

CAPÍTULO 6.8

DISPOSICIONES RELATIVAS A LA CONSTRUCCIÓN, LOS EQUIPOS, LA APROBACIÓN DEL PROTOTIPO, LOS CONTROLES Y ENSAYOS Y AL MARCADO DE LAS CISTERNAS FIJAS (VEHÍCULOS CISTERNA), CISTERNAS DESMONTABLES, CONTENEDORES CISTERNA Y CAJAS MÓVILES CISTERNA, CUYO DEPÓSITO SE CONSTRUYA CON MATERIALES METÁLICOS, ASÍ COMO VEHÍCULOS BATERÍA Y CONTENEDORES DE GAS DE ELEMENTOS MÚLTIPLES (CGEM)

NOTA: Véase el capítulo 6.7 para cisternas portátiles y los contenedores de gas con elementos múltiples (CGEM) certificados “UN”, el capítulo 6.9 para cisternas de plástico reforzado con fibras y el capítulo 6.10 para cisternas de residuos que operen al vacío.

6.8.1 Campo de aplicación

6.8.1.1 Las disposiciones que se desarrollan en todo el ancho de la página, se aplicarán tanto a las cisternas fijas (vehículos cisterna), a las cisternas desmontables y a los vehículos batería, como a los contenedores cisterna, a las cajas móviles cisterna y a los CGEM. Las que ocupan una sola columna se aplicarán únicamente:

- a las cisternas fijas (vehículos cisterna), a las cisternas desmontables y a los vehículos batería (columna de la izquierda)
- a los contenedores cisterna, a las cajas móviles cisterna y a los CGEM (columna de la derecha).

6.8.1.2 Estas disposiciones se aplicarán:

a las cisternas fijas (vehículos cisterna), a las cisternas desmontables y a los vehículos batería	a los contenedores cisterna, a las cajas móviles cisterna y a los CGEM
--	--

utilizados para el transporte de materias gaseosas, líquidas, pulverulentas o granulares.

6.8.1.3 La sección 6.8.2 enumera las disposiciones aplicables a las cisternas fijas (vehículos cisterna), a las cisternas desmontables, a los contenedores cisterna, a las cajas móviles cisternas destinadas al transporte de materias de cualquier clase, así como a los vehículos batería y a los CGEM para gases de la clase 2. Las secciones 6.8.3 a la 6.8.5 contienen las disposiciones particulares que completan o modifican las disposiciones de la sección 6.8.2.

6.8.1.4 Véase el capítulo 4.3 para las disposiciones relativas a la utilización de estas cisternas

6.8.2 Disposiciones de aplicación a todas las clases

6.8.2.1 Construcción

Principios básicos

6.8.2.1.1 Los depósitos, sus sujeciones y equipos de servicio y de estructura se diseñarán para resistir, sin pérdidas de contenido (exceptuando el gas que se escape por las eventuales aberturas para desgasificación:

- las solicitaciones estáticas y dinámicas, en condiciones normales de transporte, tal como se definen en los apartados 6.8.2.1.2 y 6.8.2.1.13;
- las tensiones mínimas impuestas, tal como se definen en el apartado 6.8.2.1.15.

