

## **PARTE 6**

**Disposiciones relativas a la construcción de los envases y embalajes, de los grandes recipientes para granel (GRG), de los grandes embalajes y de las cisternas y a las pruebas que deben superar**



## **CAPÍTULO 6.1**

### **DISPOSICIONES RELATIVAS A LA CONSTRUCCIÓN DE LOS EMBALAJES Y A LAS PRUEBAS QUE DEBEN SUPERAR**

#### **6.1.1 Generalidades**

6.1.1.1 Las disposiciones del presente capítulo no se aplican:

- a) a los bultos que contengan materias radiactivas de la clase 7, salvo que se disponga otra cosa (véase 4.1.9);
- b) a los bultos que contengan materias infecciosas de la clase 6.2, salvo que se disponga otra cosa (ver capítulo 6.3, NOTA e instrucción de embalaje P621 de 4.1.4.1);
- c) a los recipientes a presión que contengan gases de la clase 2;
- d) a los bultos cuya peso neto sobrepase 400 kg;
- e) a los embalajes de capacidad superior a 450 litros.

6.1.1.2 Las disposiciones enunciadas en 6.1.4 se basan en los embalajes utilizados en la actualidad. Para tener en cuenta el progreso científico y técnico, está plenamente admitido que se utilicen embalajes cuyas especificaciones difieran de las definidas en 6.1.4, siempre que tengan una eficacia igual, que sean aceptables por la autoridad competente y que superen las pruebas descritas en 6.1.1.3 y 6.1.5. Se admiten métodos de prueba distintos de los descritos en el presente capítulo siempre que sean equivalentes y estén reconocidos por la autoridad competente.

6.1.1.3 Todo embalaje destinado a contener líquidos debe superar una prueba de estanqueidad adecuada y resistir el nivel de prueba indicado en 6.1.5.4.3:

- a) antes de su primera utilización para el transporte;
- b) después de su reconstrucción o reacondicionamiento, antes de ser reutilizado para el transporte.

Para esta prueba, no es necesario que los embalajes estén provistos de sus propios cierres.

El recipiente interior de los embalajes compuestos puede comprobarse sin el embalaje exterior siempre que los resultados de la prueba no sean afectados por ello.

Esta prueba no es necesaria para:

- los embalajes interiores de embalajes combinados;
- los recipientes interiores de embalajes compuestos (vidrio, porcelana o gres) que lleven la mención "RID/ADR" de conformidad con 6.1.3.1 a) ii);
- los embalajes metálicos ligeros que lleven la mención "RID/ADR" de conformidad con 6.1.3.1 a) ii).

6.1.1.4 Los embalajes se deberán fabricar, reacondicionar y comprobar conforme a un programa de aseguramiento de la calidad considerada satisfactoria por la autoridad competente, de manera que cada embalaje cumpla las disposiciones del presente capítulo.

6.1.1.5 Los fabricantes y ulteriores distribuidores de embalajes deben 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 bultos, tal como se presentan para su transporte, pueden superar los ensayos de rendimiento que figuran en este capítulo.

## **6.1.2 Código que designa el tipo de embalaje**

6.1.2.1 El código está formado por:

- a) una cifra arábica que indica el género de embalaje: bidón, cuñete (jerrican), etc., seguido de
- b) una o varias letras mayúsculas en caracteres latinos para indicar el material: acero, madera, etc., seguida o seguidas, en su caso, de
- c) una cifra arábica que indica la categoría del embalaje dentro del género al que pertenece dicho embalaje.

6.1.2.2 En los embalajes compuestos, en segundo lugar del código del embalaje deberán figurar una tras otra dos letras mayúsculas en caracteres latinos. La primera designa el material del recipiente interior, la segunda el del embalaje exterior.

6.1.2.3 En los embalajes combinados, únicamente deberá utilizarse el código que designa el embalaje exterior.

6.1.2.4 El código del embalaje puede ir seguido de las letras "T", "V" o "W". La letra "T" designa un embalaje de socorro conforme a las disposiciones de 6.1.5.1.11. La letra "V" designa un embalaje especial conforme a las disposiciones de 6.1.5.1.7. La letra "W" indica que el embalaje, si bien es del mismo tipo que el designado por el código, se ha fabricado según una especificación diferente de la indicada en 6.1.4, pero que se considera equivalente de conformidad con 6.1.1.2.

6.1.2.5 Las cifras siguientes indican el género de embalaje:

- 1 Bidón
- 2 (Reservado)
- 3 Cuñete (jerrican)
- 4 Caja
- 5 Saco
- 6 Embalaje compuesto
- 7 (Reservado)
- 0 Embalajes metálicos ligeros.

6.1.2.6 Las letras mayúsculas siguientes indican el material:

- A Acero (comprende todos los tipos y tratamientos de superficie)
- B Aluminio
- C Madera natural
- D Contrachapado
- F Aglomerado de madera
- G Cartón
- H Plástico
- L Textil
- M Papel, multihoja
- N Metal (distinto del acero o el aluminio)
- P Vidrio, porcelana o gres.

6.1.2.7 En el cuadro siguiente se indican los códigos que se deben utilizar para designar los tipos de embalaje según el género de embalaje, el material utilizado para su construcción y su categoría. El cuadro también remite a los párrafos que conviene consultar para conocer las disposiciones aplicables.

Género	Material	Categoría	Código	Subsección
1. Bidones	A. Acero	con tapa fija	1A1	6.1.4.1
		con tapa móvil	1A2	
	B. Aluminio	con tapa fija	1B1	6.1.4.2
		con tapa móvil	1B2	
	D. Contrachapado		1D	6.1.4.5
	G. Cartón		1G	6.1.4.7
	H. Plástico	con tapa fija	1H1	6.1.4.8
		con tapa móvil	1H2	
	N. Metal distinto del acero o el aluminio	con tapa fija	1N1	6.1.4.3
		con tapa móvil	1N2	
2. (Reservado)				
3. Cuñetes (jerricanes)	A. Acero	con tapa fija	3A1	6.1.4.4
		con tapa móvil	3A2	
	B. Aluminio	con tapa fija	3B1	6.1.4.4
		con tapa móvil	3B2	
	H. Plástico	con tapa fija	3H1	6.1.4.8
		con tapa móvil	3H2	
4. Cajas	A. Acero		4A	6.1.4.14
	B. Aluminio		4B	6.1.4.14
	C. Madera natural	de usos generales	4C1	6.1.4.9
		con paneles estancos a los pulverulentos	4C2	
	D. Contrachapado		4D	6.1.4.10
	F. Aglomerado de madera		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 interior	5H1	6.1.4.16
		estanco a los pulverulentos	5H2	
		resistente al agua	5H3	
	H. Película de plástico		5H4	6.1.4.17
	L. Textil	sin forro ni revestimiento interior	5L1	6.1.4.15
		estanco a los pulverulentos	5L2	
		resistente al agua	5L3	
	M. Papel	multihoja	5M1	6.1.4.18
		multihoja, resistente al agua	5M2	

Género	Material	Categoría	Código	Subsección
6. Embalaje compuesto	H. Recipiente de plástico	con un bidón exterior de acero	6HA1	6.1.4.19
		con una jaula o una caja exterior de acero	6HA2	6.1.4.19
		con un bidón exterior de aluminio	6HB1	6.1.4.19
		con una jaula o una caja exterior de aluminio	6HB2	6.1.4.19
		con una caja exterior de madera	6HC	6.1.4.19
		con un bidón exterior de contrachapado	6HD1	6.1.4.19
		con una caja exterior de contrachapado	6HD2	6.1.4.19
		con un bidón exterior de cartón	6HG1	6.1.4.19
		con una caja exterior de cartón	6HG2	6.1.4.19
		con un bidón exterior de plástico	6HH1	6.1.4.19
		con una caja exterior de plástico rígido	6HH2	6.1.4.19
	P. Recipiente de vidrio, porcelana o gres	con un bidón exterior de acero	6PA1	6.1.4.20
		con una jaula o una caja exterior de acero	6PA2	6.1.4.20
		con un bidón exterior de aluminio	6PB1	6.1.4.20
		con una jaula o una caja exterior de aluminio	6PB2	6.1.4.20
		con una caja exterior de madera	6PC	6.1.4.20
		con un bidón exterior de contrachapado	6PD1	6.1.4.20
		con un cesto exterior de mimbre	6PD2	6.1.4.20
		con un bidón exterior de cartón	6PG1	6.1.4.20
		con una caja exterior de cartón	6PG2	6.1.4.20
		con un embalaje exterior de plástico expandido	6PH1	6.1.4.20
		con un embalaje exterior de plástico rígido	6PH2	6.1.4.20
0. Embalajes metálicos ligeros	A. Acero	con tapa fija	0A1	6.1.4.22
		con tapa móvil	0A2	

### 6.1.3 Marcado

**NOTA 1:** La marca sobre el embalaje indica que éste corresponde a un tipo de construcción que ha superado los ensayos con éxito y que cumple las disposiciones del presente capítulo relativas a la fabricación, pero no a la utilización del embalaje. Así pues, la marca no confirma necesariamente por sí misma que el embalaje pueda utilizarse para cualquier clase de materia: de manera general, el tipo de embalaje (bidón de acero, por ejemplo), su capacidad y/o su peso máximo, y las posibles disposiciones especiales se enuncian para cada materia en el Tabla A del capítulo 3.2.

**2:** La marca está destinada a facilitar la tarea de los fabricantes de embalajes, reacondicionadores, usuarios de embalajes, transportistas y de las autoridades responsables de la reglamentación. Para la utilización de un nuevo embalaje, la marca original es un medio para que su fabricante o fabricantes identifiquen el tipo y para indicar las disposiciones sobre pruebas que cumple.

*3: La marca no siempre pormenoriza todos los detalles, por ejemplo los relativos a los niveles de prueba, y puede ser necesario tener en cuenta también estos aspectos mediante la alusión a un certificado de prueba, a actas levantadas o a un registro de los embalajes que hayan superado las pruebas. Por ejemplo, un embalaje marcado X o Y podrá utilizarse para materias a las que se haya atribuido un grupo de embalaje correspondiente a un grado de riesgo inferior - el valor máximo autorizado de la densidad relativa<sup>1</sup> indicada en las disposiciones relativas a las pruebas para los embalajes en 6.1.5, se determina teniendo en cuenta el factor 1,5 ó 2,25 según convenga - es decir, que un embalaje del grupo de embalaje I ensayado para productos de densidad relativa 1,2 podría utilizarse como embalaje del grupo de embalaje II para productos de densidad relativa 1,8 ó como embalaje del grupo de embalaje III de productos de densidad relativa 2,7, con la condición ineludible de que satisfaga además todos los criterios funcionales con el producto de densidad relativa superior.*

6.1.3.1 Todo embalaje destinado a ser utilizado de conformidad con el ADR deberá llevar marcas duraderas, legibles y colocadas en un lugar y de un tamaño tal en relación con el del embalaje que sean fácilmente visibles. Para los bultos que tengan un peso bruto superior a 30 kg, las marcas o una reproducción de éstas deberán figurar en la parte superior o en un lado del embalaje. Las letras, las cifras y los símbolos deberán medir 12 mm de altura como mínimo, salvo en los embalajes de 30 litros ó 30 kg o menos, donde su altura deberá ser de 6 mm como mínimo, así como en los embalajes de 5 litros ó 5 kg o menos, en que tendrán las dimensiones adecuadas.

La marca deberá comprender:

- a) i) el símbolo de la ONU para los embalajes



Este símbolo sólo deberá utilizarse para certificar que un embalaje cumple las disposiciones aplicables del presente capítulo. Para los embalajes de metal marcados en relieve, pueden utilizarse las letras mayúsculas "UN" en lugar del símbolo; o

- ii) el símbolo "RID/ADR" para los embalajes autorizados tanto para el transporte por ferrocarril como por carretera.

Para los embalajes compuestos (vidrio, porcelana o gres) y los embalajes metálicos ligeros, que cumplen las condiciones especificadas [ver 6.1.1.3, 6.1.5.3.1 e), 6.1.5.3.5 c), 6.1.5.4, 6.1.5.5.1 y 6.1.5.6];

- b) el código que designa el tipo de embalaje de conformidad con las disposiciones enunciadas en 6.1.2;

- c) un código que consta de dos partes:

- i) una letra que indica el grupo o grupos de embalaje cuyo tipo de construcción ha superado con éxito los ensayos:

X para los grupos de embalaje I, II y III  
Y para los grupos de embalaje II y III  
Z para el grupo de embalaje III solamente;

- ii) en los embalajes sin envase interior destinados a contener líquidos, la indicación de la densidad relativa, redondeada a la primera cifra decimal, de la materia con que el tipo de construcción haya sido comprobado; esta indicación puede omitirse si la densidad no sobrepasa 1,2; ó, en los embalajes destinados a contener materias sólidas o envases interiores, la indicación del peso bruto máximo en kg;

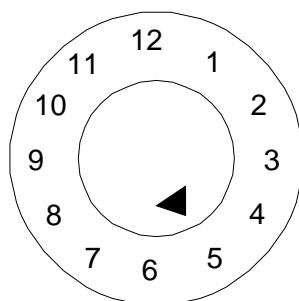
<sup>1</sup> La expresión «densidad relativa» (d) se considera sinónima de «densidad» y se utilizará en todo este texto.

Para los embalajes metálicos ligeros que lleven la mención "RID/ADR" de conformidad con 6.1.3.1 a) ii) diseñados para contener líquidos cuya viscosidad a 23 °C sea superior a 200 mm<sup>2</sup>/s, la indicación del peso bruto máximo en kg;

- d) o bien una letra "S" indicativa de que el embalaje está destinado al transporte de materias sólidas o de envases interiores, o bien, para los embalajes (distintos de los embalajes combinados) diseñados para contener líquidos, la indicación de la presión de prueba hidráulica en kPa que el embalaje ha superado con éxito, redondeada a la decena más próxima;

Para los embalajes metálicos ligeros que lleven la mención "RID/ADR" de conformidad con 6.1.3.1 a) ii) diseñados para contener líquidos cuya viscosidad a 23 °C sea superior a 200 mm<sup>2</sup>/s, la indicación de la letra "S".

- e) las dos últimas cifras del año de fabricación del embalaje. Los embalajes de los tipos 1H y 3H deberán llevar además la indicación del mes de fabricación; esta rotulación podrá ponerse en un lugar diferente del resto del marcado del embalaje. Con este fin, puede utilizarse el sistema siguiente:



- f) el distintivo del Estado que autoriza la asignación de la marca, indicado por el signo distintivo de sus vehículos en el tráfico internacional <sup>2</sup>
- g) el nombre del fabricante u otra identificación del embalaje especificada por la autoridad competente.

6.1.3.2 Además de la marca duradera prescrita en 6.1.3.1, todo bidón metálico nuevo de capacidad superior a 100 litros deberá llevar las marcas indicadas en 6.1.3.1 a) a e) en el fondo, con al menos la indicación del espesor nominal del metal de la virola (en mm, con aproximación de 0,1 mm) colocada de manera permanente (mediante estampación, por ejemplo). Si el espesor nominal de al menos uno de los dos fondos de un bidón metálico es inferior al de la virola, el espesor nominal de la tapa, de la virola y de la parte inferior deberá inscribirse en el fondo de manera permanente (mediante estampación, por ejemplo). Ejemplo: "1,0 - 1,2 - 1,0" ó "0,9 - 1,0 - 1,0". Los espesores nominales de metal deberán determinarse según la norma ISO aplicable: por ejemplo, la norma ISO 3574:1999 para el acero. Las marcas indicadas en 6.1.3.1 f) y g) no deberán colocarse de manera permanente salvo en el caso previsto 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 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.

<sup>2</sup> Signo distintivo en circulación internacional previsto por la Convención de Viena sobre circulación por carretera (Viena, 1968).








- 6.1.3.4 En los bidones metálicos reconstruidos sin modificación del tipo de embalaje ni sustitución o supresión de elementos que formen parte integrante de la estructura, no será obligatorio que el marcado prescrito sea permanente. Si no fuera éste el caso, los bidones metálicos reconstruidos deberán llevar las marcas definidas en 6.1.3.1 a) a e), en una forma permanente (mediante estampación por ejemplo) en la tapa o en la virola.
- 6.1.3.5 Los bidones metálicos fabricados con materiales (como el acero inoxidable) diseñados para una reutilización repetida podrán llevar las marcas definidas en 6.1.3.1 f) y g) de manera permanente (mediante estampación, por ejemplo).
- 6.1.3.6 El marcado definido en 6.1.3.1 únicamente es válido para un tipo de construcción o para una serie de tipos de construcción. Diferentes tratamientos de superficie pueden formar parte del mismo tipo de construcción.
- Se entenderán por "serie de modelos de tipo" los embalajes de la misma estructura que tengan paredes del mismo espesor, estén fabricados de un mismo material, posean la misma sección y sólo se diferencien del tipo autorizado en que tienen alturas inferiores que éste.
- Los cierres de los recipientes deberán ser identificables como los mencionados en el acta de prueba.
- 6.1.3.7 Las marcas deberán colocarse en el orden indicado en los apartados de 6.1.3.1; cada elemento de las marcas exigidas en estos apartados y, en su caso, los apartados h) a j) en 6.1.3.8, debe estar claramente separado, por ejemplo por una barra oblicua o por un espacio, de manera que sea fácilmente identificable. Ver los ejemplos indicados en el 6.1.3.11.
- Cualquier marca suplementaria autorizada por una autoridad competente debe permitir la correcta identificación de estos elementos según 6.1.3.1.
- 6.1.3.8 Después de haber reacondicionado un embalaje, el reacondicionador deberá colocar en él una marca duradera que conste, por este orden de:
- h) el distintivo del Estado en que se ha efectuado el reacondicionamiento, indicado por el signo distintivo de sus vehículos en tráfico internacional<sup>2</sup>;
  - i) el nombre del reacondicionador u otra identificación del embalaje especificada por la autoridad competente;
  - j) el año de reacondicionamiento, la letra "R" y, en cada embalaje que haya superado la prueba de estanqueidad definida en 6.1.1.3, la letra adicional "L".
- 6.1.3.9 Si, después del reacondicionamiento, las marcas dispuestas en 6.1.3.1 a) a d) no aparecieran ya ni en la tapa ni en la virola de un bidón metálico, el reacondicionador deberá aplicarlas de manera duradera, seguidas de las marcas dispuestas en 6.1.3.8 h), i) y j). Dichas marcas no deberán indicar una aptitud funcional superior a aquélla para la cual el tipo de construcción original había sido probado y marcado.
- 6.1.3.10 Los embalajes de plástico reciclado definidos en la sección 1.2.1 deberán llevar la mención "REC". Este marcado deberá colocarse en la proximidad de la marca definida en 6.1.3.1.



---

<sup>2</sup> *Signo distintivo en circulación internacional previsto por la Convención de Viena sobre circulación por carretera (Viena, 1968).*


### 6.1.3.11 Ejemplos de marca para embalajes **NUEVOS**:

	4G/Y145/S/02 NL/VL 823	según 6.1.3.1 a) i), b), c), d) y e) según 6.1.3.1 f) y g)	Para cajas nuevas de cartón
	1A1/Y1.4/150/98 NL/VL 824	según 6.1.3.1 a) i), b), c), d) y e) según 6.1.3.1 f) y g)	Para bidones nuevos de acero, destinados al transporte de líquidos
	1A2/Y150/S/01 NL/VL825	según 6.1.3.1 a) i), b), c), d) y e) según 6.1.3.1 f) y g)	Para bidones nuevos de acero, destinados al transporte de materias sólidas o de envases interiores
	4HW/Y136/S/98 NL/VL826	según 6.1.3.1 a) i), b), c), d) y e) según 6.1.3.1 f) y g)	Para cajas nuevas de plástico de tipo equivalente
	1A2/Y/100/01 USA/MM5	según 6.1.3.1 a) i), b), c), d) y e) según 6.1.3.1 f) y g)	Para bidones de acero reconstruidos, destinados al transporte de líquidos
	RID/ADR/0A1/Y100/89 NL/VL 123	según 6.1.3.1 a) ii), b), c), d) y e) según 6.1.3.1 f) y g)	Para embalajes metálicos ligeros nuevos con tapa fija
	RID/ADR/0A2/Y20/S/04 NL/VL 124	según 6.1.3.1 a) ii), b), c), d) y e) según 6.1.3.1 f) y g)	Para embalajes metálicos ligeros nuevos con tapa móvil, destinados a contener materias sólidas o líquidas cuya viscosidad, a 23° C, sea superior a 200 mm <sup>2</sup> /s

### 6.1.3.12 Ejemplos de marca para embalajes **REACONDICIONADOS**:

	1A1/Y1.4/150/97 NL/RB/01 RL	según 6.1.3.1 a) i), b), c), d) y e) según 6.1.3.8 h), i) y j)
	1A2/Y150/S/99 USA/RB/00 R	según 6.1.3.1 a) i), b), c), d) y e) según 6.1.3.8 h), i) y j)

### 6.1.3.13 Ejemplo de marca para embalajes de **SOCORRO**:

	1A2T/Y300/S/01 USA/abc	según 6.1.3.1 a) i), b), c), d) y e) según 6.1.3.1 f) y g)
---	---------------------------	---

**NOTA:** Las marcas, ilustradas mediante ejemplos en 6.1.3.11, 6.1.3.12 y 6.1.3.13 podrán figurar en una sola línea o de varias líneas, siempre que estén en el orden deseado.

### 6.1.3.14 **Certificación**

Mediante la aplicación del marcado según 6.1.3.1, se certifica que los embalajes fabricados en serie corresponden al tipo de construcción aprobado y que se cumplen las condiciones citadas en la homologación.

### 6.1.4 Disposiciones relativas a los embalajes

#### 6.1.4.1 Bidones de acero

1A1 con tapa fija  
1A2 con tapa móvil.

6.1.4.1.1 La virola y los fondos deberán ser de chapa de acero de un tipo apropiado y de un espesor suficiente en consonancia con la capacidad del bidón y el uso al que se destine.

**NOTA:** En el caso de bidones de acero al carbono, los aceros “de tipo apropiado” se identifican en las normas ISO 3573:1999 “Chapas de acero al carbono laminadas en caliente de calidad comercial y para embutido” y la norma ISO 3574:1999 “Chapas de acero al carbono laminadas en frío de calidad comercial y para embutido”. En los casos de bidones de acero al carbono de una capacidad inferior a 100 litros los aceros “de tipo apropiado”, son también identificados, además de en las normas anteriormente mencionadas, en las normas ISO 11949:1995 “Hojalata electrolítica laminada en frío”, ISO 11950:1995 “Hierro cromado electrolítico laminado en frío” e ISO 11951:1995 “Palastro laminado en frío en bobinas destinado a la fabricación de hojalata o de hierro cromado electrolítico”

- 6.1.4.1.2 Las uniones de la virola estarán soldadas en los bidones destinados a contener más de 40 litros de líquido. En los bidones destinados a contener materias sólidas ó 40 litros o menos de líquido, las uniones de la virola deberán estar engastadas mecánicamente o soldadas.
- 6.1.4.1.3 Los rebordes estarán engastadas mecánicamente o soldados. Pueden utilizarse collares de refuerzo separados.
- 6.1.4.1.4 En general, la virola de los bidones de una capacidad superior a 60 litros deberá estar provista de al menos dos aros de rodadura formados por expansión o de al menos dos aros de rodadura sobrepuestos. Si los aros de rodadura son sobrepuestos, deben estar estrechamente ajustados a la virola y fijados de manera que no puedan deslizarse. Los aros de rodadura no estarán soldados por puntos.
- 6.1.4.1.5 Los orificios de llenado, vaciado y aireación en la virola o en los fondos de los bidones con tapa fija (1A1) no tendrán más de 7 cm de diámetro. Los bidones provistos de orificios más anchos se considerarán como del tipo con tapa móvil (1A2). Los cierres de los orificios de la virola y de los fondos de los bidones estarán diseñados y realizados de manera que permanezcan bien cerrados y estancos en las condiciones normales de transporte. Las conexiones de los cierres podrán estar engastadas mecánicamente o soldadas en su sitio. Los cierres estarán provistos de juntas o de otros elementos de estanqueidad, a menos que sean estancos por su propio diseño.
- 6.1.4.1.6 Los dispositivos de cierre de los bidones con tapa móvil (1A2) estarán diseñados y realizados de manera que queden bien cerrados y que los bidones permanezcan estancos en las condiciones normales de transporte. Todas las tapas móviles estarán provistas de juntas o de otros elementos de estanqueidad.
- 6.1.4.1.7 Si los materiales utilizados para la virola, los fondos, los cierres y los accesorios no son por sí mismos compatibles con la materia a transportar, se aplicarán revestimientos o tratamientos interiores de protección apropiados. Dichos revestimientos o tratamientos deberán mantener sus propiedades protectoras en las condiciones normales de transporte.
- 6.1.4.1.8 Capacidad máxima de los bidones: 450 litros.
- 6.1.4.1.9 Peso neto máximo: 400 kg.

#### **6.1.4.2 Bidones de aluminio**

- 1B1 con tapa fija
- 1B2 con tapa móvil.

- 6.1.4.2.1 La virola y los fondos serán de aluminio puro al 99 % como mínimo, o bien de aleación de aluminio. El material será de un tipo apropiado y de un espesor suficiente en consonancia con la capacidad del bidón y el uso al que se destine.
- 6.1.4.2.2 Todas las uniones serán soldadas. Las uniones de los rebordes, si las hay, serán reforzadas mediante aros de refuerzo sobrepuestos.

- 6.1.4.2.3 En general, la virola de los bidones de una capacidad superior a 60 litros deberá estar provista de al menos dos aros de rodadura formados por expansión o de al menos dos aros de rodadura sobrepuestos. Si los aros de rodadura son sobrepuestos, deben estar estrechamente ajustados a la virola y fijados de manera que no puedan deslizarse. Los aros de rodadura no estarán soldados por puntos.
- 6.1.4.2.4 Los orificios de llenado, vaciado y aireación en la virola o en los fondos de los bidones con tapa fija (1B1) no tendrán más de 7 cm de diámetro. Los bidones provistos de orificios más anchos se considerarán como del tipo con tapa móvil (1B2). Los cierres de los orificios de la virola y de los fondos de los bidones estarán diseñados y realizados de manera que permanezcan bien cerrados y estancos en las condiciones normales de transporte. Las conexiones de los cierres se fijarán mediante soldadura y el cordón de soldadura formará una junta estanca. Los cierres estarán provistos de juntas o de otros elementos de estanqueidad, a menos que sean estancos por su propio diseño.
- 6.1.4.2.5 Los dispositivos de cierre de los bidones con tapa móvil (1B2) estarán diseñados y realizados de manera que queden bien cerrados y que los bidones permanezcan estancos en las condiciones normales de transporte. Todas las tapas móviles estarán provistas de juntas o de otros elementos de estanqueidad.
- 6.1.4.2.6 Capacidad máxima de los bidones: 450 litros.
- 6.1.4.2.7 Peso neto máximo: 400 kg.
- 6.1.4.3 *Bidones de metal distinto de acero o de aluminio***
- 1N1 con tapa fija  
1N2 con tapa móvil
- 6.1.4.3.1 La virola y los fondos serán de un metal o de una aleación metálica distinta del acero o el aluminio. El material será de un tipo apropiado y de un espesor suficiente en consonancia con la capacidad del bidón y el uso al que se destine.
- 6.1.4.3.2 Las uniones de los rebordes se reforzarán, si es preciso, mediante la colocación de un collar de refuerzo separado. Todas las uniones, si las hay, se ensamblarán (soldadura, soldadura fuerte, etc.) de conformidad con las técnicas más modernas disponibles para el metal o la aleación metálica utilizada.
- 6.1.4.3.3 En general, la virola de los bidones de una capacidad superior a 60 litros deberá estar provista de al menos dos aros de rodadura formados por expansión o de al menos dos aros de rodadura sobrepuestos. Si los aros de rodadura son sobrepuestos, deberán estar estrechamente ajustados a la virola y fijados de manera que no puedan deslizarse. Los aros de rodadura no estarán soldados por puntos.
- 6.1.4.3.4 Los orificios de llenado, vaciado y aireación en la virola o en los fondos de los bidones con tapa fija (1N1) no tendrá más de 7 cm de diámetro. Los bidones provistos de orificios más anchos se considerarán como del tipo con tapa móvil (1N2). Los cierres de los orificios de la virola y de los fondos de los bidones estarán diseñados y realizados de manera que permanezcan bien cerrados y estancos en las condiciones normales de transporte. Las conexiones de los cierres estarán ensambladas (soldadura, soldadura fuerte, etc.) de conformidad con las técnicas más modernas disponibles para el metal o la aleación metálica utilizada, con el fin de garantizar la estanqueidad de la junta. Los cierres estarán provistos de juntas o de otros elementos de estanqueidad, a menos que sean estancos por su propio diseño.
- 6.1.4.3.5 Los dispositivos de cierre de los bidones con tapa móvil (1N2) estarán diseñados y realizados de manera que queden bien cerrados y que los bidones permanezcan estancos en las condiciones normales de transporte. Todas las tapas móviles estarán provistas de juntas o de otros elementos de estanqueidad.
- 6.1.4.3.6 Capacidad máxima de los bidones: 450 litros.
- 6.1.4.3.7 Peso neto máximo: 400 kg.

#### **6.1.4.4      *Cuñetes (jerricanes) de acero o de aluminio***

- 3A1    acero, con tapa fija
- 3A2    acero, con tapa móvil
- 3B1    aluminio, con tapa fija
- 3B2    aluminio, con tapa móvil.

- 6.1.4.4.1      La virola y los fondos serán de chapa de acero, de aluminio puro al 99 % como mínimo menos o de aleación de aluminio. El material será de un tipo apropiado y de un espesor suficiente en consonancia con la capacidad del cuñete (jerrican) y el uso al que se destine.
- 6.1.4.4.2      Los rebordes de todos los cuñetes (jerricanes) de acero estarán engastados mecánicamente o soldados. Las uniones de la virola de los cuñetes (jerricanes) de acero destinados a contener más de 40 litros de líquido deberán ser soldadas. Las uniones de la virola de los cuñetes (jerricanes) de acero destinados a contener 40 litros o menos estarán engastados mecánicamente o soldados. Todas las uniones de los cuñetes (jerricanes) de aluminio serán soldadas. Las uniones de los rebordes se reforzarán, si es preciso, mediante la colocación de un collar de refuerzo separado.
- 6.1.4.4.3      Los orificios de los cuñetes (jerricanes) con tapa fija (3A1 y 3B1) no tendrán más de 7 cm de diámetro. Los cuñetes (jerricanes) que tengan orificios más anchos se considerarán como del tipo con tapa móvil (3A2 y 3B2). Los cierres se proyectarán de manera que permanezcan bien cerrados y estancos en las condiciones normales de transporte. Los cierres estarán provistos de juntas o de otros elementos de estanqueidad, a menos que sean estancos por su propio diseño.
- 6.1.4.4.4      Si los materiales utilizados para la virola, los fondos, los cierres y los accesorios no son por sí mismos compatibles con la materia a transportar, se aplicarán revestimientos o tratamientos interiores de protección apropiados. Dichos revestimientos o tratamientos deberán conservar sus propiedades protectoras en las condiciones normales de transporte.
- 6.1.4.4.5      Capacidad máxima de los cuñetes (jerricanes): 60 litros.
- 6.1.4.4.6      Peso neto máximo: 120 kg.

#### **6.1.4.5      *Bidones de contrachapado***

1D.

- 6.1.4.5.1      La madera utilizada deberá estar bien seca, comercialmente exenta de humedad y sin defectos que pudieran perjudicar la aptitud del bidón para el uso previsto. Si para la fabricación de los fondos se utiliza un material distinto del contrachapado, deberá ser de una calidad equivalente a la del contrachapado.
- 6.1.4.5.2      El contrachapado utilizado tendrá, por lo menos, dos hojas para la virola y tres hojas para los fondos; las hojas estarán cruzadas en el sentido de la veta y pegadas firmemente con una cola resistente al agua.
- 6.1.4.5.3      La virola del bidón, los fondos y sus uniones se proyectarán en función de la capacidad del bidón y del uso al que esté destinado.
- 6.1.4.5.4      Para evitar las fugas de productos pulverulentos, las tapas estarán revestidas de papel kraft o de cualquier otro material equivalente fijado firmemente a su soporte y que se extienda en el exterior por todo el perímetro de las tapas.
- 6.1.4.5.5      Capacidad máxima del bidón: 250 litros.
- 6.1.4.5.6      Peso neto máximo: 400 kg.

#### **6.1.4.6      *(Suprimido)***

#### **6.1.4.7      *Bidones de cartón***

1G.

- 6.1.4.7.1      La virola del bidón se formará mediante papel grueso o cartón (no ondulado) son láminas múltiples y sólidamente pegadas o laminadas y podrá estar recubierta de una o varias capas protectoras de embreado, de papel kraft parafinado, de lámina metálica, de plástico, etc.
- 6.1.4.7.2      Los fondos serán de madera natural, cartón, metal, contrachapado, plástico u otros materiales apropiados y podrán estar revestidos de una o varias capas protectoras de brea, de papel kraft parafinado, de lámina metálica, de plástico, etc.
- 6.1.4.7.3      La virola del bidón, los fondos y sus uniones se diseñarán en función de la capacidad del bidón y del uso al que se destine.
- 6.1.4.7.4      Una vez ensamblado, el embalaje tendrá la resistencia al agua suficiente para que las láminas no se despeguen en condiciones normales de transporte.
- 6.1.4.7.5      Capacidad máxima del bidón: 450 litros.
- 6.1.4.7.6      Peso neto máximo: 400 kg.

#### **6.1.4.8      *Bidones y cuñetes (jerricanes) de plástico***

- 1H1    bidones con tapa fija
- 1H2    bidones con tapa móvil
- 3H1    cuñetes (jerricanes) con tapa fija
- 3H2    cuñetes (jerricanes) con tapa móvil.

- 6.1.4.8.1      El embalaje deberá fabricarse a partir de un plástico adecuado y deberá presentar una resistencia suficiente en función de su capacidad y del uso al que se destine. Salvo para las materias plásticas recicladas definidas en 1.2.1, no se empleará ningún material ya utilizado, distinto de los restos, recortes o material reprocesado procedente del mismo proceso de fabricación. El embalaje tendrá también una resistencia adecuada al envejecimiento y a la degradación causada, bien por la materia que contiene, bien por la radiación ultravioleta. La posible permeabilidad del embalaje a la materia que va a contener o las materias plásticas recicladas utilizadas para producir nuevos los embalajes, no constituirán en ningún caso un peligro en condiciones normales de transporte.
- 6.1.4.8.2      Si fuera necesaria una protección contra la radiación ultravioleta, se obtendrá mediante incorporación de negro de humo o de otros pigmentos o inhibidores adecuados. Estos aditivos serán compatibles con el contenido y conservarán su eficacia durante toda la duración en servicio del embalaje. En el caso de utilizarse negro de humo, pigmentos o inhibidores diferentes de los que se utilicen para la fabricación del modelo autorizado, se podrá prescindir de proceder a nuevos ensayos si el contenido de negro de humo no sobrepasa el 2% en peso, o si el contenido de pigmento no sobrepasa el 3% en peso; el contenido de inhibidor de la radiación ultravioleta no está limitado.
- 6.1.4.8.3      Los aditivos utilizados para fines distintos de la protección contra la radiación ultravioleta podrán entrar en la composición del plástico, siempre que no alteren las propiedades químicas y físicas del material del embalaje. En tal caso, podrá derogarse la obligación de proceder a nuevos ensayos.
- 6.1.4.8.4      El espesor de la pared se adaptará en todo punto del embalaje a su capacidad y al uso al que se destine, en función de las solicitudes a las que podría estar expuesto en cada punto.
- 6.1.4.8.5      Los orificios de llenado, vaciado y aireación en la virola o en los fondos de los bidones con tapa fija (1H1) y de los cuñetes (jerricanes) con tapa fija (3H1) no tendrán más de 7 cm de diámetro. Los bidones y cuñetes (jerricanes) que tengan orificios más anchos se considerarán como del tipo con tapa móvil (1H2 y 3H2). Los cierres de los orificios en la virola y los fondos de los bidones y de los cuñetes (jerricanes) se diseñarán y realizarán de manera que permanezcan cerrados y estancos en las condiciones normales de transporte. Los cierres estarán provistos de juntas o de otros elementos de estanqueidad, a menos que sean estancos por su propio diseño.

- 6.1.4.8.6 Los dispositivos de cierre de los bidones y cuñetes (jerricanes) con tapa móvil (1H2 y 3H2) se proyectarán y colocarán de manera que no se abran y queden estancos en condiciones normales de transporte. Con todas las tapas móviles se utilizarán juntas de estanqueidad, a menos que el bidón o el cuñete (jerrican) sea estanco por su propio diseño cuando la tapa móvil esté fijada convenientemente.
- 6.1.4.8.7 La permeabilidad máxima admisible para las materias líquidas inflamables se eleva a 0,008 g / l. h a 23 °C (véase 6.1.5.7).
- 6.1.4.8.8 Cuando se utilicen materias plásticas recicladas para la fabricación de embalajes nuevos, las propiedades específicas del material reciclado deberán ser garantizadas y documentadas como es debido en el marco de un programa de aseguramiento de la calidad reconocido por la autoridad competente. Este programa deberá incluir un muestreo previo conveniente y la verificación de que todos los lotes de materias plásticas recicladas presentan un índice de fluidez en caliente, un peso volumétrico y una resistencia a la tracción adecuadas correspondientes a los del tipo de construcción fabricado a partir de esta materia plástica reciclada. Las informaciones de aseguramiento de la calidad incluirán datos obligatorios sobre el material de embalaje del que proceden las materias plásticas recicladas, así como sobre el contenido anterior de estos embalajes, en el caso en que dicho contenido pudiera perjudicar las prestaciones del nuevo embalaje producido con este material. Además, el programa de aseguramiento de la calidad aplicado por el fabricante de un embalaje de conformidad con 6.1.1.4 incluirá la ejecución de los ensayos mecánicos de 6.1.5 en el tipo de construcción de los embalajes fabricados a partir de cada lote de materias plásticas recicladas. En los ensayos podrá verificarse la resistencia al apilamiento mediante una prueba adecuada de compresión dinámica en lugar de una prueba estática de puesta en carga.

**NOTA:** La norma ISO 16103:2005 – “Embalajes – Embalajes de transporte para mercancías peligrosas – Materiales plásticos reciclados”, ofrece una orientación adicional acerca de los procedimientos a seguir para la aprobación de la utilización de los materiales plásticos reciclados.

- 6.1.4.8.9 Capacidad máxima de los bidones y de los cuñetes (jerricanes): 1H1 y 1H2: 450 litros  
3H1 y 3H2: 60 litros.
- 6.1.4.8.10 Peso neto máximo: 1H1 y 1H2: 400 kg  
3H1 y 3H2: 120 kg.

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

4C1 de usos generales  
4C2 con paneles estancos a los pulverulentos.

- 6.1.4.9.1 La madera empleada estará bien seca, comercialmente exenta de humedad y sin defectos que puedan reducir sensiblemente la resistencia de cada elemento constitutivo de la caja. La resistencia del material utilizado y el modo de construcción se adaptarán a la capacidad de la caja y al uso al que se destine. La tapa y el fondo podrán ser de aglomerado resistente al agua, como, por ejemplo, tablero duro, tablero de partículas u otro tipo adecuado.
- 6.1.4.9.2 Los medios de fijación deberán resistir las vibraciones generadas en condiciones normales de transporte. Se evitarán en la medida de lo posible clavar la extremidad de las tablas en el sentido de la veta. Los ensamblajes que corran el riesgo de experimentar presiones importantes se harán con ayuda de tornillos de madera, tirafondos o medios de fijación equivalentes.
- 6.1.4.9.3 Cajas 4C2: Cada elemento constitutivo de la caja será una sola pieza o equivalente. Se entiende por equivalente de una sola pieza el conjunto de elementos ensamblados mediante encolado según uno de los métodos siguientes: cola de milano, ranura y lengüeta, a media madera o junta plana, con al menos dos grapas metálicas onduladas en cada junta.
- 6.1.4.9.4 Peso neto máximo: 400 kg.

#### **6.1.4.10**      *Cajas de contrachapado*

4D

6.1.4.10.1      El contrachapado empleado tendrá por lo menos tres hojas. Estará hecho de hojas bien secas obtenidas por desenrollado, corte o aserrado, comercialmente exentas de humedad y sin defectos que pudieran reducir sensiblemente la resistencia de la caja. La resistencia del material utilizado y el modo de construcción se adaptarán a la capacidad de la caja y al uso al que se destine. Todas las hojas se pegarán con una cola resistente al agua. Junto con el contrachapado, podrán utilizarse otros materiales apropiados en la fabricación de las cajas. Los paneles de las cajas estarán sólidamente clavados o anclados en los montantes de ángulo o en los extremos, o ensamblados mediante otros dispositivos igualmente apropiados.

6.1.4.10.2      Peso neto máximo: 400 kg.

#### **6.1.4.11**      *Cajas de aglomerado de madera*

4F

6.1.4.11.1      Las paredes de las cajas serán de aglomerado de madera resistente al agua como, por ejemplo, tablero duro, tablero de partículas u otro tipo adecuado. La resistencia del material utilizado y el modo de construcción estarán adaptados a la capacidad de la caja y al uso al que se destine.

