo (m<sup>3</sup>/s) en condiciones normales: 1 bar y 0 °C (273 K);

F = coeficiente cuyo valor es el siguiente:

en los depósitos sin aislamiento F = 1;

en los depósitos con aislamiento F = U(649-t)/13,6, pero en ningún caso inferior a 0,25 siendo:

U = conductancia térmica del aislamiento en kW·m<sup>-2</sup>·K<sup>-1</sup>, a 38 °C,

t = temperatura real del gas licuado no refrigerado durante el llenado (en °C); cuando se desconoce esta temperatura, t = 15 °C;

Puede tomarse el valor de F dado anteriormente para los depósitos con aislamiento a condición de que éste se ajuste a las disposiciones del 6.7.3.8.1.2;

A = superficie externa total del depósito en metros cuadrados;

Z = factor de compresibilidad del gas en la condición de acumulación (cuando no se conoce este factor, debe utilizarse Z = 1,0);

T = temperatura absoluta en grados Kelvin (°C + 273) por encima de los dispositivos de reducción de la presión en la condición de acumulación;

L = calor latente de vaporización del líquido, en kJ/kg, en la condición de acumulación;

M = masa molecular del gas que se descarga;

C = constante que se calcula mediante una de las fórmulas siguientes como función del coeficiente k de los calores específicos;

$$k = \frac{C_p}{C_v}$$

siendo:

C<sub>p</sub> = calor específico a presión constante; y

C<sub>v</sub> = calor específico a volumen constante.

---

\* Esta fórmula sólo es válida para gases licuados no refrigerados con temperaturas críticas muy superiores a la temperatura en condiciones de acumulación. Cuando se trate de gases con temperaturas críticas próximas o inferiores a esta última, para calcular la capacidad de salida de los dispositivos de reducción de la presión hay que tener en cuenta otras propiedades termodinámicas del gas (véase por ejemplo, CG S-1.2-1995).

Cuando  $k > 1$ :

$$C = \sqrt{k \left( \frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k+1}{k-1}}}$$

Cuando  $k = 1$  o se desconoce su valor:

$$C = \frac{1}{\sqrt{e}} = 0,607$$

siendo e la constante matemática 2,7183

C puede tomarse también del cuadro siguiente:

<b>k</b>	<b>C</b>	<b>k</b>	<b>C</b>	<b>k</b>	<b>C</b>
1,00	0,607	1,26	0,660	1,52	0,704
1,02	0,611	1,28	0,664	1,54	0,707
1,04	0,615	1,30	0,667	1,56	0,710
1,06	0,620	1,32	0,671	1,58	0,713
1,08	0,624	1,34	0,674	1,60	0,716
1,10	0,628	1,36	0,678	1,62	0,719
1,12	0,633	1,38	0,681	1,64	0,722
1,14	0,637	1,40	0,685	1,66	0,725
1,16	0,641	1,42	0,688	1,68	0,728
1,18	0,645	1,44	0,691	1,70	0,731
1,20	0,649	1,46	0,695	2,00	0,770
1,22	0,652	1,48	0,698	2,20	0,793
1,24	0,656	1,50	0,701		

6.7.3.8.1.2 Los sistemas de aislamiento, utilizados para reducir la capacidad de salida, deben ser aprobados por la autoridad competente o la entidad por ella autorizada. En todos los casos, los sistemas de aislamiento aprobados con tal fin deben reunir las siguientes condiciones:

- mantener su eficacia a todas las temperaturas hasta 649 °C; y
- estar envueltos en un material cuyo punto de fusión sea igual o superior a 700 °C.

### **6.7.3.9 *Marcado de los dispositivos de reducción de la presión***

6.7.3.9.1 Todo dispositivo de reducción de la presión debe tener marcados, con caracteres claramente legibles e indelebles, los siguientes datos:

- La presión (en bar o kPa) a la que esté previsto que funcione;
- La tolerancia autorizada a la presión de descarga para los dispositivos de muelle;
- La temperatura de referencia correspondiente a la presión nominal para los discos frangibles; y
- La capacidad nominal de conducción del dispositivo en metros cúbicos de aire por segundo ( $m^3/s$ ) en condiciones normales.

Cuando sea posible, también debe figurar la siguiente información:

- e) El nombre del fabricante y el número de catálogo correspondiente.

6.7.3.9.2 La capacidad nominal de conducción indicada en los dispositivos de reducción de la presión se determina según la norma ISO 4126-1:1991.

#### **6.7.3.10 *Tubos de conexión con los dispositivos de reducción de la presión***

6.7.3.10.1 Los tubos de conexión con los dispositivos de reducción de la presión deben ser de tamaño suficiente para que el volumen de gas 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 operativo y cumpla los requisitos enunciados en 6.7.3.8. Ninguna abertura que conduzca a un orificio de escape o dispositivo de reducción de la presión debe estar obstruida de manera que se obstaculice o se cierre el paso del depósito al dispositivo. 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 los dispositivos de seguridad.

#### **6.7.3.11 *Emplazamiento de los dispositivos de reducción de la presión***

6.7.3.11.1 Cada orificio de admisión de los dispositivos de reducción de la presión debe estar situado en la parte superior del depósito, lo más cerca posible del centro longitudinal y transversal del mismo. Todos los orificios de admisión de los dispositivos de reducción de la presión, en las condiciones de tasa máxima de llenado, deben estar situados en el espacio de vapor del depósito y los dispositivos deben estar dispuestos de forma que el vapor salga libremente. En el caso de gases licuados no refrigerados inflamables, la salida de vapor debe estar dirigida de manera que éste no pueda tropezar con el depósito. Se permite el uso de dispositivos de protección para desviar el chorro de vapor, a condición de que no disminuya la capacidad requerida del dispositivo de reducción de la presión.

6.7.3.11.2 Se deben tomar medidas para impedir que las personas no autorizadas tengan acceso a los dispositivos de reducción de la presión y para evitar que éstos sufran daños en caso de vuelco de la cisterna portátil.

#### **6.7.3.12 *Dispositivos indicadores***

6.7.3.12.1 Las cisternas portátiles, salvo las que se llenen a peso, deben ir provistas de uno o varios dispositivos indicadores. No se deben utilizar indicadores de nivel hechos de cristal ni indicadores hechos de otros materiales frágiles que estén en comunicación directa con el contenido del depósito.

#### **6.7.3.13 *Soportes, bastidores y elementos de elevación y de sujeción de las cisternas portátiles***

6.7.3.13.1 Las cisternas portátiles deben ser diseñadas y construidas con un soporte que asegure su estabilidad durante el transporte. En relación con este aspecto del diseño, se deben tener en cuenta las fuerzas que se indican en 6.7.3.2.9 y el factor de seguridad indicado en 6.7.3.2.10. Se consideran aceptables los patines, los bastidores, las cunas y otras estructuras similares.

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

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

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

- a) el depósito y todos sus accesorios estén bien protegidos de los choques de las horquillas elevadoras; y
- 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.

6.7.3.13.5 Cuando las cisternas portátiles no estén protegidas durante el transporte, conforme a lo estipulado en 4.2.2.3, los depósitos y los equipos de servicio deben estar protegidos contra los daños resultantes de choques laterales y longitudinales y de vuelcos. Los accesorios externos deben estar protegidos de modo que se impida el escape del contenido del depósito en caso de choque o de vuelco de la cisterna portátil sobre sus accesorios. Constituyen ejemplos de protección:

- a) La protección contra los choques laterales, que puede consistir en barras longitudinales que protejan el depósito por ambos lados a la altura de la línea media;
- b) La protección de la cisterna portátil contra los vuelcos, que puede consistir en aros de refuerzo o barras fijadas transversalmente sobre el bastidor;
- c) La protección contra los choques por la parte posterior, que puede consistir en un parachoques o un bastidor;
- d) La protección del depósito contra los daños resultantes de choques o vuelcos utilizando un bastidor ISO conforme a la norma ISO 1496-3:1995.

#### **6.7.3.14 *Aprobación del diseño***

6.7.3.14.1 Para cada nuevo diseño de cisterna portátil, las autoridades competentes o la entidad por ellas autorizada deben expedir un certificado de aprobación del diseño. En este certificado debe constar que una cisterna portátil ha sido examinada por esa autoridad, que es adecuada para el fin al que se la destina y que responde a las normas que se establecen en este capítulo y, cuando proceda, a las disposiciones relativas a los gases enunciadas en la instrucción T50 sobre cisternas portátiles del 4.2.5.2.6. 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 ensayo del prototipo, a los gases que se permite transportar, a los materiales de construcción del depósito y al número de aprobación. El número de aprobación estará formado por el 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 por un número de registro. En el certificado debe indicarse, si la hubiere, cualquier otra disposición con arreglo a lo indicado en 6.7.1.2. La aprobación de un diseño puede aplicarse a cisternas portátiles más pequeñas hechas de materiales de la misma clase y del mismo espesor, con las mismas técnicas de fabricación, con soportes idénticos y sistemas de cierre y otros accesorios equivalentes.

6.7.3.14.2 El informe de ensayo del prototipo para la aprobación del diseño debe incluir, por lo menos, los siguientes datos:

- a) Los resultados del ensayo aplicable al bastidor, especificado en la norma ISO 1496- 3:1995;

- b) Los resultados de la inspección y ensayo iniciales previstos en 6.7.3.15.3; y
- c) Los resultados del ensayo de choque previsto en 6.7.3.15.1, cuando proceda.

### **6.7.3.15 Inspección y ensayos**

6.7.3.15.1 En el caso de las cisternas portátiles que responden a la definición de contenedor dada en el Convenio internacional sobre la seguridad de los contenedores (CSC), se debe someter a ensayos de choque un prototipo representativo de cada diseño. El prototipo de cisterna portátil debe resultar capaz de absorber las fuerzas resultantes de un choque no inferior a 4 veces (4 g) la masa bruta máxima autorizada de la cisterna portátil a carga completa, con una duración característica de los choques mecánicos experimentados en el transporte ferroviario. A continuación figura una lista de la normativa sobre métodos aceptables para la realización del ensayo de choque:

Association of American Railroads,  
Manual of Standards and Recommended Practices,  
Specifications for Acceptability of Tank Containers (AAR.600), 1992

Canadian Standards Association (CSA),  
Highway Tanks and Portable Tanks for the Transportation of Dangerous Goods(B620-1987)

Deutsche Bahn AG  
Zentralbereich Technik, Minden  
Portable Tanks, longitudinal dynamic impact test

Société Nationale des Chemins de Fer Français  
C.N.E.S.T. 002-1966  
Tank containers, longitudinal external stresses and dynamic impact tests

Spoornet, South Africa  
Engineering Development Centre (EDC)  
Testing of ISO Tank Containers  
Method EDC/TES/023/000/1991-06

6.7.3.15.2 El depósito y los distintos componentes del equipo de cada cisterna portátil deben ser inspeccionados y ensayados, primero antes de ser puestos en servicio (inspección y ensayo iniciales) y después a intervalos de cinco años como máximo (inspección y ensayo periódicos quinquenales) con una inspección y ensayo periódicos intermedios (inspección y ensayo después de dos años y medio), que se efectuará a mitad del período de cinco años. Esta última inspección y ensayo pueden efectuarse dentro de los tres meses anteriores o posteriores a la fecha especificada. Cuando sea necesario en virtud del 6.7.3.15.7, se efectuará una inspección y ensayo excepcionales, independientemente de la fecha de la última inspección y ensayo periódicos.