6.8.2.1.2	<p>Las cisternas, así como sus medios de sujeción, serán capaces de absorber, con la carga máxima admisible, las siguientes fuerzas, equivalentes a las ejercidas por:</p> <ul style="list-style-type: none"> - en el sentido de la marcha, dos veces el peso total, - en sentido transversal al de la marcha, una vez el peso total, - en sentido vertical, de abajo a arriba, una vez el peso total, - en sentido vertical, de arriba a abajo, dos veces el peso total. 	<p>Los contenedores cisterna, así como sus medios de sujeción, serán capaces de absorber, cargados con el peso máximo admisible, las fuerzas ejercidas por:</p> <ul style="list-style-type: none"> - en el sentido de la marcha, dos veces el peso total, - en dirección transversal perpendicular al sentido de la marcha, una vez el peso total (en caso de que el sentido de la marcha no esté claramente definido, dos veces el peso total en ambos sentidos), - en sentido vertical, de abajo a arriba, una vez el peso total y - en sentido vertical, de arriba a abajo, dos veces el peso total.
6.8.2.1.3	<p>Las paredes de los depósitos tendrán, como mínimo, el espesor indicado en los apartados 6.8.2.1.17 al 6.8.2.1.21.</p>	6.8.2.1.17 al 6.8.2.1.20.
6.8.2.1.4	<p>Los depósitos se diseñarán y construirán con las disposiciones de un código técnico, reconocido por la autoridad competente, según el cual para la elección del material y la determinación del espesor de las paredes del depósito, será conveniente tener en cuenta las temperaturas máxima y mínima de llenado y de servicio, pero habrán de observarse las disposiciones mínimas de los apartados 6.8.2.1.6 al 6.8.2.1.26.</p>	
6.8.2.1.5	<p>Las cisternas destinadas a contener ciertas materias peligrosas estarán dotadas de una protección. Esta podrá consistir en un sobreespesor del depósito (aumentando la presión de cálculo), fijado partiendo de la naturaleza del peligro que ofrezcan las materias de que se trate, o en un dispositivo de protección (véanse las disposiciones particulares del 6.8.4).</p>	
6.8.2.1.6	<p>Las uniones soldadas se ejecutarán perfectamente y deberán ofrecer una garantía total de seguridad. Los trabajos de soldadura y su control deberán cumplir con las disposiciones del apartado 6.8.2.1.23.</p>	
6.8.2.1.7	<p>Se tomarán las medidas necesarias para proteger los depósitos del riesgo de deformación, ocasionado por una depresión interna. Los depósitos no mencionados en 6.8.2.2.6, diseñados para estar equipados con una válvula de alivio de presión deben resistir, sin deformación permanente, una presión exterior superior en al menos 21 kPa (0,21 bar) a la presión interna. Las válvulas de alivio de presión deben tararse para abrirse al máximo valor de la subpresión para la que se haya diseñado la cisterna. Los depósitos que no estén diseñados para estar equipados con una válvula de alivio de presión deben resistir, sin deformación permanente, una presión exterior superior en al menos 40 kPa (0,4 bar) a la presión interna.</p>	
	<p><i>Materiales para los depósitos</i></p>	
6.8.2.1.8	<p>Los depósitos se fabricarán con materiales metálicos adecuados que, debido a que en las distintas clases no están previstas otros intervalos de temperatura, deben ser insensibles a la rotura frágil o a la corrosión por fisuras bajo tensión, a temperaturas entre -20° C y +50° C.</p>	
6.8.2.1.9	<p>Los materiales de los depósitos y los revestimientos de protección en contacto con el contenido, carecerán de materias susceptibles de reaccionar peligrosamente (véase “reacción peligrosa” en 1.2.1) con el antedicho contenido, de formar productos peligrosos o de debilitar el material de modo apreciable, bajo el efecto del mismo.</p> <p>Si el contacto entre el producto transportado y el material utilizado para la fabricación del depósito ocasionara una disminución progresiva del espesor de éste, al fabricarlo, se deberá aumentar el espesor en una magnitud adecuada. Este sobreespesor de corrosión, no se tendrá en cuenta para calcular el espesor del depósito.</p>	

6.8.2.1.10 Para los depósitos soldados, sólo se utilizarán materiales de un perfecto comportamiento a la soldadura y para los que se pueda garantizar un valor satisfactorio de resiliencia a la temperatura ambiente de -20° C, de modo especial en las juntas soldadas y en las zonas de enlace.

En caso de empleo de acero de grano fino, se debe garantizar que el límite de elasticidad R_e no tenga un valor superior a 460 N/mm^2 y que el límite superior de resistencia a la tracción R_m no tenga un valor superior a 725 N/mm^2 , de acuerdo con las especificaciones del material.

6.8.2.1.11 Los aceros con una relación R_e/R_m superior a 0,85 no son admisibles para su empleo en la fabricación de cisternas soldadas.

R_e = límite de elasticidad aparente para los aceros con un límite de elasticidad aparente definido; o

límite de elasticidad garantizado con un 0,2 % de alargamiento para los aceros sin límite de elasticidad aparente definido (de 1 % para los aceros austeníticos)

R_m = resistencia a la rotura por tracción.

Los valores que figuren en el certificado de control del material se tomarán en todos los casos como base para la determinación de esta relación.