6.1.4.11.2      Las demás partes de las cajas podrán ser de otros materiales adecuados.

6.1.4.11.3      Las cajas estarán sólidamente ensambladas mediante dispositivos adecuados.

6.1.4.11.4      Peso neto máximo: 400 kg.

#### **6.1.4.12**      *Cajas de cartón*

4G

6.1.4.12.1      Se utilizará un cartón compacto o un cartón ondulado de doble cara (de uno o varios espesores) sólido y de buena calidad, adecuado a la capacidad de las cajas y al uso al que se destinen. La resistencia al agua de la superficie exterior será tal que el aumento de peso, medido en una prueba de determinación de la absorción de agua de 30 minutos de duración según el método de Cobb, no sea superior a 155 g/m<sup>2</sup> (ver ISO 535:1991). El cartón deberá tener la aptitud apropiada para plegarse sin romperse. El cartón será cortado, plegado sin rotura y recortado de manera que pueda ensamblarse sin que aparezcan fisuras, rotura en superficie ni flexión excesiva. Las acanaladuras estarán sólidamente pegadas a las hojas de cobertura.

6.1.4.12.2      Los testeros de las cajas podrán tener un marco de madera o ser totalmente de madera o de otros materiales adecuados. Como refuerzos podrán utilizarse listones de madera o de otros materiales adecuados.

6.1.4.12.3      Las juntas de ensamblaje en el cuerpo de las cajas serán de cinta adhesiva, de solapa engomada o de solapa grapada mediante grapas metálicas. Las juntas de solapa tendrán un recubrimiento adecuado.

6.1.4.12.4      Cuando el cierre se realice mediante encolado o con una cinta adhesiva, el pegamento será resistente al agua.

6.1.4.12.5      Las dimensiones de la caja estarán adaptadas al contenido.

6.1.4.12.6      Peso neto máximo: 400 kg.



### *Cajas de plástico*

4H1 cajas de plástico expandido

4H2 cajas de plástico rígido.

- |            |   |
|------------|---|
| 6.1.4.13.1 | La caja se fabricará a partir de un plástico adecuado y tendrá una solidez adaptada a su capacidad y al uso al que se destine. Tendrá una resistencia suficiente al envejecimiento y a la degradación que pudiera causar el contenido o la radiación ultravioleta.  |
| 6.1.4.13.2 | Una caja de plástico expandido deberá constar de dos partes de plástico expandido moldeado, una parte inferior con alvéolos para los envases interiores, y una parte superior que recubra la parte inferior y encaje en ésta. Las partes superior e inferior se diseñarán de manera que los envases interiores queden ajustados sin holgura. Los tapones de los envases interiores no entrarán en contacto con la superficie interna de la parte superior de la caja.   |
| 6.1.4.13.3 | Para la expedición, las cajas de plástico expandido se cerrarán con una cinta autoadhesiva cuya resistencia a la tracción sea suficiente para impedir que la caja se abra. La cinta autoadhesiva deberá resistir la intemperie y sus adhesivos serán compatibles con el plástico expandido de la caja. Podrán utilizarse otros sistemas de cierre, siempre que tengan una eficacia por lo menos igual.  |
| 6.1.4.13.4 | Para las cajas de plástico rígido, si fuera necesaria una protección contra la radiación ultravioleta, se obtendrá mediante incorporación de negro de humo o de otros pigmentos o inhibidores adecuados. Estos aditivos serán compatibles con el contenido y conservarán su eficacia durante toda la duración en servicio de la caja. En el caso de utilizarse negro de humo, pigmentos o inhibidores diferentes de los que se utilicen para la fabricación del modelo autorizado, se podrá prescindir de proceder a nuevos ensayos si el contenido de negro de humo no sobrepasa el 2 % en peso, o si el contenido de pigmento no sobrepasa el 3 % en peso; el contenido de inhibidor contra la radiación ultravioleta no está limitado.   |
| 6.1.4.13.5 | Los aditivos utilizados para fines distintos de la protección contra la radiación ultravioleta podrán entrar en la composición del plástico, siempre que no alteren las propiedades químicas y físicas del material de la caja. En tal caso, podrá derogarse la obligación de proceder a nuevos ensayos.  |
| 6.1.4.13.6 | Las cajas de plástico rígido tendrán dispositivos de cierre de un material adecuado, de resistencia suficiente y de un diseño tal que excluya cualquier apertura inopinada.   |
| 6.1.4.13.7 | Cuando se utilicen materias plásticas recicladas para la fabricación de embalajes nuevos, las propiedades específicas del material reciclado deberán ser garantizadas y documentadas como es debido en el marco de un programa de aseguramiento de la calidad reconocido por la autoridad competente. Este programa deberá incluir un muestreo previo conveniente y la verificación de que todos los lotes de materias plásticas recicladas presentan un índice de fluidez en caliente, un peso volumétrico y una resistencia a la tracción adecuadas correspondientes a los del tipo de construcción fabricado a partir de esta materia plástica reciclada. Las informaciones de aseguramiento de la calidad incluirán datos obligatorios sobre el material de embalaje del que proceden las materias plásticas recicladas, así como sobre el contenido anterior de estos embalajes, en el caso en que dicho contenido pudiera perjudicar las prestaciones del nuevo embalaje producido con este material. Además, el programa de aseguramiento de la calidad aplicado por el fabricante de un embalaje de conformidad con 6.1.1.4 incluirá la ejecución de los ensayos mecánicos de 6.1.5 en el tipo de construcción de los embalajes fabricados a partir de cada lote de materias plásticas recicladas. En los ensayos podrá verificarse la resistencia al apilamiento mediante una prueba adecuada de compresión dinámica en lugar de una prueba estática de puesta en carga. |
| 6.1.4.13.8 | Peso neto máximo: 4H1: 60 kg<br>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 estarán en función de su capacidad y del uso al que se destine.
- 6.1.4.14.2    Las cajas estarán guarnecidas interiormente de cartón o de fieltro de relleno, según los casos, o provistas de un forro o revestimiento interior de un material adecuado. Si el forro es metálico y de doble engatillado, se tomarán medidas para impedir la penetración de materias, en particular de materias explosivas, por los intersticios de las uniones.
- 6.1.4.14.3    Los cierres podrán ser de cualquier tipo adecuado; deberán permanecer cerrados en las condiciones normales de transporte.
- 6.1.4.14.4    Peso neto máximo: 400 kg.

#### **6.1.4.15      *Sacos de textil***

- 5L1    sin forro ni revestimiento internos
- 5L2    estancos a los pulverulentos
- 5L3    resistente al agua.

- 6.1.4.15.1    Los textiles utilizados serán de buena calidad. La resistencia del tejido y la confección del saco estarán función de la capacidad del saco y del uso al que se destine.
- 6.1.4.15.2    Sacos estancos a los pulverulentos 5L2: el saco deberá hacerse estanco a los pulverulentos, por ejemplo, mediante:
  - a)    papel pegado en la superficie interna del saco con un adhesivo resistente al agua, como, por ejemplo, el alquitrán; o
  - b)    una película de plástico pegada en la superficie interna del saco; o
  - c)    uno o varios forros interiores de papel o de plástico.
- 6.1.4.15.3    Sacos resistentes al agua 5L3: el saco estará impermeabilizado para impedir la entrada de humedad, por ejemplo, mediante:
  - a)    forros interiores separados, de papel resistente al agua (por ejemplo, papel kraft parafinado, papel embreado o papel kraft revestido de plástico); o
  - b)    una lámina de plástico pegada en la superficie interna del saco; o
  - c)    uno o varios forros interiores de plástico.
- 6.1.4.15.4    Peso neto máximo: 50 kg.

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

- 5H1    sin forro ni revestimiento interiores
- 5H2    estancos a los pulverulentos
- 5H3    resistente al agua.

- 6.1.4.16.1    Los sacos se confeccionarán a partir de rafia o de monofilamentos de un plástico adecuado, estirados por tracción. La resistencia del material utilizado y la confección del saco estarán en función de la capacidad del saco y del uso al que se destine.
- 6.1.4.16.2    Si el tejido utilizado es plano, los sacos se confeccionarán por costura u otro método que garantice el cierre del fondo y de un lado. Si el tejido es tubular, el fondo del saco se cerrará por costura, tejido o un tipo de cierre que ofrezca una resistencia equivalente.

- 6.1.4.16.3 Sacos estancos a los pulverulentos 5H2: El saco deberá hacerse estanco a los pulverulentos, por ejemplo, mediante:
- a) papel o lámina de plástico pegada en la superficie interna del saco; o
  - b) uno o varios forros interiores separados, de papel o de plástico.
- 6.1.4.16.4 Sacos resistentes al agua 5H3: el saco se impermeabilizará para impedir la entrada de humedad, por ejemplo, mediante:
- a) forros interiores separados de papel resistente al agua (por ejemplo, papel kraft parafinado, embreado doble o revestido de plástico); o
  - b) una película de plástico pegada en la superficie interna o externa del saco; o
  - c) uno o varios forros interiores de plástico.
- 6.1.4.16.5 Peso neto máximo: 50 kg.
- 6.1.4.17      *Sacos de lámina de plástico***
- 5H4
- 6.1.4.17.1 Los sacos se fabricarán de un plástico adecuado. La resistencia del material utilizado y la confección del saco estarán en función de su capacidad y del uso al que se destine. Las uniones y cierres deberán resistir las presiones y choques que el saco pueda sufrir en las condiciones normales de transporte.
- 6.1.4.17.2 Peso neto máximo: 50 kg.
- 6.1.4.18      *Sacos de papel***
- 5M1 multihojas  
5M2 multihojas, resistentes al agua.
- 6.1.4.18.1 Los sacos se fabricarán de un papel kraft adecuado o de un papel equivalente que tenga tres hojas como mínimo, pudiendo ser la hoja intermedia de un tejido en red y que se adhiera a las hojas exteriores. La resistencia del papel y la confección de los sacos estarán en función de la capacidad del saco y del uso al que se destine. Las uniones y cierres serán estancos a los pulverulentos.
- 6.1.4.18.2 Sacos 5M2: Con el fin de impedir la entrada de humedad, un saco con cuatro láminas o más se impermeabilizará mediante la utilización, bien de una lámina resistente al agua para una de las dos capas exteriores, bien de una lámina resistente al agua, hecha de un material de protección adecuado, entre las dos láminas exteriores; un saco de tres láminas deberá impermeabilizarse mediante la utilización de una lámina resistente al agua como lámina exterior. Si hay riesgo de reacción del contenido con la humedad o si el contenido se ha embalado en estado húmedo, deberán también colocarse en contacto con el contenido una lámina o una capa resistente al agua, por ejemplo papel kraft con asfaltado doble, papel kraft revestido de plástico, una película de plástico que recubra la superficie interior del saco o bien uno o varios revestimientos interiores de plástico. Las uniones y cierres serán estancos al agua.
- 6.1.4.18.3 Peso neto máximo: 50 kg.

#### **6.1.4.19**      *Embalaje compuesto (plástico)*

6HA1	recipiente de plástico con bidón exterior de acero
6HA2	recipiente de plástico con jaula o caja exterior de acero
6HB1	recipiente de plástico con bidón exterior de aluminio
6HB2	recipiente de plástico con jaula o caja exterior de aluminio
6HC	recipiente de plástico con caja exterior de madera
6HD1	recipiente de plástico con bidón exterior de contrachapado
6HD2	recipiente de plástico con caja exterior de contrachapado
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      El recipiente interior de plástico cumplirá las disposiciones de 6.1.4.8.1 y 6.1.4.8.4 a 6.1.4.8.7.

6.1.4.19.1.2      El recipiente interior de plástico encajará sin holgura en el embalaje exterior, el cual no tendrá ninguna aspereza que pudiera causar 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      Peso neto máximo:

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

##### **6.1.4.19.2**      *Embalaje exterior*

6.1.4.19.2.1      Recipiente de plástico con un bidón exterior de acero 6HA1 o de aluminio 6HB1. El embalaje exterior deberá satisfacer las características de construcción dispuestas, según el caso, en 6.1.4.1 ó en 6.1.4.2.

6.1.4.19.2.2      Recipiente de plástico con una jaula o una caja exterior de acero 6HA2 o de aluminio 6HB2. El embalaje exterior deberá satisfacer las características de construcción dispuestas en 6.1.4.14.

6.1.4.19.2.3      Recipiente de plástico con una caja exterior de madera 6HC. El embalaje exterior deberá satisfacer las características de construcción dispuestas en 6.1.4.9.

6.1.4.19.2.4      Recipiente de plástico con un bidón exterior de contrachapado 6HD1. El embalaje exterior deberá satisfacer las características de construcción dispuestas en 6.1.4.5.

6.1.4.19.2.5      Recipiente de plástico con una caja exterior de contrachapado 6HD2. El embalaje exterior deberá satisfacer las características de construcción dispuestas en 6.1.4.10.

6.1.4.19.2.6      Recipiente de plástico con un bidón exterior de cartón 6HG1. El embalaje exterior deberá satisfacer las características de construcción dispuestas en 6.1.4.7.1 a 6.1.4.7.4.

6.1.4.19.2.7      Recipiente de plástico con una caja exterior de cartón 6HG2. El embalaje exterior deberá satisfacer las características de construcción dispuestas en 6.1.4.12.

6.1.4.19.2.8      Recipiente de plástico con un bidón exterior de plástico 6HH1. El embalaje exterior deberá satisfacer las características de construcción dispuestas en 6.1.4.8.1 a 6.1.4.8.6.

6.1.4.19.2.9      Recipiente de plástico con una caja exterior de plástico rígido (comprendidos los plásticos ondulados) 6HH2. El embalaje exterior deberá satisfacer las características de construcción dispuestas en 6.1.4.13.1 y 6.1.4.13.4 a 6.1.4.13.6.

#### **6.1.4.20**      *Embalaje compuesto (vidrio, porcelana o gres)*

6PA1	recipiente con un bidón exterior de acero
6PA2	recipiente con una jaula o una caja exterior de acero
6PB1	recipiente con un bidón exterior de aluminio
6PB2	recipiente con una jaula o una caja exterior de aluminio
6PC	recipiente con una caja exterior de madera
6PD1	recipiente con un bidón exterior de contrachapado
6PD2	recipiente con un cesto exterior de mimbre
6PG1	recipiente con un bidón exterior de cartón
6PG2	recipiente con una caja exterior de cartón
6PH1	recipiente con un embalaje exterior de plástico expandido
6PH2	recipiente con un embalaje exterior de plástico rígido.

##### **6.1.4.20.1**      *Recipiente interior*

- 6.1.4.20.1.1 Los recipientes serán de la forma adecuada (cilíndrica o piriforme), fabricados a partir de un material de buena calidad, exento de defectos que pudieran debilitar su resistencia. Las paredes tendrán en todo punto el espesor suficiente y estarán exentas de tensiones internas.
- 6.1.4.20.1.2 Los recipientes se cerrarán con tapones roscados de plástico, tapones de vidrio esmerilado u otros cierres que sean, al menos tan eficaces como los citados. Todas las partes de los cierres que puedan entrar en contacto con el contenido del recipiente serán resistentes a la acción del contenido. Es preciso vigilar que los cierres se monten de manera que sean estancos y estén bloqueados para evitar que se aflojen durante el transporte. Si se necesitan cierres provistos de un respiradero, deberán estar de conformidad con 4.1.1.8.
- 6.1.4.20.1.3 Los recipientes estarán bien sujetos en el embalaje 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 Peso neto máximo: 75 kg.

##### **6.1.4.20.2**      *Embalaje exterior*

- 6.1.4.20.2.1 Recipiente con un bidón exterior de acero 6PA1. El embalaje exterior deberá satisfacer las características de construcción dispuestas en 6.1.4.1. Pero la tapa móvil necesaria para este tipo de embalaje podrá tener la forma de un capuchón.
- 6.1.4.20.2.2 Recipiente con una jaula o una caja exterior de acero 6PA2. El embalaje exterior deberá satisfacer las características de construcción dispuestas en 6.1.4.14. Si los recipientes son cilíndricos y de posición vertical, el embalaje exterior deberá sobrepasarlos en altura, así como a sus cierres. Si el embalaje exterior es una jaula que envuelve un recipiente piriforme y se adapta a esta forma, estará provisto de una tapa de protección (capuchón).
- 6.1.4.20.2.3 Recipiente con un bidón exterior de aluminio 6PB1. El embalaje exterior deberá satisfacer las características de construcción dispuestas en 6.1.4.2.
- 6.1.4.20.2.4 Recipiente con una jaula o una caja exterior de aluminio 6PB2. El embalaje exterior deberá satisfacer las características de construcción dispuestas en 6.1.4.14.
- 6.1.4.20.2.5 Recipiente con una caja exterior de madera 6PC. El embalaje exterior deberá satisfacer las características de construcción dispuestas en 6.1.4.9.
- 6.1.4.20.2.6 Recipiente con un bidón exterior de contrachapado 6PD1. El embalaje exterior deberá satisfacer las características de construcción dispuestas en 6.1.4.5.
- 6.1.4.20.2.7 Recipiente con un cesto exterior de mimbre 6PD2. Los cestos de mimbre se confeccionarán convenientemente y con un material de buena calidad. Estarán provistos de una tapa de protección (capuchón) de manera que se eviten daños a los recipientes.
- 6.1.4.20.2.8 Recipiente con un bidón exterior de cartón 6PG1. El embalaje exterior deberá satisfacer las características de construcción dispuestas en 6.1.4.7.1 a 6.1.4.7.4.

- 6.1.4.20.2.9 Recipiente con una caja exterior de cartón 6PG2. El embalaje exterior deberá satisfacer las características de construcción dispuestas en el párrafo 6.1.4.12.
- 6.1.4.20.2.10 Recipientes con un embalaje exterior de plástico expandido o de plástico rígido (6PH1 ó 6PH2): los materiales de estos dos embalajes exteriores deberán satisfacer las disposiciones del 6.1.4.13. El embalaje exterior de plástico rígido será de polietileno de alta densidad o de otra materia plástica comparable. La tapa móvil necesaria para este tipo de embalaje podrá tener, sin embargo, la forma de un capuchón.

#### **6.1.4.21 *Embalajes combinados***

Se aplicarán las disposiciones pertinentes de la sección 6.1.4 relativas a los embalajes exteriores a utilizar.

*NOTA: Para los envases interiores y exteriores a utilizar, ver en el capítulo 4.1 las instrucciones de embalaje aplicables.*

#### **6.1.4.22 *Embalajes metálicos ligeros***

0A1 con tapa fija  
0A2 con tapa móvil.

- 6.1.4.22.1 La chapa de la virola y de los fondos será de un acero adecuado; su espesor estará en función de la capacidad de los embalajes y del uso al que estén destinados.
- 6.1.4.22.2 Las uniones serán soldadas, ensambladas por doble engatillado como mínimo o realizadas mediante un procedimiento que garantice una resistencia y una estanqueidad análogas.
- 6.1.4.22.3 Los revestimientos interiores tales como los revestimientos galvanizados, estañados, barnizados, etc., deberán ser resistentes y adherirse en todos los puntos al acero, incluso en los cierres.
- 6.1.4.22.4 Los aberturas de llenado, vaciado y aireación en la virola o los fondos de los embalajes con tapa fija 0A1 no tendrán más de 7 cm de diámetro. Los embalajes provistos de aberturas más anchas se considerarán como del tipo de tapa móvil 0A2.
- 6.1.4.22.5 Los cierres de los embalajes con tapa fija 0A1 deben ser o bien de un tipo roscado, o bien que, puedan asegurarse mediante un dispositivo roscado u otro tipo de dispositivo al menos igual de eficaz. Los dispositivos de cierre de los embalajes con tapa móvil 0A2 se diseñarán y realizarán de manera que queden bien cerrados y que los embalajes permanezcan estancos en las condiciones normales de transporte.
- 6.1.4.22.6 Capacidad máxima de los embalajes: 40 litros.
- 6.1.4.22.7 Peso neto máximo: 50 kg.

### **6.1.5 Disposiciones relativas a los ensayos para los embalajes**

#### **6.1.5.1 *Ejecución y repetición de las pruebas***

- 6.1.5.1.1 El tipo de construcción de cada embalaje será sometido a las pruebas indicadas en la sección 6.1.5 según las modalidades fijadas por la autoridad competente y deberá ser aprobado por dicha autoridad.
- 6.1.5.1.2 Antes de utilizar un embalaje, el tipo de construcción de dicho embalaje deberá haber superado con éxito las pruebas. El tipo de construcción del embalaje está determinado por el diseño, la dimensión, el material utilizado y su espesor, el modo de construcción y de sujeción, pero también puede incluir diversos tratamientos de superficie. Un tipo de construcción incluye además los embalajes que sólo difieren del tipo de construcción en su altura nominal reducida.
- 6.1.5.1.3 Las pruebas deberán repetirse con muestras de producción a intervalos fijados por la autoridad competente. En los embalajes de papel o cartón, una preparación en condiciones ambientales se considera equivalente a las disposiciones indicadas en 6.1.5.2.3.

- 6.1.5.1.4 Las pruebas también deberán repetirse después de cada modificación que afecte al diseño, al material o al modo de construcción de un embalaje.
- 6.1.5.1.5 La autoridad competente puede permitir las pruebas selectivas de embalajes que sólo difieran en detalles mínimos de un tipo de construcción ya probados: por ejemplo embalajes que contengan envases interiores de tamaño más pequeño o de menor peso neto, o también embalajes como bidones, sacos y cajas que tengan alguna o algunas de sus dimensiones exteriores ligeramente reducidas.
- 6.1.5.1.6 *(Reservado)*
- NOTA:** Para las condiciones relativas al agrupamiento de diferentes tipos de envases interiores en un embalaje exterior y las modificaciones admisibles en los envases interiores, véase 4.1.1.5.1.
- 6.1.5.1.7 Se podrán agrupar y transportar objetos o envases interiores de cualquier tipo para materias sólidas o líquidas sin necesidad de haber realizado las pruebas en un embalaje exterior, siempre que se cumplan las condiciones siguientes:
- a) el embalaje exterior deberá haber sido comprobado con éxito de conformidad con 6.1.5.3, con envases interiores frágiles (por ejemplo, de vidrio) que contuvieran líquidos, y desde una altura de caída correspondiente al grupo de embalaje I;
  - b) el peso bruto total del conjunto de los envases interiores no deberá ser superior a la mitad del peso bruto de los envases interiores utilizados para la prueba de caída mencionada en el apartado a) anterior;
  - c) el espesor del material de relleno colocado entre los envases interiores y entre éstos últimos y el exterior del embalaje no deberá quedar reducido a un valor inferior al espesor correspondiente en el embalaje comprobado inicialmente; cuando se haya utilizado un embalaje interior único en la prueba inicial, el espesor del relleno entre los envases interiores no deberá ser inferior al espesor del relleno aplicado entre el exterior del embalaje y el embalaje interior en la prueba inicial. Cuando se utilicen envases interiores menos numerosos o más pequeños (en comparación con los envases interiores utilizados en la prueba de caída), será necesario añadir material de relleno suficiente para ocupar los espacios vacíos;
  - d) el embalaje exterior deberá haber superado la prueba de apilamiento mencionada en 6.1.5.6, estando vacío. El peso total de bultos idénticos estará en función del peso total de los envases interiores utilizados para la prueba de caída mencionada en el apartado a) anterior;
  - e) los envases interiores que contengan materias líquidas se rodearán completamente de una cantidad de material absorbente suficiente para absorber la totalidad del líquido contenido en los envases interiores;
  - f) cuando el embalaje exterior no sea estanco a los líquidos o a los productos pulverulentos, en función de que esté destinado a contener envases interiores para materias líquidas o sólidas, será necesario utilizar el medio adecuado para retener el contenido líquido o sólido en caso de fuga, en forma de revestimiento estanco, saco de plástico u otro medio de igual eficacia. Para los embalajes que contengan líquidos, el material absorbente prescrito en el apartado e) anterior se colocará en el interior del medio utilizado para retener el contenido líquido;
  - g) los embalajes deberán llevar marcas que cumplan las disposiciones de la sección 6.1.3, indicativas de que han superado las pruebas funcionales del grupo de embalaje I para los embalajes combinados. El peso bruto máximo indicado en kilogramos estará limitado a la suma del peso del embalaje exterior más la mitad del peso del embalaje (de los embalajes) interior(es) utilizado(s) en la prueba de caída mencionada en el apartado a) anterior. En la marca del embalaje deberá figurar también la letra "V", como se indica en 6.1.2.4.

- 6.1.5.1.8 La autoridad competente puede solicitar en cualquier momento la demostración, mediante la ejecución de las pruebas indicadas en la presente sección, de que los embalajes producidos en serie satisfacen las pruebas soportadas por el tipo de construcción. Las actas de las pruebas se conservarán a los efectos de verificación.
- 6.1.5.1.9 Si por motivos de seguridad fuera necesario aplicar un tratamiento o un revestimiento interior, el embalaje deberá conservar sus cualidades protectoras incluso después de las pruebas.
- 6.1.5.1.10 Una misma muestra podrá someterse a varias pruebas, siempre que la validez de los resultados no sea afectada por ello y que la autoridad competente haya concedido autorización.
- 6.1.5.1.11 *Embalajes de socorro*
- Los embalajes de socorro (ver 1.2.1) serán comprobados y marcados de conformidad con las disposiciones aplicables a los embalajes del grupo de embalaje II destinados al transporte de materias sólidas o de envases interiores, pero:
- a) la materia utilizada para ejecutar las pruebas será el agua, y los embalajes se llenarán hasta el 98 % como mínimo de su capacidad máxima. Se podrán agregar, por ejemplo, sacos de granalla de plomo para obtener el peso total de bultos requerido, siempre que los sacos se coloquen de manera que los resultados de la prueba no sean modificados. En la ejecución de la prueba de caída, también podrá variarse la altura de caída de conformidad con 6.1.5.3.5 b);
  - b) los embalajes deberán superar además con éxito la prueba de estanqueidad a 30 kPa y los resultados de esta prueba se reflejará en el acta de prueba prescrita en 6.1.5.8; y
  - c) los embalajes deberán llevar la marca "T" como se indica en 6.1.2.4.

## **6.1.5.2 Preparación de los embalajes para las pruebas**

- 6.1.5.2.1 Las pruebas se ejecutarán sobre embalajes preparados para el transporte, comprendidos, si se trata de embalajes combinados, los envases interiores utilizados. Los recipientes o envases interiores o simples que no sean sacos se llenarán al menos hasta el 98% de su capacidad máxima para los líquidos y el 95% para los sólidos. Los sacos se deben llenar hasta la masa máxima a la que se pueden utilizar. Para los embalajes combinados en que el envase interior esté destinado a contener materias sólidas o líquidas, se exigirán pruebas distintas para el contenido líquido y para el contenido sólido. Las materias u objetos que se hayan de transportar en los embalajes podrán ser sustituidas por otras materias u objetos, salvo si al hacerlo se falsearan los resultados de las pruebas. Para las materias sólidas, en el caso de utilizar otra materia, ésta deberá tener las mismas características físicas (peso, granulometría, etc.) que la materia a transportar. Se admite utilizar cargas adicionales, como por ejemplo sacos de granalla de plomo, para obtener el peso total requerido del bulto, siempre que los sacos se coloquen de manera que no falseen los resultados de la prueba.
- 6.1.5.2.2 Para las pruebas de caída relativa a los líquidos, cuando se utilice otra materia, ésta deberá tener una densidad relativa y una viscosidad análogas a las de la materia a transportar. También podrá utilizarse el agua para la prueba de caída en las condiciones fijadas en 6.1.5.3.5.
- 6.1.5.2.3 Los embalajes de papel o de cartón se acondicionarán durante 24 horas como mínimo en una atmósfera que tenga una humedad relativa y una temperatura controladas. Se elegirá entre tres opciones posibles. Las condiciones ambientales que se consideran preferibles son una temperatura de  $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  y una humedad relativa del  $50\% \pm 2\%$ . Las otras dos opciones son, respectivamente,  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $65\% \pm 2\%$ , y  $27\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $65\% \pm 2\%$ .

**NOTA:** Los valores medios deberán estar entre estos límites. Fluctuaciones de corta duración y limitaciones relativas a las medidas individuales pueden producir variaciones de las medidas individuales que lleguen hasta el  $\pm 5\%$  para la humedad relativa sin que ello ejerza una incidencia sensible sobre la reproducibilidad de los resultados de las pruebas.



6.1.5.2.4 (Reservado)

6.1.5.2.5 Para demostrar que su compatibilidad química con las materias líquidas es suficiente, los bidones y los cuñetes (jerricanes) de plástico según 6.1.4.8 y, si es necesario, los embalajes compuestos (plástico) según 6.1.4.19 deberán almacenarse a la temperatura ambiente y durante seis meses, durante dicho período las muestras de prueba permanecerán llenas de las mercancías que están destinadas a transportar.

Durante las primeras y las últimas 24 horas del almacenamiento, las muestras de prueba se colocarán con el cierre hacia abajo. Sin embargo, los embalajes provistos de un respiradero únicamente lo serán durante 5 minutos cada vez. Después de este almacenamiento, las muestras se someterán a las pruebas previstas en 6.1.5.3 a 6.1.5.6.

Para los recipientes interiores de embalajes compuestos (plástico), no será necesario aportar la demostración de compatibilidad suficiente cuando se sepa que las propiedades de resistencia del plástico no se modifican sensiblemente bajo la acción de la materia de llenado.

Se entenderá por modificación sensible de las propiedades de resistencia:

- a) una clara fragilización; o
- b) una disminución considerable de la elasticidad, salvo que esté relacionada con un aumento al menos proporcional del alargamiento a la tracción.

Si el comportamiento de la materia plástica hubiera sido evaluado por otros métodos, se podrá omitir la prueba de compatibilidad mencionada. Dichos métodos serán al menos equivalentes a la prueba de compatibilidad anterior y deberán estar reconocidos por la autoridad competente.

**NOTA:** Para los bidones y cuñetes (jerricanes) de plástico y para los embalajes compuestos (plástico), de polietileno, véase también 6.1.5.2.6 a continuación.

6.1.5.2.6 Para los bidones y cuñetes (jerricanes), definidos en 6.1.4.8 y, si es necesario, para los embalajes compuestos definidos en 6.1.4.19, de polietileno la compatibilidad química con los líquidos de llenado asimilados conforme al 4.1.1.19 puede demostrarse de la manera siguiente con líquidos patrones (véase 6.1.6).

Los líquidos patrones son representativos del proceso de degradación del polietileno, debido al reblandecimiento por hinchamiento, a la fisuración bajo tensión, a la degradación molecular o a sus efectos acumulados. La compatibilidad química suficiente de estos embalajes puede demostrarse mediante el almacenamiento de muestras de ensayo durante tres semanas a 40 °C con el líquido patrón adecuado; cuando dicho líquido patrón sea el agua, no es necesario el almacenamiento conforme a este procedimiento. El almacenamiento no es tampoco necesario para las muestras de ensayo que se utilizan para la prueba de apilamiento, si el líquido patrón utilizado es una solución tensoactiva o ácido acético.

Durante las primeras y las últimas 24 horas de almacenamiento, las muestras de prueba se deben colocar con el cierre orientado hacia abajo. Sin embargo, los embalajes provistos de un respiradero únicamente lo estarán durante 5 minutos cada vez. Después de este almacenamiento, las muestras serán sometidas a las pruebas previstas en 6.1.5.3 a 6.1.5.6.

Para el hidróperóxido de terc-butilo con un contenido de peróxido superior al 40%, así como los ácidos peroxiacéticos de la clase 5.2, la prueba de compatibilidad no deberá efectuarse con líquidos patrones. Para estas materias, la compatibilidad química suficiente de las muestras de prueba se comprobará mediante un almacenamiento de seis meses a la temperatura ambiente con las materias que los embalajes estén destinados a transportar.

El resultado del procedimiento según este párrafo se puede aplicar igualmente a un tipo de construcción semejante de polietileno cuya superficie interna esté fluorada.

6.1.5.2.7 Para los embalajes de polietileno definidos en 6.1.5.2.6, que han superado la prueba definida en 6.1.5.2.6, podrán autorizarse también materias de llenado distintas de las que figuran como asimiladas en 4.1.1.19. Esta autorización tendrá lugar después de ensayos de laboratorio que deberán demostrar que el efecto de estas materias de llenado sobre las probetas es más débil que el de los líquidos patrones, habiendo tenido en cuenta los mecanismos de deterioro. Las mismas condiciones que las definidas en 4.1.1.19.2 se aplicarán a las densidades relativas y a las presiones de vapor.

6.1.5.2.8 En el caso de embalajes combinados, siempre que las propiedades de resistencia de los envases interiores de plástico no se modifiquen sensiblemente bajo la acción de la materia de llenado, no será necesario aportar la demostración de la compatibilidad química suficiente. Se entenderá por modificación sensible de las propiedades de resistencia:

- a) una clara fragilización; o
- b) una disminución considerable de la elasticidad, salvo que esté relacionada con un aumento al menos proporcional del alargamiento a la tracción.

### 6.1.5.3 *Prueba de caída*<sup>3</sup>

6.1.5.3.1 *Número de muestras (por tipo de construcción y por fabricante) y orientación de la muestra para la prueba de caída.*

Para las pruebas distintas de las de caída de plano, el centro de gravedad deberá encontrarse en la vertical del punto de impacto.

Si para una prueba dada hay varias orientaciones posibles, se elegirá la orientación para la cual el riesgo de rotura del embalaje es máximo.

Embalaje	Número de muestras por prueba	Orientación de la muestra
a) Bidones de acero Bidones de aluminio Bidones de metal distinto del acero o el aluminio Cuñetes (jerricanes) de acero Cuñetes (jerricanes) de aluminio Bidones de contrachapado Bidones de cartón Bidones y cuñetes (jerricanes) de plástico Embalajes compuestos en forma de bidón Embalajes metálicos ligeros	Seis (tres para cada ensayo de caída)	Primer ensayo (con tres muestras): el embalaje deberá golpear el área de impacto diagonalmente con el reborde del fondo o, si no hay reborde, con una junta periférica o un borde.  Segundo ensayo (con las otras tres muestras): el embalaje deberá golpear el área de impacto con la parte más débil que no fue comprobada en el primer ensayo de caída, por ejemplo con un cierre o, para determinados bidones cilíndricos, con la junta longitudinal soldada de la virola.
b) Cajas de madera natural Cajas de contrachapado Cajas de aglomerado de madera Cajas de cartón Cajas de plástico Cajas de acero o de aluminio Embalaje compuesto en forma de caja	Cinco (una para cada ensayo de caída)	Primer ensayo: de plano sobre el fondo Segundo ensayo: de plano sobre la parte superior Tercer ensayo: de plano sobre el lado más largo Cuarto ensayo: de plano sobre el lado más corto Quinto ensayo: sobre una esquina
c) Sacos - de hoja única y costura lateral	Tres (tres ensayos de caída por saco)	Primer ensayo: de plano sobre una cara ancha Segundo ensayo: de plano sobre una cara estrecha Tercer ensayo: sobre una extremidad del saco
d) Sacos - de hoja única y sin costura lateral, o multihoja	Dos (dos ensayos de caída por saco)	Primer ensayo: de plano sobre una cara ancha Segundo ensayo: sobre una extremidad del saco
e) Embalaje compuesto (vidrio, porcelana o gres) que lleven la mención "RID/ADR" de conformidad con 6.1.3.1 a) ii) en forma de bidón o de caja	Tres (una para cada ensayo de caída)	Diagonalmente en el reborde del fondo o, si no hay reborde, sobre una junta periférica o el borde.

<sup>3</sup> Ver norma ISO 2248.

#### 6.1.5.3.2 Preparación particular de las muestras para la prueba de caída

En el caso de los embalajes enumerados a continuación, la muestra y su contenido se acondicionarán a una temperatura igual o inferior a -18 °C:

- a) bidones de plástico (ver 6.1.4.8);
- b) cuñetes (jerricanes) de plástico (ver 6.1.4.8);
- c) cajas de plástico distintas de las cajas de plástico expandido (ver 6.1.4.13);
- d) embalajes compuestos (de plástico) (ver 6.1.4.19); y
- e) embalajes combinados con envases interiores de plástico distintos de los sacos de plástico destinados a contener sólidos u objetos.

Cuando las muestras de prueba estén acondicionadas de esta manera, no es necesario llevar a cabo el acondicionamiento prescrito en 6.1.5.2.3. Los líquidos utilizados para la prueba se mantendrán en estado líquido, mediante adición de anticongelante si fuera necesario.

6.1.5.3.3 Para tener en cuenta una posible relajación de la junta, los embalajes de tapa móvil para líquidos no deben someterse a la prueba de caída hasta al menos 24 horas después del llenado y el cierre.

#### 6.1.5.3.4 Área de impacto

El área de impacto será una superficie rígida, no elástica, plana y horizontal.

#### 6.1.5.3.5 Altura de caída

Para las materias sólidas y las líquidas, si la prueba se ejecuta con el sólido o el líquido a transportar o con otra materia que tenga en esencia las mismas características físicas:

Grupo de embalaje I	Grupo de embalaje II	Grupo de embalaje III
1,8 m	1,2 m	0,8 m

Para las materias líquidas en envases/embalajes simples y para los envases interiores de embalajes combinados, si la prueba se ejecuta con agua:

**NOTA:** Por “agua” se entiende también soluciones de agua/anticongelante que tengan una densidad relativa mínima de 0,95 para los ensayos a -18 °C.

- a) si la materia a transportar tiene una densidad relativa no superior a 1,2:

Grupo de embalaje I	Grupo de embalaje II	Grupo de embalaje III
1,8 m	1,2 m	0,8 m

- b) si la materia a transportar tiene una densidad relativa superior a 1,2, la altura de caída se calculará con ayuda de la densidad relativa (d) de la materia a transportar, redondeada a la primera cifra decimal superior, de la manera siguiente:

Grupo de embalaje I	Grupo de embalaje II	Grupo de embalaje III
d x 1,5 (m)	d x 1,0 (m)	d x 0,67 (m)

- c) Para los embalajes metálicos ligeros que lleven la mención "RID/ADR" de conformidad con 6.1.3.1 a) ii) destinados al transporte de materias cuya viscosidad a 23° C sea superior a 200 mm<sup>2</sup>/s (lo que corresponde a un tiempo de vaciado de 30 segundos con un vaso normalizado ISO cuyo orificio de salida tiene un diámetro de 6 mm, según la norma ISO 2431:1993)

- i) con una densidad relativa (d) no superior a 1,2:

Grupo de embalaje II	Grupo de embalaje III
0,6 m	0,4 m

- ii) para las materias a transportar cuya densidad relativa (d) sea mayor que 1,2, la altura de caída se calculará en función de la densidad relativa (d) de la materia a transportar, redondeada a la primera cifra decimal superior, de la manera siguiente:

Grupo de embalaje II	Grupo de embalaje III
d x 0,5 (m)	d x 0,33 (m)

#### 6.1.5.3.6 *Criterios de aceptación*

- 6.1.5.3.6.1 Todo embalaje que contenga un líquido deberá ser estanco una vez que se haya establecido el equilibrio entre las presiones interior y exterior; sin embargo, para los envases interiores de embalajes combinados y para los recipientes interiores de los embalajes compuestos (vidrio, porcelana o gres) que lleven la mención "RID/ADR" de conformidad con 6.1.3.1 a) ii), no es necesario que las presiones estén igualadas.
- 6.1.5.3.6.2 Si un embalaje para materias sólidas ha sido sometido a una prueba de caída y ha chocado en el área de impacto con su cara superior, se considerará que la muestra ha superado la prueba con éxito si el contenido queda totalmente retenido por un embalaje o recipiente interior (por ejemplo, saco de plástico), incluso si el cierre, manteniendo su función de retención, no es ya estanco a los productos pulverulentos.
- 6.1.5.3.6.3 El embalaje o el embalaje exterior de un embalaje compuesto o de un embalaje combinado no deberá presentar deterioros que pudieran comprometer la seguridad en el transcurso del transporte. No deberá haber ninguna fuga de la materia contenida en el recipiente interior o el (los) embalaje(s) interior(es).
- 6.1.5.3.6.4 Ni la lámina exterior de un saco ni un embalaje exterior deberán presentar ninguna clase de deterioro que pudiera comprometer la seguridad en el transcurso del transporte.
- 6.1.5.3.6.5 Una pérdida muy ligera por el (los) cierre(s) con ocasión del choque no se considerará como un fallo del embalaje, siempre que no haya ninguna otra fuga.
- 6.1.5.3.6.6 En los embalajes para mercancías de la clase 1, no se admitirá ninguna rotura que permita la salida al exterior de materias u objetos explosivos.

#### 6.1.5.4 *Prueba de estanqueidad*

La prueba de estanqueidad se efectuará con todos los tipos de construcción de envases diseñados para contener materias líquidas; sin embargo, no es necesaria esta prueba para:

- los envases interiores de embalajes combinados;
- los recipientes interiores de embalajes compuestos (vidrio, porcelana o gres) que lleven la mención "RID/ADR" de conformidad con 6.1.3.1 a) ii);
- los embalajes metálicos ligeros que lleven la mención "RID/ADR" de conformidad con 6.1.3.1 a) ii) destinados a contener materias cuya viscosidad a 23 °C sea superior a 200 mm<sup>2</sup>/s;

- 6.1.5.4.1 *Número de muestras:* tres muestras por tipo de construcción y por fabricante.
- 6.1.5.4.2 *Preparación particular de las muestras para la prueba:* si los cierres están provistos de un respiradero, será necesario sustituirlos por cierres similares sin respiradero o bien taponar el respiradero.
- 6.1.5.4.3 *Método y presión de prueba a aplicar:* los envases, incluidos sus cierres, se mantendrán bajo el agua durante cinco minutos mientras se les somete a una presión de aire interna; el modo de mantenerlos sumergidos no deberá modificar los resultados de la prueba.