6.7.3.15.3 Como parte de la inspección y ensayo 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 portátil y de sus accesorios teniendo en cuenta los gases licuados no refrigerados que se han de transportar en ella, y a un ensayo de presión, teniendo en cuenta las presiones de ensayo estipuladas en 6.7.3.3.2. El ensayo de presión puede ser de presión hidráulica o puede utilizarse otro líquido o gas si lo aprueba la autoridad competente o la entidad por ella autorizada. Antes de que la cisterna portátil sea puesta en servicio, también debe efectuarse un ensayo de estanqueidad y una prueba de funcionamiento satisfactorio de todos los equipos de servicio. Si el depósito y los accesorios han sido sometidos por separado a un ensayo de presión, deben someterse juntos, una vez montados, a un ensayo de estanqueidad. Todas las soldaduras del depósito sometidas al nivel máximo de esfuerzo deben ser supervisadas en el ensayo inicial por radiografía, por ultrasonidos o por otro método apropiado no destructivo. Esta disposición no se aplica a la camisa.

6.7.3.15.4 La inspección y ensayo periódicos quinquenales deben comprender un examen interno y externo y también, por lo general, un ensayo de presión hidráulica. Los revestimientos, aislamientos térmicos, 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 equipos de servicio han sido sometidos por separado a un ensayo de presión, deben someterse juntos, una vez montados, a un ensayo de estanqueidad.

6.7.3.15.5 La inspección y ensayos periódicos intermedios, que se efectuarán en un plazo de dos años y medio, deben comprender, por lo menos, un examen interno y externo de la cisterna portátil y de sus accesorios, teniendo en cuenta los gases licuados no refrigerados que se han de transportar, un ensayo de estanqueidad y una prueba de funcionamiento satisfactorio de todos los equipos de servicio. Los revestimientos, aislamientos térmicos, 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. En el caso de cisternas portátiles destinadas al transporte de un solo gas licuado no refrigerado, las autoridades competentes o la entidad por ellas autorizada pueden renunciar al examen interno a los dos años y medio o sustituirlo por otros métodos de ensayo o procedimientos de inspección.

6.7.3.15.6 No se puede llenar ni presentar para su transporte una cisterna portátil después de la fecha de vencimiento de la última inspección y ensayo periódicos quinquenales o de los dos años y medio previstos en 6.7.3.15.2. Sin embargo, una cisterna portátil que se haya llenado antes de la fecha de vencimiento de la última inspección y ensayo periódicos puede ser transportada durante un período que no exceda de tres meses de dicha fecha. Además, las cisternas portátiles pueden transportarse después de la fecha de vencimiento del último ensayo e inspección periódicos:

- a) Vacías y sin limpiar con objeto de someterlas al siguiente ensayo o inspección requeridos antes de volver a llenarlas; y
- b) Salvo disposición contraria de las autoridades competentes, durante un período máximo de seis meses después de la fecha de vencimiento del último ensayo o inspección periódicos, con objeto de posibilitar el regreso de mercancías peligrosas para su eliminación o reciclado. En el documento de transporte debe constar esta exención.

6.7.3.15.7 La inspección y ensayo excepcionales son necesarios cuando hay indicios de que la cisterna portátil tiene zonas dañadas o corroídas, o tiene escapes u otros indicios de deficiencias que puedan afectar a su integridad. El nivel de la inspección y ensayo excepcionales dependerá de la importancia de los daños o deterioros sufridos por la cisterna portátil. Deben incluir por lo menos la inspección y ensayo efectuados a los dos años y medio con arreglo al 6.7.3.15.5.

6.7.3.15.8 En los exámenes interno y externo se debe comprobar que:

- a) Se inspecciona el depósito 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 portátil no sea segura para el transporte;
- b) Se inspeccionan las tuberías, las válvulas y las juntas para comprobar si existen zonas de corrosión, defectos y cualquier otra anomalía, incluidos los escapes, que puedan hacer que la cisterna portátil no sea segura durante el llenado, el vaciado o el transporte;
- c) Los dispositivos de cierre de las tapas de los agujeros de hombre funcionan correctamente y no hay escapes en las tapas o las juntas;
- d) Se reponen los pernos o tuercas que falten o se aprietan los pernos o tuercas sueltos en las juntas con brida o en las bridas ciegas;

- e) Todos los dispositivos y válvulas de emergencia están exentos de corrosión, deformación o cualquier daño o defecto que pueda impedir su funcionamiento normal. Deben hacerse funcionar los dispositivos de cierre a distancia y las válvulas de cierre automático para comprobar que funcionan correctamente;
- f) Las marcas prescritas sobre la cisterna portátil son legibles y cumplen las disposiciones aplicables; y
- g) El bastidor, los soportes y los elementos de elevación de la cisterna portátil se encuentran en buen estado.

6.7.3.15.9 Un técnico reconocido por la autoridad competente o la entidad por ella autorizada debe realizar o presenciar las inspecciones y ensayos indicados en 6.7.3.15.1, 6.7.3.15.3, 6.7.3.15.4, 6.7.3.15.5 y 6.7.3.15.7. Si el ensayo de presión forma parte de la inspección y los ensayos, la presión de ensayo 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 equipos de servicio.

6.7.3.15.10 Todos los trabajos de corte, quemado o soldadura que se realicen en el depósito deben ser aprobados por la autoridad competente o la entidad por ella autorizada teniendo en cuenta el código para recipientes a presión utilizado en la construcción del depósito. Una vez terminados esos trabajos, se debe efectuar un ensayo de presión a la presión de ensayo inicial.

6.7.3.15.11 Si se comprueba que la cisterna portátil tiene un defecto que la hace insegura, la cisterna no debe ponerse de nuevo en servicio mientras no haya sido reparada y haya superado un nuevo ensayo.

### 6.7.3.16 *Marcado*

6.7.3.16.1 Toda cisterna portátil debe tener una placa de metal resistente a la corrosión, fijada de modo permanente en un lugar bien visible y de fácil acceso para la inspección. Si por la configuración de la cisterna portátil la placa no puede fijarse de modo permanente sobre el depósito, se deberá indicar sobre éste al menos la información prescrita por el código para recipientes a presión. En la placa se grabará, por estampado o por otro método similar, como mínimo la siguiente información.

País de fabricación

U	País de	Número de	Disposiciones adicionales (véase 6.7.1.2)
N	aprobación	aprobación	

"AA"

Nombre o marca del fabricante

Número de serie del fabricante

Entidad autorizada para la aprobación del diseño

Número de matrícula del propietario

Año de fabricación

Código para recipientes a presión al que se ajusta el diseño del depósito

Presión de ensayo \_\_\_ bar/kPa\* (presión manométrica)

Presión de servicio máxima autorizada \_\_\_ bar/kPa\* (presión manométrica)

Presión de cálculo externa\*\* \_\_\_ bar/kPa\* (presión manométrica)

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

Temperatura de referencia para el cálculo \_\_\_ °C

Capacidad de agua a 20 °C \_\_\_ litros

Fecha del ensayo de presión inicial e identidad del testigo

\* Se indicará la unidad utilizada.

\*\* Véase 6.7.3.2.8.



Material(es) del depósito y referencia(s) estándar  
Espesor equivalente en acero de referencia \_\_\_ mm  
Fecha y tipo de lo(s) ensayo(s) periódico(s) más reciente(s)  
Mes \_\_\_ Año \_\_\_ Ensayo de presión \_\_\_ bar/kPa\* (presión manométrica)  
Sello del técnico que realizó o presenció el ensayo más reciente

6.7.3.16.2 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 del(los) gas(es) licuado(s) no refrigerado(s) cuyo transporte se ha autorizado  
Carga máxima autorizada de cada gas licuado no refrigerado autorizado \_\_\_ kg  
Masa bruta máxima autorizada \_\_\_ kg  
Tara \_\_\_ kg

**NOTA:** Para la identificación de los gases licuados no refrigerados transportados véase también la parte 5.

6.7.3.16.3 Si una cisterna portátil está diseñada y aprobada para su manipulación en mares abiertos, en la placa de identificación deberán marcarse las siguientes palabras: "CISTERNA PORTÁTIL PARA TRANSPORTE MARÍTIMO".

## **6.7.4 Prescripciones relativas al diseño, la construcción, la inspección y el ensayo de cisternas portátiles destinadas al transporte de gases licuados refrigerados**

### **6.7.4.1 Definiciones**

Para los efectos de la presente sección se entiende:

Por *cisterna portátil*, una cisterna multimodal termoaislada de capacidad superior a 450 litros que esté provista de todos los equipos de servicio y los elementos estructurales que sean necesarios para el transporte de gases licuados refrigerados. La cisterna portátil debe poder ser llenada y vaciada sin necesidad de desmontar sus elementos estructurales. Debe tener elementos estabilizadores exteriores a la cisterna y poder ser izada 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 faciliten su manipulación mecánica. Los vehículos cisterna para el transporte por carretera, los vagones cisterna, las cisternas no metálicas, los recipientes intermedios para graneles (RIG) las botellas o bombonas de gas a presión y los recipientes de gran tamaño no se consideran cisternas portátiles.

Por *cisterna*, una construcción que normalmente consta de:

- a) Una camisa exterior y uno o varios depósitos interiores, existiendo entre aquella y éstos un espacio intermedio del que se ha extraído el aire (aislamiento por vacío) y que puede tener un sistema de aislamiento térmico; o
- b) Una camisa exterior y un depósito interior con una capa intermedia de material termoaislante compacto (por ejemplo, espuma compacta).

Por *depósito*, la parte de la cisterna portátil que contiene el gas licuado refrigerado transportado, con inclusión de las aberturas y sus cierres, pero con exclusión de los equipos de servicio o los elementos estructurales exteriores.

---

\* Se indicará la unidad utilizada.

Por *camisa*, la cubierta o el revestimiento aislante exterior, que puede formar parte del sistema de aislamiento térmico.

Por *equipos de servicio*, los instrumentos de medida y los dispositivos de llenado, vaciado, aireación, seguridad, presurización, refrigeración y aislamiento térmico.

Por *elementos estructurales*, los elementos de refuerzo, sujeción, protección o estabilización exteriores al depósito.

Por *presión de servicio máxima autorizada (PSMA)*, la presión manométrica efectiva máxima permisible en la parte superior del depósito de una cisterna portátil cargada, estando ésta en su posición normal, con inclusión de la presión efectiva máxima durante el llenado o el vaciado.