6.8.2.1.12 Para el acero, el alargamiento de rotura, en tanto por ciento, corresponderá como mínimo al valor

$$10000$$

$$\frac{10000}{\text{resistencia a la rotura por tracción en } \text{N/mm}^2}$$

pero en ningún caso será inferior a un 16% para aceros de grano fino ni a un 20% para los restantes aceros.

Para las aleaciones de aluminio, el alargamiento de rotura no será menor de un 12%¹.

Cálculo del espesor del depósito

6.8.2.1.13 Para determinar el espesor del depósito, se partirá de una presión igual, como mínimo, a la presión de cálculo, pero se tendrán igualmente en cuenta las solicitaciones contempladas en el 6.8.2.1.1, y, en caso necesario, las solicitaciones siguientes:

En el caso de aquellos vehículos cuya cisterna constituya un componente autoportante sometido a una solicitación, el depósito se calculará para resistir las tensiones que deriven de esta causa, además de las tensiones de otro origen.

Bajo la acción de estas solicitaciones, la tensión en el punto sometido a mayor esfuerzo, del depósito o de sus medios de sujeción, no podrá superar el valor σ definido en el 6.8.2.1.16.

Bajo la acción de cada una de estas solicitaciones, se observarán los siguientes valores del coeficiente de seguridad:

- Para los materiales metálicos con límite de elasticidad aparente definido, un coeficiente de 1,5 en relación con el límite de elasticidad aparente o,

¹ Para las chapas, el eje de las probetas de tracción será perpendicular a la dirección de la laminación. El alargamiento a la rotura se medirá por medio de probetas de sección circular, en las que la distancia entre los puntos de referencia l será igual a cinco veces el diámetro d ($l = 5d$); en caso de utilización de probetas de sección rectangular, la distancia entre las referencias l , se calculará por la fórmula:

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

en donde F_0 corresponde a la sección primitiva de la probeta.

- para los materiales metálicos sin límite de elasticidad aparente definido, un coeficiente de 1,5 en relación al límite de elasticidad garantizado de 0,2% de alargamiento y, para los aceros austeníticos, el límite de alargamiento de un 1%.

6.8.2.1.14 La presión de cálculo se indica en la segunda parte del código (véase 4.3.4.1) en la columna (12) de la tabla A del capítulo 3.2.

Cuando se indique una "G", se aplicarán las disposiciones siguientes:

- los depósitos de vaciado por gravedad destinados al transporte de materias cuya presión de vapor a 50° C no sobrepase 110 kPa (1,1 bar) (presión absoluta), se calcularán para resistir una presión doble de la presión estática de la materia a transportar, sin que sea inferior a dos veces la presión estática del agua;
- los depósitos de llenado o vaciado a presión destinados al transporte de materias cuya presión de vapor a 50° C no sobrepase 110 kPa (1,1 bar) (presión absoluta), se calcularán para resistir una presión igual a 1,3 veces la presión de llenado o vaciado;

Cuando se indique el valor numérico de la presión mínima de cálculo (presión manométrica), el depósito se calculará de acuerdo con esta presión, que no será inferior a 1,3 veces la presión de llenado o vaciado; En estos casos se aplicarán las exigencias mínimas siguientes:

- los depósitos destinados al transporte de materias cuya presión de vapor a 50° C sea superior a 110 kPa (1,1 bar), sin exceder de 175 kPa (1,75 bar) (presión absoluta), cualquiera que sea el método de llenado o vaciado, se calcularán, como mínimo, para una presión de 150 kPa (1,5 bar) (presión manométrica) o, a 1,3 veces la presión de llenado o vaciado, si ésta fuera superior;
- los depósitos destinados al transporte de materias, cuya presión de vapor a 50° C sea superior a 175 kPa (1,75 bar) (presión absoluta), cualquiera que sea el sistema de llenado o vaciado, se calcularán para resistir una presión igual a 1,3 veces la presión de llenado o vaciado, pero como mínimo a 0,4 MPa (4 bar) (presión manométrica).

6.8.2.1.15 A la presión de prueba, la tensión σ en el punto del depósito sometido a mayor esfuerzo ha de ser menor o igual que los límites fijados a continuación, en función de los materiales. Se tendrá en cuenta el posible debilitamiento debido a las uniones por soldadura.