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

Grupo de embalaje I	Grupo de embalaje II	Grupo de embalaje III
Al menos 30 kPa (0,3 bar)	Al menos 20 kPa (0,2 bar)	Al menos 20 kPa (0,2 bar)

Se podrán utilizar otros métodos si tienen una eficacia al menos igual.

- 6.1.5.4.4 *Criterio de aceptación*

No se observará ninguna fuga.

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

- 6.1.5.5.1 *Embalajes que se someterán a las pruebas:*

La prueba de presión hidráulica interna se efectuará con todos los tipos de construcción de envases de metal o plástico y con todos los embalajes compuestos, destinados a contener materias líquidas. Este ensayo no es necesario para:

- los envases interiores de embalajes combinados;
- los recipientes interiores de embalajes compuestos (vidrio, porcelana o gres) que lleven la mención "RID/ADR" de conformidad con 6.1.3.1 a) ii);
- los embalajes metálicos ligeros que lleven la mención "RID/ADR" de conformidad con 6.1.3.1 a) ii) destinados a contener materias cuya viscosidad a 23 °C sea superior a 200 mm<sup>2</sup>/s;

- 6.1.5.5.2 *Número de muestras:* tres muestras por tipo de construcción y por fabricante.

- 6.1.5.5.3 *Preparación particular de los envases para la prueba:* si los cierres están provistos de respiraderos, será necesario sustituirlos por cierres similares sin respiradero o bien taponar el respiradero.

- 6.1.5.5.4 *Método y presión de prueba a aplicar:* los envases de metal y los embalajes compuestos (vidrio, porcelana o gres) con sus cierres se someterán a la presión de prueba durante 5 minutos. Los envases de plástico y embalajes compuestos (plástico) con sus cierres se someterán a la presión de prueba durante 30 minutos. Esta presión es la que se incluirá en el marcado requerido en 6.1.3.1 d). La manera en que los embalajes se mantengan para la prueba no deberá falsear los resultados. La presión de prueba se aplicará de manera continua y regular y se mantendrá constante durante toda la duración de la prueba. La presión hidráulica (manométrica) aplicada, tal como se determine por uno de los métodos siguientes, será:

- a) al menos la presión manométrica total medida en el embalaje (es decir, la presión de vapor del líquido de llenado, aumentada en la presión parcial del aire o de los demás gases inertes y disminuida en 100 kPa) a 55 °C, multiplicada por un coeficiente de seguridad de 1,5; para determinar esta presión manométrica total, se tomará como base un grado de llenado máximo conforme al grado de llenado indicado en 4.1.1.4 y una temperatura de llenado de 15 °C; o
- b) al menos 1,75 veces la presión de vapor a 50 °C del líquido transportado, menos 100 kPa; sin embargo, no será inferior a 100 kPa; o

- c) al menos 1,5 veces la presión de vapor a 55 °C del líquido a transportar, menos 100 kPa; sin embargo, no será inferior a 100 kPa.

6.1.5.5.5 Además, los embalajes destinados a contener líquidos del grupo de embalaje I serán comprobados a una presión mínima de prueba de 250 kPa (manométrica) durante una duración de la prueba de 5 ó 30 minutos, según sea el material de construcción del embalaje.

6.1.5.5.6 *Criterio de aceptación:* ningún embalaje deberá tener fugas.

#### **6.1.5.6 Prueba de apilamiento**

La prueba de apilamiento se efectuará con todos los tipos de construcción de embalaje con excepción de los sacos y de los embalajes compuestos (vidrio, porcelana o gres) no apilables que lleven la mención "RID/ADR" de conformidad con 6.1.3.1 a) ii).

6.1.5.6.1 *Número de muestras:* tres muestras por tipo de construcción y por fabricante.

6.1.5.6.2 *Método de prueba:* la muestra se someterá a una fuerza aplicada sobre su superficie superior equivalente al peso total de los bultos idénticos que pudieran apilarse encima de la muestra durante el transporte; si el contenido de la muestra es un líquido con una densidad relativa diferente de la del líquido a transportar, la fuerza se calculará en función de este último líquido. La altura mínima de la pila, comprendida la de la muestra, debe ser de 3 m. La prueba deberá durar 24 horas, salvo en el caso de los bidones y cuñetes (jerricanes) de plástico y de los embalajes compuestos de plástico 6HH1 y 6HH2 destinados al transporte de líquidos, que se someterán a la prueba de apilamiento durante 28 días a una temperatura de 40° C como mínimo.

Para la prueba definida en 6.1.5.2.5, convendrá utilizar la materia de llenado original. Para la prueba definida en 6.1.5.2.6, se efectuará una prueba de apilamiento con un líquido patrón.

6.1.5.6.3 *Criterios de aceptación:* no deberá haber fugas en ninguna de las muestras. En el caso de embalajes compuestos y embalajes combinados, no deberá haber ninguna fuga de la materia contenida en el recipiente interior o embalaje interior. Ninguna de las muestras deberá presentar deterioros que pudieran comprometer la seguridad durante el transporte, ni deformaciones que puedan reducir su resistencia o provocar una falta de estabilidad cuando los embalajes estén apilados. Los embalajes de plástico serán enfriados hasta la temperatura ambiente antes de la evaluación del resultado.

#### **6.1.5.7 Prueba complementaria de permeabilidad para los bidones y los cuñetes de plástico definidos en 6.1.4.8 y para los embalajes compuestos (plástico) definidos en 6.1.4.19, destinados al transporte de materias líquidas que tengan un punto de inflamación $\leq 60^{\circ} \text{C}$ , excepto los embalajes 6HA1.**

Los embalajes de polietileno sólo se someterán a esta prueba si han de ser autorizados para el transporte de benceno, tolueno, xileno o mezclas y preparados que contengan estas materias.

6.1.5.7.1 *Número de muestras de prueba:* Tres embalajes por tipo de construcción y por fabricante.

6.1.5.7.2 *Preparación particular de la muestra para la prueba:* Las muestras se almacenarán previamente con la materia de llenado original de conformidad con 6.1.5.2.5 o, para los embalajes de polietileno de peso molecular elevada, con el líquido patrón «mezcla de hidrocarburos (white spirit)» de conformidad con 6.1.5.2.6.

6.1.5.7.3 *Método de prueba:* Las muestras de prueba, llenas de la materia para la cual se autorizará el embalaje, se pesarán antes y después de un almacenamiento de 28 días a 23° C y 50% de humedad relativa ambiente. Para los embalajes de polietileno de peso molecular elevada, la prueba podrá efectuarse con el líquido patrón «mezcla de hidrocarburos (white spirit)» en lugar del benceno, tolueno o xileno.

6.1.5.7.4 *Criterio de aceptación:* La permeabilidad no deberá sobrepasar 0,008 g / l. h

### 6.1.5.8 *Informe de la prueba*

6.1.5.8.1 Deberá elaborarse un informe de prueba que se pondrá a disposición de los usuarios del embalaje y que incluirá, al menos, los datos siguientes:

1. Nombre y dirección del organismo de prueba;
2. Nombre y dirección del solicitante (si es necesario);
3. Número de identificación único del informe de prueba;
4. Fecha del informe de prueba;
5. Fabricante del embalaje;
6. Descripción del tipo de construcción del embalaje (por ejemplo: dimensiones, materiales, cierres, espesor de las paredes, etc.), comprendido el método de fabricación (por ejemplo, moldeo por soplado) con posibles dibujos y/o fotografías;
7. Capacidad máxima;
8. Características del contenido de la prueba, por ejemplo viscosidad y densidad relativa para los líquidos y granulometría para las materias sólidas;
9. Descripción y resultado de las pruebas;
10. El informe de prueba deberá estar firmada, con indicación del nombre y de la función del firmante.

6.1.5.8.2 El informe de prueba deberá declarar que el embalaje, tal como se prepara para el transporte, ha sido comprobado de conformidad con las disposiciones correspondientes de la presente sección y que la utilización de otros métodos de embalaje o de otros elementos de embalaje podría invalidar esta acta de prueba. Un ejemplar del informe de prueba deberá ponerse a disposición de la autoridad competente.

### 6.1.6 **Líquidos patrones para probar la compatibilidad química de los embalajes, incluidos los GRG, de polietileno conforme a 6.1.5.2.6, y al 6.5.6.3.5, respectivamente**

6.1.6.1 Para esta materia plástica se podrán utilizar los líquidos patrones siguientes:

- a) ***Solución tensoactiva*** para las materias cuyos efectos de fisuración bajo tensión sobre el polietileno sean fuertes, en particular para todas las soluciones y preparados que contengan elementos tensoactivos.

Se utilizará una solución acuosa del 1% de sulfonato de alquilbenceno, o una solución acuosa del 5% de etoxilato de nonilfenol que debe previamente almacenarse durante al menos 14 días a una temperatura de 40 °C antes de ser utilizado por primera vez para las pruebas. La tensión superficial de esta solución, a 23 °C, será de 31 a 35 mN/m.

La prueba de apilamiento se efectuará tomando como base una densidad relativa de al menos 1,2.

Si con una solución tensoactiva se demuestra la compatibilidad química suficiente, no es necesario proceder a una prueba de compatibilidad con el ácido acético.

Para las materias de llenado cuyos efectos de fisuración bajo tensión sobre el polietileno sean más fuertes que los de la solución tensoactiva, la compatibilidad química suficiente puede probarse después de un almacenamiento previo de tres semanas a 40 °C, según 6.1.5.2.6, pero con la materia de llenado original.

- b) ***Ácido acético*** para las materias y preparados que provoquen efectos de fisuración bajo tensión sobre el polietileno, en particular para los ácidos monocarboxílicos y para los alcoholes monovalentes.

Se utilizará ácido acético en concentración del 98 al 100%. Densidad relativa = 1,05.

La prueba de apilamiento se efectuará tomando como base una densidad relativa de al menos 1,1.

En el caso de las materias de llenado que hinchen el polietileno más que el ácido acético, hasta tal punto que el aumento de su peso pueda alcanzar el 4%, la compatibilidad química suficiente puede probarse tras un almacenamiento previo de tres semanas a 40 °C, de conformidad con 6.1.5.2.6, pero con la mercancía de llenado original.

- c) **Acetato de butilo normal/solución tensoactiva saturada de acetato de butilo normal** para las materias y preparados que hinchen el polietileno hasta tal punto que su peso aumente aproximadamente un 4% y que al mismo tiempo presenten un efecto de fisuración bajo tensión, en particular para los productos fitosanitarios, las pinturas líquidas y los ésteres. Se utilizará el acetato de butilo normal en concentración del 98 al 100% para el almacenamiento previo, de conformidad con 6.1.5.2.6.

Para la prueba de apilamiento de conformidad con 6.1.5.6, se utilizará un líquido de prueba que se componga de una solución tensoactiva acuosa del 1 al 10% mezclada con el 2% de acetato de butilo normal según a) anterior.

La prueba de apilamiento se efectuará tomando como base una densidad relativa de al menos 1,0.

En el caso de las materias de llenado que hinchen el polietileno más que el acetato de butilo normal, hasta tal punto que el aumento de su peso pueda alcanzar el 7,5%, la compatibilidad química suficiente podrá probarse tras un almacenamiento previo de tres semanas a 40 °C, de conformidad con 6.1.5.2.6, pero con la materia de llenado original.

- d) **Mezcla de hidrocarburos (white spirit)** para las materias y preparados que provoquen efectos de hinchamiento sobre el polietileno, en particular para los hidrocarburos, los ésteres y las cetonas.

Se utilizará una mezcla de hidrocarburos que posea una fase de ebullición comprendida entre 160 °C y 220 °C, una densidad relativa de 0,78 a 0,80, un punto de inflamación superior a 50 °C y un contenido de compuestos aromáticos comprendido entre el 16 y el 21%.

La prueba de apilamiento se efectuará tomando como base una densidad relativa de al menos 1,0.

En el caso de las materias de llenado que hinchen el polietileno hasta tal punto que su peso aumente en más del 7,5%, la compatibilidad química suficiente podrá probarse después de un almacenamiento previo de tres semanas a 40 °C, de conformidad con 6.1.5.2.6, pero con la materia de llenado original.

- e) **Ácido nítrico** para todas las materias y preparados que provoquen efectos oxidantes sobre el polietileno y causen degradaciones moleculares idénticas o más débiles que las causadas por el ácido nítrico al 55%.

Se utilizará el ácido nítrico en concentración de al menos el 55%.

La prueba de apilamiento se efectuará tomando como base una densidad relativa de al menos 1,4.

En el caso de las materias de llenado que oxiden más fuertemente que el ácido nítrico al 55% o que causen degradaciones moleculares, se procederá de conformidad con 6.1.5.2.5.

La duración de utilización deberá determinarse en estos casos, además, observando el grado de los daños (por ejemplo, dos años para el ácido nítrico al 55% como mínimo).

- f) **Agua** para las materias que no ataquen al polietileno en ninguno de los casos indicados en a) a e), en particular para los ácidos y lejías inorgánicas, las soluciones salinas acuosas, los polialcoholes y las materias orgánicas en solución acuosa.

La prueba de apilamiento se efectuará tomando como base una densidad relativa de al menos 1,2.

No es necesario realizar una prueba sobre el tipo de construcción con el agua, si la compatibilidad química ha sido demostrada satisfactoriamente con la solución tensoactiva o con ácido nítrico.



## CAPÍTULO 6.2

### DISPOSICIONES RELATIVAS A LA CONSTRUCCIÓN Y A LAS PRUEBAS DE LOS RECIPIENTES A PRESIÓN, GENERADORES DE AEROSOLÉS Y RECIPIENTES A PRESIÓN DE BAJA CAPACIDAD QUE CONTIENEN GAS (CARTUCHOS DE GAS)

#### 6.2.1 Disposiciones generales

*NOTA:* Para los generadores de aerosoles y recipientes a presión de baja capacidad que contienen 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 se deberán diseñar, dimensionar, fabricar, probar y equipar de manera que resistan todas las condiciones normales de utilización y transporte, incluyendo la fatiga.

En el momento de diseñar recipientes a presión, hay que tener en cuenta todos los factores importantes, como:

- la presión interior;
- las temperaturas ambientales y de explotación, incluidas las que puedan presentarse en el transcurso del transporte;
- las cargas dinámicas.

En general, el espesor de la pared deberá determinarse por cálculo, que se complementará, si es necesario, con el análisis experimental de la tensión. El espesor de la pared podrá determinarse por medios experimentales.

Para que los recipientes a presión sean seguros, deberán realizarse los cálculos adecuados durante el diseño de la envolvente y de los componentes de apoyo.

Para que la pared soporte la presión, su espesor mínimo se calculará teniendo en cuenta, en especial:

- la presión de cálculo, que no deberá ser inferior a la presión de prueba;
- temperaturas de cálculo que ofrezcan márgenes de seguridad suficientes;
- tensiones máximas y concentraciones máximas de tensiones, si es necesario;
- factores inherentes a las propiedades del material.

Para los recipientes a presión soldados, sólo se deben emplear metales soldables con una resiliencia adecuada y garantizada a una temperatura ambiente de -20 °C.

Para las botellas, los tubos, bidones a presión o botellones y bloques de botellas, la presión de prueba de los recipientes a presión se especifica en la instrucción de embalaje P200 del 4.1.4.1. La presión de prueba para los recipientes a presión criogénicos cerrados no deberá ser inferior a 1,3 veces la presión máxima de servicio, aumentada en un bar para los recipientes a presión con aislamiento por vacío.

Las características del material que es necesario estudiar, dado el caso, son:

- el límite de elasticidad;
- la resistencia a la tracción;
- la resistencia en función del tiempo;
- los datos relativos a la fatiga;
- el módulo de Young (módulo de elasticidad);
- la tensión plástica adecuada;

- la resiliencia;
- la resistencia a la rotura.

6.2.1.1.2 Los recipientes a presión para el n° ONU 1001, acetileno disuelto, se llenarán totalmente de una materia porosa, cuyo tipo esté autorizado por la autoridad competente, repartida uniformemente, que:

- a) no ataque a los recipientes a presión y no forme combinaciones nocivas o peligrosas con el acetileno ni con el disolvente;
- b) sea capaz de impedir la propagación de una descomposición del acetileno en la materia porosa.

El disolvente no deberá atacar los recipientes a presión.

Las disposiciones arriba mencionadas, excepto las relativas al disolvente, son también válidas para los recipientes a presión destinados al N° ONU 3374 acetileno sin disolvente.

6.2.1.1.3 Los recipientes a presión unidos en un bloque deben estar soportados por una estructura y ensamblados para formar una unidad. Deben fijarse de forma que se eviten cualquier movimiento en relación con el conjunto estructural y cualquier movimiento que pueda provocar una concentración de tensiones locales peligrosas. Las tuberías colectoras deben ser diseñados de forma que estén protegidos de los choques. Para los gases tóxicos licuados de código de clasificación 2T, 2TF, 2TC, 2TO, 2TFC o 2TOC, se deben tomar disposiciones para garantizar que cada recipiente a presión se pueda llenar separadamente y que no se pueda producir ningún intercambio de contenido entre los recipientes durante el transporte.

6.2.1.1.4 Se debe evitar el contacto entre metales diferentes con riesgo de provocar daños por corrosión galvánica.

6.2.1.1.5 Las disposiciones siguientes se aplican a la construcción de recipientes a presión criogénicos cerrados para gases licuados refrigerados:

6.2.1.1.5.1 Durante el control inicial, hay que establecer para cada recipiente a presión las características mecánicas del metal utilizado, en lo que concierne la resiliencia y el coeficiente de plegado; para la resiliencia, véase 6.8.5.3;

6.2.1.1.5.2 Los recipientes a presión deben aislarse térmicamente. El aislamiento térmico debe protegerse contra choques por medio de una camisa. Si el espacio comprendido entre la pared del recipiente a presión y la camisa es vacío de aire (aislamiento por vacío de aire), la camisa debe diseñarse para resistir sin deformación permanente una presión externa de al menos 100 kPa (1 bar) calculada de acuerdo a un código técnico reconocido, o a una presión crítica de colapso calculada de al menos 200 kPa (2 bar). Si la camisa es cerrada de manera estanca a los gases (en caso por ejemplo de aislamiento por vacío de aire), se debe prever un dispositivo para evitar la aparición de una presión peligrosa en la capa de aislamiento en caso de insuficiencia de estanqueidad a los gases del recipiente a presión o de sus órganos. El dispositivo debe impedir la entrada de humedad en el aislamiento.

6.2.1.1.5.3 Los recipientes criogénicos cerrados diseñados para el transporte de gases licuados refrigerados con un punto de ebullición inferior a -182 °C, a presión atmosférica, no deben estar contruidos por materiales que puedan reaccionar peligrosamente con el oxígeno del aire o en atmósferas enriquecidas de oxígeno, cuando estos materiales se colocan en lugares del aislamiento térmico donde existe riesgo de contacto con el oxígeno del aire o con un fluido enriquecido de oxígeno.

6.2.1.1.5.4 Los recipientes criogénicos cerrados deben diseñarse y fabricarse con dispositivos de izado y de estiba apropiados.

### **6.2.1.2** *Materiales de los recipientes a presión*

Los materiales se constituyen los recipientes a presión y sus cierres, y todos los materiales susceptibles de entrar en contacto con el contenido, no deben poder ser atacados por el contenido no formar con éste combinaciones nocivas o peligrosas.

Podrán utilizarse los materiales siguientes:

- a) acero al carbono para los gases comprimidos, licuados, licuados refrigerados y disueltos, así como las materias que no pertenecen a la clase 2 que se indican en la tabla 3 de la instrucción de embalaje P200 del 4.1.4.1;
- b) aleaciones de acero (aceros especiales), níquel y aleaciones de níquel (monel, por ejemplo) para los gases comprimidos, licuados, licuados refrigerados y disueltos, así como las materias que no pertenecen a la clase 2 que se indican en la tabla 3 de la instrucción de embalaje P200 del 4.1.4.1;
- c) cobre para:
  - i) los gases de los códigos de clasificación 1A, 1O, 1F y 1TF, cuya presión de llenado, referida a una temperatura de 15 °C, no sobrepase 2 MPa (20 bar);
  - ii) los gases del código de clasificación 2A, y también para los núms. ONU 1033 éter metílico, 1037 cloruro de etilo, 1063 cloruro de metilo, 1079 dióxido de azufre, 1085 bromuro de vinilo, 1086 cloruro de vinilo y 3300 óxido de etileno y dióxido de carbono en mezcla que contenga más del 87% de óxido de etileno;
  - iii) los gases de los códigos de clasificación 3A, 3O y 3F;
- d) aleaciones de aluminio: ver disposición especial "a" de la instrucción de embalaje P200 10) de 4.1.4.1;
- e) material compuesto para los gases comprimidos, licuados, licuados refrigerados o disueltos;
- f) materiales sintéticos para los gases licuados refrigerados; y
- g) vidrio para los gases del código de clasificación 3A, con excepción del núm. ONU 2187 dióxido de carbono o mezclas que lo contengan, y para los gases del código de clasificación 3O.

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

#### **6.2.1.3.1** *Aberturas*

Los bidones a presión o botellones pueden disponer de aberturas para el llenado y el vaciado así como de otras aberturas para los contadores, manómetros o dispositivos de descompresión. El número de orificios debe ser el menor posible para permitir las operaciones con toda seguridad. Los bidones a presión o botellones deben disponer además de una abertura de inspección, que debe obturarse por un cierre eficaz.

#### **6.2.1.3.2** *Órganos*

- a) Cuando las botellas estén provistas de un dispositivo que impida la rodadura, dicho dispositivo no deberá formar un bloque con el casquete de protección;
- b) Los bidones a presión o botellones que puedan hacerse rodar deberán estar provistos de aros de rodadura o de alguna otra protección contra los daños provocados por la rodadura (por ejemplo, mediante la proyección de un metal resistente a la corrosión sobre la superficie de los recipientes a presión);
- c) Los bidones a presión o botellones y recipientes a presión criogénicos que no puedan hacerse rodar se equiparán con dispositivos (patines, anillos, correas) que garanticen una manipulación segura con medios mecánicos y que estén dispuestos de manera que no debiliten la resistencia de la pared del recipiente a presión y no provoquen sollicitaciones inadmisibles sobre ésta;

- d) Los bloques de botellas estarán provistos de dispositivos adecuados para una manipulación y un transporte seguros. La tubería colectora deberá resistir al menos la misma presión de prueba que las botellas. La tubería colectora y la llave de paso general se dispondrán de manera que queden protegidas contra cualquier avería.
- e) Si se instalan contadores, manómetros o dispositivos de descompresión, se deben proteger de la misma manera que la exigida para las válvulas en el 4.1.6.8.
- f) Los recipientes a presión que se llenan por volumen deben estar provistos de un indicador de nivel.

#### 6.2.1.3.3 *Disposiciones suplementarias para los recipientes criogénicos cerrados*

- 6.2.1.3.3.1 Todas las aberturas de llenado y vaciado de los recipientes criogénicos cerrados que se use para el transporte de gases licuados refrigerados inflamables dispondrá de al menos dos dispositivos de cierre mutuamente independientes montados en serie, de los que el primero será un obturador y el segundo un tapón o dispositivo equivalente.
- 6.2.1.3.3.2 Las secciones de tubería que puedan cerrarse en ambos extremos y donde el producto líquido pueda verse bloqueado dispondrán de un dispositivo automático de descompresión para impedir que se produzca cualquier sobrepresión en las canalizaciones.
- 6.2.1.3.3.3 Todas las conexiones de un recipiente criogénico cerrado deberán estar claramente señaladas con indicación su función (por ejemplo, fase vapor o fase líquida).
- 6.2.1.3.3.4 Dispositivos de descompresión.
- 6.2.1.3.3.4.1 Los recipientes a presión criogénicos cerrados estarán provistos de al menos un dispositivo de descompresión que proteja al recipiente a presión de cualquier sobrepresión. Se entiende por sobrepresión una presión superior al 110 % de la presión máxima de servicio por el hecho de una pérdida de calor normal, o superior a la presión de prueba por la pérdida de vacío en los recipientes a presión con aislamiento por vacío, o por el fallo, en posición abierta, de un sistema de puesta en presión.
- 6.2.1.3.3.4.2 Los recipientes criogénicos cerrados pueden, además, estar provistos de un disco de ruptura en paralelo con el dispositivo o los dispositivos accionados por resorte, con el fin de cumplir las disposiciones de 6.2.1.3.3.5.
- 6.2.1.3.3.4.3 Las conexiones de los dispositivos de descompresión tendrán las dimensiones suficientes para que el caudal requerido pueda llegar sin trabas hasta el dispositivo de descompresión.
- 6.2.1.3.3.4.4 En las condiciones de llenado al máximo, todas las entradas a los dispositivos de descompresión deberán estar situados en la fase de vapor del recipiente criogénico cerrado y los dispositivos deberán estar colocados de tal modo que los vapores puedan escapar sin encontrar obstáculos.
- 6.2.1.3.3.5 Caudal y tarado de los dispositivos de descompresión

**NOTA:** *En el caso de los dispositivos de descompresión de los recipientes criogénicos cerrados, se entiende por presión máxima de servicio autorizada (PSMA) la presión máxima admisible en la parte superior de un recipiente criogénico cerrado lleno cuando está en posición de servicio, incluida la presión efectiva máxima durante el llenado y durante el vaciado.*

- 6.2.1.3.3.5.1 El dispositivo de descompresión se abrirá automáticamente a una presión no inferior a la PSMA y se abrirá completamente a una presión igual a 110% de la PSMA. Después de la descompresión, deberá cerrarse a una presión no inferior en más del 10% de la presión de inicio de la apertura y se mantendrá cerrado a presiones inferiores.

- 6.2.1.3.3.5.2 Los discos de ruptura deberán ceder a una presión nominal igual a 150% de la PSMA o a la presión de prueba si esta segunda es más baja.
- 6.2.1.3.3.5.3 En caso de pérdida de vacío en un recipiente criogénico cerrado aislado al vacío, la capacidad combinada de todos los dispositivos de descompresión instalados deberá ser suficiente para que la presión (incluida la presión acumulada) dentro del recipiente criogénico cerrado no supere el 120% de la PSMA.
- 6.2.1.3.3.5.4 El caudal requerido de los dispositivos de descompresión se calculará con arreglo a un código técnico establecido, reconocido por la autoridad competente<sup>1</sup>.

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

6.2.1.4.1 La conformidad de los recipientes a presión en los que el producto de la presión de prueba por su capacidad sea superior a 150 MPa-litro (1500 bar-litro) con las disposiciones aplicables a la clase 2 deberá demostrarse mediante uno de los métodos siguientes:

- a) Los recipientes a presión deberán ser examinados, comprobados y aprobados uno a uno por un organismo de ensayo y certificación autorizado por la autoridad competente del país de la aprobación<sup>2</sup>, a partir de la documentación técnica y de la declaración, entregadas por el fabricante, que atestigüen la conformidad del recipiente a presión con las disposiciones pertinentes aplicables a la clase 2.

La documentación técnica deberá contener todos los detalles técnicos relativos al diseño y construcción, así como todos los documentos que se refieran a la fabricación y a la puesta en prueba; o

- b) La construcción de los recipientes a presión deberá ser comprobada y aprobada, a partir de la documentación técnica, por un organismo de ensayo y certificación autorizado por la autoridad competente del país de la autorización<sup>2</sup> en lo relativo a su conformidad con las disposiciones pertinentes aplicables a la clase 2.

Además, los recipientes a presión deberán ser diseñados, fabricados y comprobados conforme a un programa global de aseguramiento de la calidad relativo al diseño, fabricación, inspección final y prueba. El programa de aseguramiento de la calidad garantizará la conformidad de los recipientes a presión con las disposiciones pertinentes aplicables a la clase 2 y deberá ser aprobada y supervisada por un organismo de ensayo y certificación aprobado por la autoridad competente del país de la aprobación<sup>2</sup>; o

- c) El prototipo de los recipientes a presión deberá ser aprobado por un organismo de ensayo y certificación autorizado por la autoridad competente del país de la aprobación<sup>1</sup>. Todo recipiente a presión del tipo en cuestión deberá ser fabricado y comprobado de conformidad con un programa de aseguramiento de la calidad que englobe la producción, la inspección final y prueba, que deberá ser aprobado y supervisado por un organismo de ensayo y certificación autorizado por la autoridad competente del país de la aprobación<sup>2</sup>; o

- d) El prototipo de los recipientes a presión deberá ser aprobado por un organismo de ensayo y certificación autorizado por la autoridad competente del país de la aprobación<sup>2</sup>. Todo recipiente a presión del tipo en cuestión deberá comprobarse bajo el control de un organismo de ensayo y certificación autorizado por la autoridad competente del país de la aprobación<sup>1</sup> a partir de una declaración entregada por el fabricante que atestigüe la conformidad del recipiente a presión con el modelo aprobado y las disposiciones pertinentes aplicables a la clase 2.

<sup>1</sup> Véase, por ejemplo, las publicaciones de la CGA S-1.2-2003 "Pressure Relief Device Standards - Part 2 - Cargo and Portable Tanks for Compressed Gases" y S-1.1-2003 "Pressure Relief Device Standards - Part 1 - Cylinders for Compressed Gases".

<sup>2</sup> Si el país de autorización no es parte contratante del ADR, la autoridad competente de una parte contratante del ADR.

- 6.2.1.4.2 La conformidad de los recipientes a presión, en los que el producto de la presión de prueba por su capacidad sea superior a 30 MPa·litro (300 bar·litro) sin sobrepasar 150 MPa·litro (1500 bar·litro), con las disposiciones aplicables a la clase 2 deberá demostrarse mediante uno de los métodos descritos en 6.2.1.4.1 ó uno de los métodos siguientes:
- a) Los recipientes a presión serán diseñados, fabricados y comprobados de conformidad con un programa global de aseguramiento de la calidad relativo al diseño, fabricación, inspección final y prueba, que deberá ser aprobado y supervisado por un organismo de ensayo y certificación autorizado por la autoridad competente del país de la aprobación<sup>2</sup>; o
  - b) El tipo de construcción de los recipientes a presión deberá ser aprobado por un organismo de ensayo y certificación autorizado por la autoridad competente del país de la aprobación<sup>2</sup>. El fabricante declarará por escrito la conformidad de todos los recipientes a presión con el tipo de construcción autorizado, a partir de su programa de aseguramiento de la calidad relativo a la inspección final y prueba de los recipientes a presión, que deberá ser aprobado y supervisado por un organismo de ensayo y certificación autorizado por la autoridad competente del país de la aprobación<sup>2</sup>; o
  - c) El tipo de construcción de los recipientes a presión deberá ser aprobado por un organismo de ensayo y certificación autorizado por la autoridad competente del país de la aprobación<sup>2</sup>. El fabricante declarará por escrito la conformidad de todos los recipientes a presión con el prototipo aprobado, y todos los recipientes a presión de ese tipo se comprobarán bajo el control de un organismo de ensayo y certificación autorizado por la autoridad competente del país de la aprobación<sup>2</sup>.
- 6.2.1.4.3 La conformidad de los recipientes a presión, en los que el producto de la presión de prueba por su capacidad sea igual o inferior a 30 MPa·litro (300 bar·litro), con las disposiciones aplicables a la clase 2 deberá demostrarse mediante uno de los métodos descritos en 6.2.1.4.1 ó 6.2.1.4.2 ó de uno de los métodos siguientes:
- a) El fabricante declarará por escrito la conformidad de todos los recipientes a presión con un prototipo que esté especificado por completo en los documentos técnicos, y que todos los recipientes a presión de dicho tipo han sido comprobados bajo el control de un organismo de ensayo o de certificación autorización por la autoridad competente del país de la aprobación<sup>2</sup>; o
  - b) El prototipo de los recipientes a presión deberá ser autorizado por un organismo de ensayo y certificación autorizado por la autoridad competente del país de la aprobación<sup>2</sup>. El fabricante declarará por escrito la conformidad de todos los recipientes a presión con el prototipo aprobado y todos los recipientes a presión de ese tipo se comprobarán por separado.
- 6.2.1.4.4 Se considerarán satisfechas las disposiciones de 6.2.1.4.1 a 6.2.1.4.3:
- a) En lo relativo a los programas de aseguramiento de la calidad indicados en 6.2.1.4.1 y 6.2.1.4.2, cuando cumplan la norma europea pertinente de la serie EN ISO 9000;
  - b) En su totalidad, cuando se apliquen los procedimientos pertinentes de evaluación de la conformidad según la Directiva del Consejo 99/36/CE<sup>3</sup> como sigue:
    - i) Para los recipientes a presión mencionados en 6.2.1.4.1, se trata de los módulos G, ó H1, ó B en combinación con D, ó B en combinación con F;
    - ii) Para los recipientes a presión mencionados en 6.2.1.4.2, se trata de los módulos H, ó B en combinación con E, ó B en combinación con C1, ó B1 en combinación con F, ó B1 en combinación con D;
    - iii) Para los recipientes a presión mencionados en 6.2.1.4.3, se trata de los módulos A1, ó D1, ó E1.

<sup>2</sup> Si el país de autorización no es parte contratante del ADR, la autoridad competente de una parte contratante del ADR.

<sup>3</sup> Directiva del Consejo 99/36/CE relativa a los equipos a presión transportables, publicada en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas núm. L 138 de 1º de junio de 1999.

#### 6.2.1.4.5 *Exigencias para el fabricante*

El fabricante deberá cumplir las condiciones técnicas y disponer de todos los medios que se requieren para fabricar los recipientes a presión de manera satisfactoria; deberá contar con personal dotado de la formación adecuada:

- a) para supervisar el proceso global de fabricación;
- b) para ejecutar los ensamblajes de materiales;
- c) para ejecutar los ensayos pertinentes.

La evaluación de la aptitud del fabricante será efectuada en todos los casos por un organismo de ensayo y certificación autorizado por la autoridad competente del país de la aprobación<sup>2</sup>. En este caso, deberá tenerse en cuenta el procedimiento de certificación particular que el fabricante tenga la intención de aplicar.

#### 6.2.1.4.6 *Exigencias para los organismos de ensayo y de certificación*

Los organismos de ensayo y de certificación deberán poseer la suficiente independencia de las empresas de fabricación y ofrecer las competencias técnicas profesionales suficientes. Se considerarán satisfechas estas exigencias cuando los organismos hayan sido autorizados a partir de un procedimiento de acreditación según la norma europea pertinente de la serie EN 45 000.

### 6.2.1.5 *Control y pruebas iniciales*

#### 6.2.1.5.1 Los recipientes a presión nuevos, distintos de los recipientes criogénicos cerrados, deben superar las pruebas y los controles durante y después de la fabricación conforme a las disposiciones siguientes:

Sobre una muestra suficiente de recipientes:

- a) Prueba de las características mecánicas del material de construcción;
- b) Verificación del espesor mínimo de pared;
- c) Verificación de la homogeneidad del material para cada lote de fabricación;
- d) Inspección del estado exterior e interior de los recipientes;
- e) Inspección de la rosca de las bocas;
- f) Verificación de la conformidad con la norma de diseño;

Para todos los recipientes a presión:

- g) Ensayo de presión hidráulica. Los recipientes deberán soportar la presión de prueba sin experimentar deformación permanente ni presentar fisuras.

**NOTA:** Con el acuerdo de la autoridad competente, el ensayo de presión hidráulica podrá sustituirse por una prueba mediante un gas, cuando esta operación no represente ningún peligro.

- h) Examen y evaluación de los defectos de fabricación y, bien de la reparación de los recipientes a presión, o bien declaración de aquéllos como inadecuados para su uso. En el caso de recipientes a presión soldados, se debe prestar especial atención a la calidad de las soldaduras;
- i) Inspección de las marcas colocadas en los recipientes a presión;
- j) Además, los recipientes destinados al transporte del núm. ONU 1001 acetileno disuelto y del N° ONU 3374 acetileno sin disolvente deberán ser objeto de una inspección referida a la naturaleza de la materia porosa y la cantidad de disolvente en su caso.

---

<sup>2</sup> Si el país de autorización no es parte contratante del ADR, la autoridad competente de una parte contratante del ADR.

6.2.1.5.2 Las inspecciones y ensayos especificados en 6.2.1.5.1 a), b), d) y f), se llevarán a cabo sobre una muestra adecuada de recipientes criogénicos cerrados, deberán inspeccionarse las soldaduras mediante radiografías, ultrasonidos y cualquier otro método de ensayo no destructivos, de conformidad con la norma aplicable de diseño y construcción en vigor, a excepción de las soldaduras de la camisa.

Asimismo, todos los recipientes criogénicos cerrados deberán someterse a las inspecciones y ensayos iniciales especificados en 6.2.1.5.1 g), h) e i), así como a un ensayo y a una prueba que demuestre el buen funcionamiento del equipo de servicio tras el montaje

6.2.1.5.3 Disposiciones especiales que se aplican a los recipientes a presión de aleaciones de aluminio:

- a) Además de la inspección inicial prescrita en 6.2.1.5.1, también es necesario proceder a la prueba de corrosión intercrystalina de la pared interior del recipientes a presión, cuando se emplee una aleación de aluminio que contenga cobre o de una aleación de aluminio que contenga magnesio y manganeso si el contenido de magnesio es superior al 3,5% o si el contenido de manganeso es inferior al 0,5%.
- b) Cuando se trate de una aleación aluminio/cobre, la prueba será efectuada por el fabricante en el momento de la homologación de una nueva aleación por la autoridad competente; a continuación se repetirá durante la producción para cada colada de la aleación.
- c) Cuando se trate de una aleación aluminio/magnesio, la prueba será efectuada por el fabricante en el momento de la homologación de una nueva aleación y del procedimiento de fabricación por la autoridad competente. La prueba se repetirá cuando se introduzca una modificación de la composición de la aleación o del procedimiento de fabricación.

#### 6.2.1.6 **Control y pruebas periódicas**

6.2.1.6.1 Los recipientes a presión recargables deberán someterse a inspecciones periódicas efectuadas por un organismo de ensayo y certificación autorizado por la autoridad competente del país de la aprobación<sup>2</sup> y según las periodicidades especificadas en la instrucción de embalaje correspondiente (P200 ó P203) del 4.1.4.1 y de acuerdo con las modalidades siguientes:

- a) Examen exterior del recipiente a presión y verificación del equipo y de las marcas;
- b) Examen interior del recipiente a presión (examen del estado interior, verificación del espesor mínimo de las paredes, etc.);
- c) Control del roscado del gollete si hay evidencia de corrosión o si se desmontan los componentes;
- d) Prueba de presión hidráulica y, en caso necesario, control de las características del material mediante los ensayos adecuados.

**NOTA 1:** Con el acuerdo del organismo de ensayo y certificación autorizado por la autoridad competente del país de la aprobación<sup>2</sup>, el ensayo de presión hidráulica podrá ser sustituido por una prueba realizada con un gas, cuando esta operación no represente ningún peligro, o de un método equivalente que utilice los ultrasonidos.

**2:** Con el acuerdo de un organismo de ensayo y certificación autorizado por la autoridad competente del país de la aprobación<sup>2</sup>, el ensayo de presión hidráulica de las botellas o de los tubos podrá ser sustituida por un método equivalente que comprenda una prueba de emisión acústica, examen ultrasonico o una combinación de ambas.

**3:** Con el acuerdo de un organismo de ensayo y certificación autorizado por la autoridad competente del país de la aprobación<sup>2</sup>, el ensayo de presión hidráulica de cada botella de acero soldada destinada al transporte de los gases del núm. ONU 1965, hidrocarburos gaseosos licuados en mezcla, n.e.p., de capacidad inferior a 6,5 l, podrá ser sustituida por otra prueba que garantice un nivel de seguridad equivalente.

<sup>2</sup> Si el país de autorización no es parte contratante del ADR, la autoridad competente de una parte contratante del ADR.



6.2.1.6.2 En los recipientes a presión para el transporte del N° ONU 1001 acetileno disuelto y del N° ONU 3374, acetileno sin disolvente, únicamente se inspeccionarán el estado exterior (corrosión, deformación) y el estado de la masa porosa (relajamiento, hundimiento).

6.2.1.6.3 Por derogación del 6.2.1.6.1 d), los recipientes a presión criogénicos cerrados serán sometidos a una inspección del estado exterior, de la condición y del funcionamiento de los dispositivos de descompresión, así como a una prueba de estanqueidad. La prueba de estanqueidad se efectuará con el gas contenido en el recipiente a presión o con un gas inerte. La inspección se realizará con ayuda de un manómetro, o por medida del vacío. No será necesario quitar el aislamiento térmico.

#### **6.2.1.7 *Marcado de los recipientes a presión recargables***

Los recipientes a presión recargables deben llevar, de manera clara y legible, las marcas de homologación, operacionales y de fabricación. Estas marcas deben colocarse de forma permanente (por ejemplo, por punzonamiento, grabado o grabado al ácido) sobre el recipiente a presión. Deben colocarse en la ojiva, el fondo superior o el cuello del recipiente a presión o sobre algún elemento que no sea desmontable (por ejemplo, el collarín soldado o chapa resistente a corrosión, soldada sobre la camisa exterior del recipiente criogénico cerrado).

La dimensión mínima de las marcas debe ser de 5 mm para los recipientes a presión con un diámetro mayor o igual a 140 mm, y de 2,5 mm para los recipientes a presión con un diámetro inferior a 140 mm.