Por *presión de ensayo*, la presión manométrica máxima en la parte superior del depósito, medida durante el ensayo de presión.

Por *ensayo de estanqueidad*, un ensayo en el que se utiliza gas para someter el depósito y sus equipos de servicio a una presión interna efectiva no inferior al 90% de la presión de servicio máxima autorizada.

Por *masa bruta máxima permisible* se entiende la suma de la tara de la cisterna portátil y la carga máxima cuyo transporte esté autorizado.

Por *tiempo de retención*, el tiempo que transcurra desde que se establece la condición inicial de llenado hasta que la presión -por efecto del calentamiento- llega al valor mínimo a que se han ajustado los dispositivos de reducción de la presión para que empiecen a funcionar.

Por *acero de referencia*, un acero que tiene una resistencia a la tracción de 370 N/mm<sup>2</sup> y un alargamiento después de la rotura del 27%.

Por *temperatura mínima de cálculo*, la temperatura utilizada en el diseño y la construcción del depósito, que no debe ser superior a la temperatura (temperatura de servicio) más baja del contenido en condiciones normales de llenado, vaciado y transporte.

#### **6.7.4.2 Prescripciones generales relativas al diseño y la construcción**

6.7.4.2.1 Los depósitos deben diseñarse y construirse de conformidad con las disposiciones de un código sobre recipientes a presión aceptado por la autoridad competente. Los depósitos y las camisas deben ser de materiales metálicos capaces de recibir la forma deseada. Las camisas deben ser de acero. Para los elementos de apoyo y sujeción entre el depósito y la camisa pueden utilizarse materiales no metálicos, siempre que sus propiedades a la temperatura mínima de cálculo resulten adecuadas. En principio, los materiales deben ajustarse a las normas nacionales o internacionales sobre materiales. Para los depósitos y camisas soldados sólo deben utilizarse materiales cuya soldabilidad esté plenamente demostrada. Las soldaduras deben estar bien hechas y ofrecer total seguridad. Cuando el proceso de fabricación o el material lo exija, el depósito debe ser sometido a un tratamiento térmico adecuado que garantice la resistencia necesaria de las soldaduras y de las zonas afectadas por el calor. Al elegir el material debe tenerse en cuenta la temperatura mínima de cálculo con respecto al riesgo de rotura frágil, la fragilización por absorción de hidrógeno, la aparición de fisuras por corrosión y la resistencia a los choques. Cuando se utilice acero de grano fino, el valor garantizado del límite elástico no superará los 460 N/mm<sup>2</sup> y el valor garantizado del límite superior de la resistencia a la tracción no será superior a 725 N/mm<sup>2</sup> según las especificaciones del material. Los materiales de las cisternas portátiles deben estar adaptados al medio ambiente exterior en el que vayan a ser transportados.

6.7.4.2.2 Todas las partes de un contenedor cisterna - accesorios, juntas y tuberías inclusive - que normalmente puedan entrar en contacto con el gas licuado refrigerado que se transporta deben ser compatibles con éste.

6.7.4.2.3 Debe evitarse el contacto entre metales diferentes que pueda causar daños por corrosión galvánica.

6.7.4.2.4 El aislamiento térmico consistirá en un revestimiento completo del depósito o depósitos de la cisterna, constituido por materiales aislantes eficaces. El aislamiento exterior debe ir protegido por una camisa a fin de que, en las condiciones normales de transporte, no penetre la humedad ni se produzcan otros daños.

6.7.4.2.5 Si la camisa va cerrada de tal forma que sea estanca a los gases, se incorporará un dispositivo que evite los aumentos peligrosos de presión en el espacio aislante.

6.7.4.2.6 Las cisternas portátiles destinadas al transporte de gases licuados refrigerados cuyo punto de ebullición sea inferior a  $-182\text{ °C}$  a la presión atmosférica, no deben contener ningún material que pueda reaccionar peligrosamente con el oxígeno o con atmósferas ricas en oxígeno cuando se encuentre en alguna parte del aislamiento térmico que pueda entrar en contacto con oxígeno o con fluidos ricos en oxígeno.

6.7.4.2.7 Los materiales de aislamiento deben ser tales que no se deterioren excesivamente en condiciones de servicio.

6.7.4.2.8 Para cada gas licuado refrigerado que se transporte en cisternas portátiles se debe determinar un tiempo de retención de referencia.

6.7.4.2.8.1 El tiempo de retención de referencia se debe determinar siguiendo un método aceptado por la autoridad competente sobre la base de lo siguiente:

- a) La eficacia del sistema de aislamiento, determinada según se indica en 6.7.4.2.8.2;
- b) La presión mínima de funcionamiento a que se hayan ajustado los dispositivos de reducción de la presión;
- c) Las condiciones iniciales de llenado;
- d) Una temperatura ambiente teórica de  $30\text{ °C}$ ;
- e) Las propiedades físicas del gas licuado refrigerado que se vaya a transportar.

6.7.4.2.8.2 La eficacia del sistema de aislamiento (absorción de calor en vatios) se debe determinar mediante ensayos efectuados en cada tipo de cisterna portátil conforme a un procedimiento aceptado por la autoridad competente. Los ensayos deben consistir en:

- a) Un ensayo a presión constante (por ejemplo, a presión atmosférica) si se mide la pérdida de gas licuado refrigerado durante un período de tiempo determinado; o
- b) Un ensayo en sistema cerrado si se mide el aumento de presión en el depósito durante un período de tiempo determinado.

Al efectuar el ensayo a presión constante deben tenerse en cuenta las variaciones de la presión atmosférica. En ambos tipos de ensayo deben aplicarse correcciones que tengan en cuenta las posibles variaciones de la temperatura ambiente respecto del valor de referencia teórico de  $30\text{ °C}$ .

**NOTA:** Para la determinación del tiempo de retención real antes de cada viaje, véase 4.2.3.7.

6.7.4.2.9 La camisa de las cisternas de pared doble con aislamiento por vacío debe diseñarse de modo que resista una presión manométrica exterior de por lo menos  $100\text{ kPa}$  ( $1\text{ bar}$ ), calculada según normas reconocidas, o una presión de pandeo equivalente a por lo menos  $200\text{ kPa}$  ( $2\text{ bar}$ ) de presión manométrica.

Para calcular la resistencia de la camisa a la presión exterior podrán tenerse en cuenta los dispositivos de refuerzo interiores y exteriores.

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

6.7.4.2.11 Las cisternas portátiles deben ser diseñadas de forma que resistan, sin pérdida de su contenido, al menos la presión interna ejercida por éste, y las cargas estáticas, dinámicas y térmicas en las condiciones normales de manipulación y transporte. El diseño debe mostrar claramente que se han tenido en cuenta los efectos de la fatiga, resultantes de la aplicación reiterada de esas cargas durante la vida prevista de la cisterna portátil.

6.7.4.2.12 Las cisternas portátiles y sus elementos de sujeción deben poder soportar, cuando lleven la carga máxima autorizada, las siguientes fuerzas estáticas aplicadas separadamente:

- a) En la dirección del transporte: el doble de la masa bruta máxima autorizada multiplicado por la aceleración de la gravedad ( $g$ )\*;
- b) Horizontalmente, en ángulo recto a la dirección del transporte: la masa bruta máxima autorizada (cuando la dirección del transporte no esté claramente determinada, las fuerzas deben ser iguales al doble de la masa bruta máxima autorizada) multiplicada por la aceleración de la gravedad ( $g$ )\*;
- c) Verticalmente hacia arriba, la masa bruta máxima autorizada multiplicada por la aceleración de la gravedad ( $g$ )\*; y
- d) Verticalmente hacia abajo: el doble de la masa bruta máxima autorizada (carga total, incluido el efecto de la gravedad) multiplicado por la aceleración de la gravedad ( $g$ )\*.

6.7.4.2.13 Para cada una de las fuerzas mencionadas en 6.7.4.2.12, los coeficientes de seguridad que han de aplicarse deben ser los siguientes:

- a) En el caso de los materiales que tengan un punto de fluencia claramente definido, un coeficiente de seguridad de 1,5 en relación con el límite elástico garantizado; o
- b) En el caso de los materiales que no tengan un punto de fluencia claramente definido, un coeficiente de seguridad de 1,5 en relación con el límite elástico convencional garantizado de 0,2% y, para los aceros austeníticos, de 1%.

6.7.4.2.14 El valor del límite elástico o del límite elástico convencional debe ser el establecido en las normas nacionales o internacionales sobre materiales. Cuando se utilicen aceros austeníticos, los valores mínimos especificados para esas propiedades en función de las normas sobre materiales podrán aumentarse hasta en un 15% cuando esos valores superiores consten en el certificado de inspección de materiales. Cuando no exista ninguna norma para el metal en cuestión, o se utilicen materiales no metálicos, los valores que se utilicen deben ser aprobados por la autoridad competente.

6.7.4.2.15 Las cisternas portátiles destinadas al transporte de gases licuados refrigerados inflamables deben poder ser conectadas eléctricamente a tierra.

---

\* A efectos de cálculo,  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ .

### **6.7.4.3 Criterios de diseño**

6.7.4.3.1 Los depósitos deben tener una sección transversal circular.

6.7.4.3.2 Los depósitos deben estar diseñados y construidos de modo que resistan una presión de ensayo equivalente a, por lo menos, 1,3 veces la PSMA. En el caso de un depósito aislado por vacío, la presión de ensayo no debe ser inferior a 1,3 veces la suma de la PSMA y 100 kPa (1 bar). En todo caso, la presión de ensayo no debe ser inferior a una presión manométrica de 300 kPa (3 bar). Véase asimismo las prescripciones relativas al espesor mínimo de las paredes del depósito que figuran en 6.7.4.4.2 a 6.7.4.4.7.

6.7.4.3.3 Para los metales que tengan un punto de fluencia claramente definido o se caractericen por tener un límite elástico convencional garantizado (generalmente un límite elástico convencional de 0,2%; 1% en el caso de los aceros austeníticos) el esfuerzo primario de la membrana  $\sigma$  (sigma) en el depósito, a la presión de ensayo, no deberá exceder del menor de los valores siguientes: 0,75 Re o 0,50 Rm siendo

Re = límite elástico en N/mm<sup>2</sup>, o límite elástico convencional de 0,2% y en el caso de los aceros austeníticos, de 1%;

Rm = resistencia mínima a la tracción en N/mm<sup>2</sup>.

6.7.4.3.3.1 Los valores de Re y Rm que han de utilizarse deben ser los mínimos especificados en las normas nacionales o internacionales para materiales. Cuando se utilicen aceros austeníticos, los valores mínimos de Re y Rm especificados según las normas para materiales pueden aumentarse hasta en un 15% cuando estos valores más altos consten en el certificado de inspección de materiales. Cuando no exista ninguna norma para el metal en cuestión, los valores de Re y Rm que se utilicen deben ser aprobados por la autoridad competente o la entidad por ella autorizada.