6.8.2.1.16 Para todos los metales y aleaciones la tensión σ a la presión de prueba será inferior al menor de los valores obtenidos de las fórmulas siguientes:

$$\sigma \leq 0,75 Re \text{ ó } \sigma \leq 0,5 Rm$$

en las que:

Re = límite de elasticidad aparente para los aceros con un límite de elasticidad aparente definido; o

límite de elasticidad garantizado con un 0,2% de alargamiento, para los aceros sin límite de elasticidad aparente definido (1% para los aceros austeníticos)

Rm = resistencia a la rotura por tracción.

Se utilizarán como valores para Re y Rm , los mínimos especificados de acuerdo con las normas de materiales. Si no existieran valores para el metal o la aleación en cuestión, los valores de Re y Rm que se utilicen deberán ser aprobados por la autoridad competente o por un organismo designado por la misma autoridad.

Los valores mínimos especificados de acuerdo con las normas de materiales, podrán sobrepasarse hasta un 15%, cuando se empleen aceros austeníticos, si estos valores superiores aparecen testificados en el certificado de control. Sin embargo, no deben sobrepasarse los valores mínimos si se aplica la fórmula del 6.8.2.1.18.

Espesor mínimo del depósito

- 6.8.2.1.17 El espesor del depósito no será menor que el mayor de los valores calculados por las siguientes fórmulas:

$$e_1 = \frac{P_{ep}}{P_{cal}} \quad e_2 = \frac{P_{cal}}{P_{ad}} \quad e_3 = \frac{P_{ad}}{P_{cal}}$$

en las que:

- e = espesor mínimo del depósito en mm
 P_{ep} = presión de prueba en MPa
 P_{cal} = presión de cálculo en MPa, tal como se define en el 6.8.2.1.14
 D = diámetro interior del depósito, en mm
 P_{ad} = tensión admisible definida en 6.8.2.1.16 en N/mm²
 C = coeficiente menor que o igual a 1, teniendo en cuenta el posible debilitamiento debido a las juntas soldadas, y vinculado a los métodos de control definidos en el 6.8.2.1.23.

El espesor no será, en ningún caso, menor que los valores definidos en el 6.8.2.1.18 al 6.8.2.1.21. | en el 6.8.2.1.18 al 6.8.2.1.20.

- 6.8.2.1.18 Los depósitos, exceptuando los contemplados en el 6.8.2.1.21, con sección circular² y diámetro igual a o menor que 1,80 m, tendrán un espesor mínimo de 5 mm, si están contruidos de acero dulce³ o un espesor equivalente si están hechos de otro metal.
- Cuando el diámetro sea superior a 1,80 m, este espesor se elevará hasta 6 mm, exceptuando las cisternas destinadas al transporte de materias pulverulentas o granuladas, si los depósitos son de acero dulce³, o hasta un espesor equivalente si están contruidos de otro metal.
- Los depósitos tendrán un espesor mínimo de 5 mm si son de acero dulce³ (de acuerdo con lo dispuesto en los 6.8.2.1.11 y 6.8.2.1.12) o un espesor equivalente si están hechos de otro metal.
- Cuando el diámetro sea superior a 1,80 m, este espesor se elevará hasta 6 mm, exceptuando las cisternas destinadas al transporte de materias pulverulentas o granuladas, si los depósitos son de acero dulce³, o hasta un espesor equivalente si están contruidos de otro metal.
- Cualquiera que sea el metal empleado, en ningún caso el espesor mínimo del depósito será menor de 3 mm.

Se entiende por espesor equivalente, el que viene dado por la siguiente fórmula⁴:

$$e_1 = e_0 \sqrt[3]{\frac{464 e_0}{(R_{m1} A_1)^2}}$$

² Para los depósitos que no tienen sección circular, por ejemplo, los que tienen forma de arcón o los depósitos elípticos, los diámetros indicados corresponderán a los calculados a partir de una sección circular de igual superficie. Para estas formas de sección, los radios de curvatura de las envolventes no serán mayores de 2000 mm en los laterales, ni de 3000 mm por la parte superior o por la inferior.

³ En lo que se refiere a las definiciones de "acero dulce" y "acero de referencia", véase 1.2.1.