6.2.1.7.1 Se deben colocar las marcas de certificación siguientes:

- a) La norma técnica utilizada para el diseño, la construcción y las pruebas que se indica en la tabla 6.2.2, o bien el número de aprobación;
- b) La o las letras que indiquen el país de aprobación conforme a los signos distintivos utilizados para la circulación internacional de vehículos automóviles por carretera;
- c) El signo distintivo o el cuño del organismo de control autorizado por la autoridad competente del país que ha autorizado el marcado;
- d) La fecha del control inicial, el año (cuatro cifras) seguido del mes (dos cifras), separado por una barra oblicua (es decir, aaaa/mm).

6.2.1.7.2 Se deben indicar las marcas operacionales que se indican a continuación:

- e) La presión de prueba en bar, precedida de las letras “PH” y seguida de las letras “BAR”;
- f) La masa del recipiente a presión vacío incluyendo todos los elementos integrantes no desmontables (por ejemplo, collarín, abrazadera, etc.), expresada en kilogramos y seguida por las letras “KG”. Esta masa no debe incluir la masa de las válvulas, de las caperuzas de protección de las válvulas, los revestimientos o la materia porosa en caso del acetileno. La masa debe expresarse por un número con tres cifras significativas redondeada a la última cifra superior. Para las botellas de menos de 1 kg, la masa debe expresarse por un número en dos cifras significativas redondeada a la última cifra superior. En el caso de los recipientes a presión de n° ONU 1001 acetileno disuelto y para el n° ONU 3374 acetileno exento de disolvente, al menos un decimal debe ser indicado después de la coma, y para los recipientes a presión de menos de 1 kg., dos decimales después de la coma. Esta marca no es necesaria para los recipientes a presión para el n° ONU 1965 hidrocarburos gaseosos licuados en mezcla, n.e.p.;
- g) El espesor mínimo garantizado de las paredes del recipiente a presión, expresado en milímetros y seguido de las letras “MM”. Esta marca no es necesaria para los recipientes a presión del N° ONU 1965 hidrocarburos gaseosos licuados en mezcla, n.e.p, ni para los recipientes a presión cuyo contenido en agua no supere 1 litro ni para las botellas de material composite y los recipientes criogénicos cerrados;

- h) En el caso de los recipientes a presión para gases comprimidos, del N° ONU 1001 acetileno disuelto y del N° ONU 3374 acetileno sin disolvente, la presión de servicio expresada en bar precedida de las letras “PW”. En los casos de recipientes criogénicos cerrados, la presión de servicio máxima admisible precedida de las letras “PMSA”;
- i) La capacidad de agua del recipiente en litros seguida de la letra “L”. En el caso de los recipientes a presión para gases licuados, la capacidad en agua deberá expresarse en litros por un número de tres cifras significativas redondeadas a la última cifra inferior. Si el valor de la capacidad mínima o nominal (en agua) es un número entero, las cifras después de la coma no serán consideradas;
- j) En el caso de los recipientes a presión del N° ONU 1001 acetileno disuelto, la suma de la masa del recipiente a presión vacío, sus órganos y accesorios no quitados durante el llenado del revestimiento, y de la materia porosa, del disolvente y del gas de saturación expresada por un número de tres cifras significativas redondeadas a la última cifra inferior, seguida de las letras “KG”. Al menos un decimal debe ser indicado después de la coma. Para los recipientes a presión de menos de 1 kg., la masa deberá expresarse por un número de dos cifras significativas redondeadas a la última cifra inferior;
- k) En el caso de los recipientes a presión del N° ONU 3374 acetileno sin disolvente, la suma de la masa del recipiente vacío, sus órganos y accesorios no quitados durante el llenado del revestimiento y de la materia porosa expresada por un número de tres cifras significativas redondeadas a la última cifra inferior, seguida de las letras “KG”. Al menos un decimal debe ser indicado después de la coma. Para los recipientes a presión de menos de 1 kg., la masa deberá expresarse por un número de dos cifras significativas redondeada a la última cifra inferior.

6.2.1.7.3 Se deben colocar las siguientes marcas de fabricación:

- l) Identificación de la rosca de la botella (por ejemplo: 25E). Esta marca no se exige para los recipientes a presión para el N° ONU 1965 hidrocarburos gaseosos licuados en mezcla, n.e.p. ni para los recipientes criogénicos cerrados;
- m) La marca del fabricante registrada por la autoridad competente. En el caso que el país de fabricación no sea el mismo que el país de homologación, la marca del fabricante debe ir precedida por la(s) letra(s) que identifique el país de fabricación conforme a los signos distintivos utilizados para la circulación internacional de vehículos automóviles por carretera. Las marcas del país y del fabricante deben separarse por un espacio o una barra oblicua;
- n) El número de serie atribuido por el fabricante;
- o) En el caso de recipientes a presión de acero y de material compuesto con revestimiento de acero, destinados al transporte de gases con riesgo de fragilización por hidrógeno, la letra “H” que muestre la compatibilidad del acero (ver ISO 11114-1:1997).

6.2.1.7.4 Las marcas anteriormente indicadas deben colocarse en tres grupos.

- Las marcas de fabricación deben aparecer en el grupo superior y colocarse de forma consecutiva según el orden indicado en el 6.2.1.7.3.
- Las marcas operacionales del 6.2.1.7.2 deben aparecer en el grupo de en medio y la prueba de presión e) debe ir inmediatamente precedida de la presión de servicio h) cuando ésta sea necesaria.
- Las marcas de certificación deben aparecer en el grupo inferior, en el orden indicado en el 6.2.1.7.1.

6.2.1.7.5 Se autorizan otras marcas en otras zonas que no sean las paredes laterales, con la condición de que se coloquen en zonas de tensiones ligeras y que sean de un tamaño y profundidad que no provoquen una concentración de tensiones peligrosa. En el caso de recipientes criogénicos cerrados, las marcas pueden figurar sobre una placa separada, fijada a la camisa exterior. No deben ser incompatibles con las marcas prescritas.

- 6.2.1.7.6 Además de las marcas anteriormente indicadas, cada recipiente a presión recargable que satisfaga las disposiciones de control y ensayo periódicos del 6.2.1.6, debe llevar:
- a) el/los caractere/s del signo distintivo del país que ha acreditado al organismo encargado de efectuar los controles y ensayos periódicos. El marcado no es obligatorio si este organismo está acreditado por la autoridad competente del país que haya autorizado la fabricación;
  - b) la marca registrada del organismo de control autorizado para controles y ensayos periódicos por la autoridad competente;
  - c) los datos de los controles y de los ensayos periódicos, constituido por el año (dos cifras) seguido por el mes (dos cifras) separadas por una barra oblicua (por ejemplo: “/”). El año se puede indicar por cuatro cifras.

Las marcas anteriores deben aparecer en el orden indicado.

**NOTA:** La indicación del mes no será necesaria para los gases para los cuales el intervalo de los controles periodicos es de 10 años o más, (vease el 4.1.4.1, instrucción de embalaje P200 y P203).

- 6.2.1.7.7 Con el acuerdo de la autoridad competente, la fecha del control periódico más reciente y el cuño del perito pueden llevarse sobre un anillo, en material apropiado, fijado a la botella con la colocación de la válvula y que sólo puede quitarse desmontando ésta.

#### **6.2.1.8 Marcado de recipientes a presión no recargables**

Los recipientes no recargables deben llevar en caracteres bien legibles y claros la marca de aprobación así como las marcas específicas de los gases o de los recipientes a presión. Estas marcas deben colocarse de forma permanente (por ejemplo, en una chapa, por punzonamiento, grabado o grabado químico) sobre cada recipiente a presión. Salvo en el caso de la chapa, las marcas deben colocarse sobre la ojiva, el fondo superior o el cuello del recipiente a presión o sobre uno de sus elementos que no se desmonte (collarín soldado, por ejemplo). Salvo para la marca “NO RECARGAR”, la dimensión mínima de las marcas debe ser de 5 mm para los recipientes a presión con un diámetro mayor o igual a 140 mm, y de 2,5 mm para los recipientes a presión con un diámetro menor que 140 mm. Para la marca “NO RECARGAR”, la dimensión mínima debe ser de 5 mm.

- 6.2.1.8.1 Se deben colocar las marcas indicadas en 6.2.1.7.1 a 6.2.1.7.3, con la excepción de las indicadas en los apartados f), g) y l). El número de serie n) puede reemplazarse por un número de lote. Además, se debe colocar la marca “NO RECARGAR”, en caracteres de al menos 5 mm de alto.

- 6.2.1.8.2 Se deben respetar las disposiciones del 6.2.1.7.4.

**NOTA:** Se autoriza para los recipientes a presión no recargables, debido a sus dimensiones, a reemplazar esta marca por una etiqueta.

- 6.2.1.8.3 Se autorizan otras marcas con la condición de que se coloquen en zonas de pocas tensiones que no sean las paredes laterales y de que sus dimensiones y fondo no provoquen una concentración de tensiones peligrosa. No deben ser incompatibles con las marcas prescritas.

#### **6.2.2 Recipientes a presión diseñados, contruidos y comprobados conforme a normas**

Se considerará que se cumplen las disposiciones de 6.2.1 enumeradas a continuación si se han aplicado las normas siguientes:

**NOTA:** Las personas y organismos identificados en las normas como responsables según el ADR deben responder a las disposiciones del ADR.

Referencia	Título del documento	Subsecciones y párrafos aplicables
<i>para los materiales</i>		
EN 1797: 2001	Recipientes criogénicos - Compatibilidad entre gas y material	6.2.1.2
EN ISO 11114-1:1997	Botellas de gas transportables - Compatibilidad de los materiales de las botellas y de las llaves de paso con los contenidos gaseosos - Parte 1: Materiales metálicos	6.2.1.2
EN ISO 11114-2:2000	Botellas de gas transportables - Compatibilidad de los materiales de las botellas y de las llaves de paso con los contenidos gaseosos - Parte 2: Materiales no metálicos	6.2.1.2
EN ISO 11114-4:2005 (con excepción del método C del 5.3)	Botellas de gas transportables - Compatibilidad de los materiales de las botellas y de las llaves de paso con los contenidos gaseosos - Parte 4: Métodos de ensayo para la elección de materiales metálicos resistentes a la fragilización por hidrógeno	6.2.1.2
<i>para el diseño y la fabricación</i>		
Anejo I, Partes 1 a 3, 84/525/CEE	Directiva del Consejo de la Unión Europea de 17 de septiembre de 1984 relativa a la armonización de las legislaciones de los Estados Miembros (de la Unión Europea) en relación con botellas de gas de acero sin soldadura, publicada en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas núm. L 300 de 19.11.1984	6.2.1.1 y 6.2.1.5
Anejo I, Partes 1 a 3, 84/526/CEE	Directiva del Consejo de la Unión Europea de 17 de septiembre de 1984 relativa a la armonización de las legislaciones de los Estados Miembros (de la Unión Europea) en relación con botellas de gas sin soldadura de aluminio no aleado y de aleación de aluminio, publicada en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas núm. L 300 de 19.11.1984	6.2.1.1 y 6.2.1.5
Anejo I, Partes 1 a 3, 84/527/CEE	Directiva del Consejo de la Unión Europea de 17 de septiembre de 1984 relativa a la armonización de las legislaciones de los Estados Miembros (de la Unión Europea) en relación con botellas de gas soldadas de acero no aleado, publicada en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas núm. L 300 de 19.11.1984	6.2.1.1 y 6.2.1.5
EN 1442:1998/A2:2005	Botellas de acero soldado transportables y recargables para gas licuado del petróleo (GLP) - Diseño y construcción	6.2.1.1 y 6.2.1.5
EN 1800:1998/AC: 1999	Botellas de gas transportables - Botellas de acetileno - Disposiciones fundamentales y definiciones	6.2.1.1.2
EN 1964-1:1999	Botellas de gas transportables - Especificaciones para el diseño y la fabricación de botellas de gas recargables y transportables de capacidad comprendida entre 0,5 litros y 150 litros inclusive - Parte 1: Botellas de acero sin soldadura que tengan un valor $R_m$ inferior a 1100 MPa	6.2.1.1 y 6.2.1.5
EN 1975:1999 +A1: 2003	Botellas de gas transportables - Especificaciones para el diseño y la fabricación de botellas de gas recargables y transportables de aluminio y aleación de aluminio sin soldadura de capacidad comprendida entre 0,5 litros y 150 litros inclusive	6.2.1.1 y 6.2.1.5
EN ISO 11120:1999	Botellas de gas - Tubos de acero sin soldadura, recargables de una capacidad de agua de 150 litros a 3000 litros - Diseño, construcción y ensayos	6.2.1.1 y 6.2.1.5
EN 1964-3:2000	Botellas de gas transportables - Especificaciones para el diseño y la fabricación de botellas de gas recargables y transportables de acero sin soldadura, de capacidad comprendida entre 0,5 litros y 150 litros inclusive - Parte 3: Botellas de acero inoxidable	6.2.1.1 y 6.2.1.5
EN 1251-2:2000	Recipientes a presión criogénicos - Transportables, aislados por vacío, de volumen no superior a 1000 litros - Parte 2: Cálculo, fabricación, inspección y ensayo	6.2.1.1 y 6.2.1.5
EN 12682:2000	Botellas de gas transportables - Especificaciones para el diseño y la fabricación de botellas de gas recargables y transportables soldadas de aleación de aluminio	6.2.1.1 y 6.2.1.5
EN 12257:2002	Botellas de gas transportables - Botellas sin soldadura, zunchadas composite	6.2.1.1 y 6.2.1.5
EN 12807:2001 (salvo Anexo A)	Botellas recargables y transportables de acero soldado para gases licuados del petróleo (GLP) - Diseño y fabricación	6.2.1.1 y 6.2.1.5
EN 1964-2:2001	Botellas de gas transportables - Especificaciones para el diseño y la fabricación de botellas de gas recargables y transportables, de acero sin soldadura, de capacidad en agua comprendida entre 0,5 l y 150 l	6.2.1.1 y 6.2.1.5

Referencia	Título del documento	Subsecciones y párrafos aplicables
	inclusive – Parte 2: botellas de acero sin soldadura de Rm mayor o igual a 1100 MPa	
EN 13293:2002	Botellas de gas transportables – Especificaciones para el diseño y la fabricación de botellas de gas recargables y transportables sin soldadura de acero al carbono-manganeso normalizado, de capacidad en agua para gases comprimidos hasta 0,5 litros	6.2.1.1 y 6.2.1.5
EN 13322-1:2003 +A1: 2006	Botellas de gas transportables – Botellas de gas recargables soldadas de acero – Diseño y fabricación – Parte 1: Acero soldado	6.2.1.1 y 6.2.1.5
EN 13322-2:2003	Botellas de gas transportables – Botellas de gas recargables de acero inoxidable soldadas – Diseño y fabricación – Parte 2: Acero inoxidable soldado	6.2.1.1 y 6.2.1.5
EN 12245:2002	Botellas para el transporte de gas – Botellas de material compuesto totalmente recubiertas	6.2.1.1 y 6.2.1.5
EN 12205:2001	Botellas de gas transportables – Botellas de gas metálicas no recargables	6.2.1.1, 6.2.1.5 y 6.2.1.7
EN 13110:2002	Botellas soldadas transportables y recargables de aluminio para gases licuados del petróleo – Diseño y fabricación	6.2.1.1, 6.2.1.5 y 6.2.1.7
EN 14427:2004 +A1: 2005	Botellas de gas transportables – Botellas enteramente zunchadas de composite para Gases Licuados del Petróleo <i>NOTA 1: Esta norma sólo se aplica a botellas provistas de dispositivos de descompresión</i> <i>NOTA 2: En 5.2.9.2.1 y 5.2.9.3.1, las dos botellas deberán someterse a una prueba de explosión cuando presenten daños que correspondan a los criterios de rechazo o más graves.</i>	6.2.1.1, 6.2.1.5 y 6.2.1.7
EN 14208:2004	Botellas de gas transportables – Especificaciones para los bidones soldados de capacidad inferior o igual a 1.000 litros destinados al transporte de gases – Diseño y fabricación	6.2.1.1, 6.2.1.5 y 6.2.1.7
EN 14140:2003	Botellas de acero soldado transportables y recargables para gases licuados del petróleo (GLP) – Otras soluciones en materia de diseño y fabricación	6.2.1.1, 6.2.1.5 y 6.2.1.7
EN13769:2003/A1:2005	Botellas de gas transportables – Bloques de botellas – Diseño, fabricación, identificación y ensayo	6.2.1.1, 6.2.1.5 y 6.2.1.7
<i>para los controles y ensayos periódicos</i>		
EN 1251-3:2000	Recipientes a presión criogénicos – Transportables, aislados por vacío, de volumen no superior a 1000 litros – Parte 3: Disposiciones de funcionamiento	6.2.1.6
EN 1968:2002 (salvo Anexo B) +A1: 2005	Botellas de gas transportables – Controles y ensayos periódicos de botellas de gas sin soldadura de acero	6.2.1.6
EN 1802:2002 (salvo Anexo B)	Botellas de gas transportables – Controles y ensayos periódicos de botellas de gas sin soldadura de aleación de aluminio	6.2.1.6
EN 12863:2002 +A1: 2005	Botellas de gas transportables – Controles y mantenimiento periódicos de las botellas de acetileno disuelto <i>NOTA: En esta norma, el término "control inicial" debe entenderse como "primer control periódico" después de la aprobación final de una botella nueva de acetileno</i>	6.2.1.6
EN 1803:2002 (salvo Anexo B)	Botellas de gas transportables – Controles y ensayos periódicos de botellas de gas soldadas de acero al carbono	6.2.1.6
EN ISO 11623:2002 (salvo la cláusula 4)	Botellas de gas transportables – Controles y ensayos periódicos de botellas de gas de composite	6.2.1.6
EN 14189:2003	Botellas de gas transportables – Control y mantenimiento de las llaves de la botella en el control periódico de las botellas de gas	6.2.1.6
<i>para los cierres</i>		
EN ISO 10297:2006	Botellas de gas transportables - Llaves de paso - Especificaciones y ensayos de tipo	6.2.1.1
EN 13152:2001	Especificaciones y ensayos para válvulas de botellas de GLP- Cierre automático	6.2.1.1
EN 13153:2001	Especificaciones y ensayos para válvulas de botellas de GLP- Cierre manual	6.2.1.1

### 6.2.3 Disposiciones relativas a los recipientes a presión no diseñados, construidos y comprobados conforme a normas

Los recipientes a presión que no hayan sido diseñados ni construidos y aprobados conforme a las normas mencionadas en las tablas del 6.2.2 o 6.2.5 se diseñarán, construirán y comprobarán de conformidad con las disposiciones de un código técnico que garantice el mismo grado de seguridad y esté reconocido por la autoridad competente.

Cuando una norma apropiada esté mencionada en las tablas del 6.2.2 o 6.2.5, la autoridad competente deberá, en dos años, retirar el reconocimiento de utilización de todo código técnico previsto para los mismos fines.

Esto no quita el derecho a la autoridad competente para reconocer los códigos técnicos para tener en cuenta los progresos científicos y técnicos, o cuando no exista ninguna norma o para tratar aspectos específicos no previstos en las normas.

La autoridad competente deberá transmitir al secretariado de CEE-ONU una lista de los códigos técnicos que reconozca. La lista debe incluir las informaciones siguientes: nombre y fecha del código, campo de aplicación del código e informaciones sobre donde se puede conseguir. El secretariado deberá publicar esta información en su sitio Internet.

Sin embargo, se cumplirán las disposiciones de 6.2.1 y las exigencias mínimas siguientes:

#### 6.2.3.1 *Botellas, tubos, bidones a presión o botellones y bloques de botellas metálicas*

A la presión de prueba, la tensión del metal en el punto más solicitado del recipiente a presión no deberá sobrepasar el 77% del valor mínimo garantizado del límite de elasticidad aparente (Re).

Se entiende por "límite de elasticidad aparente" la tensión que ha producido un alargamiento permanente del 2 ‰ (es decir, 0,2%) o, para los aceros austeníticos, del 1% de la longitud entre referencias de la probeta.

**NOTA:** El eje de las probetas de tracción será perpendicular a la dirección de laminado, para las chapas. El alargamiento a la rotura se medirá mediante probetas de sección circular, en que la distancia entre referencias  $l$  sea igual a cinco veces el diámetro  $d$  ( $l = 5d$ ); si se emplean probetas de sección rectangular, la distancia entre referencias  $l$  se calculará por la fórmula:

$$l = 5,65 \sqrt{F_0}$$

donde  $F_0$  designa la sección original de la probeta.

Los recipientes a presión y sus cierres se fabricarán con materiales adecuados resistentes a la rotura frágil y a la fisuración por corrosión bajo tensión entre -20° C y +50° C.

Las soldaduras se ejecutarán con competencia y ofrecerán la seguridad máxima.

#### 6.2.3.2 *Disposiciones adicionales relativas a los recipientes a presión de aleación de aluminio para gases comprimidos, licuados, gases disueltos y gases no comprimidos sujetos a disposiciones especiales (muestras de gases) así como a otros objetos que contengan un gas a presión, excepto los generadores de aerosoles y los recipientes a presión de baja capacidad que contengan gas (cartuchos de gas)*

##### 6.2.3.2.1 Los materiales de los recipientes a presión de aleaciones de aluminio que se admiten deberán satisfacer las exigencias siguientes:

	A	B	C	D
Resistencia a la tracción Rm en MPa (=N/mm <sup>2</sup> )	49 a 186	196 a 372	196 a 372	343 a 490
Límite de elasticidad aparente Re en MPa (=N/mm <sup>2</sup> ) (deformación permanente $\lambda = 0,2 \%$ )	10 a 167	59 a 314	137 a 334	206 a 412
Alargamiento a la rotura (l = 5d) en %	12 a 40	12 a 30	12 a 30	11 a 16
Ensayo de plegado (diámetro del mandril d = n x e, donde e es el espesor de la probeta)	n=5 (Rm ≤ 98) n=6 (Rm > 98)	n=6 (Rm ≤ 325) n=7 (Rm > 325)	n=6 (Rm ≤ 325) n=7 (Rm > 325)	n=7 (Rm ≤ 392) n=8 (Rm > 392)
Número de serie de Aluminium Association <sup>a</sup>	1 000	5 000	6 000	2 000

<sup>a</sup> Ver "Aluminium Standards and Data", 5ª edición, enero de 1976, publicado por la "Aluminium Association", 750 Third Avenue, New York.

Las propiedades reales dependerán de la composición de la aleación considerada, así como del tratamiento final del recipiente a presión, pero cualquiera que sea la aleación utilizada, el espesor del recipiente a presión se calculará con ayuda de una de las fórmulas siguientes:

$$e = \frac{P_{\text{MPa}} D}{\frac{2Re}{1,3} + P_{\text{MPa}}} \quad \text{ó} \quad e = \frac{P_{\text{bar}} D}{\frac{20Re}{1,3} + P_{\text{bar}}}$$

donde e = espesor mínimo de la pared del recipiente a presión, en mm  
 $P_{\text{MPa}}$  = presión de prueba, en MPa  
 $P_{\text{bar}}$  = presión de prueba, en bar  
D = diámetro exterior nominal del recipiente a presión, en mm  
Re = límite de elasticidad mínima garantizada con 0,2 % de alargamiento permanente, en MPa (N/mm<sup>2</sup>).

Además, el valor del límite de elasticidad mínimo garantizado (Re) que interviene en la fórmula no deberá ser superior, en ningún caso, a 0,85 veces el valor mínimo garantizado de la resistencia a la rotura por tracción (Rm), cualquiera que sea el tipo de aleación utilizada.

**NOTA 1:** Las características siguientes se basan en los resultados obtenidos hasta ahora con los materiales siguientes utilizados para los recipientes a presión:

columna A: aluminio no aleado, del 99,5 % de pureza;  
columna B: aleaciones de aluminio y magnesio;  
columna C: aleaciones de aluminio, silicio y magnesio, como ISO/R209-Al-Si-Mg (Aluminium Association 6351);  
columna D: aleaciones de aluminio, cobre y magnesio.

**2:** El alargamiento a la rotura (l = 5d) se medirá mediante probetas de sección circular, siendo la distancia entre referencias "l" igual a cinco veces el diámetro d (l = 5d); si se emplean probetas de sección rectangular, la distancia entre referencias se calculará por la fórmula:

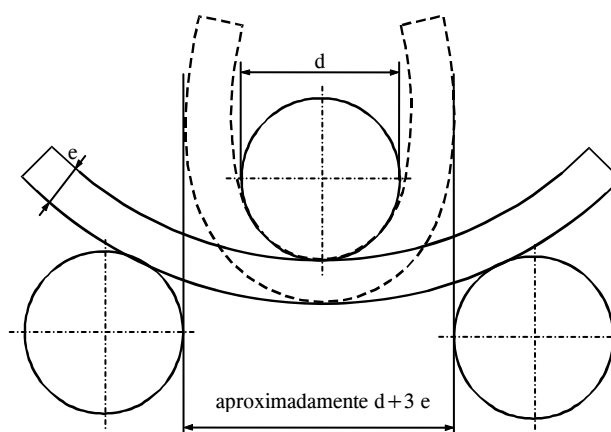
$$l = 5.65 \sqrt{F_0}$$

donde  $F_0$  designa la sección inicial de la probeta.

**3:** a) El ensayo de plegado (véase esquema) se realizará sobre muestras obtenidas cortando en dos partes iguales de anchura de 3e, pero que no deberá ser inferior a 25 mm. de una sección anular cortadas de las botellas Las muestras sólo se mecanizarán en los bordes.

- b) *El ensayo de plegado se ejecutará entre un mandril de diámetro ( $d$ ) y dos apoyos circulares separados por una distancia de  $(d + 3e)$ . En el transcurso del ensayo, las caras interiores deberán estar a una distancia que no sobrepase el diámetro del mandril.*
- c) *La muestra no deberá presentar grietas cuando haya sido plegada hacia el interior sobre el mandril hasta que la distancia entre sus caras interiores no supere el diámetro del mismo.*
- d) *La relación ( $n$ ) entre el diámetro del mandril y el espesor de la muestra deberá estar de acuerdo con los valores indicados en el cuadro.*

#### *Prueba de plegado*



6.2.3.2.2 Es admisible un valor mínimo de alargamiento más bajo, siempre que un ensayo complementario aprobado por la autoridad competente del país en el que se fabriquen los recipientes a presión demuestre que la seguridad del transporte está garantizada en las mismas condiciones que para los recipientes a presión construidos según los valores del cuadro del 6.2.3.2.1 (ver también la norma EN 1975: 1999 +A1: 2003).

6.2.3.2.3 El espesor mínimo de la pared de los recipientes a presión, en su parte más débil, será el siguiente:

- cuando el diámetro del recipiente a presión sea inferior a 50 mm: 1,5 mm como mínimo,
- cuando el diámetro del recipiente a presión sea de 50 mm a 150 mm: 2 mm como mínimo,
- cuando el diámetro del recipiente a presión sea superior a 150 mm: 3 mm como mínimo.

6.2.3.2.4 Los fondos de los recipientes a presión tendrán forma semicircular, elíptica o en asa de cesta; deberán presentar el mismo grado de seguridad que el cuerpo del recipiente a presión.

#### **6.2.3.3 Recipientes a presión de materiales compuestos**

Para las botellas, tubos, bidones a presión o botellones y bloques de botellas que utilicen materiales compuestos, es decir, que comprendan una envoltura interior totalmente bobinada, o bien zunchada con un enrollamiento filamentosos de refuerzo, la construcción deberá ser tal que la relación mínima entre la presión de rotura y la presión de prueba sea de:

- 1,67 para los recipientes a presión zunchados
- 2,00 para los recipientes a presión bobinados.



#### **6.2.3.4**      *Recipientes a presión criogénicos cerrados*

Las disposiciones siguientes son aplicables a la construcción de recipientes a presión criogénicos cerrados destinados al transporte de los gases licuados refrigerados:

- 6.2.3.4.1      Si se utilizan otros materiales no metálicos, deberán resistir la rotura frágil a la temperatura de explotación más baja del recipiente a presión y de sus accesorios.
- 6.2.3.4.2      Los recipientes a presión estarán provistos de una válvula de seguridad que pueda abrirse a la presión de servicio indicada sobre el recipiente a presión. Las válvulas se construirán de manera que funcionen perfectamente, incluso a su temperatura de explotación más baja. La seguridad de su funcionamiento a esta temperatura se establecerá y controlará mediante la prueba de cada válvula o de una muestra de válvulas de un mismo prototipo;
- 6.2.3.4.3      Las aberturas y válvulas de seguridad de los recipientes a presión se diseñarán de manera que impidan la salida del líquido al exterior;

#### **6.2.4**      **Disposiciones generales aplicables a los generadores de aerosoles y recipientes a presión de baja capacidad que contienen gas (cartuchos de gas)**

##### **6.2.4.1**      *Diseño y construcción*

- 6.2.4.1.1      Los generadores de aerosoles (nº ONU 1950 aerosoles), que sólo contengan un gas o una mezcla de gases y nº ONU 2037 recipientes a presión de baja capacidad, que contengan gas (cartuchos de gas), se construirán de metal. Esta prescripción no se aplicará a los generadores de aerosoles y recipientes a presión de baja capacidad que contengan gas (cartuchos de gas) de una capacidad máxima de 100 ml para el nº ONU 1011 butano. Los demás generadores de aerosoles (nº ONU 1950 aerosoles) se construirán de metal, de material sintético o de vidrio. Los recipientes a presión de metal cuyo diámetro exterior sea igual o superior a 40 mm deberán tener un fondo cóncavo;
- 6.2.4.1.2      La capacidad de los recipientes a presión de metal no deberá sobrepasar 1000 ml; la de los recipientes a presión de material sintético o de vidrio, 500 ml;
- 6.2.4.1.3      Cada modelo de recipiente a presión (generador de aerosol o cartucho) deberá superar, antes de su puesta en servicio, una prueba de presión hidráulica efectuada según 6.2.4.2;
- 6.2.4.1.4      Los dispositivos de disparo y los dispositivos de dispersión de los generadores de aerosoles (nº ONU 1950 aerosoles) y las válvulas de los recipientes a presión de baja capacidad, que contengan gas (cartuchos de gas) del nº ONU 2037 deberá garantizar el cierre estanco de los recipientes a presión y estar protegidos contra toda apertura intempestiva. No se admitirán las válvulas y los dispositivos de dispersión que sólo se cierren bajo la presión interior.
- 6.2.4.1.5      La presión interior a 50 °C no debe sobrepasar ni los dos tercios de la presión de prueba, ni 1,32 MPa (13,2 bar). Los generadores de aerosol y los recipientes de baja capacidad que contengan gas (cartuchos de gas) deben llenarse de manera que a 50 °C la fase líquida no ocupe más del 95% de su capacidad.

##### **6.2.4.2**      *Ensayo de presión hidráulica*

- 6.2.4.2.1      La presión interior a aplicar (presión de prueba) deberá ser de 1,5 veces la presión interna a 50 °C, con un valor mínimo de 1 MPa (10 bar);
- 6.2.4.2.2      Las pruebas de presión hidráulica se ejecutarán en cinco recipientes vacíos como mínimo de cada modelo:
  - a)      hasta la presión de prueba fijada, no deberá producirse ninguna fuga ni deformación permanente visible; y
  - b)      hasta la aparición de una fuga o la rotura, deberá empezar por hundirse el fondo cóncavo, si existe, y el recipiente a presión únicamente perderá su estanqueidad o se romperá a partir de una presión de 1,2 veces la presión de prueba.

### **6.2.4.3 Prueba de estanqueidad**

#### **6.2.4.3.1 Recipientes de pequeña capacidad que contengan gas (cartuchos de gas)**

6.2.4.3.1.1 Cada recipiente debe superar una prueba de estanqueidad en un baño de agua caliente.

6.2.4.3.1.2 La temperatura del baño y la duración del ensayo se eligen de manera que la presión interior de cada recipiente alcance al menos el 90% de la que sería alcanzada a 55 °C. En cualquier caso, si el contenido es sensible al calor o si los recipientes se hacen de una materia plástica que se reblandece con la temperatura de esta prueba, la temperatura del baño deberá estar comprendida entre 20 °C y 30 °C. Además, un recipiente de cada 2.000 deberá someterse al ensayo a 55 °C.

6.2.4.3.1.3 No se debe producir ninguna fuga ni deformación permanente en el recipiente, a no ser que sea un recipiente hecho de una materia plástica que puede deformarse por reblandecimiento, a condición de que no se produzcan fugas.

#### **6.2.4.3.2 Generadores de aerosoles**

Cada generador de aerosol lleno deberá someterse a una prueba realizada en un baño de agua caliente o una alternativa al baño de agua aprobado.

##### **6.2.4.3.2.1 Prueba del baño de agua caliente**

6.2.4.3.2.1.1 La temperatura del baño de agua y la duración de la prueba deberá ser tal que la presión interna alcance el valor que tendría a 55 °C (50 °C si la fase líquida no ocupa más del 95% del contenido del generador de aerosol a 50 °C). Si el contenido es sensible al calor o si los generadores de aerosoles son de plástico que se reblandece a esa temperatura de ensayo, la temperatura del baño deberá fijarse entre 20 °C y 30 °C, pero, además, un generador de aerosoles de cada 2.000 deberá someterse a ensayo a la temperatura superior.

6.2.4.3.2.1.2 No deberá producirse ninguna fuga o deformación permanente de un generador de aerosol excepto que un generador de aerosol de plástico podrá deformarse o reblandecerse, a condición de que no haya fugas.

##### **6.2.4.3.2.2 Métodos alternativos**

Los métodos alternativos que ofrecen un nivel equivalente de seguridad pueden utilizarse, con la aprobación de la autoridad competente, siempre que se cumplan las disposiciones de 6.2.4.3.2.2.1, 6.2.4.3.2.2.2 y 6.2.4.3.2.2.3.

##### **6.2.4.3.2.2.1 Sistema de calidad**

Los cargadores de generadores de aerosoles y los fabricantes de componentes deberán disponer de un sistema de calidad. Este sistema consiste en la aplicación de procedimientos que garanticen que todos los generadores de aerosoles con fugas o deformaciones se eliminan y no se transportan.

El sistema de calidad deberá comprender:

- a) Una descripción de la estructura organizativa y de las responsabilidades;
- b) Las instrucciones que se utilizarán en las verificaciones y los ensayos apropiados, el control de calidad, el aseguramiento de la calidad y el desarrollo de las operaciones;
- c) Registros de la evaluación de la calidad, tales como actas de control, datos de la prueba, datos de calibrado y certificados;
- d) La verificación por la dirección de la eficacia del sistema de calidad;
- e) Un procedimiento de control de los documentos y de su revisión;
- f) Un medio de control de los generadores de aerosoles no conformes;

- g) Programas de formación y procedimientos de cualificación destinados al personal apropiados;
- h) Procedimientos que garanticen que el producto final no está dañado.

Deberán hacerse a satisfacción de la autoridad competente una auditoría inicial, así como auditorías periódicas. Estas auditorías deberán asegurar que el sistema aprobado es y se mantiene satisfactorio y eficaz. Toda modificación prevista en el sistema aprobado deberá notificarse previamente a la autoridad competente.

#### 6.2.4.3.2.2.2 Pruebas de presión y estanqueidad a las que deben someterse los generadores de aerosoles antes de su llenado

Cada generador de aerosol vacío deberá someterse a una presión igual o superior a la presión máxima prevista a 55 °C (50 °C si la fase líquida no ocupa más del 95% del contenido del recipiente a 50 °C) en los generadores de aerosoles llenos. Esta presión de prueba deberá ser al menos igual a dos tercios de la presión de cálculo del generador de aerosol. En caso de detectarse una tasa de fuga igual o superior a  $3,3 \times 10^{-2}$  mbar.l.s<sup>-1</sup> a la presión de prueba, una deformación u otro defecto, el generador de aerosol de que se trate deberá eliminarse.

#### 6.2.4.3.2.2.3 Prueba de los generadores de aerosoles después del llenado

Antes de proceder al llenado, el rellenador verificará que el dispositivo de conexión está ajustado de manera apropiada y que se utiliza el propulsor especificado.

Todo generador de aerosol lleno deberá pesarse y someterse a una prueba de estanqueidad. El material de detección de fugas utilizado deberá ser lo suficientemente sensible para detectar una tasa de fuga igual o superior a  $2,0 \times 10^{-3}$  mbar.l.s<sup>-1</sup> a 20 °C.

Deberá eliminarse todo generador de aerosol lleno en el que se detecten fugas, deformaciones o un exceso de masa.

#### 6.2.4.3.3 Con el acuerdo de la autoridad competente, los aerosoles y los recipientes de pequeña capacidad que contengan productos farmacéuticos y gases no inflamables que tengan que ser esterilizados pero que pueden contaminarse en el ensayo de baño de agua no están sujetos a las disposiciones del 6.2.4.3.1 y 6.2.4.3.2:

- a) Cuando se fabriquen bajo la autoridad de una administración médica nacional y, si así lo exige la autoridad competente, cuando se ajusten a los principios de buenas prácticas de fabricación establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS)<sup>4</sup>; y
- b) Cuando los otros métodos de detección de fugas y de medición de la resistencia a la presión utilizados por el fabricante, tales como la detección por helio y la ejecución de ensayos en baño de agua en una muestra estadística de los lotes de producción de al menos 1 de cada 2.000, permitan obtener un nivel de seguridad equivalente.

#### 6.2.4.4 Referencia a normas

Se considera que se cumplen las disposiciones de 6.2.4 si se aplican las normas siguientes:

- para los generadores de aerosoles (nº ONU 1950 aerosoles): Anejo de la Directiva 75/324/CEE<sup>5</sup> del Consejo, enmendada por la Directiva 94/1/CE<sup>6</sup> de la Comisión

<sup>4</sup> Publicación de la OMS «Garantía de la calidad de los productos farmacéuticos. Recopilación de directivas y otros documentos. Volumen 2: Buenas prácticas de fabricación e inspección».

<sup>5</sup> Directiva 75/324/CEE del Consejo de la Unión Europea de 20 de mayo de 1975 sobre la armonización de las legislaciones de los Estados Miembros (de la Unión Europea) relativas a los generadores de aerosoles publicada en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas núm. L147 de 9.6.1975.

<sup>6</sup> Directiva 94/1/CE de la Comisión de las Comunidades Europeas de 6 de enero de 1994 que trata de la adaptación técnica de la Directiva 75/324/CEE del Consejo sobre la armonización de las legislaciones de los Estados Miembros (de la Unión Europea) relativas a los generadores de aerosoles, publicada en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas núm. L23 de 28.1.1994.

- para los recipientes a presión de baja capacidad que contengan gas (cartuchos de gas) del núm. ONU 2037 que contengan gases del núm. ONU 1965 hidrocarburos gaseosos en mezcla licuada: EN 417: 2003 Cartuchos metálicos para gases licuados del petróleo, no recargables, con o sin válvula, destinados a alimentar aparatos portátiles - Construcción, inspección, ensayos y marcado.

## **6.2.5 Disposiciones aplicables a los recipientes a presión “UN”**

Además de las disposiciones generales enunciadas en 6.2.1.1, 6.2.1.2, 6.2.1.3, 6.2.1.5 y 6.2.1.6, los recipientes a presión “UN” deben satisfacer las disposiciones de esta sección, incluyendo las normas en su caso.

***NOTA:** Con la autorización de la autoridad competente, se pueden utilizar, en su caso, las versiones más recientes publicadas de las normas indicadas.*

### **6.2.5.1 Disposiciones generales**

#### **6.2.5.1.1 Equipamiento de servicio**

Con la excepción de los dispositivos de descompresión, las válvulas, tubuladuras, accesorios y otros equipos sometidos a presión se deben diseñar y fabricar de forma que puedan resistir 1,5 veces la presión de prueba de los recipientes a presión.

El equipo de servicio debe disponerse y diseñarse de forma que se evite cualquier avería que pueda producir derrame del contenido del recipiente a presión en condiciones normales de manipulación o de transporte. La tubería colectora conectada a los obturadores de cierre debe ser suficientemente flexible para proteger a las válvulas y tuberías contra una ruptura por cizallamiento o una fuga del contenido del recipiente a presión. Las válvulas de llenado y de vaciado así como las tapas de protección se deben poder cerrarse con cerrojo para prevenir cualquier apertura intempestiva. Las válvulas deben protegerse como se establece en el 4.1.6.8 a) a d), o bien los recipientes a presión deben transportarse en un embalaje exterior que, preparado para el transporte, pueda superar la prueba de caída especificada en el 6.1.5.3 para el nivel de pruebas del grupo de embalaje I.

#### **6.2.5.1.2 Dispositivos de descompresión**

Cada recipiente a presión utilizados para el transporte del N° ONU 1013 dióxido de carbono o del N° ONU 1070 protóxido de nitrógeno, deben equiparse con un dispositivo de descompresión o, para los otros gases, como sea dispuesto por la autoridad competente del país de utilización, salvo si la instrucción de embalaje P200 del 4.1.4.1 lo prohíbe. Los recipientes criogénicos cerrados deben equiparse con dispositivos de descompresión conforme a 6.2.1.3.3.4 y 6.2.1.3.3.5. Los dispositivos de descompresión deben diseñarse de manera que impidan la entrada de cualquier cuerpo extraño, las fugas de gas y cualquier exceso peligroso de presión.