6.7.4.3.3.2 No se permitirá la construcción de depósitos soldados con aceros que tengan una relación Re/Rm de más de 0,85. Los valores de Re y Rm que han de utilizarse para determinar esa relación son los especificados en el certificado de inspección de materiales.

6.7.4.3.3.3 Los aceros utilizados en la construcción de depósitos deben tener un alargamiento después de la rotura de por lo menos 10.000/Rm (en %), con un mínimo absoluto del 16% en el caso de los aceros de grano fino y del 20% en el de los demás aceros. El aluminio y las aleaciones de éste que se utilicen en la construcción de depósitos de cisternas deben tener un alargamiento después de la rotura no inferior a 10.000/6Rm (en %), con un mínimo absoluto del 12%.

6.7.4.3.3.4 Para determinar los valores reales de los materiales, se debe observar que, en el caso del metal en láminas, el eje de las probetas para ensayos de tracción debe ser perpendicular (transversal) a la dirección del laminado. El alargamiento permanente después de la rotura debe medirse en probetas de sección transversal rectangular de conformidad con la norma ISO 6892:1998, utilizando una distancia entre señales en la probeta de 50 mm.

### **6.7.4.4 Espesor mínimo del depósito**

6.7.4.4.1 El espesor mínimo del depósito deberá ser el mayor de los siguientes:

- a) El espesor mínimo determinado de conformidad con las disposiciones de 6.7.4.4.2 a 6.7.4.4.7;
- b) El espesor mínimo determinado conforme al código convenido para recipientes a presión, habida cuenta de las disposiciones del 6.7.4.3.

6.7.4.4.2 Los depósitos cuyo diámetro no sea superior a 1,80 m deben tener paredes de al menos 5 mm de espesor si son de acero de referencia o del espesor equivalente del metal que se utilice. Los

depósitos cuyo diámetro exceda de 1,80 m, deben tener paredes de al menos 6 mm de espesor si son de acero de referencia o del espesor equivalente del metal que se utilice.

6.7.4.4.3 Los depósitos de cisternas aisladas por vacío cuyo diámetro sea igual o inferior a 1,80 m deben tener paredes de la menos 3 mm de espesor si son de acero de referencia, o de un espesor equivalente del metal que se utilice. En el caso de que su diámetro exceda de 1,80 m deben tener paredes de al menos 4 mm de espesor si son de acero de referencia, o de un espesor equivalente del metal que se utilice.

6.7.4.4.4 En las cisternas aisladas por vacío, el espesor combinado de la camisa y el depósito debe corresponder al espesor mínimo prescrito en 6.7.4.4.2, no debiendo ser el espesor del depósito propiamente dicho inferior al espesor mínimo prescrito en 6.7.4.4.3.

6.7.4.4.5 Todos los depósitos deben tener por lo menos 3 mm de espesor, sea cual fuere el material empleado en su fabricación.

6.7.4.4.6 En el caso de un metal distinto del acero de referencia el espesor equivalente al prescrito para éste en 6.7.4.4.2 y 6.7.4.4.3 se determina mediante la siguiente ecuación:

$$e_1 = \frac{21,4 \times e_0}{\sqrt[3]{Rm_1 \times A_1}}$$

siendo:

$e_1$  = espesor equivalente requerido (en mm) del metal que se utilice;

$e_0$  = espesor mínimo (en mm) del acero de referencia especificado en 6.7.4.4.2 y 6.7.4.4.3;

$Rm_1$  = resistencia mínima garantizada a la tracción (en N/mm<sup>2</sup>) del metal que se utilice (véase 6.7.4.3.3);

$A_1$  = alargamiento mínimo garantizado después de la rotura (en %) del metal que se utilice conforme a las normas nacionales o internacionales.

6.7.4.4.7 El espesor de la pared no debe, en ningún caso, ser inferior al indicado en 6.7.4.4.1 a 6.7.4.4.5. Todas las partes del depósito deben tener el espesor mínimo determinado en 6.7.4.4.1 a 6.7.4.4.6. En este espesor no se incluye una tolerancia por corrosión.

6.7.4.4.8 El espesor de la chapa no debe cambiar bruscamente en la unión de las extremidades con la parte cilíndrica del depósito.

### **6.7.4.5 Equipos de servicio**

6.7.4.5.1 Los equipos de servicio deben estar dispuestos de forma que no corran el riesgo de ser arrancados o dañados durante las operaciones de transporte y manipulación. Si la unión entre el bastidor y la cisterna, o de la camisa y el depósito permite un movimiento relativo entre ellos, han de sujetarse los equipos de servicio de forma que ese movimiento no ocasione ningún daño a los órganos activos. Los accesorios exteriores de vaciado (encastres de los tubos, dispositivos de cierre), la válvula interna de cierre y su asiento deben estar protegidos contra el riesgo de ser arrancados por fuerzas exteriores (por ejemplo mediante el uso de dispositivos de cizallamiento). Los dispositivos de llenado y vaciado (incluidos las bridas y los tapones roscados) y las tapas protectoras, si las hubiere, deben poder fijarse para evitar su apertura fortuita.

6.7.4.5.2 Todas las aberturas de llenado y de descarga de una cisterna portátil que se utilice para el transporte de gases licuados refrigerados inflamables deben estar provistas como mínimo de tres dispositivos de cierre independientes entre sí, dispuestos en serie: el primero será una válvula de cierre situada lo más cerca posible de la camisa; el segundo, una válvula de cierre, y el tercero, una brida ciega o un dispositivo

equivalente. El dispositivo de cierre más próximo a la camisa debe ser un dispositivo de obturación instantánea que se cierre automáticamente si la cisterna portátil experimenta un movimiento anormal durante el llenado o el vaciado, o si queda envuelta en llamas. Este dispositivo también debe poder accionarse con mando a distancia.

6.7.4.5.3 Todas las aberturas de llenado y de descarga de una cisterna portátil que se utilice para el transporte de gases licuados refrigerados ininflamables deben estar provistas de al menos dos dispositivos de cierre independientes, dispuestos en serie: el primero será una válvula de cierre, situada lo más cerca posible de la camisa exterior, y el segundo, una brida ciega o un dispositivo equivalente.

6.7.4.5.4 Los tramos de tubería que puedan cerrarse por ambos extremos, y en los cuales pueda quedar aprisionado un producto líquido, deben estar provistos de un dispositivo automático de reducción de la presión que impida un aumento excesivo de ésta dentro de la tubería.

6.7.4.5.5 Las aberturas de inspección no son necesarias en el caso de las cisternas aisladas por vacío.

6.7.4.5.6 Siempre que sea posible, los accesorios exteriores deben ir agrupados.

6.7.4.5.7 Todas las conexiones de la cisterna portátil deben llevar marcas que indiquen claramente sus respectivas funciones.

6.7.4.5.8 Las válvulas de cierre y demás medios de cierre deben ser diseñados y construidos para que resistan una presión nominal que no debe ser inferior a la PSMA del depósito, teniendo en cuenta las temperaturas previstas durante el transporte. Las válvulas de cierre con vástago roscado deben cerrarse por rotación en el sentido de las agujas del reloj. Para las demás válvulas de cierre debe indicarse claramente la posición (abierta y cerrada) y la dirección de cierre. Todas las válvulas de cierre deben diseñarse de manera que no pueda producirse una apertura fortuita.

6.7.4.5.9 Cuando se utilicen compresores, las conducciones de líquido y vapor conectadas a los mismos deben estar provistas de válvulas lo más cerca posible de la camisa, a fin de que no se pierda el contenido si el compresor sufre algún daño.

6.7.4.5.10 Las tuberías se deben diseñar, construir e instalar de manera que no corran el riesgo de ser dañadas por la dilatación y la contracción térmicas, los choques y las vibraciones. Todas las tuberías deben ser de un material apropiado. A fin de evitar fugas en caso de incendio, entre la camisa y el acoplamiento con el primer cierre de cualquier orificio de salida deben utilizarse únicamente tuberías de acero y juntas soldadas. La técnica que se emplee para unir el cierre con ese acoplamiento debe ser satisfactoria a juicio de las autoridades competentes o de la entidad por ellas autorizado. En otros lugares, las juntas de las tuberías se soldarán cuando sea necesario.

6.7.4.5.11 Las juntas de las tuberías de cobre 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. Las juntas no deben reducir la resistencia de las tuberías, como puede ocurrir con las uniones roscadas.

6.7.4.5.12 Los materiales de construcción de las válvulas y los accesorios deben tener propiedades satisfactorias a la temperatura mínima de utilización de la cisterna portátil.

6.7.4.5.13 La presión de rotura de todas las tuberías y de todos sus accesorios no debe ser inferior al mayor de los dos valores siguientes: el cuádruplo de la presión de servicio máxima autorizada del depósito o el cuádruplo de la presión a la que pueda estar sometido el depósito en servicio por la acción de una bomba u otro dispositivo (excepto los de reducción de la presión).

#### **6.7.4.6        *Dispositivos de reducción de la presión***

6.7.4.6.1        Todo depósito debe ir provisto de al menos dos dispositivos de reducción de la presión independientes, accionados por resorte, que deben abrirse automáticamente a una presión no inferior a la PSMA y estar completamente abiertos a una presión igual al 110% de la PSMA. Los dispositivos deben cerrarse, después de la descarga, a una presión no inferior en más de un 10% a la presión a la que empieza la descarga y permanecer cerrados a todas las presiones más bajas. Los dispositivos de reducción de la presión deben ser de un tipo que resista los esfuerzos dinámicos, incluidos los debidos al movimiento del líquido.

6.7.4.6.2        Los depósitos destinados al transporte de gases licuados refrigerados ininflamables y de hidrógeno podrán ir provistos, además, de discos frangibles montados en paralelo con los dispositivos accionados por resorte, tal como se dispone en 6.7.4.7.2 y 6.7.4.7.3.

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

6.7.4.6.4        Los dispositivos de reducción de la presión deben ser aprobados por las autoridades competentes o la entidad por ellas autorizada.

#### **6.7.4.7        *Capacidad y ajuste de los dispositivos de reducción de la presión***

6.7.4.7.1        En el caso de que se produzca una pérdida de vacío en una cisterna aislada por este medio, o una pérdida del 20% del aislamiento en una cisterna aislada con materiales sólidos, la capacidad conjunta de todos los dispositivos de reducción de la presión instalados debe ser suficiente como para impedir que la presión (incluida la presión acumulada) dentro del depósito sobrepase el 120% de la PSMA.

6.7.4.7.2        En el caso de los gases licuados refrigerados ininflamables (excepto el oxígeno) y del hidrógeno, esta capacidad se podrá lograr utilizando discos frangibles montados en paralelo con los dispositivos de seguridad prescritos. Estos discos deben romperse a una presión nominal igual a la presión de ensayo del depósito.