⁴ Esta fórmula se deriva de la fórmula general

$$e_1 = e_0 \sqrt[3]{\frac{R_{m0} A_0}{R_{m1} A_1}}$$

en la que:

- e_1 = espesor mínimo del depósito en mm para el metal elegido;
 e_0 = espesor mínimo del depósito en mm para el acero dulce de acuerdo con 6.8.2.1.18 y 6.8.2.1.19;
 R_{m0} = 370 (resistencia a la rotura por tracción del acero de referencia, véase definición en 1.2.1, en N/mm²);
 A_0 = 27 (alargamiento a la rotura del acero de referencia, en %);
 R_{m1} = límite mínimo de resistencia a la rotura por tracción del metal elegido, en N/mm²;
 A_1 = alargamiento mínimo a la rotura por tracción del metal elegido, en %.

6.8.2.1.19

Cuando la cisterna esté dotada de una protección contra daños ocasionados por colisión lateral o por vuelco (de acuerdo con el 6.8.2.1.20), la autoridad competente podrá autorizar que los espesores mínimos se reduzcan en proporción a la protección garantizada; sin embargo, los espesores nunca serán menores de 3 mm de acero dulce³ o de un valor equivalente de otros materiales en el caso de depósitos con diámetro igual o menor que 1,80 m. Cuando los depósitos tengan un diámetro superior a 1,80 m, el espesor mínimo se elevará hasta 4 mm de acero dulce³ o hasta un espesor equivalente si se trata de otro metal.

Se entiende por espesor equivalente, el que viene dado por la fórmula en el apartado 6.8.2.1.18.

Excepto en los casos previstos en el 6.8.2.1.21, el espesor de los depósitos protegidos contra daños de acuerdo con el 6.8.2.1.20 a) o b), no podrá ser menor que los valores indicados en la tabla a continuación.

Cuando la cisterna esté dotada de una protección contra daños ocasionados por colisión lateral o por vuelco (de acuerdo con el 6.8.2.1.20), la autoridad competente podrá autorizar que los espesores mínimos se reduzcan en proporción a la protección garantizada; sin embargo, los espesores nunca serán menores de 3 mm de acero dulce³ o de un valor equivalente de otros materiales en el caso de depósitos con diámetro igual o menor que 1,80 m. Cuando los depósitos tengan un diámetro superior a 1,80 m, el espesor mínimo se elevará hasta 4 mm de acero dulce³, o hasta un espesor equivalente si se trata de otro metal.

Se entiende por espesor equivalente, el que viene dado por la fórmula en el apartado 6.8.2.1.18.

El espesor de los depósitos protegidos contra daños conforme al 6.8.2.1.20, no debe ser inferior a los valores indicados en la tabla siguiente.

	Diámetro del depósito	? 1.80 m	> 1.80 m
Espesor mínimo del depósito	Aceros austeníticos inoxidables	2,5 mm	3 mm
	Otros aceros	3 mm	4 mm
	Aleaciones de aluminio	4 mm	5 mm
	Aluminio de pureza 99,80%	6 mm	8 mm

6.8.2.1.20

Para las cisternas construidas después del 1 de enero de 1990, existirá la protección contra daños, contemplada en el 6.8.2.1.19, cuando se tomen las siguientes medidas u otras equivalentes:

- a) Para las cisternas destinadas al transporte de materias pulverulentas o granulares, la protección antidaños debe ser aprobada por la autoridad competente.
- b) Para las cisternas destinadas al transporte de otras materias, existirá protección contra daños cuando:

1. Para los depósitos de sección circular, o elíptica con un radio de curvatura máximo que no supere 2m, el depósito se proveerá de refuerzos formados por mamparos, rompeolas, o de anillos exteriores o interiores, dispuestos de tal modo que, al menos, se cumpla una

La protección contemplada en el 6.8.2.1.19 puede estar constituida por:

- una estructura exterior general protectora, como en la construcción "en sandwich", en la que la envuelta exterior vaya fijada al depósito; o
- una construcción en la que el depósito esté sostenido por un armazón que conste de elementos estructurales longitudinales y transversales, o
- una construcción con doble pared.

Cuando las cisternas estén construidas de doble pared al vacío de aire, el total de los espesores de la pared metálica exterior más el del depósito se corresponderá con el espesor mínimo de pared determinado en el 6.8.2.1.18; el espesor de la pared del depósito propiamente dicho no podrá ser inferior al espesor mínimo fijado en el 6.8.2.1.19.