Si existen dispositivos de descompresión montados en recipientes a presión llenos de gas inflamable y unidos, en posición horizontal, por una tubería colectora, éstos se deben disponer de forma que se vacíen sin ningún obstáculo al aire libre y de forma que se impida que el gas que se escapa entre en contacto con el propio recipiente a presión en condiciones normales de transporte.

### **6.2.5.2 Diseño, construcción, controles y pruebas iniciales**

#### **6.2.5.2.1** Las siguientes normas se aplican al diseño, construcción, así como a los controles y a las pruebas iniciales de las botellas “UN”, salvo que las disposiciones relativas a la inspección y a la aprobación del sistema de evaluación de la conformidad que debe ser conformes al 6.2.5.6:

ISO 9809-1:1999	Botellas de gas – Botellas de gas recargables, 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 "UN".</i>
ISO 9809-2:2000	Botellas de gas – Botellas de gas recargables, 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 recargables y sin soldaduras – Diseño, construcción y ensayo – Parte 3: Botellas de acero normalizadas
ISO 7866:1999	Botellas de gas – Botellas de gas recargables, 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 "UN".</i> No se autorizará la aleación de aluminio 6351A-T6 o equivalente
ISO 11118:1999	Botellas de gas – Botellas de gas de acero no recargables – Especificación y métodos de ensayo
ISO 11119-1:2002	Botellas de gas composites – Especificaciones y métodos de ensayo – Parte 1: Botellas de gas zunchadas de material composite
ISO 11119-2:2002	Botellas de gas composites – Especificaciones y métodos de ensayo – Parte 2: Botellas de gas de composite reforzados con fibra y enteramente envueltas en una capa metálica que transmite la carga
ISO 11119-3 :2002	Botellas de gas composites – Especificaciones y métodos de ensayo – Parte 3: Botellas de gas de composite reforzados con fibra y enteramente envueltas en una capa no metálica que no transmite la carga

**NOTA 1:** En las normas arriba mencionadas las botellas de gas de composite deben diseñarse para una duración ilimitada de vida útil.

**2:** Después de los quince primeros años de servicio, las botellas de gas composite fabricadas conforme a las normas arriba mencionadas, pueden aprobarse para la prolongación del servicio por la autoridad competente responsable de su aprobación inicial, que tomará su decisión en base a las informaciones de las pruebas superadas proporcionadas por el fabricante, el propietario o el usuario.

#### 6.2.5.2.2

Las siguientes normas se aplican al diseño, construcción, así como a los controles y a las pruebas iniciales de los tubos “UN”, salvo que las disposiciones relativas a la inspección y a la aprobación del sistema de evaluación de la conformidad que deben ser conformes al 6.2.5.6:

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 3.000 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 los tubos "UN".</i>
----------------	---

#### 6.2.5.2.3

Las siguientes normas se aplican al diseño, construcción, así como a los controles y a las pruebas iniciales de las botellas de acetileno “UN” salvo que las disposiciones relativas a la inspección y a la aprobación del sistema de evaluación de la conformidad que deben ser conformes al 6.2.5.6:

Para el depósito de la botella:

ISO 9809-1:1999	Botellas de gas – Botellas de gas recargables, 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 "UN".</i>
ISO 9809-3:2000	Botellas de gas – Botellas de gas de acero recargables y sin soldaduras – Diseño, construcción y ensayo – Parte 3: Botellas de acero normalizadas
ISO 11118:1999	Botellas de gas – Botellas de gas de acero no recargables – Especificación y métodos de ensayo.

Para la masa porosa de las botellas:

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

#### 6.2.5.2.4

La siguiente norma se aplica al diseño, la construcción así como a las pruebas y a los controles iniciales de los recipientes criogénicos “UN” salvo las disposiciones relativas a la inspección del sistema de evaluación de conformidad y la aprobación que deben ser conformes al 6.2.5.6:

ISO 21029-1:2004	Recipientes criogénicos – Recipientes transportables aislados al vacío, de un volumen que no exceda de 1.000 litros – Parte 1: Concepción, fabricación, inspección y pruebas
------------------	--

#### 6.2.5.3

##### ***Materiales***

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

ISO 11114-1:1997	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

#### 6.2.5.4

##### ***Equipamiento de servicio***

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

ISO 11117:1998	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 recargables – Especificaciones y ensayos de tipo

#### 6.2.5.5

##### ***Controles y pruebas periódicas***

Las siguientes normas se aplican a la inspección y pruebas periódicas de botellas "UN":

ISO 6406:1992	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
ISO 11623 :2002	Botellas de gas transportables – Controles y ensayos periódicos de las botellas de gas de material composite

## **6.2.5.6      *Sistema de evaluación de la conformidad y aprobación para la fabricación de recipientes a presión***

### **6.2.5.6.1      *Definiciones***

A los efectos de esta presente sección se entiende por:

*Modelo tipo*, un modelo del recipiente a presión diseñado de acuerdo a una determinada norma aplicable a los recipientes a presión;

*Sistema de evaluación de conformidad*, un sistema para la aprobación por la autoridad competente que abarca la aprobación del fabricante, la aprobación del modelo tipo de un recipiente a presión, la aprobación del sistema de calidad del fabricante y la aprobación de los organismos de control;

*Verificar*, confirmar mediante un examen o efectuando pruebas objetivas que las prescripciones especificadas han sido respetadas.

### **6.2.5.6.2      *Disposiciones generales***

#### *Autoridad competente*

6.2.5.6.2.1      La autoridad competente que aprueba los recipientes a presión deberá aprobar asimismo el sistema de evaluación de la conformidad con el fin de asegurar que los recipientes a presión satisfacen las disposiciones del ADR. 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 6.2.5.8 y 6.2.5.9).

La autoridad competente del país de aprobación presentará a su homólogo en el país de uso, previa solicitud, pruebas demostrativas de que ha aplicado efectivamente el sistema de evaluación de la conformidad.

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

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

#### *Organismo de control*

6.2.5.6.2.4      El organismo de control debe ser aprobado por la autoridad competente para el control de recipientes a presión y deberá:

- a)      Disponer de personal con estructura organizativa, capacitado, competente y cualificado para la realización correcta de sus funciones técnicas;
- b)      Tener acceso a las instalaciones y al material necesario;
- c)      Actuar con imparcialidad y estar libre de toda influencia que pueda impedirlo;
- d)      Asegurar la confidencialidad comercial de las actividades comerciales y de las actividades protegidas por derechos exclusivos, ejercidos por los fabricantes y otros organismos;
- e)      Mantener una clara diferenciación entre las actividades de control propiamente dichas y otras actividades;
- f)      Implantar un sistema de calidad soportado por documentos;
- g)      Asegurar que las pruebas y controles previstos en las normas aplicables a los recipientes a presión y en el ADR sean realizadas correctamente; y
- h)      Mantener un sistema eficaz y apropiado de actas y registros de acuerdo con 6.2.5.6.6.

- 6.2.5.6.2.5 El organismo de control debe llevar a cabo la aprobación del modelo tipo, ensayo y control de la producción de recipientes a presión y su certificación, para asegurar la conformidad con la norma aplicable a los recipientes a presión (véase 6.2.5.6.4 y 6.2.5.6.5).

*Fabricante*

- 6.2.5.6.2.6 El fabricante debe:
- a) Implantar un sistema de calidad documentado, de acuerdo con 6.2.5.6.3;
  - b) Solicitar la aprobación de los modelos tipo conforme con 6.2.5.6.4;
  - c) Elegir un organismo de control entre la lista de organismos de control aprobados por la autoridad competente en el país de aprobación; y
  - d) Mantener registros de acuerdo con 6.2.5.6.6.

*Laboratorio de ensayo*

- 6.2.5.6.2.7 El laboratorio de ensayo debe:
- a) Disponer de una estructura organizativa y personal suficiente en número, con la competencia y cualificación necesarias; y
  - b) Disponer de instalaciones y del material necesario para efectuar las pruebas dispuestas en la norma de fabricación y que satisfagan los criterios del organismo de control.

6.2.5.6.3 *Sistema de calidad del fabricante*

- 6.2.5.6.3.1 El sistema de calidad debe incluir todos los elementos, prescripciones y disposiciones adoptados por el fabricante. Debe estar documentado de manera sistemática y ordenada en forma de principios, procedimientos e instrucciones escritas.

Debe, en particular, incluir descripciones adecuadas de los siguientes elementos:

- a) Estructura organizativa, responsabilidades del personal en lo que respecta al diseño y la calidad de los productos;
- b) Técnicas y procedimientos de control y de verificación del diseño y procedimientos que van a utilizarse en el diseño de los recipientes a presión;
- c) Instrucciones que se van a utilizar para la fabricación de los recipientes a presión, el control de calidad, la garantía de la calidad y el desarrollo de las operaciones;
- d) Registros de calidad, como informes de inspección, datos de ensayos y datos de calibración;
- e) Verificación por parte de la dirección de la eficacia del sistema de calidad mediante las verificaciones definidas en 6.2.5.6.3.2;
- f) Procedimiento describiendo la forma en que se satisfacen las exigencias de los clientes;
- g) Procedimiento de control de los documentos y su revisión;
- h) Medios de control de los recipientes a presión no conformes, de los componentes adquiridos, y de los materiales intermedios y finales; y
- i) Programas de formación y de los procedimientos de cualificación del personal.

6.2.5.6.3.2 Auditoría del sistema de calidad

El sistema de calidad debe ser evaluado inicialmente para asegurar que es conforme a las disposiciones del 6.2.5.6.3.1 y satisface a 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 el sistema de calidad. Los informes de las auditorías periódicas deben comunicarse al fabricante.

#### 6.2.5.6.3.3 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 6.2.5.6.3.1.

#### 6.2.5.6.4 *Procedimiento de aprobación*

##### *Aprobación inicial del modelo tipo*

6.2.5.6.4.1 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 6.2.5.6.3, 6.2.5.6.4.2 a 6.2.5.6.4.6 y 6.2.5.6.4.9.

6.2.5.6.4.2 Todo fabricante que desee fabricar recipientes a presión de acuerdo con las normas de recipientes a presión y con el ADR debe 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 6.2.5.6.4.9. Este certificado se pondrá a disposición de la autoridad competente del país de uso si ésta lo solicita.

6.2.5.6.4.3 Cada instalación de fabricación debe presentar una solicitud, en la que se debe incluir:

- a) Nombre y razón social del fabricante y, si la solicitud es presentada por un representante autorizado, también su nombre y razón social;
- 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) Organismo de control para la aprobación del modelo tipo;
- g) Documentación sobre la instalación de fabricación, tal como se especifica en 6.2.5.6.3.1 y
- h) Documentación técnica necesaria para la aprobación del modelo tipo, que permita comprobar que los recipientes a presión son conformes a las prescripciones de la norma de diseño aplicables a los recipientes a presión. La documentación técnica debe indicar el diseño y el método de fabricación y, en la medida en que convenga para la evaluación, debe dar la siguiente información:
  - i) la norma relativa al diseño de los recipientes a presión y a los planos de construcción y fabricación de estos mostrando los elementos y subconjuntos, si procede;
  - ii) las descripciones y explicaciones necesarias para comprender los planos y el uso previsto de los recipientes a presión;
  - iii) una lista de las normas necesarias para la definición completa del proceso de fabricación;

- iv) los cálculos del diseño y especificaciones del material; y
- v) los informes de las pruebas efectuadas para la aprobación del modelo tipo con descripción de los resultados de los exámenes y ensayos realizados de conformidad con 6.2.5.6.4.9.

6.2.5.6.4.4 De acuerdo con 6.2.5.6.3.2, se debe realizar una auditoría inicial a satisfacción de la autoridad competente.

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

6.2.5.6.4.6 Si después de la obtención de la aprobación, se introducen modificaciones en los datos comunicados de conformidad con el 6.2.5.6.4.3, la autoridad competente deberá ser de ello informada.

*Aprobaciones posteriores del modelo tipo*

6.2.5.6.4.7 Toda solicitud de aprobación del modelo tipo que se presente posteriormente debe satisfacer las disposiciones de 6.2.5.6.4.8 y 6.2.5.6.4.9, siempre que el fabricante esté en posesión de una aprobación inicial del modelo tipo. En ese caso y de acuerdo con 6.2.5.6.3, el sistema de calidad del fabricante debe haberse aprobado al tiempo de la aprobación inicial del modelo tipo y ser aplicable al nuevo modelo.

6.2.5.6.4.8 La solicitud debe 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 6.2.5.6.4.3 h).

*Procedimiento para la aprobación del modelo tipo*

6.2.5.6.4.9 El organismo de control debe:

- a) Examinar la documentación técnica para comprobar que:
  - i) el modelo tipo corresponde a las disposiciones pertinentes de la norma, y
  - ii) el lote de prototipos se ha fabricado de conformidad con la documentación técnica y es representativa del modelo tipo;
- b) Comprobar que se han efectuado los controles de producción según se exige en 6.2.5.6.5;
- c) Seleccionar recipientes a presión de un lote de prototipos de producción y supervisar las pruebas sobre estos prescritas para la aprobación del modelo tipo;
- d) Realizar o haber realizado el examen y las pruebas que se especifican en las normas para recipientes a presión, con objeto de 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 correcta y competentemente los exámenes y pruebas para la aprobación del modelo tipo.

Una vez realizadas las pruebas sobre el prototipo con resultados satisfactorios y satisfechas todas las prescripciones de 6.2.5.6.4, 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 modelo tipo.

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

#### 6.2.5.6.4.10 Modificación de los modelos tipo aprobados

El fabricante debe:

- a) bien informar a la autoridad competente para expedir la autorización de cualquier modificación que introduzca en el modelo tipo aprobado, cuando esas modificaciones no generen un nuevo modelo de recipiente, de acuerdo con la norma para recipientes a presión;
- b) bien solicitar una autorización complementaria del modelo tipo cuando dichas modificaciones generen un nuevo modelo de acuerdo con la norma para recipientes a presión. Esta aprobación adicional se dará en forma de adenda al certificado de aprobación del modelo tipo inicial.

#### 6.2.5.6.4.11 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.

#### 6.2.5.6.5 *Controles y certificación de la producción*

El organismo de control o su representante debe controlar y certificar cada uno de los recipientes a presión. El organismo de control seleccionado por el fabricante para el control y las pruebas durante la producción puede ser distinto del utilizado para las pruebas de aprobación del modelo tipo.

Cuando pueda demostrarse a satisfacción del organismo de control que el fabricante cuenta con inspectores capacitados y competentes, independientes de los procesos de fabricación, el control puede confiarse a esos inspectores. En ese caso, el fabricante debe mantener registros sobre la formación de los inspectores.

El organismo de control debe verificar que los controles realizados por el fabricante y las pruebas a que se han sometido los recipientes a presión, satisfacen plenamente la norma y a las disposiciones del ADR. Si en correlación con estos controles y pruebas se constata una no conformidad, la autorización para efectuar los controles por sus propios inspectores puede ser retirada al fabricante.

El fabricante debe formular una declaración de conformidad con el modelo tipo certificado, con el aval del organismo de control. La colocación de las marcas de certificación en el recipiente a presión se debe considerar como una declaración de conformidad a las normas aplicables así como a las disposiciones del sistema de evaluación de la conformidad y del ADR. El organismo de control debe colocar o delegar en el fabricante para que fije las marcas de certificación del recipiente a presión y la marca identificativa del organismo de control en cada uno de los recipientes a presión certificados.

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

#### 6.2.5.6.6 *Registros*

Los registros de las aprobaciones de los modelos tipo y de los certificados de conformidad deben conservarse por el fabricante y por el organismo de control durante un mínimo de 20 años.

## **6.2.5.7      *Sistema de aprobación del control y pruebas periódica de recipientes a presión***

### **6.2.5.7.1      *Definición***

A los efectos de esta sección se entiende:

“*Sistema de aprobación*”, un sistema de aprobación por la autoridad competente de un organismo encargado de hacer controles y pruebas periódicas de recipientes a presión (denominado en lo sucesivo "organismo de control y pruebas periódicas"), incluida la aprobación del sistema de calidad de ese organismo.

### **6.2.5.7.2      *Disposiciones generales***

#### *Autoridad competente*

6.2.5.7.2.1      La autoridad competente establecerá un sistema de aprobación para asegurar que los controles y las pruebas periódicas de los recipientes a presión se ajustan a lo dispuesto en el ADR. En los casos en que la autoridad competente que apruebe el organismo encargado de los controles y pruebas periódicas de un recipiente a presión no sea la autoridad competente del país que apruebe la fabricación de ese recipiente, las marcas del país que apruebe los controles y pruebas periódicas figurarán en el recipiente a presión (véase 6.2.5.8).

La autoridad competente del país de aprobación de los controles y pruebas periódicas facilitará, cuando se solicite, información que demuestre el cumplimiento de ese sistema de aprobación, incluidos los registros de los controles y pruebas periódicas, a su homóloga de un país de utilización.

La autoridad competente del país de aprobación podrá cancelar el certificado de aprobación descrito en 6.2.5.7.4.1 cuando disponga de pruebas de una no conformidad en el sistema de aprobación.

6.2.5.7.2.2      La autoridad competente puede delegar total o parcialmente sus funciones en el sistema de aprobación.

6.2.5.7.2.3      La autoridad competente se asegurará de que se disponga de una lista actualizada de los organismos aprobados de control y pruebas periódicas y de sus marcas de identidad.

#### *Organismos de control y de ensayos periódicos*

6.2.5.7.2.4      El organismo de control y pruebas periódicas deberá ser aprobado por la autoridad competente y deberá:

- a) disponer de personal con estructura organizativa apropiada, capacitado, formado, competente y cualificado para desempeñar satisfactoriamente sus funciones técnicas;
- b) tener acceso a las instalaciones y al material adecuados;
- c) actuar con imparcialidad y estar libre de toda influencia que pueda impedirlo;
- d) asegurar la confidencialidad de las actividades comerciales;
- e) mantener una clara diferenciación entre las funciones del organismo de control y pruebas periódicas propiamente dichas y otras funciones no relacionadas con ellas;
- f) utilizar un sistema de calidad documentado de conformidad con 6.2.5.7.3;
- g) solicitar la aprobación conforme al 6.2.5.7.4;
- h) asegurarse de que los controles y pruebas periódicas se hacen de conformidad con 6.2.5.7.5; y
- i) mantener un sistema eficaz y apropiado de los informes y de los registros de conformidad con 6.2.5.7.6.

### 6.2.5.7.3 *Sistema de calidad y auditorías del organismo de control y pruebas periódicas*

#### 6.2.5.7.3.1 Sistema de calidad

El sistema de calidad debe incluir todos los elementos, prescripciones y disposiciones adoptadas por el organismo de control y pruebas periódicas. Deberá estar documentado de manera sistemática y ordenada en forma de principios, procedimientos e instrucciones escritas.

En el sistema de calidad figurarán:

- a) una descripción de la estructura organizativa y de las responsabilidades;
- b) las instrucciones relativas a los controles y pruebas, el control de calidad y el aseguramiento de la calidad, y los procesos;
- c) los registros de evaluación de la calidad, como informes de inspección, datos de pruebas y de calibración, y los certificados;
- d) la verificación por parte de la dirección de la eficacia del sistema de calidad considerando los resultados de las auditorías efectuadas de acuerdo con 6.2.5.7.3.2;
- e) un procedimiento de control de los documentos y su revisión;
- f) un modo de rechazo de los recipientes a presión no conformes; y
- g) los programas de formación y los procedimientos de cualificación del personal.

#### 6.2.5.7.3.2 Auditorías

Se debe realizar una auditoría para asegurar que el organismo de control y pruebas periódicas y su sistema de calidad cumplen lo dispuesto en el ADR a satisfacción de la autoridad competente.

Se procederá a una auditoría como parte del procedimiento inicial de aprobación (véase 6.2.5.7.4.3). También podrá requerirse como parte del procedimiento para modificar una aprobación (véase 6.2.5.7.4.6).

Se harán auditorías periódicas, a satisfacción de la autoridad competente, para asegurar que el organismo de control y pruebas periódicas continuas cumpliendo las disposiciones del ADR.

Los resultados de la auditoría se notificarán al organismo de control y pruebas periódicas. En la notificación figurarán las conclusiones de la auditoría y cualesquiera acciones correctoras requeridas.

#### 6.2.5.7.3.3 Gestión del sistema de calidad

El organismo de control y pruebas periódicas mantendrá el sistema de calidad tal como se haya aprobado de manera que su estado sea satisfactorio y eficaz en todo momento.

El organismo de control y pruebas periódicas notificará a la autoridad competente que haya aprobado el sistema de calidad de todo cambio que prevea introducir en el mismo, de conformidad con el procedimiento para modificar una aprobación prescrito en 6.2.5.7.4.6.

### 6.2.5.7.4 *Procedimiento de aprobación de los organismos de control y pruebas periódicas*

#### Aprobación inicial

#### 6.2.5.7.4.1 El organismo que desee efectuar inspecciones y pruebas periódicas de recipientes a presión, de conformidad con las normas sobre éstos últimos y al ADR, deberá solicitar, obtener y conservar un certificado de aprobación expedido por la autoridad competente.

Esta aprobación por escrito deberá presentarse, cuando se solicite, a la autoridad competente de un país de utilización.

6.2.5.7.4.2 Cada organismo de control y pruebas periódicas deberá presentar una solicitud y en ella figurarán:

- a) El nombre y la dirección del organismo de control y pruebas periódicas y, cuando la solicitud esté presentada por un representante autorizado, también su nombre y dirección;
- b) La dirección de cada laboratorio que haga controles y pruebas periódicas;
- c) El nombre y el cargo de la persona o personas responsables del sistema de calidad;
- d) La designación de los recipientes a presión, los métodos de control y pruebas periódicas, y la indicación de las normas para recipientes a presión consideradas en el sistema de calidad;
- e) La documentación sobre cada laboratorio, el equipo y el sistema de calidad tal como se especifica en 6.2.5.7.3.1;
- f) Las cualificaciones y la formación del personal encargado de efectuar los controles y pruebas periódicas; y
- g) Información sobre cualquier rechazo de una solicitud de aprobación similar efectuada por cualquier otra autoridad competente.

6.2.5.7.4.3 La autoridad competente deberá:

- a) Examinar la documentación para comprobar que los procedimientos se ajustan a las exigencias de las normas sobre recipientes a presión y al ADR; y
- b) Efectuar una auditoría de conformidad con 6.2.5.7.3.2 para comprobar que los controles y pruebas se realizan tal como se prescribe en las normas sobre recipientes a presión y en el ADR, a satisfacción de la autoridad competente.

6.2.5.7.4.4 Una vez que se haya hecho la auditoría con resultado satisfactorio y se hayan cumplido todas las disposiciones aplicables de 6.2.5.7.4, se extenderá un certificado de aprobación. En él figurarán el nombre del organismo de control y pruebas periódicas, la marca registrada, la dirección de cada laboratorio, y los datos necesarios para la identificación de sus actividades aprobadas (designación de recipientes a presión, métodos de control y ensayo, y normas sobre dichos recipientes).

6.2.5.7.4.5 Si el organismo de control y ensayos periódicos no obtiene la aprobación, la autoridad competente deberá exponer por escrito detalladas de su negativa.

*Modificaciones en la aprobación de un organismo de control y pruebas periódicas*

6.2.5.7.4.6 Tras la aprobación, el organismo de control y pruebas periódicas deberá notificar a la autoridad competente que haya hecho esa aprobación cualquier cambio en la información presentada de acuerdo con 6.2.5.7.4.2, relativa a la aprobación inicial. Las modificaciones serán evaluadas para determinar si las disposiciones de las normas pertinentes sobre recipientes a presión y del ADR se cumplen. Podrá requerirse una auditoría de conformidad con 6.2.5.7.3.2. La autoridad competente aceptará o rechazará, por escrito, esas modificaciones y, en caso necesario, expedirá un certificado de aprobación modificado.

6.2.5.7.4.7 Previa solicitud, la autoridad competente comunicará a cualquier otra autoridad competente, la información relativa a las aprobaciones iniciales, a las modificaciones de las mismas y a su cancelación.

#### 6.2.5.7.5 *Control y pruebas periódicas y certificado de aprobación*

La colocación en un recipiente a presión de la marca del organismo de control y pruebas periódicas se considerará como una declaración de conformidad de dicho recipiente a las normas para recipientes a presión y a las disposiciones del ADR. El organismo de control y pruebas periódicas deberá colocar la marca del control y prueba periódica, incluida su marca identificativa, en cada recipiente a presión aprobado (véase 6.2.5.8.6).

Antes de que se pueda proceder al llenado de un recipiente a presión, el organismo de control y pruebas periódicas deberá emitir un certificado que declare que ese recipiente ha superado el control y la prueba periódica.

#### 6.2.5.7.6 *Registros*

El organismo de control y pruebas periódicas guardará registros de todos los controles y pruebas periódicas efectuados a recipientes a presión (tanto de los aceptados como de los rechazados), incluida la dirección del laboratorio, durante al menos 15 años.

El propietario del recipiente a presión deberá conservar un registro idéntico hasta el siguiente control y prueba periódica, a menos que el recipiente sea retirado definitivamente del servicio.

#### 6.2.5.8 *Marcado de los recipientes a presión recargables "UN"*

Los recipientes a presión recargables "UN" deben llevar, de forma clara y legible, las marcas de certificación "UN", operacionales y de fabricación. Estas marcas se deben fijar de modo permanente (por ejemplo, estampadas, grabadas o grabado químico) sobre el recipiente a presión. Se deben colocar en la ojiva, en el fondo superior o en el cuello del recipiente a presión o en alguna pieza permanentemente fija del recipiente a presión (por ejemplo, el collarín soldado o una placa resistente a la corrosión, soldada en la carcasa exterior del recipiente criogénico cerrado). Con excepción del símbolo "UN" para embalajes, el tamaño mínimo de las demás marcas es 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" es 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.

##### 6.2.5.8.1 Deben aplicarse las siguientes marcas de certificación:

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



Este símbolo sólo se pondrá en los recipientes a presión que sean conformes a las disposiciones del ADR para los recipientes a presión "UN".

- b) La norma técnica (por ejemplo, ISO 9809-1) utilizada para el diseño, construcción y ensayo;
- c) La o las letras que identifican al país de aprobación, conforme a los signos distintivos utilizados para la circulación internacional de vehículos automoviles por carretera;
- d) La marca de identificación o sello del organismo de control que haya sido registrada ante la autoridad competente del país que autoriza el marcado;
- e) La fecha de la inspección inicial: año (cuatro dígitos), seguido del mes (dos dígitos) separados por una barra oblicua (por ejemplo, "aaaa/mm").

##### 6.2.5.8.2 Deberán aplicarse las siguientes marcas operacionales:

- f) La presión de prueba en bar, precedida por las letras "PH" y seguida de las letras "BAR";

- g) La masa del recipiente a presión vacío, incluidas todas las partes integrantes no desmontables (por ejemplo, aro del cuello, aro del pie, etc.), en kilogramos, seguida de las letras "KG". Esta masa no debe incluir la masa de las válvulas, del capuchón de protección de la válvula, de los revestimientos o de la materia porosa en el caso del acetileno. La masa se expresará con tres cifras significativas redondeadas a la última cifra superior. Tratándose de botellas de menos de 1 kg, la masa se expresará con dos cifras significativas redondeadas a la última cifra superior. En el caso de los recipientes a presión para el n° ONU 1001 acetileno disuelto y para el n° ONU 3374 acetileno sin disolver, al menos un decimal debe ser indicado después de la coma, y para los recipientes a presión de menos de 1 kg., dos decimales después de la coma;
- h) El espesor mínimo garantizado de las paredes 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 de material composite ni los recipientes criogénicos cerrados;
- i) En el caso de los recipientes a presión para gases comprimidos, del n° ONU 1001 acetileno, disuelto, y del n° ONU 3374 acetileno, sin disolvente, la presión de servicio en bar, precedida por las letras "PW". En el caso de los recipientes criogénicos cerrados, la presión de servicio máxima admisible, precedida de las letras "PSMA";
- j) En el caso de los recipientes a presión para gases licuados y gases líquidos refrigerados, la capacidad de agua en litros expresada por un número con tres dígitos significativos redondeada a la última cifra inferior, seguidos de la letra "L". Si el valor de la capacidad de agua mínima o nominal es un entero, los dígitos que siguen a la coma serán despreciados;
- k) En el caso de los recipientes a presión para el N° ONU 1001 acetileno disuelto, la suma de la masa del recipiente vacío, las piezas y accesorios que no se retiran durante el llenado, del recubrimiento, el material poroso, el disolvente y el gas de saturación expresada por un número con tres cifras significativas redondeadas a la última cifra inferior y seguidas de las letras "KG". Al menos un decimal debe ser indicado después de la coma. Para los recipientes a presión de menos de 1 kg., la masa deberá expresarse por un número de dos cifras significativas redondeadas a la última cifra inferior;
- l) En el caso de los recipientes a presión para el N° ONU 3374 acetileno, sin disolver, la suma de la masa del recipiente vacío, las piezas y accesorios que no se retiran durante el llenado, del recubrimiento y el material poroso, expresada por un número con tres cifras significativas redondeadas a la última cifra inferior y seguidas de las letras "KG". Al menos un decimal debe ser indicado después de la coma. Para los recipientes a presión de menos de 1 kg., la masa deberá expresarse por un número de dos cifras significativas redondeada a la última cifra inferior.

#### 6.2.5.8.3

Deben aplicarse las siguientes marcas de fabricación:

- m) Identificación de la rosca de cilindro (por ejemplo, 25E) Esta marca no se exige a los recipientes criogénicos cerrados;
- 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 letras que identifican al país de fabricación, conforme a los signos distintivos utilizados para la circulación internacional de vehículos automoviles por carretera. 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 del acero (véase la norma ISO 11114-1:1997).




## 6.2.5.8.4

Las marcas anteriores se distribuirán en tres grupos:

- Las marcas de fabricación se encontrarán en el grupo superior y se distribuirán de forma consecutiva según la secuencia que se expone en 6.2.5.8.3.
- Las marcas operacionales del 6.2.5.8.2 deben aparecer en el grupo intermedio y la presión de ensayo (f) debe ir 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 6.2.5.8.1.

Ejemplo de las marcas inscritas sobre una botella de gas

(m) <b>25E</b>		(n) <b>D MF</b>		(o) <b>765432</b>	(p) <b>H</b>
(i) <b>PW200</b>		(f) <b>PH300BAR</b>		(g) <b>62,1KG</b>	(j) (h) <b>50L 5,8MM</b>
(a) 	(b) <b>ISO 9809-1</b>		(c) <b>F</b>	(d) <b>IB</b>	(e) <b>2000/12</b>

## 6.2.5.8.5

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. En el caso de los recipientes criogénicos cerrados, estas marcas pueden figurar en una placa separada, fijada a la carcasa exterior.

## 6.2.5.8.6

Además de las marcas precedentes, cada recipiente a presión recargable que satisface las disposiciones de control y pruebas periódicas del 6.2.5.5, deben figurar en cada recipiente:

- El/los carácter/es del signo distintivo del país que ha aprobado al organismo encargado de efectuar los controles y pruebas periódicas. El marcado no es obligatorio si este organismo es aprobado por la autoridad competente del país que haya aprobado la fabricación;
- La marca registrada del organismo de control aprobado para controles y pruebas periódicas por la autoridad competente;
- Los datos de los controles y de las pruebas periódicas, constituido por el año (dos cifras) seguido por el mes (dos cifras) separadas por una barra oblicua (c-a-d: "/"). El año se puede indicar por cuatro cifras.

Las marcas anteriormente citadas deben aparecer en el orden indicado.

## 6.2.5.8.7

Para las botellas de acetileno, con el acuerdo de la autoridad competente, la fecha de inspección periódica más reciente y el sello del organismo que ejecuto la inspección y las pruebas periódicas pueden grabarse sobre un anillo fijado a la botella por la válvula. Este anillo estará concebido de manera que sólo pueda quitarse al desmontar la válvula.

#### 6.2.5.9 *Marcas para los recipientes a presión no recargables "UN"*

Los recipientes a presión no recargables "UN" deben llevar de manera clara y legibles una marca de certificación así como las marcas específicas de los gases o de los recipientes a presión. Estas marcas deben fijarse de modo permanente (por ejemplo, estarcidas, estampadas, grabadas o grabado químico) sobre cada recipiente a presión. Salvo en el caso de que estén estarcidas, las marcas se colocarán en la ojiva, en el fondo superior o en el cuello del recipiente a presión o en alguna pieza permanentemente fija del recipiente a presión (por ejemplo, el collarín soldado). Salvo el símbolo "UN" para los embalajes y la marca "NO RECARGAR", el tamaño mínimo de las marcas es 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 símbolo "UN" para los embalajes el tamaño mínimo es 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.

6.2.5.9.1 Se deben colocar las marcas citadas en 6.2.5.8.1 a 6.2.5.8.3, exceptuadas las g), h) y m). El número de serie (o) puede ser reemplazado por el número del lote. Además, debe ser colocada la marca "NO RECARGAR" en letras de una altura mínima de 5 mm.

6.2.5.9.2 Se aplicarán las disposiciones de 6.2.5.8.4.

**NOTA:** *Según sea su tamaño, los recipientes a presión no recargables pueden sustituir esta marca por una etiqueta.*

6.2.5.9.3 Está permitido poner otras marcas en lugares distintos de la pared lateral 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.


## CAPITULO 6.3

### DISPOSICIONES RELATIVAS A LA CONSTRUCCIÓN DE EMBALAJES PARA MATERIAS DE LA CLASE 6.2 Y ENSAYOS A LOS QUE DEBEN SOMETERSE

**NOTA:** Las disposiciones del presente capítulo no son aplicables a los embalajes utilizados para el transporte de materias de la clase 6.2 de conformidad con la instrucción de embalaje P621 de 4.1.4.1.

#### 6.3.1 Generalidades

6.3.1.1 Un embalaje que satisfaga las disposiciones de la presente sección y de la sección 6.3.2 debe estar provisto de las marcas siguientes:

- a) el símbolo de la ONU para los embalajes: 
- b) el código que designe el tipo de embalaje de conformidad con las disposiciones de 6.1.2;
- c) la mención "CLASE 6.2";
- d) las dos últimas cifras del año de fabricación del embalaje;
- e) el nombre del Estado que autoriza la atribución de la marca, indicado por el signo distintivo previsto para los automóviles en el tráfico internacional;<sup>1</sup>
- f) el nombre del fabricante u otra marca de identificación del embalaje especificada por la autoridad competente y
- g) para los embalajes que satisfagan las disposiciones de 6.3.2.9, la letra "U", insertada inmediatamente a continuación de la mención indicada en el párrafo b) anterior.

Cada elemento marcado conforme a los apartados a) a g) deben estar claramente separados, por ejemplo por una barra oblícua o un espacio, de manera que sean fácilmente identificables.

#### 6.3.1.2 Ejemplo de marca:



4G/CLASE 6.2/01

S/SP-9989-ERIKSSON

6.3.1.1 a), b), c) y d)

6.3.1.1 e) y f)

6.3.1.3 Los fabricantes y distribuidores posteriores de embalajes deben suministrar las informaciones sobre los procedimientos a seguir así como una descripción de los tipos y dimensiones de los cierres (incluyendo las juntas necesarias) y cualquier otro componente necesario para asegurar que los bultos, tal y como se presentan al transporte, puedan superar las pruebas de comportamiento aplicables de este capítulo.

#### 6.3.2 Disposiciones relativas a los ensayos para los embalajes

6.3.2.1 En el caso de embalajes distintos de los utilizados para el transporte de animales y organismos vivos, deberán prepararse muestras de cada embalaje para realizar ensayos de acuerdo con las disposiciones de 6.3.2.2, sometiéndose después a los ensayos descritos en 6.3.2.4 a 6.3.2.6. Si la naturaleza del embalaje lo exige, se autorizarán una preparación y ensayos equivalentes, a condición de que se pueda demostrar que son como mínimo igual de eficaces.

6.3.2.2 Será necesario preparar muestras de cada embalaje para un transporte, si no se trata de una materia infecciosa líquida o sólida que deberá ser sustituida por agua o, cuando esté especificado un acondicionamiento a -18 °C, por una mezcla de agua/anticongelante. Cada recipiente primario deberá llenarse al 98% de su capacidad.

<sup>1</sup> Signo distintivo en circulación internacional previsto por la Convención de Viena sobre la circulación por carretera (Viena 1968)

### 6.3.2.3

#### Ensayos prescritos

Material					Ensayos prescritos				
Embalaje exterior			Embalaje interior		Véase 6.3.2.5				Véase 6.3.2.6
Cartón	Materias plásticas	Varios	Materias plásticas	Varios	a)	b)	c)	d)	
X			X			X	X		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 preparados para el transporte deberán someterse a los ensayos indicados en la tabla 6.3.2.3 en la cual los embalajes están clasificados, a efectos de ensayos, en función de las características de sus materiales. Para los embalajes exteriores, las secciones de la tabla remiten al cartón o a materiales análogos cuyo comportamiento puede modificarse rápidamente por la humedad, a las materias plásticas con riesgo de convertirse en frágiles a baja temperatura y otros materiales tales como los metales cuyo comportamiento no se modifica por efecto de la humedad o la temperatura. Cuando un recipiente primario y un embalaje secundario que constituya un embalaje interior sean de materiales distintos, será el material del recipiente primario el que determine el ensayo apropiado. Si el recipiente primario está constituido por dos materiales, será el material más susceptible de sufrir daños el que determinará el ensayo apropiado.

### 6.3.2.5

a) Las muestras deberán someterse a ensayos de caída libre desde una altura de 9 m sobre una superficie rígida, inelástica, plana y horizontal. Si tienen la forma de una caja, se harán caer sucesivamente cinco muestras:

- de plano sobre el fondo,
- de plano sobre la parte superior,
- de plano sobre el lado largo,
- de plano sobre el lado corto,
- sobre una esquina.

Si tienen la forma de un bidón, se harán caer sucesivamente tres muestras:

- en diagonal sobre la junta superior, estando el centro de gravedad situado directamente encima del punto de impacto,
- en diagonal sobre la junta inferior,
- de plano sobre el lado.

Después de la serie de caídas indicada, no deberá apreciarse ninguna fuga del recipiente o de los recipientes primarios que deberán permanecer protegidos por un material absorbente en el embalaje secundario;

**NOTA:** La muestra deberá soltarse en la posición indicada, pero se admite que, por razones relativas a la aerodinámica, el impacto no se produzca en esta posición.

- La muestra deberá someterse a una aspersión de agua que simule la exposición a una precipitación aproximada de 5 cm por hora durante un período mínimo de 1 hora. A continuación, deberá someterse a la prueba prevista en el párrafo a);
- La muestra deberá acondicionarse en una atmósfera a -18° C durante 24 horas como mínimo y someterse a la prueba descrita en el párrafo a) en los 15 minutos siguientes a su retirada de esta atmósfera. Si la muestra contiene nieve carbónica, la duración del acondicionamiento podrá reducirse a 4 horas;
- Si el embalaje está pensado para contener nieve carbónica, convendrá proceder a una prueba suplementaria, añadida a las especificadas en los párrafos a), b) o c). Deberá almacenarse una muestra para que la nieve carbónica se disipe por completo, sometiéndola después a la prueba descrita en el párrafo a).

- 6.3.2.6 Los embalajes que tengan un peso bruto de 7 kg o menos deberán someterse a los ensayos descritos en el párrafo a) siguiente y los que tengan un peso bruto superior a 7 kg a los ensayos del párrafo b) siguiente:
- a) Deberán colocarse muestras sobre una superficie plana y dura. Una barra cilíndrica de acero, con un peso mínimo de 7 kg, un diámetro no superior 38 mm y cuya extremidad de impacto tenga un radio de 6 mm como máximo, deberá soltarse verticalmente en caída libre desde una altura de 1 m, medida desde la extremidad de impacto al área de impacto de la muestra. Deberá colocarse una muestra sobre su base y una segunda muestra perpendicularmente a la posición adoptada para la primera. En ambos casos, será necesario orientar la barra de acero de tal manera que golpee al recipiente o recipientes primarios. Después de cada impacto, será aceptable la perforación del embalaje secundario a condición de que no exista ninguna fuga procedente del recipiente o recipientes primarios;
  - b) Las muestras deberán caer sobre la extremidad de una barra de acero cilíndrica que deberá estar colocada verticalmente sobre una superficie plana y dura. La barra deberá tener un diámetro de 38 mm y, en la extremidad superior, su radio no deberá ser superior a 6 mm. La barra deberá sobresalir de la superficie una distancia igual como mínimo a la que separe el recipiente o recipientes primarios de la superficie externa del embalaje exterior y, en todo caso, 200 mm como mínimo. Deberá dejarse caer una muestra en caída libre vertical desde una altura de 1 m medida a partir de la punta de la barra de acero. Otra muestra deberá dejarse caer desde la misma altura perpendicularmente a la posición ocupada por la primera. En ambos casos, la posición del embalaje deberá ser tal que la barra de acero perfora el recipiente o recipientes primarios. Después de cada impacto, no deberá haber ninguna fuga procedente del recipiente o recipientes primarios.
- 6.3.2.7 La autoridad competente podrá permitir la realización de ensayos selectivos de embalajes que sólo difieran en aspectos poco importantes de un modelo ya probado, por ejemplo, embalajes que contengan otros embalajes interiores de tamaño más pequeño o de peso neto más pequeño o incluso embalajes tales como bidones, sacos y cajas que tengan una o varias dimensiones exteriores ligeramente reducidas.
- 6.3.2.8 A condición de que se obtenga un nivel de comportamiento equivalente, se autorizarán las modificaciones siguientes de recipientes primarios colocados en el embalaje secundario sin que sea necesario someter el bulto completo a nuevos ensayos:
- a) podrán utilizarse recipientes primarios de dimensiones equivalentes o inferiores a las de recipientes primarios probados, siempre que:
    - i) el diseño de los recipientes primarios sea análogo al de los recipientes primarios probados (por ejemplo, forma: redonda, rectangular, etc.);
    - ii) el material de construcción del recipiente primario (vidrio, materia plástica, metal, etc.) ofrezca una resistencia a las fuerzas de impacto y de apilado igual o superior a la del recipiente primario probado inicialmente;
    - iii) los recipientes primarios tengan aberturas de dimensiones iguales o inferiores y cuyo principio de cierre sea el mismo (por ejemplo, tapa roscada, tapa encajada, etc.);
    - iv) se utilice un material de relleno suplementario en cantidad suficiente para llenar los espacios vacíos e impedir todo movimiento apreciable de los recipientes primarios; y
    - v) los recipientes primarios estén orientados de la misma manera en el embalaje secundario que en el bulto probado;
  - b) Se podrá utilizar un número más pequeño de recipientes primarios probados u otros tipos de recipientes primarios definidos en el párrafo a) anterior, a condición de que se añada un relleno suficiente para llenar el espacio o espacios vacíos y para impedir todo desplazamiento apreciable de los recipientes primarios.