6.7.4.7.3        En las condiciones indicadas en 6.7.4.7.1 y 6.7.4.7.2 y con la cisterna completamente envuelta en llamas, la capacidad conjunta de todos los dispositivos de reducción de la presión instalados debe ser suficiente como para impedir que la presión en el depósito sobrepase la presión de ensayo.

6.7.4.7.4        La capacidad exigida de los dispositivos de reducción de la presión se calculará con arreglo a una reglamentación técnica reconocida aceptada por la autoridad competente\*.

#### **6.7.4.8        *Marcado de los dispositivos de reducción de la presión***

6.7.4.8.1        Todo dispositivo de reducción de la presión debe tener marcados, con caracteres claramente legibles e indelebles, los siguientes datos:

- a)    La presión (en bar o kPa) a la que esté previsto que funcione;
- b)    La tolerancia autorizada a la presión de descarga para los dispositivos de muelle;
- c)    La temperatura de referencia correspondiente a la presión nominal para los discos frangibles; y
- d)    La capacidad nominal de conducción del dispositivo en metros cúbicos de aire por segundo ( $m^3/s$ ) en condiciones normales.

---

\* Véase, por ejemplo, CGA S-1.2-1995.



Cuando sea posible, también debe figurar la siguiente información:

e) El nombre del fabricante y el número de catálogo correspondiente.

6.7.4.8.2 La capacidad nominal de conducción indicada en los dispositivos de reducción de la presión se determina según la norma ISO 4126-1:1991.

#### **6.7.4.9 *Tubos de conexión con los dispositivos de reducción de la presión***

6.7.4.9.1 Los tubos de conexión con los dispositivos de reducción de la presión deben ser de tamaño suficiente para que el volumen de gas 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 siempre se cumplan los requisitos enunciados en 6.7.4.7. Ninguna abertura que conduzca a un orificio de escape o dispositivo de reducción de la presión debe estar obstruida de manera que se obstaculice o se cierre el paso del depósito al dispositivo. Cuando los dispositivos de reducción de la presión tengan tuberías de escape de vapores o líquidos, éstas deben dar salida a la atmósfera al vapor o al líquido de forma que sea mínima la contrapresión ejercida sobre los dispositivo de seguridad.

#### **6.7.4.10 *Emplazamiento de los dispositivos de reducción de la presión***

6.7.4.10.1 Cada uno de los orificios de admisión de los dispositivos de reducción de la presión deben estar situados en la parte superior del depósito, lo más cerca posible del centro longitudinal y transversal del mismo. Todos los orificios de admisión de los dispositivos de reducción de la presión, en las condiciones de tasa máxima de llenado, deben estar situados en el espacio de vapor del depósito y los dispositivos deben estar dispuestos de forma que el vapor salga libremente. En el caso de gases licuados refrigerados, la salida de vapor debe estar dirigida de manera que éste no pueda tropezar con la cisterna. Se permite el uso de dispositivos de protección para desviar el chorro de vapor, a condición de que no disminuya la capacidad requerida del dispositivo de reducción de la presión.

6.7.4.10.2 Se deben tomar medidas para impedir que las personas no autorizadas tengan acceso a los dispositivos de reducción de la presión y para evitar que éstos sufran daños en caso de vuelco de la cisterna portátil.

#### **6.7.4.11 *Dispositivos indicadores***

6.7.4.11.1 Las cisternas portátiles, salvo las que se llenen a peso, deben ir provistas de uno o varios dispositivos indicadores. No se deben utilizar indicadores de nivel hechos de cristal ni indicadores hechos de otros materiales frágiles que estén en comunicación directa con el contenido del depósito.

6.7.4.11.2 En las cisternas portátiles aisladas por vacío, la camisa debe ir provista de un dispositivo de conexión para un indicador de vacío.

#### **6.7.4.12 *Soportes, bastidores y elementos de elevación y de sujeción de las cisternas portátiles***

6.7.4.12.1 Las cisternas portátiles deben ser diseñadas y construidas con un soporte que asegure su estabilidad durante el transporte. En relación con este aspecto del diseño, se deben tener en cuenta las fuerzas que se indican en 6.7.4.2.12 y el factor de seguridad indicado en 6.7.4.2.13. Se consideran aceptables los patines, los bastidores, las cunas y otras estructuras similares.

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

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

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

- a) La cisterna y todos sus accesorios estén bien protegidos de los choques de las horquillas elevadoras; y
- 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.

6.7.4.12.5 Cuando las cisternas portátiles no estén protegidas durante el transporte, conforme a lo estipulado en 4.2.3.3., los depósitos y los equipos de servicio deben estar protegidos contra los daños resultantes de choques laterales y longitudinales y de vuelcos. Los accesorios externos deben estar protegidos de modo que se impida el escape del contenido del depósito en caso de choque o de vuelco de la cisterna portátil sobre sus accesorios. Constituyen ejemplos de protección:

- a) La protección contra los choques laterales, que puede consistir en barras longitudinales que protejan el depósito por ambos lados a la altura de la línea media;
- b) La protección de la cisterna portátil contra los vuelcos, que puede consistir en aros de refuerzo o barras fijadas transversalmente sobre el bastidor;
- c) La protección contra los choques por la parte posterior, que puede consistir en un parachoques o un bastidor;
- d) La protección del depósito contra los daños resultantes de choques o vuelcos utilizando un bastidor ISO conforme a la norma ISO 1496-3:1995;
- e) La protección de la cisterna portátil contra choques o vuelco mediante una camisa con aislamiento por vacío.

#### **6.7.4.13 *Aprobación del diseño***

6.7.4.13.1 Para cada nuevo diseño de cisterna portátil, las autoridades competentes o la entidad por ellas autorizada deben expedir un certificado de aprobación del diseño. En ese certificado debe constar que la cisterna portátil ha sido examinada por esa autoridad, que es adecuada para el fin al que se la destina y que 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 ensayo del prototipo, a los gases licuados refrigerados que se permite transportar, a los materiales de construcción del depósito y la camisa, y al número de aprobación. El número de aprobación estará formado por el 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 por un número de registro. En el certificado debe indicarse, si la hubiere, cualquier otra disposición alternativa con arreglo a lo indicado en 6.7.1.2. La aprobación de un diseño puede aplicarse a cisternas portátiles más pequeñas hechas de materiales de la misma clase y del mismo espesor, con las mismas técnicas de fabricación, con soportes idénticos y sistemas de cierre y otros accesorios equivalentes.

6.7.4.13.2 El informe de ensayo del prototipo para la aprobación del diseño debe incluir, por lo menos, los siguientes datos:

- a) Los resultados del ensayo aplicable al bastidor, especificada en la norma ISO 1496-3:1995;
- b) Los resultados de la inspección y ensayo iniciales previstos en 6.7.4.14.3; y
- c) Los resultados del ensayo de choque previsto en 6.7.4.14.1, cuando proceda.

#### **6.7.4.14 Inspección y ensayos**

6.7.4.14.1 En el caso de las cisternas portátiles que responden a la definición de contenedor dada en el Convenio Internacional sobre la Seguridad de los Contenedores (CSC), se debe someter a ensayos de choque un prototipo representativo de cada diseño. El prototipo de cisterna portátil debe resultar capaz de absorber las fuerzas resultantes de un choque no inferior a 4 veces (4 g) la masa bruta máxima autorizada de la cisterna portátil a carga completa, con una duración característica de los choques mecánicos experimentados en el transporte ferroviario. A continuación figura una lista de la normativa sobre métodos aceptables para la realización del ensayo de choque:

Association of American Railroads,  
Manual of Standards and Recommended Practices,  
Specifications for Acceptability of Tank Containers (AAR.600), 1992

Canadian Standards Association (CSA),  
Highway Tanks and Portable Tanks for the Transportation of Dangerous Goods(B620-1987)

Deutsche Bahn AG  
Zentralbereich Technik, Minden  
Portable Tanks, longitudinal dynamic impact test

Société Nationale des Chemins de Fer Français  
C.N.E.S.T. 002-1966  
Tank containers, longitudinal external stresses and dynamic impact tests

Spoornet, South Africa  
Engineering Development Centre (EDC)  
Testing of ISO Tank Containers  
Method EDC/TES/023/000/1991-06

6.7.4.14.2 La cisterna y los distintos componentes del equipo de cada cisterna portátil deben ser inspeccionados y ensayados, primero antes de ser puestos en servicio (inspección y ensayo iniciales) y después a intervalos de cinco años como máximo (inspección y ensayo periódicos quinquenales) con una inspección y ensayo periódicos intermedios (inspección y ensayo periódicos a intervalos de dos años y medio). Esta última inspección y ensayo pueden efectuarse dentro de los tres meses anteriores o posteriores a la fecha especificada. Cuando sea necesario, en virtud del 6.7.4.14.7, se efectuará una inspección y ensayo excepcionales, independientemente de la fecha de la última inspección y ensayo periódicos.

6.7.4.14.3 Como parte de la inspección y ensayo iniciales de una cisterna portátil se debe proceder a una comprobación de las características del diseño, a un examen interno y externo del depósito de la cisterna portátil y de sus accesorios teniendo en cuenta los gases licuados refrigerados que se han de transportar en ella, y a un ensayo de presión, teniendo en cuenta las presiones de ensayo estipuladas en 6.7.4.3.2. El ensayo de presión puede ser un ensayo de presión hidráulica o puede utilizarse otro líquido o gas si lo aprueban la autoridad competente o la entidad por ella autorizada. Antes de que la cisterna portátil sea puesta en servicio, también debe efectuarse un ensayo de estanqueidad y una prueba de funcionamiento satisfactorio de todos los equipos de servicio. Si el depósito y los accesorios han sido sometidos por separado a un ensayo de presión, deben someterse juntos, una vez montados, a un ensayo de estanqueidad. Todas las soldaduras sometidas al nivel máximo de esfuerzo deben ser supervisadas en el ensayo inicial por radiografía, por ultrasonidos o por otro método apropiado no destructivo. Esta disposición no se aplica a la camisa.

6.7.4.14.4 La inspección y ensayo quinquenales y de dos años y medio, deben comprender un examen externo de la cisterna portátil y de sus accesorios, teniendo debidamente en cuenta los gases licuados refrigerados que se transportan, un ensayo de estanqueidad, una prueba de funcionamiento satisfactorio de todos los equipos de servicio y una comprobación del vacío, cuando proceda. En el caso de las cisternas no aisladas por vacío la camisa y el aislamiento se retirarán durante las inspecciones periódicas quinquenales y de dos años y medio pero solamente en la medida necesaria para apreciar bien el estado en que se encuentra la cisterna.

6.7.4.14.5 Además, en la inspección y ensayo periódicos quinquenales de las cisternas no aisladas por vacío se deben retirar la camisa y el aislamiento, pero solamente en la medida necesaria para apreciar bien el estado en que se encuentra la cisterna.