- 6.3.2.9 Los recipientes interiores de todos los tipos podrán reunirse en un embalaje intermedio (secundario) y transportarse sin ser sometidos a ensayos del embalaje exterior, en las condiciones siguientes:
- a) el conjunto embalaje intermedio/embalaje exterior deberá haber sido sometido con éxito a los ensayos de caída previstos en 6.3.2.3, con recipientes interiores frágiles (por ejemplo, vidrio);
  - b) el peso bruto total combinado de los recipientes interiores no deberá ser superior a la mitad del peso bruto de los recipientes interiores utilizados para los ensayos de caída indicadas en el párrafo a) anterior;
  - c) el espesor del relleno entre los recipientes interiores entre sí y entre éstos y el exterior del embalaje intermedio no deberá ser inferior a los espesores correspondientes en el embalaje que se haya sometido a los ensayos iniciales; en el caso de que en el ensayo inicial se haya utilizado un solo recipiente interior, el espesor del relleno entre los recipientes interiores no deberá ser inferior al del relleno entre el exterior del embalaje intermedio y el recipiente interior en el ensayo inicial. Si se utilizan recipientes interiores en menor número o de tamaño más pequeño, respecto a las condiciones de la prueba de caída, se deberá utilizar material de relleno suplementario para llenar los huecos;
  - d) el embalaje exterior deberá haber sido sometido con éxito a la prueba de apilado prevista en 6.1.5.6, en vacío. El peso total de los bultos idénticos deberá ser función del peso combinado de los recipientes interiores utilizados en la prueba de caída del párrafo a) anterior;
  - e) los recipientes interiores que contengan líquidos, deberán estar rodeados de una cantidad suficiente de material absorbente para absorber la totalidad del líquido contenido en los recipientes interiores;
  - f) los embalajes exteriores destinados a contener recipientes interiores para líquidos y que no sean estancos a los líquidos y los que estén destinados a contener recipientes interiores para materias sólidas y que no sean estancos a materias pulverulentas, deberán estar provistos de un dispositivo destinado a impedir cualquier derramamiento de líquido o de sólido en caso de fuga, bajo la forma de un forro estanco, de un saco de material plástico o de otro medio cualquiera igualmente eficaz.
  - g) Además de las marcas dispuestas en los párrafos 6.3.1.1 a) a f), los embalajes se deben marcar conforme a las disposiciones del 6.3.1.1 g).

### **6.3.3 Acta de la prueba**

- 6.3.3.1 Se debe establecer un acta de la prueba y ponerla a disposición de los usuarios del embalaje, que comporte al menos las indicaciones siguientes:

1. Nombre y dirección del laboratorio de ensayo;
2. Nombre y dirección del peticionario (si necesario);
3. Número de identificación único del acta de la prueba;
4. Fecha del acta de la prueba;
5. Fabricante del embalaje;
6. Descripción del modelo tipo de embalaje (por ejemplo, dimensiones, materiales, cierres, espesor de pared, etc.) incluyendo el método de fabricación (por ejemplo, moldeo por soplado), pudiendo incluirse dibujos y/o fotografías;
7. Capacidad máxima;
8. Características del contenido de la prueba, por ejemplo viscosidad y densidad relativa para los líquidos y granulometría para los sólidos;
9. Descripción y resultados de la prueba;
10. El acta de la prueba debe firmarse indicando el nombre y cargo del firmante.

- 6.3.3.2 En el acta de la prueba se debe declarar que el embalaje listo para el transporte se ha ensayado conforme a las disposiciones aplicables a este capítulo y que el uso de otros métodos de embalaje o de otros elementos de embalaje pueden invalidar el acta. Se debe poner a disposición de la autoridad competente un ejemplar del acta de la prueba.

## **CAPÍTULO 6.4**

### **DISPOSICIONES RELATIVAS A LA CONSTRUCCIÓN, ENSAYO Y APROBACIÓN DE LOS BULTOS Y MATERIALES DE LA CLASE 7**

#### **6.4.1 (Reservado)**

#### **6.4.2 Disposiciones generales**

- 6.4.2.1 El bulto deberá estar diseñado de manera que pueda ser transportado 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 vehículo durante el transporte.
- 6.4.2.2 El diseño deberá ser de naturaleza tal que ningún dispositivo de enganche que pueda llevar el bulto para izarlo no falle cuando se utilice debidamente, y que, en caso de fallo, el bulto continúe satisfaciendo las restantes disposiciones del presente anexo. En el diseño, deberá tenerse 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 la superficie exterior para operaciones de izado, deberán estar diseñados para soportar la masa total del bulto, de conformidad con las disposiciones establecidas en 6.4.2.2, o se puedan desmontar o dejarse inoperantes durante el transporte.
- 6.4.2.4 En la medida de lo posible, las superficies externas del embalaje deberán estar 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 deberá diseñar 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 deberán estar 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 y sus componentes o estructuras deberán 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 deberán protegerse contra toda manipulación no autorizada.
- 6.4.2.10 En el diseño del bulto, deberán tenerse en cuenta las temperaturas y las presiones ambiente que probablemente se den durante el transporte en condiciones rutinarias.
- 6.4.2.11 En lo referente a materiales radiactivos que tengan otras propiedades peligrosas, el modelo del bulto deberá tener en cuenta esas propiedades (véase 2.1.3.5.3 y 4.1.9.1.5).
- 6.4.2.12 Los fabricantes y distribuidores ulteriores de embalajes deben suministrar las informaciones sobre los procedimientos a seguir así como una descripción de los tipos y dimensiones de los cierres (incluyendo las uniones necesarias) y cualquier otro componente necesario para asegurar que los bultos, tal y como se presentan al transporte, puedan superar las pruebas de comportamiento aplicables a este capítulo.

#### **6.4.3 (Reservado)**

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

Los bultos exceptuados deberán diseñarse de conformidad con las disposiciones especificadas en 6.4.2.

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

6.4.5.1 Los bultos industriales de los tipos IP-1, IP-2 y IP-3 (BI-1, BI-2 y BI-3) deberán satisfacer las disposiciones enunciadas en 6.4.2 y 6.4.7.2.

6.4.5.2 Para ser calificado como bulto de tipo IP-2 (BI-2), el bulto deberá diseñarse, además, de modo que si se le somete a los ensayos especificados en 6.4.15.4 y 6.4.15.5, se impida:

- a) la pérdida o dispersión del contenido radiactivo; y
- b) un aumento de más de un 20% de intensidad máxima del nivel de radiación en cualquier superficie externa del bulto.

6.4.5.3 Un bulto de tipo IP-3 (BI-3) deberá satisfacer todas las disposiciones especificadas en 6.4.7.2 a 6.4.7.15.

#### **6.4.5.4 Disposiciones alternativas aplicables a los bultos de los tipos IP-2 e IP-3 (BI-2 y BI-3).**

6.4.5.4.1 Los bultos pueden utilizarse como bultos del tipo IP-2 (BI-2) siempre que:

- a) Satisfagan las disposiciones de 6.4.5.1;
- b) Se diseñen según las normas prescritas en el capítulo 6.1 o según disposiciones que sean como mínimo equivalentes a ellas; y
- c) Cuando se sometan a los ensayos especificados en el capítulo 6.1 para los grupos de embalaje I o II de las Naciones Unidas, impidan:
  - i) pérdida o dispersión del contenido radiactivo y
  - ii) un aumento de más de un 20% de intensidad máxima del nivel de radiación en cualquier superficie externa del bulto.

6.4.5.4.2 Los contenedores-cisterna y las cisternas portátiles pueden utilizarse como bultos industriales de los tipos IP-2 o IP-3 siempre que:

- a) Satisfagan las disposiciones de 6.4.5.1;
- b) Estén diseñados según las normas prescritas en los capítulos 6.7 o 6.8 o según disposiciones que sean como mínimo equivalentes a ellas y puedan resistir una presión de ensayo de 265 kPa; y
- c) Estén diseñados de manera que todo blindaje adicional incorporado sea capaz de resistir los esfuerzos estáticos y dinámicos resultantes de una manipulación normal y de las condiciones rutinarias de transporte y de impedir un aumento de más de un 20% de intensidad máxima del nivel de radiación en cualquier superficie externa de los contenedores-cisterna o cisternas portátiles.

6.4.5.4.3 Las cisternas, que no sean contenedores-cisternas o cisternas portátiles también pueden utilizarse como bultos de los tipos IP-2 ó IP-3 (BI-2 ó BI-3) para transportar materiales LSA-I y LSA-II (BAE-I y BAE-II) bajo forma líquida y gaseosa, de conformidad con lo indicado en la tabla 4.1.9.2.4, a condición de que cumplan normas que sean como mínimo equivalentes a las dispuestas en 6.4.5.4.2.

6.4.5.4.4 Los contenedores pueden utilizarse también como bultos industriales de los tipos IP-2 ó IP-3, siempre que:

- a) El contenido radiactivo se limite a materiales sólidos;
- b) Satisfagan las disposiciones de 6.4.5.1 y



- c) Estén diseñados de conformidad con los requisitos prescritos en el documento ISO 1496-1-1990: "Contenedores de la serie 1 - Especificaciones y ensayos - Parte 1: Contenedores para uso general" 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) toda pérdida o dispersión del contenido radiactivo y
  - ii) un aumento de más de un 20% de intensidad máxima del nivel de radiación en cualquier superficie externa de los contenedores.

6.4.5.4.5 Los recipientes intermedios para granel metálicos pueden también utilizarse como bultos industriales de los tipos IP-2 ó IP-3 (BI-2 ó BI-3), siempre que:

- a) Satisfagan las disposiciones especificadas en 6.4.5.1 y
- b) Estén diseñados según las normas prescritas en el capítulo 6.5 para los grupos de embalaje I ó II y de modo que si se someten a los ensayos prescritos en ese capítulo, y realizando el ensayo de caída en las condiciones más adversas, se impida:
  - i) toda pérdida o dispersión del contenido radiactivo y
  - ii) un aumento de más de un 20% de intensidad máxima del nivel de radiación en cualquier superficie externa de los grandes recipientes para granel.

#### **6.4.6 Disposiciones relativas a los bultos que contienen hexafluoruro de uranio**

6.4.6.1 Los bultos diseñados para contener hexafluoruro de uranio deben satisfacer las disposiciones del ADR relativas a las propiedades radiactivas y fisionables de los materiales. Salvo en los casos previstos en 6.4.6.4, el hexafluoruro de uranio en cantidad igual o superior a 0,1 kg. se deberá embalar y transportar de conformidad con las disposiciones del documento ISO 7195:1993, "Embalaje del hexafluoruro de uranio (UF<sub>6</sub>) con vistas a su transporte" y con las disposiciones especificadas en 6.4.6.2 y 6.4.6.3.

6.4.6.2 Todo bulto diseñado para contener 0,1 kg. o una cantidad superior de hexafluoruro de uranio deberá diseñarse de manera que satisfaga las siguientes disposiciones:

- a) Superar el ensayo estructural especificado en 6.4.21.5, sin que se produzcan fugas ni tensiones inaceptables, según se indica en el documento ISO 7195:1993;
- b) Superar el ensayo de caída libre especificado en 6.4.15.4 sin que resulte pérdida o dispersión del hexafluoruro de uranio y
- c) Superar el ensayo térmico 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 o reducción 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 según disposiciones internacionales o nacionales distintas de las prescritas en la norma ISO 7195:1993 a condición de que se mantenga un nivel de seguridad equivalente;
- b) Los bultos estén diseñados para resistir una presión de ensayo inferior a 2,76 MPa sin que resulten fugas ni tensiones inaceptables, como se especifica en 6.4.21.5; o
- c) tratándose de bultos diseñados para contener 9.000 Kg. o una cantidad superior de hexafluoruro de uranio, los bultos no satisfagan el requisito especificado en el apartado 6.4.6.2 c).

En cualquier otro aspecto se deben satisfacer las disposiciones del 6.4.6.1 al 6.4.6.3.

#### **6.4.7 Disposiciones relativas a los bultos del tipo A**

- 6.4.7.1 Los bultos del tipo A deberán diseñarse para que satisfagan las disposiciones generales especificadas en 6.4.2 más las que figuran en 6.4.7.2 a 6.4.7.17.
- 6.4.7.2 La menor dimensión exterior del bulto no deberá ser inferior a 10 cm.
- 6.4.7.3 Todo bulto deberá llevar 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 la fijación del bulto deberán estar diseñados de manera que, en condiciones normales y accidentales de transporte, las fuerzas actuantes en dichos dispositivos no disminuyan la capacidad del bulto para cumplir las disposiciones del ADR.
- 6.4.7.5 Al diseñar los bultos, se deberán tener en cuenta respecto de los componentes del embalaje las temperaturas comprendidas entre -40 °C y +70 °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 fabricación deberán ajustarse a normas nacionales o internacionales o a otras normas aceptables para la autoridad competente.
- 6.4.7.7 El diseño deberá comprender un sistema de contención firmemente cerrado, con un cierre de seguridad que no pueda abrirse involuntariamente ni por efecto de 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 deberá tener en cuenta, 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, deberán ir alojadas dentro de un receptáculo capaz de retener todo escape 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, deberá estar diseñado de manera que resulte imposible que este 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 deberán diseñarse de tal manera que, si se someten a los ensayos especificados en 6.4.15, se impida:
- a) toda pérdida o dispersión del contenido radiactivo; y
  - b) un aumento de más de un 20% de intensidad máxima del nivel de radiación en cualquier superficie externa del bulto.
- 6.4.7.15 En el diseño de los bultos destinados a 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.

*Bulto de tipo A diseñados para contener líquidos*

- 6.4.7.16 Un bulto de tipo A diseñado para contener materias radiactivas líquidas deberá además:
- a) Satisfacer las disposiciones prescritas en 6.4.7.14 a) si los bultos se someten a los ensayos especificados en 6.4.16; y
  - b)
    - i) o bien 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;
    - ii) o bien 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.

*Bulto de tipo A diseñados para contener gas*

- 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 Disposiciones relativas a los bultos del tipo B(U)**

- 6.4.8.1 Los bultos del tipo B(U) deberán diseñarse para satisfacer las disposiciones de 6.4.2 y 6.4.7.2 a 6.4.7.15 bajo reserva de 6.4.7.14 a) y, además, las disposiciones especificadas en 6.4.8.2 a 6.4.8.15.

- 6.4.8.2 El bulto deberá diseñarse de modo que, en las condiciones ambientes descritas en 6.4.8.5 y 6.4.8.6, 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 las disposiciones de contención y blindaje si se deja abandonado durante un periodo de una semana. Se deberá prestar una especial atención a los efectos del calor que puedan:

- a) modificar 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 fusión del material de blindaje contra las radiaciones;
- c) o bien, en combinación con la humedad, acelerar la corrosión.

- 6.4.8.3 El bulto deberá diseñarse de tal manera que a la temperatura ambiente especificada en 6.4.8.5 y en ausencia de irradiación solar, la temperatura de las superficies accesibles no exceda de 50 °C, a menos que el bulto se transporte según la modalidad de uso exclusivo.

- 6.4.8.4 La temperatura máxima en todas las superficies fácilmente accesibles durante el transporte de un bulto bajo uso exclusivo no deberá exceder de 85 °C en ausencia de irradiación solar en las condiciones de ambiente especificadas en 6.4.8.5. Se podrá tener en cuenta el uso de barreras o pantallas destinadas a proteger a las personas, sin necesidad de someter dichas barreras o pantallas a ensayos.

- 6.4.8.5 Se supondrá que la temperatura ambiente es de 38 °C.

- 6.4.8.6 Las condiciones de irradiación solar deben ser las que se indican en la tabla 6.4.8.6.

**Tabla 6.4.8.6: Condiciones de irradiación solar**

Caso	Forma y posición de la superficie	Irradiación solar para 12 horas por día en W/m <sup>2</sup>
1	Superficies planas transportadas horizontalmente boca abajo	0
2	Superficies planas transportadas horizontalmente boca arriba	800
3	Superficies transportadas verticalmente	200 <sup>a</sup>
4	Otras superficies (no horizontales) transportadas boca abajo	200 <sup>a</sup>
5	Todas las demás superficies	400 <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Se puede utilizar igualmente una función sinusoidal adoptando un coeficiente de absorción y despreciando los efectos de la posible reflexión de objetos contiguos.

6.4.8.7 Un bulto provisto de protección térmica para satisfacer las disposiciones del ensayo térmico especificado en 6.4.17.3 deberán diseñarse de tal manera que dicha protección conserve su eficacia si los bultos se someten a los ensayos especificados en 6.4.15 y en los párrafos a) y b) o b) y c) de 6.4.17.2, según proceda. La eficacia de esta protección en el exterior del bulto no deberá resultar insuficiente en caso de desgarramiento, corte, arrastre, abrasión o manipulación brusca.

6.4.8.8 El bulto deberá diseñarse de tal manera que, si se le somete a:

- a) los ensayos especificados en 6.4.15, la pérdida del contenido radiactivo no sea superior a  $10^{-6} A_2$  por hora; y
- b) a los ensayos especificados en 6.4.17.1, 6.4.17.2 b) y 6.4.17.3 y 6.4.17.4, y
  - i) de 6.4.17.2 c) cuando el bulto tenga una masa no superior a 500 Kg., una densidad general no superior a 1.000 kg/m<sup>3</sup> basándose en las dimensiones exteriores y un contenido radiactivo superior a 1.000 A<sub>2</sub>, que no esté constituido por materiales radiactivos en forma especial, o
  - ii) de 6.4.17.2 a), para todos los demás bultos,

satisfagan las disposiciones siguientes:

- 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 ni a A<sub>2</sub> para todos los demás radionucleidos.

Para las mezclas de radionucleidos diferentes, deberán aplicarse las disposiciones de 2.2.7.7.2.4 a 2.2.7.7.2.6, excepto 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 a) anterior, deberán tenerse en cuenta en la evaluación los límites de contaminación externa previstas en 4.1.9.1.2.

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

6.4.8.10 El cumplimiento de los límites admisibles para la liberación de actividad no deberá depender del empleo de filtros ni de un sistema mecánico de refrigeración.

6.4.8.11 El bulto no deberá llevar 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 ensayos especificados en 6.4.15 y 6.4.17.

6.4.8.12 El bulto deberá diseñarse de manera que si se encuentra a la presión normal de trabajo máxima y se somete 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 las disposiciones aplicables.

- 6.4.8.13 El bulto no deberá tener una presión normal de trabajo máxima superior a una presión manométrica de 700 kPa.
- 6.4.8.14 *(Reservado)*
- 6.4.8.15 El bulto deberá diseñarse para un intervalo de temperaturas ambiente de -40 °C y +38 °C.
- 6.4.9 Disposiciones relativas a los bultos del tipo B(M)**
- 6.4.9.1 Los bultos del tipo B(M) deberán satisfacer las disposiciones relativas a los bultos del tipo B(U) especificadas en 6.4.8.1, con la salvedad de que para los bultos destinados exclusivamente al transporte 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 especificadas en 6.4.7.5, 6.4.8.5, 6.4.8.6 y 6.4.8.9 a 6.4.8.15. Sin embargo deberán ser respetadas, en la medida de lo posible, las disposiciones relativas a los bultos del tipo B(U) especificadas en 6.4.8.9 a 6.4.8.15.
- 6.4.9.2 Se podrá autorizar durante el transporte un venteo intermitente de los bultos del tipo B(M), a condición de que los controles operacionales para el venteo sean aceptables para las autoridades competentes.
- 6.4.10 Disposiciones 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 6.4.7.2 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 6.4.8.6, 6.4.8.10 a 6.4.8.15, y también en 6.4.10.2 a 6.4.10.4.
- 6.4.10.2 Los bultos deben satisfacer los criterios de evaluación prescritos para los ensayos en 6.4.8.8 b) y en 6.4.8.12 después de su enterramiento en un medio definido por una conductividad térmica de  $0,33 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$  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:
- Los ensayos especificados en 6.4.15, la pérdida de su contenido radiactivo no sea superior a  $10^{-6} \text{ A}_2$  por hora; y
  - las secuencias de ensayo indicadas en 6.4.20.1, 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  $10 \text{ A}_2$  para el criptón 85 y a  $\text{A}_2$  para todos los demás radionucleidos.
- Cuando se trate de mezclas de radionucleidos diferentes, se aplicarán las disposiciones que figuran en 2.2.7.7.2.4 a 2.2.7.7.2.6, salvo que para el criptón 85 puede utilizarse un valor efectivo de  $\text{A}_2$  (i) igual a  $10 \text{ A}_2$ . 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 Disposiciones relativas a los bultos que contengan sustancias fisionables**
- 6.4.11.1 Las sustancias fisionables deberán transportarse de modo que:
- 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 infiltración o escape de agua de los bultos;
- ii) la disminución de eficacia de los moderadores o absorbentes neutrónicos incluidos en los bultos;
- iii) la redistribución del contenido bien en el interior del bulto o como consecuencia de un escape de sustancias del mismo;
- iv) la disminución del espacio entre bultos o dentro de los bultos;
- v) la inmersión de los bultos en agua o su hundimiento en la nieve; y
- vi) los cambios de temperatura; y
- b) Satisfagan las disposiciones:
  - i) del 6.4.7.2 los bultos que contengan materias fisionables;
  - ii) prescritas en otras partes del ADR en relación con las propiedades radiactivas de los materiales; y
  - iii) especificadas 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 enunciadas a continuación en 1. a 4., quedan exceptuadas de la disposición relativa al transporte en bultos que cumplan las disposiciones de 6.4.11.3 a 6.4.11.12, así como de otras disposiciones del ADR aplicables a las sustancias fisionables. Sólo se permite un tipo de exención 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 los valores *X* e *Y* son los expresados en la tabla más abajo indicada, el tamaño externo más pequeño de cada bulto sea de al menos 10 cm. y que:

- i) cada bulto no contenga más de 15 gr. de sustancias fisionables; para las materias no embaladas, esta limitación de cantidad se aplicará a la remesa transportada en o sobre el vehículo o
- ii) las sustancias fisionables sean soluciones o mezclas hidrogenadas homogéneas en las cuales la razón de nucleidos fisionables a hidrógeno sea inferior al 5% en masa o
- iii) no haya más de 5 gr. de sustancias fisionables en un volumen cualquiera de 10 l. de material

Ni el berilio ni el deuterio deberán estar presentes en cantidades que sobrepasen un 1% de los límites de masa aplicables por envío que se indican en la tabla 6.4.11.2, excepto para el deuterio en concentraciones naturales en hidrógeno.

- b) El uranio enriquecido en uranio-235 hasta un máximo del 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 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 del 2% en masa, con un contenido total de plutonio y uranio-233 que no exceda de 0,002% de la masa de uranio y 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 del 20% en masa podrá ser plutonio-239, plutonio-241 o cualquier combinación de ambos radionucleidos.

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

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

- 6.4.11.3 En caso de que se conozca 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 deberán efectuarse suponiendo que cada parámetro desconocido tiene el valor que corresponda a la multiplicación máxima de neutrones compatible con las condiciones y los parámetros conocidos en estas evaluaciones.
- 6.4.11.4 Para el combustible nuclear irradiado, las evaluaciones previstas en 6.4.11.7 a 6.4.11.12 deberán basarse en una composición isotópica que se haya demostrado que corresponde:
- A la multiplicación máxima de neutrones durante el historial de irradiación; o
  - A una estimación conservadora de la multiplicación de neutrones a efectos de evaluar los bultos. Después de la irradiación y antes de la expedición, deberá efectuarse una medición para confirmar si el valor de la composición isotópica es conservador.
- 6.4.11.5 El bulto, después de ser sometido a los ensayos especificados en 6.4.15, deberá impedir la entrada de un cubo de 10 cm.
- 6.4.11.6 El bulto deberá diseñarse para una temperatura ambiente comprendida entre -40 °C y +38°C, a menos que la autoridad competente disponga otra cosa en el certificado de aprobación del diseño del bulto.
- 6.4.11.7 Para los bultos en aislamiento, se deberá suponer que el agua puede penetrar o escapar de todos los espacios vacíos del bulto, incluso los situados en el interior del sistema de contención. No obstante, si el diseño tiene características especiales que impidan la penetración o el escape de agua en algunos de los espacios vacíos, incluso como consecuencia de un error humano, se podrá suponer que la estanqueidad está asegurada por lo que se refiere a estos espacios. Estas características especiales deberán incluir:
- Barreras múltiples de alta calidad estancas al agua, cada una de las cuales conservará su eficacia si el bulto se somete a los ensayos prescritos en 6.4.11.12 b), un control de calidad riguroso en la fabricación, mantenimiento y reparación de los embalajes y ensayos que demuestren la estanqueidad de cada bulto antes de su expedición; o
  - Cuando se trate de bultos que contengan solamente hexafluoruro de uranio, con un enriquecimiento máximo de 5% en masa de U-235:
    - 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
    - un control de calidad riguroso en la fabricación, mantenimiento y reparación de los embalajes y ensayos para demostrar la estanqueidad de cada bulto antes de cada expedición.

- 6.4.11.8 Para el sistema de confinamiento, es necesario suponer una reflexión total por al menos 20cm de agua o de una reflexión mayor que pudiera producir el material circundante del embalaje. No obstante, si se puede demostrar que el sistema de confinamiento se mantiene dentro del embalaje después de someterse a los ensayos indicados en 6.4.11.12 b), se podrá suponer en los ensayos prescritos en 6.4.11.9 c), que el bulto está rodeado directa y completamente de una reflexión por agua de al menos 20 cm.
- 6.4.11.9 El bulto deberá ser subcrítico en las condiciones especificadas en 6.4.11.7 y 6.4.11.8 y en las condiciones del bulto que den lugar a la máxima multiplicación de neutrones y compatible con:
- a) Condiciones de transporte de rutina (libre de accidentes);
  - b) ensayos especificados en 6.4.11.11 b);
  - c) ensayos especificados en 6.4.11.12 b).
- 6.4.11.10 *(Reservado)*
- 6.4.11.11 Para las condiciones normales de transporte, se determinará un número "N" de modo que un número de bultos igual a cinco veces "N", con la disposición y las condiciones que permitan la máxima multiplicación de neutrones con las condiciones siguientes:
- a) no deberá existir nada entre los bultos y estos deberán estar rodeados por todos sus lados de una reflexión por agua de 20 cm como mínimo; y
  - b) el estado de los bultos deberá ser la condición evaluada o demostrada si se hubieran sometido a los ensayos especificados en 6.4.15.
- 6.4.11.12 Para las condiciones accidentales de transporte, se determinará un número "N" de modo que un número de bultos igual a dos veces "N", con la disposición y las condiciones que permitan la máxima multiplicación de neutrones con las condiciones 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 el párrafo 6.4.17.2 b), y o bien en 6.4.17.2 c) para los bultos de masa no superior a 500 kg y una densidad total que no exceda de 1.000 kg/m<sup>3</sup> teniendo en cuenta las dimensiones externas, o bien en 6.4.17.2 a) para todos los demás bultos, seguidos por el ensayo especificado en 6.4.17.3, completada 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) si una parte cualquiera de las sustancias fisionables escapa del sistema de contención después de los ensayos especificados en 6.4.11.12 b), se supondrá que escapan sustancias fisionables de cada bulto del conjunto ordenado y el total de las sustancias fisionables se dispondrá según la configuración y la 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 podrá probar el cumplimiento de las normas de características técnicas enunciadas en 2.2.7.3.3, 2.2.7.3.4, 2.2.7.4.1, 2.2.7.4.2 y 6.4.2 a 6.4.11 por uno de los medios indicados a continuación o por una combinación de estos medios:
- a) Sometiendo a los ensayos especímenes representativos de materiales LSA-III (BAE-III), materiales radiactivos en forma especial o con prototipos o muestras de embalaje, en cuyo caso el contenido del espécimen o del embalaje utilizado para los ensayos deberá simular de la mejor manera posible el grado previsto de contenido radiactivo, y preparando la muestra o el embalaje sometido a los ensayos tal como normalmente se presenta para el transporte;



- b) Haciendo referencia a ensayos anteriores satisfactorios de naturaleza suficientemente comparable;
- c) Sometiendo a ensayos modelos a escala conveniente que incorporen las características importantes del artículo considerado cuando se deduzca de la experiencia tecnológica que los resultados de los ensayos de esta naturaleza son utilizables a efectos de estudio del embalaje. Si se utiliza un modelo a escala, habrá que tener en cuenta la necesidad de ajustar determinados parámetros de los ensayos, como por ejemplo el diámetro del penetrador o la carga de compresión;
- d) Recurriendo al cálculo o razonamiento lógico cuando esté admitido de manera general que los parámetros y métodos de cálculo son fiables o conservadores.

6.4.12.2 Después de haber sometido a ensayos el espécimen, la muestra o el prototipo, se deberán utilizar métodos de evaluación apropiados para asegurar que se han cumplido las disposiciones del presente capítulo de acuerdo con las normas funcionales y de aceptación prescritas en 2.2.7.3.3, 2.2.7.3.4, 2.2.7.4.1, 2.2.7.4.2 y 6.4.2 a 6.4.11.

6.4.12.3 Todo espécimen deberá examinarse antes de someterlo a ensayo, con objeto de determinar y registrar posibles defectos o deterioros, especialmente:

- a) Falta de conformidad con respecto al diseño;
- b) Defectos de fabricación;
- c) Corrosión u otros deterioros y
- d) Alteración de las características de los componentes.

Deberá especificarse claramente el sistema de contención del bulto. Las partes exteriores del espécimen deben estar claramente identificadas con objeto de poder hacer referencias fácilmente y sin ambigüedades a cualquier componente 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 cada ensayo pertinente especificado en 6.4.15 a 6.4.21:

- a) Los defectos y deterioros deben ser determinados y registrados;
- b) Es necesario determinar si la integridad del sistema de contención y del blindaje se ha conservado en la medida requerida en 6.4.2 a 6.4.11 para el embalaje objeto del ensayo; y
- c) Para los bultos que contengan sustancias fisionables, es necesario determinar si las hipótesis y las condiciones de las evaluaciones estipuladas en 6.4.11.1 a 6.4.11.12 para uno o varios bultos son válidas.

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

El blanco para los ensayos de caída especificados en 2.2.7.4.5 a), 6.4.15.4, 6.4.16 a), 6.4.17.2 y 6.4.20.2 debe ser una superficie horizontal y plana de naturaleza tal que si se aumenta 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. Los especímenes de los bultos deben someterse 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 las disposiciones 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 produzca una desecación apreciable del exterior del espécimen. A falta de toda prueba en contrario, se debe adoptar 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 debe someterse a un ensayo de aspersión con agua que simule la exposición de una lluvia de aproximadamente 5 cm por hora durante una hora, como mínimo.
- 6.4.15.4 Ensayo de caída libre: se debe dejar caer el espécimen sobre el blanco de manera que experimente el máximo daño por lo que respecta a las características de seguridad que se van a ensayar:
- La altura de caída, medida entre el punto inferior del espécimen y la superficie superior del blanco, no deberá ser menor que la distancia especificada en el cuadro 6.4.15.4 para la masa aplicable. El blanco es el definido en 6.4.14.
  - Cuando se trate de bultos paralelepípedicos rectangulares de cartón de fibra o de madera, cuya masa no exceda de 50 kg, debe someterse un espécimen por separado a un ensayo de caída libre sobre cada uno de los vértices desde una altura de 0,3 m.
  - Cuando se trate de bultos cilíndricos de cartón de fibra, cuya masa no exceda de 100kg, debe someterse 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.

**Tabla 6.4.15.4: Altura de caída libre para el ensayo de la capacidad de soporte de los bultos en condiciones normales de transporte**

Masa del bulto (kg)	Altura de caída libre (m)
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 debe someter durante un mínimo de 24 horas a una carga de compresión igual a la mayor de las siguientes:
- la equivalencia a cinco veces la masa real del bulto; y
  - la equivalencia al producto de 13 kPa multiplicado por el área de la proyección vertical del bulto.
- La carga se debe aplicar uniformemente sobre dos lados opuestos del espécimen, uno de los cuales debe ser la base sobre la que normalmente descansa el bulto.
- 6.4.15.6 Ensayo de penetración: el espécimen se debe colocar sobre una superficie rígida, plana y horizontal que permanezca prácticamente inmóvil mientras se esté realizando el ensayo:
- Una barra de 3,2 cm de diámetro con el extremo inferior hemisférico y una masa de 6kg, se deja caer, dirigiéndose 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 debe experimentar una deformación considerable como consecuencia de la ejecución del ensayo.
  - La altura de caída de la barra, medida entre su extremo inferior y el punto de impacto previsto en la superficie del espécimen, debe ser de 1 m.

- 6.4.16      Ensayos complementarios para los bultos del tipo A diseñados para contener líquidos y gases**
- Se debe someter un espécimen o especímenes separados a cada uno de los ensayos indicados a continuación, a menos que se pueda demostrar uno de estos ensayos es más rigurosos que el otro para el espécimen de que se trate, en cuyo caso se deberá someter un solo espécimen al ensayo más riguroso:
- a)    Ensayo de caída libre: se deja 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 parte superior del blanco, debe ser de 9 m. El blanco debe ser el definido en 6.4.14.
  - b)    Ensayo de penetración: el espécimen se somete al ensayo especificado en el párrafo 6.4.15.6, con la excepción de que la altura de caída se aumenta a 1,7 m en lugar de 1 m como se especifica en el apartado 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 debe someter 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 debe someter al(a los) efectos(s) del(de 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 consiste en tres ensayos de caída diferentes. Cada espécimen se debe someter a los ensayos de caída libre aplicables según se especifica en 6.4.8.8 ó 6.4.11.12. El orden en que se someta el espécimen a las pruebas de caída debe 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)    Caída I: se deja 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, debe ser de 9 m. El blanco tendrá las mismas características que el descrito en 6.4.14;
  - b)    Caída II: el espécimen se deja 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, debe ser de 1 m. La barra debe ser 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 debe ser plana y horizontal, y sus bordes deben ser redondeados, con un radio no superior a 6 mm. El blanco en el que esté montada la barra debe tener las mismas características que el descrito en 6.4.14.
  - c)    Caída III: el espécimen se somete a un ensayo de aplastamiento dinámico colocándose 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 consiste en una placa maciza de acero dulce de 1 m por 1 m que caerá en posición horizontal. La altura de caída se mide 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 debe estar en condiciones de equilibrio térmico a una temperatura ambiente de 38 °C, sometido a las condiciones de la irradiación solar especificadas en el cuadro 6.4.8.6 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 tenga debidamente en cuenta en la evaluación ulterior del comportamiento del bulto.

El ensayo térmico consiste 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 hidrocarburado en condiciones ambientales suficientemente en reposo 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 dispuestas, seguido por
- b) la exposición del espécimen a una temperatura ambiente de 38 °C, sometido a las condiciones de la irradiación solar especificadas en el cuadro 6.4.8.6 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 debe enfriar el espécimen artificialmente y se debe permitir que prosiga naturalmente cualquier combustión de sus materiales.

6.4.17.4      Ensayo de inmersión en agua: el espécimen debe sumergir bajo una columna de agua de, como mínimo, 15 m durante un período no inferior ocho 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  $10^5$  A<sub>2</sub> y para los bultos de tipo C**

Ensayo reforzado de inmersión en agua: el espécimen se debe sumergir 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 fisionables**

6.4.19.1      Quedan exceptuados de este ensayo los bultos para los que, a efectos de evaluación con arreglo a los párrafos 6.4.11.7 a 6.4.11.12, se ha 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 deberá someter a los ensayos descritos en el apartado b) del párrafo 6.4.17.2, y a los del apartado a) o bien del apartado c) del mismo párrafo, según se estipula en el párrafo 6.4.11.12, y al ensayo especificado en 6.4.17.3.

6.4.19.3      El espécimen se deberá sumergir bajo una columna de agua de, como mínimo, 0,9 m, durante un período no inferior a ocho 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 dé 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 con el borde redondeado con un radio de curvatura de no más de 6 mm. 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, excepto en que la orientación de la superficie del blanco puede ser cualquiera a condición de que sea perpendicular a la trayectoria del espécimen.
- 6.4.21 Inspecciones de embalajes para contener 0,1 Kg. o más de hexafluoruro de uranio**
- 6.4.21.1 Cada embalaje construido y sus equipos de servicio y estructurales deben someterse a un control inicial antes de la puesta en servicio y a los controles periódicos, ya sea juntos o separados. Estos controles se deben realizar y testificar en coordinación con la autoridad competente.
- 6.4.21.2 El control inicial consta de la comprobación de las características de diseño, de un ensayo estructural, de un ensayo de estanqueidad, de un ensayo de capacidad en agua y de una verificación del buen funcionamiento del equipo de servicio.
- 6.4.21.3 Los controles periódicos constarán de un examen visual, un ensayo estructural, un ensayo de estanqueidad y una verificación del buen funcionamiento del equipo de servicio. El intervalo para los controles periódicos será de cinco años como máximo. Los embalajes que no hayan sido controlados durante este intervalo, deberán ser examinados antes del transporte según un programa aceptado por la autoridad competente. No podrán llenarse de nuevo hasta que se haya realizado el programa completo para los controles periódicos.
- 6.4.21.4 La verificación de las características de diseño deberá demostrar que se cumplen las especificaciones del prototipo el programa de fabricación.
- 6.4.21.5 Para la prueba estructural inicial, los embalajes diseñados para contener 0,1 kg o más de hexafluoruro de uranio deberán someterse a una prueba de presión hidráulica a una presión interna de 1,38 MPa como mínimo; no obstante, cuando la presión de prueba sea inferior a 2,76 MPa, el modelo requerirá de aprobación multilateral. Para los embalajes que sean sometidos a una prueba periódica, podrá aplicarse cualquier otro método no destructivo equivalente bajo reserva de aprobación multilateral.
- 6.4.21.6 La prueba de estanqueidad debe ejecutarse según un procedimiento que pueda indicar fugas del sistema de contención con una sensibilidad de 0,1 Pa·1/s ( $10^{-6}$  bar·1/s).

- 6.4.21.7 La capacidad en litros de los embalajes deberá fijarse con una precisión de  $\pm 0,25$  % referida a 15 °C. El volumen deberá indicarse en la placa descrita en 6.4.21.8.
- 6.4.21.8 Cada embalaje deberá llevar una placa de metal resistente a la corrosión, fijada de manera permanente en un lugar fácilmente accesible. La manera de fijar la placa no deberá comprometer la solidez del embalaje. Deberá hacerse figurar como mínimo en esta placa, por estampación o por cualquier otro medio semejante, la información indicada a continuación:
- número de aprobación
  - número de serie del fabricante (número de fabricación)
  - presión máxima de servicio (presión manométrica)
  - presión de ensayo (presión manométrica)
  - contenido: hexafluoruro de uranio
  - capacidad en litros
  - peso máximo autorizado de llenado con hexafluoruro de uranio
  - tara
  - fecha (mes, año) del ensayo inicial y del último ensayo realizado
  - troquel del experto que ha realizado los ensayos
- 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 las siguientes disposiciones:
- a) Cada diseño que se ajuste a las disposiciones del párrafo 6.4.6.4 requerirá aprobación multilateral;
  - b) Cada diseño que se ajuste a las disposiciones de los párrafos 6.4.6.1 a 6.4.6.3, requerirá aprobación unilateral de la autoridad competente del país de origen del diseño, a menos que el ADR requiera la aprobación multilateral.
- 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 de sustancias fisionables, sujeto también a lo estipulado en los párrafos 6.4.22.4 y 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 fisionables, que han de cumplir también las disposiciones de 6.4.22.4 y 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 fisionables, que no esté exceptuado en virtud del párrafo 6.4.11.2 de las disposiciones que se aplican específicamente a bultos que contengan sustancias fisionables, 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).