6.7.4.14.6 No se puede llenar ni presentar para su transporte una cisterna portátil después de la fecha de vencimiento de la última inspección y ensayo periódicos quinquenales o de los dos años y medio previstos en 6.7.4.14.2. Sin embargo, una cisterna portátil que se haya llenado antes de la fecha de vencimiento de la última inspección y ensayo periódicos puede ser transportada durante un período que no exceda de tres meses de dicha fecha. Además, las cisternas portátiles pueden transportarse después de la fecha de vencimiento del último ensayo e inspección periódicos:

- a) Vacías y sin limpiar con objeto de someterlas al siguiente ensayo o inspección requeridos antes de volver a llenarlas; y
- b) Salvo disposición en contrario de las autoridades competentes, durante un período máximo de seis meses después de la fecha de vencimiento del último ensayo o inspección periódicos, con objeto de posibilitar el regreso de mercancías peligrosas para su eliminación o reciclado. En el documento de transporte debe constar esta exención.

6.7.2.14.7 La inspección y ensayo excepcionales son necesarios cuando hay indicios de que la cisterna portátil tiene zonas dañadas o corroídas, o tiene escapes u otros indicios de deficiencias que puedan afectar a su integridad. El nivel de la inspección y ensayo excepcionales dependerá de la importancia de los daños o deterioros sufridos por la cisterna portátil. Deben incluir por lo menos la inspección y ensayo efectuados a los dos años y medio con arreglo al 6.7.4.14.4.

6.7.4.14.8 En el examen interno durante la inspección y ensayo iniciales debe comprobarse que se inspecciona el depósito para comprobar si tiene picaduras, corrosión, abrasiones, abolladuras, deformaciones, defectos de soldadura o cualquier otra anomalía que puedan hacer que la cisterna portátil no sea segura para el transporte.

6.7.4.14.9 En el examen externo se debe comprobar que:

- a) Se inspeccionan las tuberías externas, las válvulas, los sistemas de presurización/refrigeración cuando proceda, y las juntas para comprobar si existen zonas de corrosión, defectos y otras anomalías, incluidos los escapes, que puedan hacer que la cisterna portátil no sea segura durante el llenado, el vaciado o el transporte;
- b) No hay escapes en los agujeros de hombre o las juntas;
- c) Se reponen los pernos o tuercas que falten o se aprietan los pernos o tuercas sueltos en las juntas con brida o en las bridas ciegas;
- d) Todos los dispositivos y válvulas de emergencia están exentos de corrosión, deformación o cualquier daño o defecto que pueda impedir su funcionamiento normal. Deben hacerse funcionar los dispositivos de cierre a distancia y las válvulas de cierre automático para comprobar que funcionan correctamente;

- e) Las marcas prescritas sobre la cisterna portátil son legibles y cumplen las disposiciones aplicables; y
- f) El bastidor, los soportes y los elementos de elevación de la cisterna portátil se encuentran en buen estado.

6.7.4.14.10 Un técnico aprobado por la autoridad competente o la entidad por ella autorizada debe realizar o presenciar las inspecciones y ensayos indicados en 6.7.4.14.1, 6.7.4.14.3, 6.7.4.14.4, 6.7.4.14.5 y 6.7.4.14.7. Si el ensayo de presión forma parte de la inspección y los ensayos, la presión de ensayo 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 equipos de servicio.

6.7.4.14.11 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 o la entidad por ella autorizada teniendo en cuenta el código para recipientes a presión utilizado en la construcción del depósito. Una vez terminados esos trabajos, se debe efectuar un ensayo de presión a la presión de ensayo inicial.

6.7.4.14.12 Si se comprueba que la cisterna portátil tiene un defecto que la hace insegura, la cisterna no debe ponerse de nuevo en servicio mientras no haya sido reparada y haya superado un nuevo ensayo.

#### **6.7.4.15 Marcado**

6.7.4.15.1 Toda cisterna portátil debe tener una placa de metal resistente a la corrosión, fijada de modo permanente en un lugar bien visible y de fácil acceso para la inspección. Si por la configuración de la cisterna portátil la placa no puede fijarse de modo permanente sobre el depósito, se deberá indicar sobre éste al menos la información prescrita por el código para recipientes a presión. En la placa se grabará, por estampado o por otro método similar, como mínimo la siguiente información:

País de fabricación

U	País de	Número de	Disposiciones Alternativas (véase 6.7.1.2)
N	aprobación	aprobación	"AA"

Nombre o marca del fabricante

Número de serie del fabricante

Entidad autorizada para la aprobación del diseño

Número de matrícula del propietario

Año de fabricación

Código para recipientes a presión al que se ajusta el diseño del depósito

Presión de ensayo \_\_\_ bar/kPa\* (presión manométrica)

Presión de servicio máxima autorizada \_\_\_ bar/kPa\* (presión manométrica)

Temperatura mínima de cálculo \_\_\_°C

Capacidad de agua a 20 °C \_\_\_ litros

Fecha del ensayo de presión inicial e identidad del testigo

Material(es) del depósito y referencia(s) estándar

Espesor equivalente en acero de referencia \_\_\_ mm

Fecha y tipo de lo(s) ensayo(s) periódico(s) más reciente(s)

Mes \_\_\_ Año \_\_\_ Ensayo de presión \_\_\_ bar/kPa\* (presión manométrica)

Sello del técnico que realizó o presenció el ensayo más reciente

Denominación completa del gas o de los gases para cuyo transporte se aprueba la cisterna portátil

Aislamiento (indíquese "térmico" o "por vacío")

---

\* Se indicará la unidad utilizada.

Eficacia del sistema de aislamiento (absorción de calor) \_\_\_ vatios (W)

Tiempo de retención de referencia \_\_\_\_ días u horas y valor inicial de la presión \_\_\_\_ bar/kPa\* (presión manométrica) y del grado de llenado \_\_\_ en kg para cada gas licuado refrigerado cuyo transporte se autoriza.

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

Nombre del propietario y de la empresa explotadora

Nombre del gas licuado refrigerado que se transporta (y temperatura media mínima de la carga)

Masa bruta máxima autorizada \_\_\_ kg

Tara \_\_\_ kg

Tiempo de retención real del gas que se transporta \_\_\_ días (u horas)

**NOTA:** Para la identificación de los gases licuados refrigerados transportados véase también la parte 5.

6.7.4.15.3 Si una cisterna portátil está diseñada y aprobada para su manipulación en mares abiertos, en la placa de identificación deberán marcarse las siguientes palabras: "CISTERNA PORTÁTIL PARA TRANSPORTE MARÍTIMO".

## **6.7.5 Prescripciones relativas al diseño, la construcción, la inspección y el ensayo de contenedores de gas de elementos múltiples (CGEM) destinados al transporte de gases no refrigerados**

### **6.7.5.1 Definiciones**

Para los efectos de la presente sección se entiende:

Por *elementos*, únicamente botellas, tubos o bloques de botellas;

Por *ensayo de estanqueidad*, un ensayo con gas que somete a los elementos y al equipo de servicio del CGEM a una presión interna efectiva que no sea inferior al 20% de la presión de ensayo;

Por *colector*, un conjunto de tuberías y válvulas que conectan a los elementos las aberturas de llenado y/o vaciado;

Por *masa bruta máxima autorizada*, la suma de la tara del CGEM y la carga máxima cuyo transporte esté autorizado;

Por *equipos de servicio*, el conjunto de instrumentos de medida y los dispositivos de llenado, vaciado, aireación y seguridad;

Por *elementos estructurales*, las piezas de refuerzo, sujeción, protección o estabilización exteriores a las botellas, tubos o bloques de botellas.

### **6.7.5.2 Prescripciones generales relativas al diseño y la construcción**

6.7.5.2.1 El CGEM debe poder ser llenado y vaciado sin necesidad de desmontar sus elementos estructurales. Debe tener miembros estabilizadores exteriores a sus elementos que le den integridad estructural para la manipulación y el transporte. Los CGEM estarán diseñados y contruidos con apoyos que le den una base segura durante el transporte y con puntos de fijación para su elevación y amarre que permitan izar el CGEM incluso cuando esté cargado hasta su masa bruta máxima permisible. El CGEM estará diseñado para ser cargado en una unidad de transporte o en un buque y equipado con patines, soportes o accesorios que faciliten su manipulación mecánica.

6.7.5.2.2 Los CGEM deben ser diseñados, construidos y equipados de forma que resistan a todas las condiciones que pueden encontrarse durante las operaciones normales de manipulación y transporte. El diseño debe tomar en consideración los efectos de la carga dinámica y de la fatiga.

6.7.5.2.3 Los elementos de un CGEM deberán estar fabricados con acero sin uniones y estar construidos y ensayados de conformidad con lo dispuesto en el capítulo 6.2. Todos los elementos del CGEM tendrán el mismo tipo de diseño.

6.7.5.2.4 Los elementos de los CGEM sus accesorios y sus tuberías deberán:

- a) ser compatibles con las sustancias que se van a transportar (en cuanto a los gases, véase ISO 11114-1:1997 e ISO 11114-2:2000); o
- b) estar eficazmente pasivados o neutralizados por reacción química.

6.7.5.2.5 Debe evitarse el contacto entre metales diferentes que puedan causar daños por corrosión galvánica.

6.7.5.2.6 Los materiales de que esté hecho el CGEM, incluidos los de cualquier dispositivo, junta o accesorio, no deben afectar negativamente a los gases que han de transportarse.

6.7.5.2.7 Los CGEM deben ser diseñados de forma que resistan, sin pérdida de contenido, al menos a la presión interna ejercida por éste, y a las cargas estáticas, dinámicas y térmicas en las condiciones normales de manipulación y transporte. El diseño debe mostrar claramente que se han tenido en cuenta los efectos de la fatiga, resultantes de la aplicación reiterada de esas cargas durante la vida prevista del contenedor de gas de elementos múltiples.

6.7.5.2.8 Los CGEM y sus elementos de sujeción deben poder soportar, cuando lleven la carga máxima autorizada, las siguientes fuerzas estáticas aplicadas separadamente:

- a) En la dirección del transporte: el doble de la masa bruta máxima autorizada multiplicada por la aceleración de la gravedad ( $g$ )\*;
- b) Horizontalmente, en ángulo recto a la dirección del transporte: la masa bruta máxima autorizada (cuando la dirección del transporte no esté claramente determinada, las fuerzas deben ser iguales al doble de la masa bruta máxima autorizada) multiplicada por la aceleración de la gravedad ( $g$ )\*;
- c) Verticalmente hacia arriba: la masa bruta máxima autorizada multiplicada por la aceleración de la gravedad ( $g$ )\*; y
- d) Verticalmente hacia abajo, el doble de la masa bruta máxima autorizada (carga total incluido el efecto de la gravedad) multiplicada por la aceleración de la gravedad ( $g$ ).

6.7.5.2.9 Para cada una de las fuerzas mencionadas, la tensión ejercida sobre el lugar más intensamente afectado de los elementos no excederá los valores dados en las correspondientes normas de 6.2.2.1 o, si los elementos no han sido diseñados, construidos y ensayados de conformidad con esas normas, en el código técnico o en la norma reconocida o aprobada por la autoridad competente del país donde se utilice (véase 6.2.3.1).

6.7.5.2.10 Para cada una de las fuerzas mencionadas en 6.7.5.2.8, los coeficientes de seguridad que habrán de aplicarse a la estructura y a las piezas de sujeción deben ser los siguientes:

---

\* A efectos de cálculo,  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ .

- a) en el caso de los aceros que tengan un punto de fluencia claramente definido, un coeficiente de seguridad de 1,5 en relación con el límite elástico garantizado; o
- b) en el caso de los aceros que no tengan un punto de fluencia claramente definido, un coeficiente de seguridad de 1,5 en relación con el límite elástico convencional garantizado de 0,2% y, para los aceros austeníticos, de 1%.

6.7.5.2.11 Los CGEM destinados al transporte de gases inflamables deberán poder ser conectados eléctricamente a tierra.

6.7.5.2.12 Los distintos elementos deberán fijarse de manera que se evite todo movimiento indeseable en relación con la estructura y que se concentren tensiones localizadas peligrosas.

### **6.7.5.3 Equipos de servicio**

6.7.5.3.1 Los equipos de servicio deberán estar configurados o diseñados de manera que se eviten todos los daños que pudieran ocasionar la liberación del contenido del recipiente a presión en las condiciones normales de manipulación y transporte. Si la unión entre el bastidor y los elementos permite un movimiento relativo entre ellos, los equipos de servicio deben estar sujetos de forma que ese movimiento no produzca ningún daño a los órganos activos. Los colectores, los accesorios de vaciado (encastres de los tubos, dispositivos de cierre), y las válvulas de cierre deben estar protegidos contra el riesgo de ser arrancados por fuerzas exteriores. Las tuberías del colector que conducen a válvulas de cierre serán suficientemente flexibles como para proteger las válvulas y las tuberías de desgarros o de la liberación del contenido del recipiente a presión. Los dispositivos de llenado y vaciado (incluidas las bridas y los tapones roscados) y todas las cápsulas protectoras deberán poderse asegurar contra cualquier apertura fortuita.

6.7.5.3.2 Cada uno de los elementos destinados al transporte de gases de la división 2.3 deberá estar provisto de una válvula. El colector para gases licuados de la división 2.3 estará diseñado de tal forma que los elementos se puedan llenar separadamente y se mantengan aislados mediante una válvula capaz de ser sellada. Para el transporte de gases de la división 2.1, los elementos estarán aislados por una válvula en montajes de un máximo de 3.000 litros.

6.7.5.3.3 Para las aberturas de llenado y vaciado del CGEM, en cada tubo de vaciado y llenado se instalarán dos válvulas en serie en posición accesible. Una de las válvulas será unidireccional. Los dispositivos de llenado y vaciado se pueden fijar a un colector. En las secciones de tubería que se pueden cerrar en ambos extremos y donde puede quedar atrapado un producto líquido, se instalará una válvula de alivio de presión que evite una acumulación de presión excesiva. Las principales válvulas de aislamiento del CGEM estarán claramente señaladas indicando las direcciones de cierre. Cada válvula de corte y todos los demás medios de cierre estarán diseñados y construidos de manera que puedan resistir una presión igual o superior en 1,5 veces a la presión de ensayo del CGEM. Todas las válvulas de cierre con vástago roscado deben cerrarse por rotación en el sentido de las agujas del reloj. Para las demás válvulas de cierre debe indicarse claramente la posición (abierta o cerrada) y la dirección de cierre. Todas las válvulas de cierre deben diseñarse de manera que no pueda producirse una apertura fortuita. En la construcción de válvulas o accesorios deberán utilizarse metales dúctiles.

6.7.5.3.4 Las tuberías se deben diseñar, construir e instalar de manera que no corran el riesgo de ser dañadas por la dilatación y la contracción, los choques y las vibraciones. Las juntas de las tuberías 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. La presión calculada para el equipo de servicio y para el colector no será inferior a las dos terceras partes de la presión de ensayo de los elementos.

### **6.7.5.4 Dispositivos de reducción de la presión**

6.7.5.4.1 Los CGEM utilizados para el transporte de ONU 1013 dióxido de carbono y ONU 1070 óxido nitroso deberán estar provistos de uno o varios dispositivos de reducción de la presión. Otros CGEM



llevarán los dispositivos de reducción de la presión que especifique la autoridad competente del país donde se utilicen.

6.7.5.4.2 Cuando se monten los dispositivos de reducción de la presión, se instalará uno o varios en cada uno de los elementos o grupos de elementos del CGEM que se puedan aislar. Los dispositivos de reducción de la presión deben ser capaces de resistir las fuerzas dinámicas, incluidos los movimientos bruscos del líquido y estarán diseñados de manera que impidan la entrada de objetos extraños, los escapes de gas y la formación de todo exceso peligroso de presión.

6.7.5.4.3 Los CGEM destinados al transporte de ciertos gases no refrigerados que se indican en la instrucción T50 en 4.2.5.2.6 pueden poseer un dispositivo de reducción de la presión aprobado por la autoridad competente del país donde se utilicen. Excepto en el caso de los CGEM destinados especialmente al transporte de una sustancia y provistos de una válvula de reducción aprobada que esté construida con materiales compatibles con la carga, tal dispositivo debe consistir en una válvula de muelle precedida de un disco frangible. En el espacio comprendido entre el disco frangible y la válvula de muelle se puede montar un manómetro u otro indicador adecuado. Este sistema permite detectar la rotura, la perforación o la pérdida de estanqueidad del disco, que pueden perturbar el funcionamiento del dispositivo de reducción de la presión. El disco frangible debe romperse a una presión nominal superior en un 10% a la presión a la que empieza a abrirse el dispositivo de muelle.

6.7.5.4.4 En el caso de los CGEM de usos múltiples utilizados para el transporte de gases licuados a baja presión, los dispositivos de reducción de la presión se deben abrir a la presión indicada en 6.7.3.7.1 para el gas que tenga la presión de servicio máxima autorizada para su transporte en un CGEM.

#### **6.7.5.5 *Capacidad de los dispositivos de reducción de la presión***

6.7.5.5.1 La capacidad total de salida de los dispositivos de reducción de la presión accionado por muelle instalados debe ser suficiente para que, en condiciones en que el CGEM esté totalmente envuelto en llamas, la presión (incluida la presión acumulada) en el interior de los elementos no sea superior a 120% de la presión establecida en el dispositivo de reducción de la presión. La fórmula que se presenta en CG S-1.2-1995 se utilizará para calcular la capacidad mínima total de flujo del sistema de dispositivos de reducción de la presión. La CG S-1-1-1994 puede utilizarse para determinar la capacidad de salida de los elementos individuales. Los dispositivos de reducción de la presión del tipo de muelle pueden servir para alcanzar la capacidad total de reducción prescrita en el caso de los gases licuados a baja presión. En el caso de los CGEM de usos múltiples, para la capacidad total de salida de los dispositivos de reducción de la presión se tomará el valor correspondiente al gas que requiera la capacidad de salida más alta de todos los gases que puedan transportarse en el CGEM.

6.7.5.5.2 Para determinar la capacidad total requerida de los dispositivos de reducción de la presión instalados en los elementos para el transporte de gases licuados, se habrán de tener en cuenta las propiedades termodinámicas del gas (véase, por ejemplo, CG S-1.2-1995 para los gases licuados a baja presión y CG S-1.1-1994 para los gases licuados a alta presión).

#### **6.7.5.6 *Marcado de los dispositivos de reducción de la presión***

6.7.5.6.1 Todo dispositivo de reducción de la presión debe tener marcados, con caracteres claramente legibles e indelebles, los siguientes datos:

- a) la presión (en bar o kPa) a la que está previsto que funcione;
- b) la tolerancia autorizada a la presión de descarga;
- c) la capacidad nominal de conducción del dispositivo en metros cúbicos de aire por segundo ( $m^3/s$ ) en condiciones normales;

Cuando sea posible, también debe figurar la siguiente información:

d) el nombre del fabricante y el número de catálogo correspondiente.

6.7.5.6.2 La capacidad nominal de conducción indicada en los discos frangibles se determinará según CGA -1.1-1994.

6.7.5.6.3 La capacidad nominal de conducción indicada en los dispositivos de reducción de la presión del tipo de muelle para los gases licuados a baja presión se determinará según la norma ISO 4126-1:1991.

#### **6.7.5.7 *Tubos de conexión con los dispositivos de reducción de la presión***

6.7.5.7.1 Los tubos de conexión con los dispositivos de reducción de la presión deben ser de tamaño suficiente para que el volumen de gas requerido pueda llegar sin dificultad al dispositivo de reducción de la presión. No se debe instalar ninguna válvula de cierre entre los elementos 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 operativo y cumpla los requisitos enunciados en 6.7.5.5. Ninguna abertura que conduzca a un orificio de escape o dispositivo de reducción de la presión debe estar obstruida de manera que se obstaculice o se cierre el paso del elemento al dispositivo. La apertura a través de todas las tuberías y anexos tendrá por lo menos la misma sección de flujo que el interior del dispositivo de reducción de la presión al que estén conectados. La sección nominal de la tubería de salida será al menos del mismo tamaño que la salida del dispositivo de reducción de la presión. Los orificios de escape de los dispositivos de reducción de la presión, cuando se utilicen, deben dar salida a la atmósfera al vapor o al líquido de forma que la contrapresión ejercida sobre los dispositivos de seguridad sea mínima.

#### **6.7.5.8 *Emplazamiento de los dispositivos de reducción de la presión***

6.7.5.8.1 Cada uno de los dispositivos de reducción de la presión, en las condiciones de tasa máxima de llenado, deben estar en comunicación con el espacio de vapor de los elementos para el transporte de gases licuados. Una vez instalados los dispositivos se situarán de tal manera que el vapor de escape salga hacia arriba y sin restricciones evitándose así toda colisión entre los gases y los líquidos que escapen y el CGEM, sus elementos o el personal. En el caso de los gases inflamables y oxidantes el gas de escape se dirigirá en dirección distinta al correspondiente elemento pero de forma que no pueda tocar a otros elementos. Se permite el uso de dispositivos protectores resistentes al calor que desvíen el chorro de gas pero a condición de que no disminuyan la capacidad requerida del dispositivo de reducción de la presión.

6.7.5.8.2 Se deben tomar medidas para impedir que las personas no autorizadas tengan acceso a los dispositivos de reducción de la presión y para evitar que éstos sufran daños en caso de vuelco del CGEM.

#### **6.7.5.9 *Dispositivos indicadores***

6.7.5.9.1 Cuando un CGEM esté concebido para llenarse en masa, debe estar provisto de uno o varios dispositivos indicadores. No se deben utilizar indicadores de nivel hechos de cristal ni de otros materiales frágiles.