- 6.4.22.6 Todo modelo de bulto que exija una aprobación unilateral y una puesta a punto en un país parte contratante del ADR deberá ser aprobado por la autoridad competente de dicho país; si el país donde se ha diseñado el bulto no es parte contratante del ADR, el transporte será posible a condición de que:
- a) este país proporcione un certificado que atestigüe que el bulto satisface las disposiciones técnicas del ADR y que este certificado esté refrendado por la autoridad competente del primer país parte contratante del ADR por el que pase el envío;
  - b) si no se dispone de ese certificado y no existe aprobación de este modelo de bulto por un país parte contratante del ADR, el modelo de bulto deberá ser aprobado por la autoridad competente del primer país parte contratante del ADR por el que pase el envío.
- 6.4.22.7 Para los modelos aprobados en aplicación de medidas transitorias, véase 1.6.6.
- 6.4.23 Solicitudes de autorización 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 deberá indicar:
- 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;
  - c) los detalles de cómo se dará efecto a las medidas de precaución y a los controles administrativos u operaciones a que se alude en los certificados de aprobación de los diseños de bultos expedidos en virtud de los dispuestos en 5.1.5.3.1.
- 6.4.23.3 La solicitud de aprobación de una expedición bajo autorización especial debe incluir 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 todas las disposiciones aplicables del ADR. La solicitud también deberá incluir:
- a) una declaración de los aspectos en que la expedición no puede efectuarse plenamente de conformidad con las disposiciones aplicables del ADR y de las razones de ello; y
  - b) una declaración de cualesquiera precauciones especiales que deban adoptarse o controles especiales administrativos u operaciones especiales que deban ejercerse durante el transporte para compensar el no cumplimiento de las disposiciones aplicables.
- 6.4.23.4 La solicitud de aprobación de un diseño de bultos del tipo B(U) o de tipo C debe comprender:
- 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 del diseño y las listas de los materiales y de los métodos de fabricación que se van a utilizar;
  - c) una declaración de los ensayos efectuados y de los resultados obtenidos, o bien evidencias basadas en métodos de cálculo u otras evidencias que demuestran que el diseño cumple las disposiciones 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 100kPa 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, el solicitante debe señalar y justificar cualquier hipótesis que se haya realizado en el análisis de seguridad respecto de las características del combustible, y debe describir cualquier medida eventual previa a la expedición como previsto en el apartado b) del párrafo 6.4.11.4;
- g) las medidas especiales de estiba que sean necesarias para garantizar la dispersión 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 aseguramiento de calidad aplicable, tal como se estipula en 1.7.3.

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

- a) La lista de las disposiciones que se especifican en los párrafos 6.4.7.5, 6.4.8.5, 6.4.8.6 y 6.4.8.9 a 6.4.8.15, a las que no se ajuste el bulto;
- b) Las operaciones complementarias propuestos para su aplicación durante el transporte no previstos ordinariamente en el presente anexo, 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 procedimiento especiales de carga, acarreo, descarga o manipulación; y
- d) Las 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 o una cantidad superior de hexafluoruro de uranio deberán incluir toda la información necesaria para que la autoridad competente pueda asegurarse de que el diseño cumple las disposiciones aplicables de 6.4.6.1, además de una especificación del programa de aseguramiento de la calidad aplicable, tal como se pide en 1.7.3.

6.4.23.7 La solicitud de aprobación del diseño de un bulto de sustancias fisionables deberá comprender toda la información necesaria para demostrar, a satisfacción de la autoridad competente, que el diseño se ajusta a las disposiciones de 6.4.11.1, y una especificación del programa de aseguramiento de la calidad aplicable, según se estipula en 1.7.3.

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 tratará 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 las disposiciones aplicables del ADR;
- d) una especificación del programa de garantía de calidad aplicable de conformidad con 1.7.3; y
- e) toda medida que se proponga aplicar antes de expedir un envío de materias radiactivas en forma especial o de materias radiactivas de baja dispersión.



## 6.4.23.9

Cada certificado de aprobación extendido por una autoridad competente deberá ir caracterizado por una marca de identificación. Esta marca deberá ser del siguiente tipo general:

Clave del país/número/clave del tipo

- a) Salvo en los casos estipulados en el apartado b) del párrafo 6.4.23.10, la clave del país representa el código internacional de matrículas de vehículos para identificar al país que extiende el certificado<sup>1</sup>.
- b) El número debe ser asignado por la autoridad competente y debe ser 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 deberán utilizar 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 para sustancias fisiónables)  
 B(M) Diseño de bulto del tipo B(M) (B(M)F para sustancias fisiónables)  
 C Diseño de bulto del tipo C (CF para 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 deberán utilizar 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 transitorias de los párrafos 1.6.6.2 y 1.6.6.3, y en el de certificados de aprobación de materiales radiactivos de baja dispersión, se deberán añadir los símbolos “-96” al de la clave del tipo.

## 6.4.23.10

Estas claves de tipos deberán aplicarse de la manera siguiente:

- a) Cada certificado y cada bulto debe llevar la marca de identificación apropiada, inclusive los símbolos prescritos en los apartados a), b), c) y d) del párrafo 6.4.23.9, salvo que, en el caso de los bultos, sólo debe figurar las claves pertinentes indicadoras del diseño, añadiendo, si procede, los símbolos “-96” tras la segunda barra, es decir: la ‘T’ o ‘X’ no deben figurar en la marca de 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 fisiónables, que requiere aprobación multilateral, para el que la autoridad competente de Austria ha asignado para el diseño el número 132 (esta marca deberá figurar 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);

<sup>1</sup> Ver « Convención para la circulación por carretera » (Viena, 1968)

- 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 párrafo 6.4.23.16, sólo se deberán utilizar 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 deberá llevar la marca apropiada de identificación, y el bulto cuyo diseño haya sido así aprobado deberá llevar 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 originalmente aprobado por Austria y posteriormente aprobado, mediante un certificado separado, por Suiza. Si hubiera más marcas de identificación, se consignarían de modo análogo sobre el bulto;

- c) La revisión de los certificados deberá indicarse mediante una expresión entre paréntesis a continuación de la marca de identificación en el certificado. Así, A/132/B(M)F-96(Rev.2) significaría la revisión 2 del certificado de aprobación por Austria del diseño del bulto; mientras que 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 debe modificar 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

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

- Tipo de certificado.
- Marca de identificación de la autoridad competente.
- Fecha de emisión y de expiración.
- Lista de los reglamentos nacionales e internacionales aplicables, incluida la edición del Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos de la AIEA, de conformidad con la cual se aprueban los materiales radiactivos en forma especial o los materiales radiactivos de baja dispersión.
- 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 1.7.3.
- 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 según un acuerdo especial por una autoridad competente deberá comprender 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 los modos de transporte, tipo de vehículo o de contenedor, 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 de la AIEA, de conformidad con la cual se aprueba el arreglo especial.
- g) La siguiente declaración:  
 “El presente certificado no exime al expedidor del cumplimiento de cualquier requisito impuesto por el Gobierno de cualquier país a través del 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 qué está constituido, 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 debe 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 para sustancias fisionables:
  - i) descripción detallada del contenido radiactivo autorizado;
  - ii) valor del ISC ;
  - 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 b) del párrafo 6.4.11.4) a partir de la cual se suponga una multiplicación de neutrones distinta en la evaluación de la criticidad como resultado de la experiencia real de 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 bajo autorización especial.
  - o) Referencia a la información facilitada por el solicitante relativo 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 6.4.8.5, 6.4.8.6 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 aseguramiento de calidad aplicable como se requiere en 1.7.3.
  - 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 deberá comprender 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 de la AIEA, 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 expedidor del cumplimiento de cualquier requisito impuesto por el gobierno de cualquier país a través del cual se transporte el bulto”.
- g) La 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 relativo 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 debe 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 fisionables), y si son materiales radiactivos en forma especial o materiales radiactivos de baja dispersión, si procede.
- k) Cualquier disposición en caso de emergencia considerada necesaria por la autoridad competente.
- l) La especificación del programa de garantía de calidad aplicable como se requiere en 1.7.3.
- 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 deberá comprender 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 de la AIEA, de conformidad con la cual se aprueba el diseño.
- f) La siguiente declaración:  

“El presente certificado no exime al expedidor 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 párrafo 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 como 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 debe 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) Una descripción del sistema de contención;
- n) Además, por lo que respecta a los bultos para sustancias fisionables:
  - i) descripción detallada del contenido radiactivo autorizado;
  - ii) una descripción del sistema de aislamiento;
  - iii) valor del ISC;

- iv) referencia a la documentación que demuestre la seguridad del contenido con respecto a la criticidad;
  - v) cualquier característica especial, en base a las cuales se haya supuesto la ausencia de agua en determinados espacios vacíos al efectuar la evaluación de la criticidad;
  - vi) cualquier determinación (basada en el apartado b) del párrafo 6.4.11.4), 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
  - vii) el intervalo de temperatura ambiente en relación con el cual se ha aprobado el diseño del bulto.
- o) Cuando se trate de bultos del tipo B(M), una declaración en la que se especifiquen las normas prescritas en los párrafos 6.4.7.5, 6.4.8.5, 6.4.8.6 y 6.4.8.9 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.
  - p) Para los bultos que contengan más de 0,1 kg. de hexafluoruro de uranio, una declaración mencionando las disposiciones aplicables del 6.4.6.4, si llega el caso, y toda información complementaria que pueda ser de utilidad para otras autoridades competentes;
  - q) 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.
  - r) Referencia a la información facilitada por el solicitante relativo a la utilización del embalaje o a medidas específicas adoptar antes de proceder a la expedición.
  - s) Declaración relativa a las condiciones ambientales supuestas con fines de diseño, si las mismas no coinciden con las especificadas en los párrafos 6.4.8.5, 6.4.8.6 y 6.4.8.15, según proceda.
  - t) Especificación del programa de garantía de calidad aplicable, según se estipula en 1.7.3.
  - u) Cualquier disposición en caso de emergencia considerada necesaria por la autoridad competente.
  - v) Si la autoridad competente lo considera oportuno, referencia a la identidad del solicitante.
  - x) Firma y cargo del funcionario que extiende el certificado.

6.4.23.15 Se debe informar a la autoridad competente del número de serie de cada embalaje fabricado según un diseño aprobado.

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 se efectúa la expedición.

## CAPÍTULO 6.5

### DISPOSICIONES RELATIVAS A LA CONSTRUCCIÓN DE GRANDES RECIPIENTES PARA MATERIAS A GRANEL (GRG) Y A LOS ENSAYOS A LOS QUE DEBEN SOMETERSE

#### 6.5.1 Disposiciones generales

##### 6.5.1.1 *Campo de aplicación*

6.5.1.1.1 Las disposiciones del presente capítulo son aplicables a grandes recipientes para materias a granel (GRG) cuya utilización para el transporte de determinadas materias peligrosas esté expresamente autorizada de conformidad con las instrucciones de embalaje mencionadas en la columna (8) de la tabla A del capítulo 3.2. Las cisternas portátiles y los contenedores-cisterna que cumplan las disposiciones del capítulo 6.7 ó 6.8 respectivamente no serán considerados como grandes recipientes para materias a granel (GRG). Los grandes recipientes para materias a granel (GRG) que satisfagan las disposiciones del presente capítulo no se considerarán contenedores en el sentido del ADR. En el texto que sigue, sólo se utilizará las siglas GRG para designar los grandes recipientes para materias a granel.

6.5.1.1.2 Excepcionalmente, la autoridad competente podrá considerar la aceptación de GRG y equipos de servicio que no estén rigurosamente de acuerdo con las disposiciones enunciadas aquí, pero que representen variantes aceptables. Además, para tener en cuenta el progreso de la ciencia y de la técnica, la autoridad competente podrá considerar la utilización de otras soluciones que ofrezcan una seguridad cuando menos equivalente en cuanto a la compatibilidad con las propiedades de las materias transportadas y una resistencia al menos igual al choque, a la carga y al fuego.

6.5.1.1.3 La fabricación, los equipos, los ensayos, las marcas y el servicio de los GRG deberán estar sometidos a la aprobación de la autoridad competente del país en el que hayan sido aceptados.

6.5.1.1.4 Los fabricantes y distribuidores posteriores de GRG deben suministrar las informaciones sobre los procedimientos a seguir así como una descripción de los tipos y dimensiones de los cierres (incluyendo las uniones necesarias) y cualquier otro componente necesario para asegurar que los GRG, tal y como se presentan al transporte, puedan superar las pruebas de comportamiento aplicables de este capítulo.

6.5.1.2 *(Reservado)*

6.5.1.3 *(Reservado)*

##### 6.5.1.4 *Código para designar los tipos de GRG*

6.5.1.4.1 El código estará constituido por dos cifras árabes tal como se indica en la tabla del párrafo a), seguidas de una o varias letras mayúsculas correspondientes a los materiales según el párrafo b) y seguidas, cuando esto esté previsto en una sección particular, de una cifra árabe que indique la categoría del GRG.

a)

Género	Materias sólidas con llenado o vaciado		Líquidos
	por gravedad	bajo presión superior a 10 kPa (0,1 bar)	
Rígido	11	21	31
Flexible	13	-	-

b) Materiales

- A. Acero (todos los tipos y tratamientos superficiales)
- B. Aluminio
- C. Madera natural
- D. Contrachapado
- F. Madera reconstituida
- G. Cartón
- H. Plástico
- L. Textil
- M. Papel multicapa
- N. Metal (distinto del acero y del aluminio)

6.5.1.4.2 Para los GRG compuestos, deberán utilizarse dos letras mayúsculas en caracteres latinos en el orden en segunda posición en el código, la primera para indicar el material del recipiente interior y la segunda el del embalaje exterior del GRG.

6.5.1.4.3 Los códigos siguientes designarán los distintos tipos de GRG:

Material	Categoría	Código	Subsección
<b>Metálico</b>			6.5.5.1
A. Acero	para materias sólidas con llenado o vaciado por gravedad	11A	
	para materias sólidas con llenado o vaciado bajo presión	21A	
	para líquidos.	31A	
B. Aluminio	para materias sólidas con llenado o vaciado por gravedad	11B	
	para materias sólidas con llenado o vaciado bajo presión	21B	
	para líquidos.	31B	
N. Otro metal	para materias sólidas con llenado o vaciado por gravedad	11N	
	para materias sólidas con llenado o vaciado bajo presión	21N	
	para líquidos	31N	
<b>Flexible</b>			6.5.5.2
H. Plástico	tejido de plástico sin revestimiento interior ni forro	13H1	
	tejido de plástico con revestimiento interior	13H2	
	tejido de plástico con forro	13H3	
	tejido de plástico con revestimiento interior y forro	13H4	
	película de plástico	13H5	
L. Textil	sin revestimiento interior ni forro	13L1	
	con revestimiento interior	13L2	
	con forro	13L3	
	con revestimiento interior y forro	13L4	
M. Papel	papel multicapa	13M1	
	papel multicapa, resistente al agua	13M2	
H. Plástico rígido	para materias sólidas con llenado o vaciado por gravedad con equipo de estructura	11H1	6.5.5.3
	para materias sólidas con llenado o vaciado por gravedad, autoportante	11H2	
	para materias sólidas con llenado o vaciado bajo presión, con equipo de estructura	21H1	
	para materias sólidas con llenado o vaciado bajo presión, autoportante	21H2	
	para líquidos, con equipo de estructura	31H1	
	para líquidos, autoportante	31H2	



Material	Categoría	Código	Subsección
HZ. Compuesto con recipiente interior de plástico <sup>a</sup>	para materias sólidas con llenado o vaciado por gravedad con recipiente interior de plástico rígido	11HZ1	6.5.5.4
	para materias sólidas con llenado o vaciado por gravedad con recipiente interior de plástico flexible	11HZ2	
	para materias sólidas con llenado o vaciado bajo presión con recipiente interior de plástico rígido	21HZ1	
	para materias sólidas con llenado o vaciado bajo presión con recipiente interior de plástico flexible	21HZ2	
	para líquidos con recipiente interior de plástico rígido	31HZ1	
	para líquidos con recipiente interior de plástico flexible	31HZ2	
G. Cartón	para materias sólidas con llenado o vaciado por gravedad	11G	6.5.5.5
<b>Madera</b>			6.5.5.6
C. Madera natural	para materias sólidas con llenado o vaciado por gravedad, con forro	11C	
D. Contrachapado	para materias sólidas con llenado o vaciado por gravedad, con forro	11D	
F. Madera reconstituida	para materias sólidas con llenado o vaciado por gravedad, con forro	11F	

<sup>a</sup> Deberá completarse este código sustituyendo la letra Z por la letra mayúscula que designe el material utilizado para la envoltura exterior de conformidad con 6.5.1.4.1 b).

6.5.1.4.4 La letra « W » puede seguir al código del GRG. Indica que el GRG, aunque sea del mismo tipo que el designado por el código ha sido fabricado según una especificación distinta de la indicada en 6.5.5, pero que se considera equivalente a las disposiciones de 6.5.1.1.2.

## 6.5.2 Marcado

### 6.5.2.1 Marca principal

6.5.2.1.1 Todo GRG construido y destinado a ser utilizado de acuerdo con el ADR deberá llevar una marca aplicada de manera duradera y legible, situada en un lugar bien visible. El marcado, en letras, cifras y símbolos de 12 mm de altura como mínimo, deberá comprender los elementos siguientes:

a) el símbolo de la ONU para los embalajes;



Para los GRG metálicos, sobre los cuales se coloque la marca por estampación o embutición en relieve, se admitirá el uso de las mayúsculas "UN" en lugar del símbolo;

b) el código que designe el tipo de GRG de conformidad con 6.5.1.4;

c) una letra mayúscula para indicar el grupo o grupos de embalajes para el cual o los cuales ha sido aceptado el prototipo:

i) X grupos de embalaje I, II y III (GRG para materias sólidas únicamente);

ii) Y grupos de embalaje II y III;

iii) Z grupo de embalaje III solamente;






d) el mes y el año (dos últimas cifras) de fabricación;

- e) el símbolo del Estado que autoriza la atribución de la marca, por medio del símbolo distintivo utilizado para los vehículos automóviles en circulación internacional por carretera<sup>1</sup>;
- f) el nombre o la sigla del fabricante y otra identificación del GRG especificada por la autoridad competente;
- g) la carga aplicada durante el ensayo de apilado, en kg. Para los GRG no diseñados para ser apilados, deberá ponerse la cifra "0";
- h) el peso bruto máximo admisible en kg.

Los diversos elementos de la marca principal deberán ser colocados en el orden de los párrafos anteriores. La marca adicional mencionada en 6.5.2.2, así como cualquier otra marca autorizada por una autoridad competente, deberán colocarse de manera que no impidan identificar correctamente los elementos de la marca principal.

Cada marca colocada conforme a los apartados a) a h) y al 6.5.2.2 debe separarse claramente, por ejemplo por una barra oblícua o un espacio, de manera que sea fácilmente identificable.

#### 6.5.2.1.2 Ejemplos de marcado para diversos tipos de GRG de acuerdo con 6.5.2.1.1 a) a h) anteriores:

 11A/Y/02 99 NL/Mulder 007/5500/1500	GRG de acero para materias sólidas descargadas por gravedad / para grupos de embalaje II y III / fecha de fabricación febrero de 1999 homologado por los Países Bajos / fabricado por Mulder según un prototipo al cual la autoridad competente ha atribuido el número de serie 007/ carga utilizada para el ensayo de apilado en kg/, peso bruto máximo admisible en kg.
 13H3/Z/03 01 F/Meunier 1713/0/1500	GRG flexible para materias sólidas descargadas por ejemplo por gravedad, de tejido de plástico con forro, no diseñado para ser apilado.
 31H1/Y/04 99 GB/9099 10800/1200	GRG de plástico rígido para líquidos, con equipo de estructura, resistente a una carga de apilado.
 31HA1/Y/05 01 D/Müller/1683 10800/1200	GRG compuesto para líquidos con recipiente interior de plástico rígido y envoltura exterior de acero.
 11C/X/01 02 S/Aurigny/9876 3000/910	GRG de madera para materias sólidas con forro interior, aceptado para las materias sólidas de los grupos de embalaje I, II y III.

#### 6.5.2.2 Marca adicional

6.5.2.2.1 Cada GRG deberá llevar, además de lo dispuesto en 6.5.2.1, las indicaciones siguientes, que podrán inscribirse en una placa de un material resistente a la corrosión, fijada de manera permanente en un punto fácilmente accesible para su inspección:

Marca adicional:	Categoría de GRG				
	metal	plástico rígido	compuesto	cartón	madera
Capacidad en litros <sup>a</sup> a 20° C	X	X	X		
Tara en kg <sup>a</sup>	X	X	X	X	X
Presión de prueba (manométrica) en kPa o en bar <sup>a</sup> (si procede)		X	X		
Presión máxima de llenado o vaciado en kPa o en bar <sup>a</sup> (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				

<sup>a</sup> Indicar la unidad utilizada.

<sup>1</sup> Símbolo distintivo utilizado en los vehículos en el tráfico internacional por carretera en virtud de la Convención de Viena sobre la circulación por carretera (1968).

- 6.5.2.2.2 Además de la marca dispuesta en 6.5.2.1, los GRG flexibles podrán llevar un pictograma que indique los métodos de elevación recomendados.
- 6.5.2.2.3 Para los GRG compuestos, el recipiente interior deberá llevar una marca que dé como mínimo la información siguiente:
- a) el nombre o la sigla del fabricante y otra marca de identificación del GRG especificada por la autoridad competente según 6.5.2.1.1 f);
  - b) la fecha de fabricación según 6.5.2.1.1 d);
  - c) el símbolo distintivo del Estado que haya autorizado la atribución de la marca según 6.5.2.1.1 e).
- 6.5.2.2.4 Si un GRG se ha diseñado de tal manera que la envoltura exterior pueda ser desmontada para el transporte en vacío (por ejemplo, para devolver el GRG a su expedidor original para su reutilización), cada uno de los elementos desmontables, cuando esté desmontado, deberá llevar una marca que indique el mes y año de fabricación y el nombre o la sigla del fabricante, así como cualquier otra marca de identificación del GRG especificada por la autoridad competente [véase 6.5.2.1.1. f)].
- 6.5.2.3 Conformidad con el modelo tipo**
- La marca indica que el GRG es conforme a un modelo tipo que ha sido sometido a los ensayos con éxito y que satisface las condiciones mencionadas en el certificado de homologación de tipo.
- 6.5.3 Disposiciones relativas a la fabricación**
- 6.5.3.1 Disposiciones generales**
- 6.5.3.1.1 Los GRG deberán fabricarse para resistir al deterioro debido al medio ambiente o bien deberán estar eficazmente protegidos contra este deterioro.
- 6.5.3.1.2 Los GRG deberán ser contruidos y cerrados de tal manera que no se pueda producir ninguna fuga del contenido en condiciones normales de transporte, sobre todo bajo los efectos de vibraciones y variaciones de temperatura, humedad o presión.
- 6.5.3.1.3 Los GRG y sus cierres deberán construirse a partir de materiales intrínsecamente compatibles con sus contenidos o de materiales protegidos interiormente de tal manera que:
- a) no puedan ser atacados por los contenidos hasta el punto de ser peligroso su uso;
  - b) no puedan causar una reacción o una descomposición del contenido o formar compuestos nocivos o peligrosos con el mismo.
- 6.5.3.1.4 Las juntas, si existen, deberán ser de materiales inertes respecto a los contenidos.
- 6.5.3.1.5 Todo el equipo de servicio deberá estar colocado o protegido de manera que se limiten los riesgos de fuga del contenido en caso de que sobrevenga una avería durante la manipulación o el transporte.
- 6.5.3.1.6 Los GRG, sus accesorios, su equipo de servicio y su equipo de estructura deberán diseñarse para resistir, sin que se produzca pérdida del contenido, la presión interna del contenido y los esfuerzos aplicados en condiciones normales de manipulación y transporte. Los GRG destinados al apilado deberán diseñarse para este fin. Todos los dispositivos de elevación o sujeción de los GRG deberán ser suficientemente resistentes para no sufrir deformaciones importantes ni fallos en las condiciones normales de manipulación y transporte y estar colocados de tal manera que ninguna parte del GRG esté sometida a un esfuerzo excesivo.
- 6.5.3.1.7 Cuando un GRG esté formado por un cuerpo situado en el interior de un bastidor, deberá construirse de tal manera que:
- a) el cuerpo no pueda rozar contra el bastidor de forma que pueda resultar dañado;

- b) el cuerpo se mantenga constantemente en el interior del bastidor;
- c) los elementos del equipo estén fijados de tal manera que no puedan resultar dañados si los enlaces entre el cuerpo y el bastidor permiten una dilatación o desplazamiento de uno respecto a otro.

6.5.3.1.8 Si el GRG está provisto de un grifo de vaciado por la parte baja, este grifo podrá bloquearse en posición cerrada y el conjunto del sistema de vaciado deberá estar protegido convenientemente contra las averías. Los grifos que se cierran con ayuda de una maneta deberán poder protegerse contra una apertura accidental y las posiciones de apertura y cierre deberán ser perfectamente identificables. En los GRG destinados al transporte de líquidos, el orificio de vaciado deberá estar también provisto de un dispositivo de cierre secundario, por ejemplo, una brida de obturación u otro dispositivo equivalente.

#### **6.5.4 Pruebas, homologación del tipo e inspecciones**

6.5.4.1 *Aseguramiento de la calidad:* Los GRG deberán fabricarse y probarse de conformidad con un programa de aseguramiento de la calidad juzgado satisfactorio por la autoridad competente, de manera que cada GRG fabricado satisfaga las disposiciones del presente capítulo.

6.5.4.2 *Pruebas:* los GRG deberán someterse a pruebas sobre el modelo tipo y, en su caso, a las pruebas iniciales y periódicas indicadas en 6.5.4.4.

6.5.4.3 *Homologación de tipo:* para cada modelo tipo de GRG, deberá emitirse un certificado de homologación de tipo y una marca (de acuerdo con las disposiciones de 6.5.2) que atestigüen que el modelo tipo, comprendido su equipo, satisface las disposiciones en materia de pruebas.

##### **6.5.4.4 Inspecciones y pruebas**

*NOTA:* Para las inspecciones y pruebas de los GRG reparados, véase igualmente el 6.5.4.5

6.5.4.4.1 Todo GRG metálico, de plástico rígido o compuesto deberá ser inspeccionado a satisfacción de la autoridad competente:

- a) antes de su entrada en servicio (incluso después de su reconstrucción) y después a intervalos no superiores a cinco años por lo que se refiere a:
  - i) la conformidad con el modelo tipo, comprendidas las marcas;
  - ii) el estado interior y exterior;
  - iii) el buen funcionamiento del equipo de servicio;

La retirada del calorifugado, si existe, sólo será necesaria si es indispensable para un examen minucioso del cuerpo del GRG.

- b) a intervalos no superiores a dos años y medio, por lo que se refiere a:
  - i) el estado exterior;
  - ii) el buen funcionamiento del equipo de servicio;

La retirada del calorifugado, si existe, sólo será necesaria si es indispensable para un examen minucioso del cuerpo del GRG.

Cada GRG deberá estar conforme en todos los conceptos al modelo tipo al cual hace referencia.

6.5.4.4.2 Todo GRG metálico, de plástico rígido o compuesto destinado a contener líquidos, o las materias sólidas con llenado o vaciado a presión, deberán someterse una prueba de estanqueidad y debe poder soportar el nivel de prueba indicado en 6.5.6.7.3:

- a) antes de su primera utilización para el transporte;
- b) en intervalos que no superen los dos años y medio.

Para esta prueba no es necesario que el GRG tenga sus propios cierres instalados. El recipiente interior de un GRG compuesto puede probarse sin el revestimiento exterior, a condición de que los resultados de la prueba no se vean afectados.

- 6.5.4.4.3 Cada inspección y prueba debe ser objeto de un informe que debe conservar el propietario del GRG hasta la fecha de la inspección o prueba siguiente como mínimo. El informe debe indicar el resultado de la inspección y de la prueba e identificar la parte que lo haya realizado (véase también las disposiciones sobre el marcado indicadas en el 6.5.2.2.1).

#### **6.5.4.5** *GRG reparados*

- 6.5.4.5.1 Si la estructura de un GRG ha sufrido daños por efecto de un impacto (por ejemplo, un accidente) o por cualquier otra causa, el GRG debe repararse o someterse a un mantenimiento (ver la definición de “Mantenimiento regular de un GRG” en 1.2.1) de manera que permanezca conforme al modelo tipo. Se deben reemplazar los cuerpos de GRG de plástico rígido y los recipientes interiores de los GRG de material compuesto que estén dañados.

- 6.5.4.5.2 Además de las otras pruebas e inspecciones que se indiquen en el ADR, los GRG deben someterse a todos los ensayos e inspecciones previstos en los apartados 6.5.4.4 y se deben redactar las actas requeridas, una vez reparados.

- 6.5.4.5.3 La parte que realice los ensayos e inspecciones como consecuencia de la reparación debe marcar de forma durable en el GRG, junto a la marca “UN” del modelo tipo del fabricante, las siguientes indicaciones:

- a) El país en el que se han realizado las pruebas e inspecciones;
- b) El nombre o el símbolo autorizado de la parte que ha efectuado las pruebas e inspecciones; y
- c) La fecha (mes, año) de las pruebas e inspecciones.

- 6.5.4.5.4 Las pruebas e inspecciones efectuados conforme al 6.5.4.5.2 se pueden considerar satisfactorios a las disposiciones relativas a los ensayos e inspecciones periódicos que se deben efectuar cada dos años y medio y cada cinco años.

- 6.5.4.5.5 La autoridad competente podrá en cualquier momento exigir la prueba, haciendo ejecutar las pruebas dispuestas en el presente capítulo, de que los GRG satisfacen las exigencias correspondientes a las pruebas sobre el modelo tipo.

### **6.5.5 Disposiciones particulares aplicables a cada categoría de GRG**

#### **6.5.5.1** *Disposiciones particulares aplicables a los GRG metálicos*

- 6.5.5.1.1 Estas disposiciones se aplican a los GRG metálicos destinados al transporte de materias sólidas o de líquidos. Hay tres variantes de GRG metálicos:

- a) los que son para materias sólidas con llenado o vaciado por gravedad (11A, 11B, 11N);
- b) los que son para materias sólidas con llenado o vaciado bajo una presión manométrica superior a 10 kPa (0,1 bar) (21A, 21B, 21N); y
- c) los que son para líquidos (31A, 31B, 31N).

- 6.5.5.1.2 El cuerpo deberá construirse con un metal dúctil apropiado cuya soldabilidad esté perfectamente demostrada. Los cordones de soldadura deberán realizarse según las reglas de buena práctica y ofrecerán la máxima seguridad. Cuando sea necesario, deberá tenerse en cuenta el comportamiento del material a temperaturas bajas.

- 6.5.5.1.3 Deberán adoptarse precauciones para evitar daños por corrosión galvánica resultantes del contacto entre metales diferentes.
- 6.5.5.1.4 Los GRG de aluminio destinados al transporte de líquidos inflamables no deberán tener ningún órgano móvil (escotillas, cierres, etc.) de acero oxidable no protegido, que pueda causar una reacción peligrosa por rozamiento o por choque contra el aluminio.

6.5.5.1.5 Los GRG metálicos deberán construirse con un metal que responda a las condiciones siguientes:

- a) en el caso del acero, el porcentaje de alargamiento a la rotura no deberá ser inferior

$$a \quad \frac{10000}{R_m} \quad , \text{ con un mínimo absoluto del 20 \% ,}$$

donde  $R_m$  = valor mínimo garantizado de la resistencia a la tracción del acero utilizado en  $N/mm^2$ ;

- b) en el caso del aluminio y sus aleaciones, el porcentaje de alargamiento a

$$\text{la rotura no deberá ser inferior a } , \quad \frac{10000}{6 R_m} \quad \text{con un mínimo absoluto del 8 \% .}$$

Las probetas utilizadas para determinar el alargamiento a la rotura deberán tomarse perpendicularmente a la dirección de laminado y se fijarán de tal manera que:

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

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

donde  $L_0$  = distancia entre marcas en la probeta antes del ensayo

$d$  = diámetro

$A$  = sección transversal de la probeta.

6.5.5.1.6 *Espesor mínimo de la pared:*

- a) En el caso de un acero de referencia cuyo producto  $R_m \times A_0 = 10000$ , el espesor de la pared no deberá ser inferior a los valores siguientes:

Capacidad (C) en litros	Espesor (e) de la pared en mm			
	Tipos 11A, 11B, 11N		Tipos 21A, 21B, 21N, 31A, 31B, 31N	
	No protegido	Protegido	No protegido	Protegido
$C \leq 1000$	2.0	1.5	2.5	2.0
$1000 < C \leq 2000$	$e = C/2000 + 1.5$	$e = C/2000 + 1.0$	$e = C/2000 + 2.0$	$e = C/2000 + 1.5$
$2000 < C \leq 3000$	$e = C/2000 + 1.5$	$e = C/2000 + 1.0$	$e = C/1000 + 1.0$	$e = C/2000 + 1.5$

donde  $A_0$  = porcentaje mínimo de alargamiento a la rotura por tracción del acero de referencia utilizado (véase 6.5.5.1.5);

- b) para los metales distintos del acero de referencia tal como se ha definido en el párrafo a) anterior, el espesor mínimo de la pared se determinará por la ecuación siguiente:

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

donde  $e_1$  = espesor de pared equivalente requerido para el metal utilizado (en mm);

$e_0$  = espesor de pared mínimo requerido para el acero de referencia (en mm);

$R_{m1}$  = valor mínimo garantizado de la resistencia a la tracción del metal utilizado (en  $N/mm^2$ ) [véase c)];

$A_1$  = porcentaje mínimo de alargamiento a la rotura por tracción del metal utilizado (véase 6.5.5.1.5).

Sin embargo, el espesor de la pared no deberá ser en ningún caso inferior a 1,5 mm;

- c) A efectos de cálculo según b), la resistencia a la tracción mínima garantizada del metal utilizado ( $R_{m1}$ ) deberá ser el valor mínimo fijado por las normas nacionales o internacionales de los materiales. Sin embargo, para el acero austenítico, el valor mínimo definido para  $R_m$  de acuerdo con las normas del material podrá aumentarse hasta el 15%, si el certificado de inspección del material atestigüa un valor superior. Cuando no existan normas relativas al material en cuestión, el valor de  $R_m$  corresponderá al valor mínimo de  $R_m$  recogido en el certificado de inspección del material.

6.5.5.1.7 Disposiciones relativas a la descompresión: los GRG para líquidos deberán diseñarse de manera que se puedan evacuar los vapores desprendidos en caso de inmersión en las llamas, con un caudal suficiente para evitar una rotura del cuerpo. Este resultado podrá obtenerse por medio de dispositivos de descompresión clásicos o mediante otras técnicas de construcción. La presión capaz de provocar el funcionamiento de estos dispositivos no deberá ser superior a 65 kPa (0,65 bar) ni inferior a la presión total efectiva (manométrica) en el GRG [presión de vapor de la materia transportada, más la presión parcial del aire o de un gas inerte, menos 100 kPa (1 bar)] a 55 °C, determinada sobre la base del grado de llenado máximo de conformidad con 4.1.1.4. Los dispositivos de descompresión dispuestos deberán ser instalados en la fase de vapor.

#### **6.5.5.2 Disposiciones particulares aplicables a los GRG flexibles**

6.5.5.2.1 Estas disposiciones son aplicables a los GRG flexibles de los tipos siguientes:

13H1	tejido de plástico sin revestimiento interior ni forro
13H2	tejido de plástico con revestimiento interior
13H3	tejido de plástico con forro
13H4	tejido de plástico con revestimiento interior y forro
13H5	película de plástico
13L1	textil sin revestimiento interior ni forro
13L2	textil con revestimiento interior
13L3	textil con forro
13L4	textil con revestimiento interior y forro
13M1	papel multicapa
13M2	papel multicapa, resistente al agua

Los GRG flexibles se destinarán exclusivamente al transporte de materias sólidas.

6.5.5.2.2 El cuerpo deberá fabricarse de un material apropiado. La resistencia del material y el procedimiento de construcción del GRG flexible deberán ser adecuados para la capacidad y el uso previsto.

6.5.5.2.3 Todos los materiales utilizados para la construcción de GRG flexibles de los tipos 13M1 y 13M2, después de una inmersión completa en agua durante 24 horas como mínimo, deberán conservar al menos el 85% de la resistencia a la tracción medida inicialmente en el material acondicionado en equilibrio a una humedad relativa máxima del 67%.

6.5.5.2.4 Las uniones deberán realizarse por costura, empotramiento en caliente, encolado u otro método equivalente. Todas las costuras deberán llevar presillas.

6.5.5.2.5 Los GRG flexibles deberán tener una resistencia adecuada al envejecimiento y a la degradación causada por las radiaciones ultravioletas, a las condiciones climáticas o la acción del contenido, para que sean adecuadas para el uso previsto.

6.5.5.2.6 Si es necesaria una protección contra las radiaciones ultravioletas para los GRG flexibles de plástico, deberá obtenerse por adición de negro de humo u otro pigmento o inhibidor adecuado. Estos aditivos deberán ser compatibles con el contenido y conservar su eficacia durante toda la vida de servicio del cuerpo. Si se hace uso de negro de humo, pigmentos o inhibidores distintos de los utilizados durante la fabricación del prototipo probado, no serán necesarias nuevas ensayos si la proporción de negro de humo, pigmentos o inhibidores es tal que no tenga efectos nefastos sobre las propiedades físicas del material de construcción.

- 6.5.5.2.7 Podrán incorporarse aditivos en el material del cuerpo para mejorar su resistencia al envejecimiento u otras características, a condición de que no alteren las propiedades físicas o químicas del material.
- 6.5.5.2.8 Para la fabricación de los cuerpos de los GRG, no deberán utilizarse materiales procedentes de recipientes usados. Sí se podrán utilizar en cambio los restos o recortes de producción procedentes de la misma serie. También se podrán utilizar elementos tales como accesorios y palets-soportes siempre que no hayan sufrido ningún daño durante una utilización anterior.
- 6.5.5.2.9 Cuando el recipiente esté lleno, la relación entre su altura y su anchura no será superior a 2:1.
- 6.5.5.2.10 El forro deberá hacerse de un material apropiado. La resistencia del material y el modo de confección del forro deberán ser adecuados para la capacidad del GRG y el uso previsto. Las uniones y los cierres deberán ser estancos a las materias pulverulentas y capaces de soportar las presiones y choques susceptibles de producirse en condiciones normales de manipulación y transporte.
- 6.5.5.3 *Disposiciones particulares aplicables a los GRG de plástico rígido***
- 6.5.5.3.1 Estas disposiciones son aplicables a los GRG de plástico rígido destinados al transporte de materias sólidas o líquidas. Los GRG de plástico rígido son de los tipos siguientes:
- 11H1 con equipos de estructura diseñados para soportar la carga total cuando los GRG están apilados, para materias sólidas con llenado o vaciado por gravedad
  - 11H2 autoportante, para materias sólidas con llenado o vaciado por gravedad
  - 21H1 con equipos de estructura diseñados para soportar la carga total cuando los GRG están apilados, para materias sólidas con llenado o vaciado bajo presión
  - 21H2 autoportante, para materias sólidas con llenado o vaciado bajo presión
  - 31H1 con equipos de estructura diseñados para soportar la carga total cuando los GRG están apilados, para líquidos
  - 31H2 autoportante, para líquidos.
- 6.5.5.3.2 El cuerpo deberá fabricarse a partir de una materia plástica apropiada cuyas características sean conocidas; su resistencia deberá ser adecuada para su capacidad y el uso previsto. El material deberá tener una resistencia apropiada al envejecimiento y a la degradación causada por el contenido y, en su caso, por las radiaciones ultravioletas. Cuando proceda, deberá tenerse en cuenta su comportamiento a baja temperatura. La permeación del contenido no deberá constituir un peligro en ningún caso, en las condiciones normales de transporte.
- 6.5.5.3.3 Si es necesaria una protección contra las radiaciones ultravioletas, deberá obtenerse por adición de negro de humo u otros pigmentos o inhibidores adecuados. Estos aditivos deberán ser compatibles con el contenido y conservar su eficacia durante toda la vida de servicio del cuerpo. Si se hace uso de negro de humo, pigmentos o inhibidores distintos de los utilizados durante la fabricación del prototipo probado, no serán necesarios nuevos ensayos si la proporción de negro de humo, pigmentos o inhibidores es tal que no tenga efectos nefastos sobre las propiedades físicas del material de construcción.
- 6.5.5.3.4 Podrán incorporarse aditivos en el material del cuerpo para mejorar su resistencia al envejecimiento u otras características, a condición de que no alteren las propiedades físicas o químicas del material.
- 6.5.5.3.5 Para la fabricación de GRG de plástico rígido, no deberá utilizarse ningún material usado distinto de los residuos o recortes de producción o los materiales vueltos a triturar procedentes del mismo procedimiento de fabricación.
- 6.5.5.4 *Disposiciones particulares aplicables a los GRG compuestos con recipiente interior de plástico***
- 6.5.5.4.1 Estas disposiciones son aplicables a los GRG compuestos destinados al transporte de materias sólidas y líquidos, de los tipos siguientes:



11HZ1	GRG compuesto con recipiente interior de plástico rígido, para materias sólidas con llenado o vaciado por gravedad
11HZ2	GRG compuesto con recipiente interior de plástico flexible, para materias sólidas con llenado o vaciado por gravedad
21HZ1	GRG compuesto con recipiente interior de plástico rígido, para materias sólidas con llenado o vaciado bajo presión
21HZ2	GRG compuesto con recipiente interior de plástico flexible, para materias sólidas con llenado o vaciado bajo presión
31HZ1	GRG compuesto con recipiente interior de plástico rígido para líquidos
31HZ2	GRG compuesto con recipiente interior de plástico flexible para líquidos

Deberá completarse este código sustituyendo la letra Z por la letra mayúscula que designe el material utilizado para la envolvente exterior de conformidad con 6.5.1.4.1 b).