#### **6.7.5.10 *Soportes, bastidores y elementos de elevación y de sujeción de los CGEM***

6.7.5.10.1 Los CGEM deberán ser diseñados y construidos con un soporte que asegure su estabilidad durante el transporte. En relación con este aspecto del diseño, se deben tener en cuenta las fuerzas que se indican en 6.7.5.2.8 y el coeficiente de seguridad que figura en 6.7.5.2.10. Se consideran aceptables los patines, los bastidores, las jaulas y otras estructuras similares.

6.7.5.10.2 Las tensiones combinadas resultantes de los montajes de los elementos (por ejemplo, jaulas, bastidores, etc.) y por los elementos de elevación y de sujeción de los CGEM no deben someter a un esfuerzo

excesivo a ninguno de los elementos. Todos los CGEM deben estar provistos de elementos permanentes de elevación y sujeción. En ningún caso estos montajes estarán soldados a los elementos.

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

6.7.5.10.4 Cuando los CGEM no estén protegidos durante el transporte, conforme a lo estipulado en 4.2.5.3, los elementos y equipos de servicio deben estar protegidos contra los daños resultantes de choques laterales y longitudinales y de vuelcos. Los accesorios externos deben estar protegidos de modo que se impida el escape del contenido de los elementos en caso de choque o de vuelco del CGEM sobre sus accesorios. Deberá concederse atención particular a la protección del colector. Constituyen ejemplos de protección:

- a) la protección contra choques laterales, que puede consistir en barras longitudinales;
- b) la protección contra los vuelcos, que puede consistir en aros de refuerzo o barras fijadas transversalmente sobre el bastidor;
- c) la protección contra los choques por la parte posterior, que puede consistir en un parachoques o un bastidor;
- d) la protección de los elementos y equipos de servicio contra los daños resultantes de choques o vuelcos utilizando un bastidor ISO conforme a la norma ISO 1496-3:1995.

#### **6.7.5.11 *Aprobación del diseño***

6.7.5.11.1 Para cada nuevo diseño de un CGEM, las autoridades competentes o la entidad por ellas autorizada deben expedir un certificado de aprobación del diseño. En este certificado deberá constar que el CGEM ha sido examinado por esa autoridad, que es adecuado para el fin al que se le destina y que responde a las normas que se establecen en este capítulo y, cuando proceda, a las disposiciones relativas a los gases enunciadas en el capítulo 4.1 y a la instrucción de embalaje/envasado P200. Si se fabrica una serie de CGEM sin modificación del diseño, el certificado debe ser válido para toda la serie. El certificado debe hacer referencia al informe de ensayo del prototipo, a los materiales de construcción del colector, a las normas según las cuales se fabrican los elementos y al número de aprobación. El número de aprobación estará formado por el signo o marca distintivo del país que conceda la aprobación, es decir el signo que, conforme a la Convención de Viena sobre la Circulación, de 1968, se utiliza en el tráfico internacional y por un número de registro. En este certificado debe indicarse, si la hubiere, cualquier otra disposición con arreglo a lo indicado en 6.7.1.2. La aprobación de un diseño puede aplicarse a CGEM más pequeños hechos de materiales del mismo tipo y del mismo espesor, con las mismas técnicas de fabricación, con soportes idénticos y sistemas de cierre y otros accesorios equivalentes.

6.7.5.11.2 El informe de ensayo del prototipo para la aprobación del diseño debe incluir, por lo menos, los siguientes datos:

- a) los resultados del ensayo del bastidor aplicable, especificado en la norma ISO 1496-3:1995;
- b) los resultados de la inspección y ensayos iniciales previstos en 6.7.5.12.3;
- c) los resultados del ensayo de choque previsto en 6.7.5.12.1; y
- d) documentos de certificación demostrativos de que las botellas y los tubos se atienen a las normas aplicables.

## **6.7.5.12 Inspección y ensayos**

6.7.5.12.1 En el caso de los CGEM que responden a la definición de contenedor dada en el Convenio Internacional sobre la Seguridad de los Contenedores (CSC), se debe someter a pruebas de choque a un prototipo representativo de cada diseño. El prototipo de CGEM debe ser capaz de absorber las fuerzas resultantes de un choque no inferior a 4 veces (4 g) la masa bruta máxima autorizada del CGEM a carga completa, con una duración característica de los choques mecánicos experimentados en el transporte ferroviario. A continuación figura una lista de la normativa sobre métodos aceptables para la realización del ensayo de choque:

Association of American Railroads,  
Manual of Standards and Recommended Practices,  
Specifications for Acceptability of Tank Containers (AAR.600), 1992

Canadian Standards Association (CSA),  
Highway Tanks and Portable Tanks for the Transportation of Dangerous Goods(B620-1987)

Deutsche Bahn AG  
Zentralbereich Technik, Minden  
Portable Tanks, longitudinal dynamic impact test

Société Nationale des Chemins de Fer Français  
C.N.E.S.T. 002-1966.  
Tank containers, longitudinal stresses and dynamic impact tests

Spoornet, South Africa  
Engineering Development Centre (EDC)  
Testing of ISO Tank Containers  
Method EDC/TE/023/000/1991-06

6.7.5.12.2 Los elementos y los distintos componentes del equipo de cada CGEM deben ser inspeccionados y ensayados, primero antes de ser puestos en servicio (inspección y ensayo iniciales) y después a intervalos de cinco años como máximo (inspección y ensayo periódicos quinquenales). Cuando sea necesario en virtud del 6.7.5.12.5, se efectuará una inspección y ensayos excepcionales, independientemente de la fecha de la última inspección y ensayo periódicos.

6.7.5.12.3 Como parte de la inspección y ensayos iniciales de un CGEM se debe proceder a una comprobación de las características del diseño, a un examen externo del CGEM y de sus accesorios, teniendo en cuenta los gases que van a transportarse, y a un ensayo de presión, teniendo en cuenta las presiones de ensayo que figuran en la instrucción de embalaje/envasado P200. El ensayo de presión del colector puede ser un ensayo de presión hidráulica o puede utilizarse otro líquido o gas si lo aprueba la autoridad competente o la entidad por ella autorizada. Antes de que el CGEM sea puesto en servicio, también debe efectuarse un ensayo de estanqueidad y una prueba de funcionamiento satisfactorio de todos los equipos de servicio. Si los elementos y sus accesorios han sido sometidos por separado a un ensayo de presión, deben someterse juntos, una vez montados, a un ensayo de estanqueidad.

6.7.5.12.4 Las inspecciones y ensayos quinquenales deben comprender un examen externo de la estructura, de los elementos y de los equipos de servicio, de acuerdo con 6.7.5.12.6. Los elementos y la tubería deberán ser comprobados con la periodicidad que se especifica en la instrucción de embalaje/envasado P200 y de acuerdo con las disposiciones de 6.2.1.5. Si los elementos y los equipos de servicio han sido sometidos por separado a un ensayo de presión, deben someterse juntos, una vez montados, a un ensayo de estanqueidad.

6.7.5.12.5 Deberá procederse a una inspección y a ensayos excepcionales cuando haya indicios de que el CGEM tiene zonas dañadas o corroídas o tiene escapes u otros indicios de deficiencias que puedan afectar

a su integridad. El nivel de la inspección y ensayos excepcionales dependerá de la importancia de los daños o deterioros sufridos por el CGEM. Deben incluir por lo menos los exámenes requeridos en 6.7.5.12.6.

6.7.5.12.6 Los exámenes deben comprobar que:

- a) se inspeccionan externamente los elementos para comprobar si tienen picaduras, corrosiones, abrasiones, soldaduras, deformaciones, defectos de soldadura o cualquier otra anomalía, incluidos los escapes, que puedan hacer que el CGEM no sea seguro para el transporte;
- b) se inspeccionan las tuberías, las válvulas y las juntas para comprobar si existen zonas de corrosión, defectos y otras anomalías, incluidos los escapes, que puedan hacer que el CGEM no sea seguro durante el llenado, el vaciado o el transporte;
- c) se reponen los pernos o tuercas que falten o se aprietan los pernos o tuercas sueltos en las juntas con bridas o en las bridas ciegas;
- d) todos los dispositivos y válvulas de emergencia están exentos de corrosión, deformación o cualquier daño o defecto que pueda impedir su funcionamiento normal. Deben hacerse funcionar los dispositivos de cierre a distancia y las válvulas de cierre automático para comprobar que funcionan correctamente;
- e) las marcas prescritas sobre el CGEM son legibles y cumplen las disposiciones aplicables; y
- f) el bastidor, los soportes y los elementos de elevación del CGEM se encuentran en buen estado.

6.7.5.12.7 Un organismo autorizado por la autoridad competente debe realizar o presenciar las inspecciones y ensayos indicados en 6.7.5.12.1, 6.7.5.12.3, 6.7.5.12.4 y 6.7.5.12.5. Si el ensayo de presión forma parte de la inspección y los ensayos, la presión de ensayo debe ser la que se indique en la placa de inspección del CGEM. El CGEM debe ser inspeccionado a presión para determinar si existen escapes en el depósito, las tuberías o los equipos de servicio.

6.7.5.12.8 Si se comprueba que el CGEM tiene un defecto que le hace inseguro, no debe ponerse de nuevo en servicio mientras no haya sido reparado y superado los correspondientes ensayos y comprobaciones.

### **6.7.5.13 Marcado**

6.7.5.13.1 Todo CGEM debe tener una placa de metal resistente a la corrosión, fijada de modo permanente en un lugar bien visible y de fácil acceso para la inspección. Los elementos se marcarán según se dispone en 6.2. En la placa se grabará, por estampado o por otro método similar, como mínimo la siguiente información:

País de fabricación

U	País de	Número	Disposiciones alternativas (véase 6.7.1.2)
N	aprobación	de aprobación	"AA"

Nombre y marca del fabricante

Número de serie del fabricante

Entidad autorizada para la aprobación del diseño

Año de fabricación

Presión de ensayo: \_\_\_\_\_ (en bar)

Gama de temperatura de cálculo \_\_\_\_ °C a \_\_\_\_ °C

Número de elementos \_\_\_\_

Capacidad total de agua \_\_\_\_ litros

Fecha del ensayo inicial de presión e identificación de la entidad autorizada

Fecha y tipo de los ensayos periódicos más recientes

Año \_\_\_\_ Mes \_\_\_\_

Sello de la entidad autorizada que realizó o presencié el ensayo más reciente

**NOTA:** *A los elementos no se fijará ninguna placa metálica.*

6.7.5.13.2 En una placa metálica firmemente sujeta al CGEM se marcará la siguiente información:

Nombre de la empresa explotadora

Masa de carga máxima autorizada \_\_\_\_ kg

Presión de servicio a 15 °C: \_\_\_\_ (en bar)

Masa bruta máxima autorizada \_\_\_\_ kg

Masa sin carga (tara) \_\_\_\_ kg