- 6.5.5.4.2 El recipiente interior no se diseñará para cumplir su función de retención sin su envolvente exterior. Un recipiente interior "rígido" es aquél que conserva aproximadamente su forma cuando está vacío, pero no provisto de sus cierres y no sostenido por la envoltura exterior. Todo recipiente interior que no sea "rígido" se considerará "flexible".
- 6.5.5.4.3 La envoltura exterior estará normalmente constituida por un material rígido conformado de manera que proteja el recipiente interior contra daños físicos durante la manipulación y el transporte, pero no se diseñará para cumplir la función de retención. En su caso, comprenderá el palet de soporte.
- 6.5.5.4.4 Un GRG compuesto cuyo recipiente interior esté totalmente encerrado en la envoltura exterior, deberá diseñarse de tal manera que pueda controlarse fácilmente el buen estado de este recipiente interior después de las pruebas de estanqueidad y de presión hidráulica.
- 6.5.5.4.5 La capacidad de los GRG del tipo 31HZ2 no será superior a 1.250 litros.
- 6.5.5.4.6 El recipiente interior deberá fabricarse a partir de una materia plástica apropiada cuyas características sean conocidas; su resistencia deberá ser adecuada para su capacidad y el uso previsto. El material deberá tener una resistencia apropiada al envejecimiento y a la degradación causada por el contenido y, en su caso, por las radiaciones ultravioletas. Cuando proceda, deberá tenerse en cuenta su comportamiento a baja temperatura. La permeación del contenido no deberá constituir un peligro en ningún caso, en las condiciones normales de transporte.
- 6.5.5.4.7 Si es necesaria una protección contra las radiaciones ultravioletas, deberá obtenerse por adición de negro de humo u otros pigmentos o inhibidores adecuados. Estos aditivos deberán ser compatibles con el contenido y conservar su eficacia durante toda la vida de servicio del recipiente interior. Si se hace uso de negro de humo, pigmentos o inhibidores distintos de los utilizados durante la fabricación del prototipo probado, no serán necesarios nuevos ensayos si la proporción de negro de humo, pigmentos o inhibidores es tal que no tenga efectos nefastos sobre las propiedades físicas del material de construcción.
- 6.5.5.4.8 Podrán incorporarse aditivos en el material del recipiente interior para mejorar su resistencia al envejecimiento u otras características, a condición de que no alteren las propiedades físicas o químicas del material.
- 6.5.5.4.9 Para la fabricación de recipientes interiores, no deberá utilizarse ningún material usado distinto de los residuos o recortes de producción o los materiales vueltos a triturar procedentes del mismo procedimiento de fabricación.
- 6.5.5.4.10 El recipiente interior de los GRG del tipo 31HZ2 deberá tener como mínimo tres capas de película plástica.
- 6.5.5.4.11 La resistencia del material y el modo de construcción de la envolvente exterior deberán ser adecuados para la capacidad del GRG compuesto y el uso previsto.

- 6.5.5.4.12 La envoltura exterior no deberá tener asperezas susceptibles de dañar el recipiente interior.
- 6.5.5.4.13 Las envolturas exteriores metálicas deberán ser de un metal apropiado y tener un espesor suficiente.
- 6.5.5.4.14 Las envolturas exteriores de madera natural deberán ser de madera bien seca, comercialmente exenta de humedad y sin defectos susceptibles de reducir sensiblemente la resistencia de cualquier elemento de la envoltura. La parte superior y el fondo podrán ser de madera reconstituida resistente al fuego, como tableros duros, tableros de partículas u otro tipo apropiado.
- 6.5.5.4.15 Las envolturas exteriores de contrachapado deberán ser de contrachapado hecho de hojas bien secadas, obtenidas por desenrollado, corte o aserrado, comercialmente exentas de humedad y sin defectos susceptibles de reducir sensiblemente la resistencia de la envoltura. Todas las capas deberán encolarse utilizando una cola resistente al agua. Podrán utilizarse otros materiales apropiados con el contrachapado para la fabricación de envolturas. Los paneles de las envolturas deberán estar firmemente clavados o grapados sobre los montantes de ángulo o sobre los extremos o se montarán por otros medios igualmente eficaces.
- 6.5.5.4.16 Las paredes de las envolturas exteriores de aglomerado de madera deberán ser de madera reconstituida resistente al agua, como tableros duros, tableros de partículas u otro tipo apropiado. Las otras partes de las envolturas podrán hacerse de otros materiales apropiados.
- 6.5.5.4.17 En el caso de envolturas exteriores de cartón, deberá utilizarse un cartón compacto o un cartón ondulado de doble cara (de una o varias capas) resistente y de buena calidad, apropiado para la capacidad de la envoltura y el uso previsto. La resistencia al agua de la superficie exterior deberá ser tal que el aumento de peso, medido durante un ensayo de determinación de la absorción de agua de una duración de 30 minutos según el método de Cobb, no sea superior a 155 g/m<sup>2</sup> (ver la norma ISO 535:1991). El cartón deberá tener características apropiadas de resistencia al plegado. El cartón deberá ser troquelado, plegado sin desgarrarse y hendido, de manera que pueda montarse sin fisuras, roturas en la superficie o flexión excesiva. Las acanaladuras del cartón ondulado deberán estar firmemente encoladas a las hojas de cobertura.
- 6.5.5.4.18 Las extremidades de las envolturas exteriores de cartón podrán tener un marco de madera o ser totalmente de madera. Podrán reforzarse por medio de listones de madera.
- 6.5.5.4.19 Las uniones de montaje de las envolturas exteriores de cartón deberán ser de banda engomada, de lengüeta encolada o de lengüeta grapada. Las uniones de lengüeta deberán tener un recubrimiento suficiente. Cuando el cierre se efectúe por encolado o con una banda engomada, la cola deberá ser resistente al agua.
- 6.5.5.4.20 Cuando la envoltura exterior sea de plástico, el material deberá satisfacer las disposiciones de 6.5.5.4.6 a 6.5.5.4.9, entendiéndose en este caso que las disposiciones aplicables al recipiente interior serán aplicables a la envoltura exterior de los GRG compuestos.
- 6.5.5.4.21 La envoltura exterior de un GRG del tipo 31HZ2 deberá rodear por completo el recipiente interior.
- 6.5.5.4.22 Todo palet soporte que forme parte integrante del GRG o todo palet separable, deberá estar previsto para una manipulación mecanizada del GRG lleno hasta el peso total máximo admisible.
- 6.5.5.4.23 El palet separable o el palet soporte deberán diseñarse de manera que impidan un hundimiento del fondo del GRG que pueda provocar daños durante la manipulación.
- 6.5.5.4.24 Si el palet es separable, la envoltura exterior deberá estar fijada firmemente a él para asegurar la estabilidad deseada durante la manipulación y el transporte. Además, la cara superior del palet separable, no deberá tener ninguna aspereza susceptible de dañar el GRG.

- 6.5.5.4.25 Podrán utilizarse dispositivos de refuerzo, tales como soportes de madera, para mejorar la resistencia al apilado, pero éstos deberán estar situados en el exterior del recipiente interior.
- 6.5.5.4.26 Si los GRG están destinados a ser apilados, la superficie de apoyo deberá ser tal que la carga se reparta de una manera segura. Estos GRG deberán diseñarse de manera que esta carga no sea soportada por el recipiente interior.
- 6.5.5.5 Disposiciones particulares aplicables a los GRG de cartón**
- 6.5.5.5.1 Estas disposiciones son aplicables a los GRG de cartón, destinados al transporte de materias sólidas con llenado o vaciado por gravedad. Los GRG de cartón son del tipo 11G.
- 6.5.5.5.2 Los GRG de cartón no deberán llevar dispositivos de elevación por la parte alta.
- 6.5.5.5.3 El cuerpo deberá ser de cartón compacto o un cartón ondulado de doble cara (de una o varias capas) resistente y de buena calidad, apropiado para el contenido del GRG y el uso previsto. La resistencia al agua de la superficie exterior deberá ser tal que el aumento de peso, medido durante un ensayo de determinación de la absorción de agua de una duración de 30 minutos según el método de Cobb, no sea superior a  $155 \text{ g/m}^2$  (ver la norma ISO 535:1991). El cartón deberá tener características apropiadas de resistencia al plegado. El cartón deberá ser troquelado, plegado sin desgarrarse y hendido, de manera que pueda montarse sin fisuras, roturas en la superficie o flexión excesiva. Las acanaladuras del cartón ondulado deberán estar firmemente encoladas a las hojas de cobertura.
- 6.5.5.5.4 Las paredes, comprendidas la tapa y el fondo, deberán tener una resistencia mínima a la perforación de 15 J, medida según la norma ISO 3036:1975.
- 6.5.5.5.5 El solapamiento al nivel de las uniones del cuerpo de los GRG deberá ser suficiente y el montaje deberá hacerse con cinta adhesiva, cola o grapas metálicas o bien por otros medios que sean al menos igualmente eficaces. Cuando el montaje se efectúe por encolado o con cinta adhesiva, la cola deberá ser resistente al agua. Las grapas metálicas deberán atravesar por completo los elementos a fijar y tener una forma tal o estar protegidas de tal manera que no puedan raspar o perforar el forro.
- 6.5.5.5.6 El forro deberá hacerse de un material apropiado. La resistencia del material y el procedimiento de construcción del GRG deberán ser adecuados para la capacidad y el uso previsto. Las uniones y los cierres deberán ser estancos a las materias pulverulentas y capaces de soportar las presiones y choques susceptibles de producirse en condiciones normales de manipulación y transporte.
- 6.5.5.5.7 Todo palet soporte que forme parte integrante del GRG o todo palet separable, deberá estar previsto para una manipulación mecanizada del GRG lleno hasta el peso bruto máximo admisible.
- 6.5.5.5.8 El palet separable o el palet soporte deberán diseñarse de manera que impidan un hundimiento del fondo del GRG que pueda provocar daños durante la manipulación.
- 6.5.5.5.9 Si el palet es separable, el cuerpo deberá estar fijado firmemente a ella para asegurar la estabilidad deseada durante la manipulación y el transporte. Además, la cara superior del palet separable, no deberá tener ninguna aspereza susceptible de dañar el GRG.
- 6.5.5.5.10 Podrán utilizarse dispositivos de refuerzo, tales como soportes de madera, para mejorar la resistencia al apilado, pero éstos deberán estar situados en el exterior del forro.
- 6.5.5.5.11 Si los GRG están destinados a ser apilados, la superficie de apoyo deberá ser tal que la carga se reparta de una manera segura.

#### **6.5.5.6 Disposiciones particulares aplicables a los GRG de madera**

- 6.5.5.6.1 Las presentes disposiciones son aplicables a los GRG de madera destinada al transporte de materias sólidas con llenado o vaciado por gravedad. Los GRG de madera son de los tipos siguientes:
- 11C madera natural con forro
  - 11D contrachapado con forro
  - 11F aglomerado de madera con forro
- 6.5.5.6.2 Los GRG de madera no tiene que estar provistos de dispositivos de elevación por la parte alta.
- 6.5.5.6.3 La resistencia de los materiales utilizados y el modo de construcción del cuerpo deberán ser adecuados para el contenido del GRG y el uso previsto.
- 6.5.5.6.4 Si el cuerpo es de madera natural, ésta deberá estar bien seca, comercialmente exenta de humedad y sin defectos susceptibles de reducir sensiblemente la resistencia de cualquier elemento constitutivo del GRG. Cada elemento del GRG deberá ser de una sola pieza o considerado como equivalente. Los elementos se considerarán equivalentes a los de una sola pieza cuando se monten por encolado según un método apropiado (por ejemplo, ensamblaje por cola de milano, de ranura y lengüeta o machihembrado o de unión plana con al menos dos grapas onduladas de metal en cada unión) o por otros métodos que sean al menos igualmente eficaces.
- 6.5.5.6.5 Si el cuerpo es de contrachapado, éste deberá tener al menos tres capas y estar hecho de hojas bien secadas, obtenidas por desenrollado, corte o aserrado, comercialmente exentas de humedad y sin defectos susceptibles de reducir sensiblemente la resistencia del cuerpo. Todas las capas deberán encolarse utilizando una cola resistente al agua. Podrán utilizarse otros materiales apropiados con el contrachapado para la fabricación del cuerpo.
- 6.5.5.6.6 Si el cuerpo es de aglomerado de madera, éste deberá ser resistente al agua, como tableros duros, tableros de partículas u otro tipo apropiado.
- 6.5.5.6.7 Los paneles de los GRG deberán estar firmemente clavados o grapados sobre los montantes de ángulo o sobre los extremos o se montarán por otros medios igualmente eficaces.
- 6.5.5.6.8 El forro deberá hacerse de un material apropiado. La resistencia del material y el procedimiento de construcción del GRG flexible deberán ser adecuados para la capacidad y el uso previsto. Las uniones y los cierres deberán ser estancos a las materias pulverulentas y capaces de soportar las presiones y choques susceptibles de producirse en condiciones normales de manipulación y transporte.
- 6.5.5.6.9 Todo palet soporte que forme parte integrante del GRG o todo palet separable, deberá estar prevista para una manipulación mecanizada del GRG lleno hasta el peso bruto máximo admisible.
- 6.5.5.6.10 El palet separable o el palet soporte deberán diseñarse de manera que impidan un hundimiento del fondo del GRG que pueda provocar daños durante la manipulación.
- 6.5.5.6.11 Si el palet es separable, el cuerpo deberá estar fijado firmemente a él para asegurar la estabilidad deseada durante la manipulación y el transporte. Además, la cara superior del palet separable, no deberá tener ninguna aspereza susceptible de dañar el GRG.
- 6.5.5.6.12 Podrán utilizarse dispositivos de refuerzo, tales como soportes de madera, para mejorar la resistencia al apilado, pero éstos deberán estar situados en el exterior del forro.
- 6.5.5.6.13 Si los GRG están destinados a ser apilados, la superficie de apoyo deberá ser tal que la carga se reparta de una manera segura.

## **6.5.6 Disposiciones relativas a las pruebas**

### **6.5.6.1 Aplicabilidad y periodicidad**

6.5.6.1.1 Antes de utilizar un GRG, el modelo tipo de este GRG deberá probarse de conformidad con el procedimiento establecido por la autoridad competente y aceptado por ella. El modelo tipo del GRG lo determina el diseño, el tamaño, el material utilizado y su espesor, el modo de construcción y los dispositivos de llenado y vaciado; no obstante, puede incluir diversos tratamientos de la superficie. Incluye igualmente GRG que sólo difieren del prototipo en sus dimensiones exteriores reducidas.

6.5.6.1.2 Las pruebas deben realizarse en GRG preparados para el transporte. Los GRG deberán llenarse siguiendo las indicaciones dadas en las secciones aplicables. Las materias a transportar en los GRG podrán sustituirse por otras materias, siempre que esto no falsee los resultados de los ensayos. En el caso de materias sólidas, si se utiliza una materia distinta de la transportada, deberá tener las mismas características físicas (densidad, granulometría, etc.) que la materia a transportar. Se permitirá el uso de cargas adicionales, tales como sacos de granalla de plomo, para obtener el peso total requerido para el bulto, a condición de que se coloquen de manera que no se falseen los resultados de la prueba.

### **6.5.6.2 Pruebas sobre el modelo tipo**

6.5.6.2.1 Para cada modelo tipo, tamaño, espesor de pared y modo de construcción, un GRG deberá someterse a las pruebas enumeradas, de conformidad con las disposiciones de 6.5.6.5 a 6.5.6.12, en el orden indicado en la tabla de 6.5.6.3.7. Estas pruebas sobre el modelo tipo deberán realizarse de conformidad con los procedimientos establecidos por la autoridad competente.

6.5.6.2.2 Para probar que la compatibilidad química con las mercancías o líquidos patrones contenidos es suficiente, conforme a 6.5.6.3.3 o 6.5.6.3.5 para los GRG de plástico rígido del tipo 31H2 y para los GRG compuestos de los tipos 31HH1 y 31HH2, se puede emplear un segundo GRG si los GRG están diseñados para su apilamiento. En estos casos, los dos GRG deben someterse a un almacenamiento preliminar.

6.5.6.2.3 La autoridad competente podrá autorizar la realización de pruebas selectivas con GRG que no difieran de un tipo ya aprobado más que en puntos poco importantes, como por ejemplo, dimensiones exteriores ligeramente más pequeñas.

6.5.6.2.4 Si se utilizan palets desmontables para las pruebas, el acta de la prueba levantada de conformidad con 6.5.6.13 deberá incluir una descripción técnica de los palets utilizados.

### **6.5.6.3 Acondicionamiento para las pruebas**

6.5.6.3.1 Los GRG de papel y cartón y los GRG compuestos con envoltura exterior de cartón, deberán acondicionarse durante 24 h al menos en una atmósfera cuya temperatura y humedad relativa estén controladas. La elección deberá hacerse entre tres opciones posibles. La considerada preferible es:  $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $50\% \pm 2\%$  de humedad relativa. Las otras dos son respectivamente:  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $65\% \pm 2\%$  de humedad relativa y  $27\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $65\% \pm 2\%$  de humedad relativa.

***NOTA:** Los valores medios deberán encontrarse dentro de estos límites. Las fluctuaciones de corta duración, así como las limitaciones que afecten a las medidas, podrán causar variaciones de una medida a otra del  $\pm 5\%$  para la humedad relativa, sin que esto tenga efectos notables sobre la reproducibilidad de las pruebas.*

6.5.6.3.2 Además, deberán hacerse medidas para asegurarse de que el plástico utilizado para la fabricación de GRG de plástico rígido (tipos 31H1 y 31H2) y de GRG compuestos (tipos 31HZ1 y 31HZ2) satisface las disposiciones enunciadas en 6.5.5.3.2 a 6.5.5.3.4 y 6.5.5.4.6 a 6.5.5.4.9.

- 6.5.6.3.3 Para demostrar la compatibilidad química con las mercancías contenidas, será suficiente someter las muestras de GRG a un almacenamiento previo de seis meses de duración, durante el cual las muestras permanecerán llenas de las materias que estén destinadas a contener o de materias conocidas por tener efectos equivalentes en el plástico utilizado al menos en lo referente a la formación de fisuras, debilitamiento o degradación molecular; luego, las muestras deberán someterse a las pruebas enumerados en la tabla de 6.5.6.3.7.
- 6.5.6.3.4 Si se ha demostrado el comportamiento satisfactorio del plástico por otros medios, no será necesario el ensayo de compatibilidad anterior. Dichos métodos deberán ser al menos equivalentes a este ensayo de compatibilidad y ser reconocidos por la autoridad competente.
- 6.5.6.3.5 Para los GRG rígidos de polietileno (tipos 31H1 y 31H2), definidos en 6.5.5.3, y para los GRG compuestos con un recipiente interior de polietileno (tipos 31HZ1 y 31HZ2), definidos en 6.5.5.4, la compatibilidad química con los líquidos de llenado asimilados conforme al 4.1.1.19 puede probarse de la manera siguiente con líquidos patrones (véase 6.1.6).

Los líquidos patrones son representativos del proceso de degradación del polietileno, debido al reblandecimiento después de un hinchamiento, a la fisuración bajo tensión, a la degradación molecular, o a sus efectos acumulados.

Se puede probar la compatibilidad química suficiente de estos GRG mediante un almacenamiento de muestras de ensayo necesarias durante 3 semanas a 40 °C con el líquido patrón apropiado; si este líquido es agua, el almacenamiento conforme a este procedimiento no es necesario. El almacenamiento no es necesario para las muestras utilizadas para las pruebas de apilamiento, si el líquido patrón utilizado es una solución tensoactiva o el ácido acético. Después de este almacenamiento, las muestras deben superar las pruebas previstas en 6.5.5.4 a 6.5.5.9.

Para el hidroperóxido de terc-butilo con un contenido en peróxido superior al 40% y para los ácidos peroxiacéticos de la clase 5.2, el ensayo de compatibilidad no debe hacerse con líquidos patrones. Para estas materias, la compatibilidad química suficiente de las muestras debe ser verificada mediante su almacenamiento con la materia que van a transportar durante seis meses a temperatura ambiente.

Los resultados de este procedimiento para los GRG de polietileno, pueden aprobarse para un modelo tipo semejante cuya superficie interna esté fluorada.

- 6.5.6.3.6 Para los modelos tipo de GRG de polietileno, definidos en el 6.5.6.3.5 que han satisfecho los ensayos definidos en 6.5.6.3.5, se puede también verificar la compatibilidad química con las materias de llenado por medio de ensayos en laboratorio que prueben que el efecto de estas materias de llenado para las muestras de ensayo es más débil que el de los líquidos patrones apropiados, teniendo en cuenta los mecanismos de degradación. Son también aplicables las mismas condiciones definidas en 4.1.1.19.2 en lo que se refiere a las densidades relativas y a las presiones de vapor.

#### 6.5.6.3.7 Orden de ejecución de las pruebas sobre el modelo tipo

Tipo de GRG	Levantamiento por abajo	Levantamiento por arriba <sup>a)</sup>	Apilado <sup>b)</sup>	Estanqueidad	Presión hidráulica	Caída	Desgarra miento	Caída invertida	Enderezamiento <sup>c)</sup>
Metálico: 11A, 11B, 11N	1 <sup>a a)</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	-	-	4 <sup>ae)</sup>	-	-	-
21A, 21B, 21N, 31A, 31B, 31N	1 <sup>a a)</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	6 <sup>a e)</sup>	-	-	-
Flexible <sup>d)</sup>	-	X <sup>c)</sup>	X	-	-	X	X	X	X
Plástico rígido: 11H1, 11H2	1 <sup>a a)</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	-	-	4 <sup>a</sup>	-	-	-
21H1, 21H2, 31H1, 31H2	1 <sup>a a)</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>f)</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>	-	-	-
Compuesto: 11HZ1, 11HZ2	1 <sup>a a)</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	-	-	4 <sup>a e)</sup>	-	-	-
21HZ1, 21HZ2, 31HZ1, 31HZ2	1 <sup>a a)</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>f)</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	6 <sup>a e)</sup>	-	-	-
Cartón	1 <sup>a</sup>	-	2 <sup>a</sup>	-	-	3 <sup>a</sup>	-	-	-
Madera	1 <sup>a</sup>	-	2 <sup>a</sup>	-	-	3 <sup>a</sup>	-	-	-

a) Si se ha diseñado el GRG para este método de manipulación.

b) Si se ha diseñado el GRG para el apilado.

c) Si se ha diseñado el GRG para ser levantado por la parte alta o por el costado.

d) Los ensayos a ejecutar se indican con el signo x; un GRG que se haya sometido a un ensayo puede utilizarse para otros en un orden cualquiera.

e) Para el ensayo de caída se puede utilizar otro GRG del mismo modelo.

f) El segundo GRG definido en 6.5.6.2.2 puede utilizarse en cualquier orden, después de un almacenamiento preliminar.

#### 6.5.6.4 Prueba de levantamiento por debajo

##### 6.5.6.4.1 Aplicabilidad

Como prueba sobre modelo tipo para todos los GRG de cartón y de madera y para todos los tipos de GRG provistos de dispositivos de levantamiento por debajo.

##### 6.5.6.4.2 Preparación del GRG para la prueba

El GRG debe llenarse. Se le debe añadir una carga uniforme. La masa del GRG lleno y de la carga debe ser igual a 1,25 veces la masa bruta máxima admisible.

##### 6.5.6.4.3 Modo operatorio

El GRG deberá levantarse y bajarse dos veces con una carretilla elevadora de horquilla, cuyos brazos estén situados en posición central y separada tres cuartas partes de la dimensión del lado de inserción (a menos que los puntos de inserción no sean fijos). Los brazos deberán introducirse hasta tres cuartas partes de la profundidad de inserción. La prueba deberá repetirse para todas las posiciones de inserción posibles.

##### 6.5.6.4.4 Criterio de aceptación

No deberá observarse deformación permanente que haga que el GRG, comprendida su palet-soporte si existe, sea inadecuado para el transporte, ni pérdida de contenido.

#### 6.5.6.5 Prueba de levantamiento por arriba

##### 6.5.6.5.1 Aplicabilidad

Como prueba sobre modelo tipo para todos los tipos de GRG diseñados para ser levantados por arriba y para los GRG flexibles diseñados para ser levantados por arriba o por el costado.

#### 6.5.6.5.2 *Preparación del GRG para la prueba*

Los GRG metálicos, de plástico rígido y compuestos serán llenados. La carga será agregada y distribuida uniformemente. Los GRG deberán cargarse al doble de su peso bruto máximo admisible. Los GRG flexibles deberán llenarse de un material representativo y a continuación, cargarse hasta un valor de seis veces su masa bruta máxima admisible, debiendo estar la carga repartida uniformemente.

#### 6.5.6.5.3 *Modo operatorio*

Los GRG metálicos y los flexibles deberán levantarse de la manera prevista hasta que dejen de tocar el suelo y mantenerse en esta posición durante 5 minutos.

Los GRG de plástico rígido y los compuestos deberán ser levantados:

- a) por cada par de dispositivos de elevación diagonalmente opuestos, aplicando las fuerzas de elevación verticalmente, durante 5 minutos.
- b) por cada par de dispositivos de elevación diagonalmente opuestos, aplicando las fuerzas de elevación hacia el centro del GRG a 45° respecto a la vertical, durante 5 minutos.

6.5.6.5.4 Podrán utilizarse otros métodos de elevación por arriba y preparación de la muestra para los GRG flexibles, siempre que sean al menos igual de eficaces.

#### 6.5.6.5.5 *Criterios de aceptación*

- a) Para los GRG metálicos, de plástico rígido y compuestos: no deberá observarse deformación permanente que haga que el GRG, comprendido su palet soporte si existe, sea inadecuado para el transporte, ni pérdida de contenido.
- b) Para los GRG flexibles: no deberán observarse daños en el GRG o en sus dispositivos de elevación que hagan el GRG inadecuado para el transporte o la manipulación, ni pérdida de contenido.

### 6.5.6.6 *Prueba de apilado*

#### 6.5.6.6.1 *Aplicabilidad*

Como prueba sobre modelo tipo para todos los tipos de GRG diseñados para el apilado.

#### 6.5.6.6.2 *Preparación del GRG para la prueba.*

El GRG debe llenarse hasta su masa bruta máxima admisible. Si la densidad del producto utilizado para la prueba no lo permite, se debe añadir una carga uniformemente repartida para poder probarlo con su masa bruta admisible.

#### 6.5.6.6.3 *Modo operatorio*

- a) El GRG deberá colocarse sobre su base en un suelo duro y horizontal sometiéndolo a una carga de prueba superpuesta repartida uniformemente (véase 6.5.4.6.4). Para los GRG de plástico rígido del tipo 31H2 y los GRG compuestos de los tipos 31HH1 y 31HH2, se debe efectuar una prueba de apilamiento antes del almacenamiento preliminar con la materia de llenado original o un líquido patrón (véase 6.1.6) conforme al 6.5.6.3.3 o al 6.5.6.3.5 utilizando el segundo GRG definido en 6.5.4.2.2. Los GRG deberán someterse a la carga de prueba durante al menos:
  - i) 5 minutos para los GRG metálicos;



- ii) 28 días a 40 °C, para los GRG de plástico rígido de los tipos 11H2, 21H2 y 31H2 y para los GRG compuestos provistos de envolturas exteriores de plástico capaces de soportar la carga de apilado (es decir, los tipos 11HH1, 11HH2, 21HH1, 21HH2, 31HH1 y 31HH2);
  - iii) 24 horas para todos los otros tipos de GRG;
- b) La carga de prueba deberá aplicarse por uno de los métodos siguientes:
  - i) uno o varios GRG del mismo tipo, llenos hasta su masa bruta máxima admisible, se apilarán sobre el GRG a ensayar;
  - ii) se cargarán pesos del valor apropiado sobre una placa plana o sobre una placa que simule la base del GRG; esta placa se colocará sobre el GRG a ensayar.

#### 6.5.6.6.4 *Cálculo de la carga de prueba superpuesta*

La carga que deberá aplicarse al GRG será 1,8 veces el peso bruto máximo admisible del número de GRG semejantes que puedan apilarse sobre el GRG durante el transporte.

#### 6.5.6.6.5 *Criterios de aceptación*

- a) Para todos los tipos de GRG distintos de los flexibles: no deberá observarse deformación permanente que haga que el GRG, comprendido su palet soporte si existe, sea inadecuado para el transporte, ni pérdida de contenido.
- b) Para los GRG flexibles: no deberá observarse ningún daño en el cuerpo que haga el GRG inadecuado para el transporte, ni pérdida de contenido.

### 6.5.6.7 *Prueba de estanqueidad*

#### 6.5.6.7.1 *Aplicabilidad*

Como prueba sobre modelo tipo y prueba periódica para los tipos de GRG destinados al transporte de líquidos o materias sólidas con llenado o vaciado bajo presión.

#### 6.5.6.7.2 *Preparación del GRG para la prueba*

La prueba deberá realizarse antes de aplicar, en su caso, el calorifugado. Si los cierres están provistos de respiraderos, deberán sustituirse por cierres semejantes sin respiradero o cerrar el respiradero herméticamente.

#### 6.5.6.7.3 *Modo operatorio y presión a aplicar*

La prueba deberá realizarse al menos durante 10 minutos con aire a una presión (manométrica) mínima de 20 kPa (0,2 bar). La estanqueidad al aire del GRG deberá determinarse por un método apropiado, tal como el ensayo de presión de aire diferencial o inmersión del GRG en agua o, para los GRG metálicos, aplicando a las costuras y uniones una solución espumante. En caso de inmersión, será necesario aplicar un factor de corrección para tener en cuenta la presión hidrostática. Podrán utilizarse otros métodos cuya eficacia sea al menos equivalente.

#### 6.5.6.7.4 *Criterio de aceptación*

No deberá observarse ninguna fuga de aire.

### 6.5.6.8 *Prueba de presión interna (hidráulica)*

#### 6.5.6.8.1 *Aplicabilidad*

Como prueba sobre modelo tipo para los tipos de GRG destinados al transporte de líquidos o materias sólidas con llenado o vaciado bajo presión.

#### 6.5.6.8.2 *Preparación del GRG para la prueba*

La prueba deberá realizarse antes de aplicar, en su caso, el calorifugado. Deberán desmontarse los dispositivos de descompresión tapando sus orificios de montaje o bien dejarse fuera de servicio.

#### 6.5.6.8.3 *Modo operatorio*

La prueba deberá realizarse durante 10 minutos como mínimo a una presión hidrostática que no será inferior a la indicada en 6.5.6.8.4. El GRG no deberá ser apretado mecánicamente durante la prueba.

#### 6.5.6.8.4 *Presión a aplicar*

##### 6.5.6.8.4.1 GRG metálicos:

- a) en el caso de los GRG de los tipos 21A, 21B y 21N, para las materias sólidas del grupo de embalaje I: 250 kPa (2,5 bar) de presión manométrica;
- b) en el caso de los GRG de los tipos 21A, 21B, 21N, 31A, 31B y 31N, para las materias de los grupos de embalaje II o III: 200 kPa (2 bar) de presión manométrica;
- c) además, en el caso de los GRG de los tipos 31A, 31B y 31N: 65 kPa (0,65 bar) de presión manométrica. Esta prueba deberá realizarse antes de la prueba a 200 kPa (2 bar).

##### 6.5.6.8.4.2 GRG de plástico rígido y compuestos:

- a) GRG de los tipos 21H1, 21H2, 21HZ1 y 21HZ2: 75 kPa (0,75 bar) de presión manométrica;
- b) GRG de los tipos 31H1, 31H2, 31HZ1 y 31HZ2: el mayor de dos valores, determinando el primero por uno de los métodos siguientes:
  - i) la presión manométrica total medida en el GRG (presión de vapor de la materia a transportar, más presión parcial del aire o de un gas inerte, menos 100 kPa) a 55 °C, multiplicada por un coeficiente de seguridad de 1,5; para determinar esta presión manométrica total, se tomará como base una velocidad de llenado máxima de conformidad con las disposiciones de 4.1.1.4 y una temperatura de llenado de 15 °C;
  - ii) 1,75 veces la presión de vapor a 50 °C de la materia a transportar, menos 100 kPa, pero con un valor mínimo de 100 kPa.
  - iii) 1,5 veces la presión de vapor a 55 °C de la materia a transportar, menos 100 kPa, pero con un valor mínimo de 100 kPa.y determinándose la segunda de la forma siguiente:
  - iv) dos veces la presión estática de la materia a transportar, con un valor mínimo de dos veces la presión estática del agua.

#### 6.5.6.8.5 *Criterios de aceptación*

- a) GRG de los tipos 21A, 21B, 21N, 31A, 31B y 31N, sometidos a la presión de prueba según 6.5.6.8.4.1 a) o b): no deberá observarse ninguna fuga;
- b) GRG de los tipos 31A, 31B y 31N sometidos a la presión de prueba según 6.5.6.8.4.1 c): no deberá observarse ninguna deformación permanente que haga el GRG inadecuado para el transporte, ni fuga;
- c) GRG de plástico rígido y compuestos: no deberá observarse ninguna deformación permanente que haga el GRG inadecuado para el transporte, ni fuga.

#### **6.5.6.9 Prueba de caída**

##### **6.5.6.9.1 Aplicabilidad**

Como prueba sobre modelo tipo para todos los tipos de GRG.

##### **6.5.6.9.2 Preparación del GRG para la prueba**

- a) GRG metálicos: el GRG deberá llenarse al menos hasta el 95% de su capacidad máxima para las materias sólidas o al menos hasta el 98% de su capacidad máxima para los líquidos. Deberán desmontarse los dispositivos de descompresión tapando sus orificios de montaje o bien dejarse fuera de servicio.
- b) GRG flexibles: el GRG deberá llenarse hasta su masa bruta máxima admisible, debiendo estar el contenido repartido uniformemente.
- c) GRG de plástico rígido y compuestos: el GRG deberá llenarse al menos hasta el 95% de su capacidad máxima para las materias sólidas o el 98% de su capacidad máxima para los líquidos. Deberán desmontarse los dispositivos de descompresión tapando sus orificios de montaje o bien dejarse fuera de servicio. La prueba de los GRG se realizará una vez que la temperatura de la muestra y su contenido haya bajado a un valor no superior a - 18 °C. Si se preparan así las muestras de ensayo de GRG compuestos, no será necesario someterlos al acondicionamiento dispuesto en 6.5.4.3.1. Los líquidos utilizados para la prueba deberán mantenerse en estado líquido, añadiendo anticongelante si es necesario. Este acondicionamiento no será necesario si los materiales del GRG conservan a bajas temperaturas una ductilidad y una resistencia a la tracción suficientes;
- d) GRG de cartón y de madera: el GRG deberá llenarse al menos hasta el 95% de su capacidad máxima.

##### **6.5.6.9.3 Modo operatorio**

El GRG deberá caer sobre un área rígida, no elástica, lisa, plana y horizontal, de manera que el impacto se produzca sobre la parte de la base del GRG considerada como la más vulnerable.

Para los GRG de una capacidad igual o inferior a 0,45 m<sup>3</sup>, deberá realizarse además una prueba de caída:

- a) GRG metálicos: sobre la parte más vulnerable, exceptuada la parte de la base sometida al primer ensayo;
- b) GRG flexibles: sobre el lado más vulnerable;
- c) GRG de plástico rígido, compuestos, de cartón y de madera: de plano sobre un lado, de plano sobre la parte superior y sobre una esquina.

Se puede utilizar el mismo GRG para todos los ensayos o un GRG diferente para cada ensayo, según se quiera.

##### **6.5.6.9.4 Altura de caída**

Para los sólidos y los líquidos, si la prueba se realiza con el sólido o líquido que se va a transportar o con otra materia que tenga básicamente las mismas características físicas:

Grupo de embalaje I	Grupo de embalaje II	Grupo de embalaje III
1,8 m	1,2 m	0,8 m

Para las materias líquidas, si la prueba se realiza con agua:

- a) si la materia a transportar tiene una densidad relativa que no sobrepase 1,2:

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

- b) si la materia a transportar tiene una densidad relativa que sobrepase 1,2, las alturas de caída deberán calcularse sobre la base de la densidad relativa (d) de la materia a transportar, redondeando al primer decimal superior, como se indica a continuación:

<b>Grupo de embalaje II</b>	<b>Grupo de embalaje III</b>
d x 1,0 m	d x 0,67 m

#### 6.5.6.9.5 *Criterios de aceptación*

- a) GRG metálicos: no deberá observarse ninguna pérdida de contenido;
- b) GRG flexibles: no deberá observarse ninguna pérdida de contenido; una pérdida ligera en los cierres o en las costuras, por ejemplo, después del choque no se considerará un fallo del GRG, a condición de que no se observe una fuga posterior al elevar el GRG por encima del suelo;
- c) GRG de plástico rígido, compuestos, de cartón y de madera: no deberá observarse ninguna pérdida de contenido. Una pérdida ligera en los cierres después del choque no se considerará un fallo del GRG, a condición de que no se observe ninguna fuga posterior;

#### 6.5.6.10 *Prueba de desgarramiento*

##### 6.5.6.10.1 *Aplicabilidad*

Como prueba sobre modelo tipo para todos los tipos de GRG flexibles.

##### 6.5.6.10.2 *Preparación del GRG para la prueba*

El GRG deberá llenarse al menos hasta al menos el 95% de su capacidad y hasta su masa bruta máxima admisible, debiendo estar el contenido repartido uniformemente.

##### 6.5.6.10.3 *Modo operatorio*

En el GRG colocado en el suelo, se hará un corte con cuchillo de 100 mm de largo en todo el espesor de la pared sobre una cara larga del GRG a 45° respecto al eje principal del mismo, a mitad de distancia entre el fondo y el nivel superior del contenido. Se aplicará entonces al GRG una carga superpuesta y repartida uniformemente, igual a dos veces la masa bruta máxima admisible. Esta carga deberá aplicarse al menos durante cinco minutos. Un GRG diseñado para ser levantado por arriba o por el lado, una vez quitada la carga superpuesta, deberá a continuación levantarse por encima del suelo, manteniéndolo en esta posición durante 5 minutos.

##### 6.5.6.10.4 *Criterio de aceptación*

El corte no deberá agrandarse más del 25% respecto a su longitud inicial.

#### 6.5.6.11 *Prueba de vuelco*

##### 6.5.6.11.1 *Aplicabilidad*

Como prueba sobre modelo tipo para todos los tipos de GRG flexibles.

##### 6.5.6.11.2 *Preparación del GRG para la prueba*

El GRG deberá llenarse al menos hasta al menos el 95% de su capacidad y hasta su masa bruta máxima admisible, debiendo estar el contenido repartido uniformemente.

#### 6.5.6.11.3 *Modo operatorio*

Se hará bascular el GRG de manera que caiga sobre una parte cualquiera de su parte superior sobre una superficie rígida, no elástica, lisa, plana y horizontal.

#### 6.5.6.11.4 *Altura de caída invertida*

Grupo de embalaje I	Grupo de embalaje II	Grupo de embalaje III
1,8 m	1,2 m	0,8 m

#### 6.5.6.11.5 *Criterio de aceptación*

No deberá observarse ninguna pérdida de contenido. Un ligero rezumamiento en los cierres después del choque no se considerará como un fallo del GRG, a condición de que no se observe ninguna fuga ulterior.

### 6.5.6.12 *Prueba de enderezamiento*

#### 6.5.6.12.1 *Aplicabilidad*

Como prueba sobre modelo tipo para todos los tipos de GRG flexibles diseñados para ser levantados por la parte superior o por el lado.

#### 6.5.6.12.2 *Preparación del GRG para la prueba*

El GRG deberá llenarse al menos hasta el 95% de su capacidad y hasta su masa bruta máxima admisible, debiendo estar el contenido repartido uniformemente.

#### 6.5.6.12.3 *Modo operatorio*

Se levantará el GRG, tumbado sobre un lado, a una velocidad de al menos 0,1 m/s hasta que quede suspendido por encima del suelo, mediante un dispositivo de elevación, o dos de estos dispositivos si tiene cuatro.

#### 6.5.6.12.4 *Criterio de aceptación*

No deberán observarse daños en el GRG o en sus dispositivos de elevación que hagan el GRG inadecuado para el transporte o la manipulación.

### 6.5.6.13 *Acta de las pruebas*

#### 6.5.6.13.1 Deberá levantarse un acta de las pruebas que incluya al menos las indicaciones siguientes poniéndola a disposición de los usuarios del GRG:

1. Nombre y dirección del laboratorio de ensayos;
2. Nombre y dirección del solicitante (si es necesario);
3. Número de identificación exclusivo del acta de las pruebas;
4. Datos del acta de las pruebas
5. Fabricante del GRG;
6. Descripción del prototipo del GRG (dimensiones, materiales, cierres, espesor de la pared, etc.) comprendido lo relativo al procedimiento de fabricación (moldeo por soplado, por ejemplo) y, si procede, planos y fotos;
7. Capacidad máxima;
8. Características del contenido de la prueba: viscosidad y peso por unidad de volumen para los líquidos y granulometría para los sólidos, por ejemplo;
9. Descripción y resultados de las pruebas;
10. El acta de las pruebas deberá firmarse con indicación del nombre y cargo del firmante.

#### 6.5.6.13.2 El acta de las pruebas debe atestiguar que el GRG preparado para el transporte se ha probado de conformidad con las disposiciones aplicables del presente capítulo y que la utilización de otros métodos de embalaje u otros elementos de embalaje puede invalidar el acta. Deberá ponerse un ejemplar del acta de las pruebas a disposición de la autoridad competente.