³

En lo que se refiere a las definiciones de "acero dulce" y "acero de referencia", véase 1.2.1.

de las siguientes condiciones:

- que la separación entre dos refuerzos adyacentes no sea superior a 1,75 m
- que el volumen comprendido entre dos mamparos o rompeolas no supere los 7.500 litros

La sección recta de un anillo, incluso la parte de virola asociada, tendrá un módulo de inercia, como mínimo, igual a 10 cm³.

Los anillos exteriores no tendrán ninguna arista viva de radio inferior a 2,5 mm.

Los mamparos y los rompeolas estarán de acuerdo con lo especificado en el 6.8.2.1.22.

El espesor de los mamparos y rompeolas no será, en ningún caso, inferior al del depósito.

2. Para las cisternas construidas con doble pared y cámara de aire, el total del espesor de la pared metálica exterior más el del depósito corresponderá al espesor de pared fijado en el 6.8.2.1.18, y el espesor de pared del depósito propiamente dicho no será inferior al espesor mínimo determinado en el 6.8.2.1.19.
3. Para las cisternas construidas con pared doble y una capa intermedia de materias sólidas de un espesor mínimo de 50 mm, la pared exterior tendrá un espesor mínimo de 0,5 mm de acero dulce³, o 2 mm mínimos de material plástico reforzado con fibra de vidrio. Para la capa intermedia de materia sólida, se podrá emplear una espuma solidificada (que sea capaz de absorber los impactos tal como, por ejemplo, la espuma de poliuretano).
4. Aquellos depósitos que tengan una forma distinta a la contemplada en 1, y de un modo particular los que tengan forma de arcón, irán provistos, alrededor de la mitad de su altura y, al menos en un 30% de la misma, de una protección diseñada para ofrecer una resiliencia específica que, como mínimo, sea igual a la de un depósito construido de acero dulce³ con un espesor de 5 mm (cuando el diámetro del depósito no sea mayor de 1,80 m) o de 6 mm (cuando el diámetro del depósito sea mayor de 1,80 m). La

Cuando las cisternas se construyan con doble pared y una capa intermedia de materias sólidas de un espesor mínimo de 50 mm, la pared exterior tendrá un espesor mínimo de 0,5 mm, si es de acero dulce³ o, como mínimo, de 2 mm si es de materia plástica reforzada con fibra de vidrio. Como capa intermedia de materias sólidas, se puede utilizar una espuma solidificada que pueda absorber choques tal como, por ejemplo, la espuma de poliuretano.

³ En lo que se refiere a las definiciones de “acero dulce” y “acero de referencia”, véase 1.2.1.

protección se aplicará con carácter permanente al exterior del depósito.

Este requerimiento se considerará satisfecho, sin necesidad de pruebas posteriores de la resiliencia específica, cuando la protección lleve aneja la soldadura de una chapa del mismo material que el del depósito sobre la zona que se refuerce, de modo que el espesor mínimo de la pared esté de acuerdo con el apartado 6.8.2.1.18.

Esta protección será función de las posibles sollicitaciones que, en caso de accidente, se produzcan en los depósitos de acero dulce cuyos fondo y paredes tengan un espesor mínimo de 5 mm para un diámetro que no supere 1,80 m, o, un espesor mínimo de 6 mm para un diámetro superior a 1,80 m. En caso de empleo de otro metal, se calculará el espesor equivalente según la fórmula del 6.8.2.1.18.

Para las cisternas desmontables, se puede prescindir de esta protección, cuando se hallen protegidas por todas partes por los adrales del vehículo portador.

- 6.8.2.1.21 El espesor de los depósitos calculado según el 6.8.2.1.14 a), cuya capacidad no sea mayor de 5.000 litros o que se hallen divididos en compartimentos estancos con una capacidad unitaria no superior a 5.000 litros, podrá corregirse a un valor que, sin embargo, no será inferior al valor adecuado que se indica en la tabla a continuación, salvo disposiciones en contrario, aplicables a los 6.8.3 o 6.8.4:

Radio de curvatura máximo del depósito (m)	Capacidad del depósito o del compartimento del depósito (m ³)	Espesor mínimo (mm)
		Acero dulce
? 2	? 5,0	3
2 - 3	? 3,5	3
	> 3,5 pero ? 5,0	4

Cuando se emplee un metal distinto del acero dulce³, el espesor se calculará según la fórmula de equivalencia prevista en el 6.8.2.1.18 y no deberá ser inferior a los valores indicados en el cuadro siguiente

	Radio de curvatura máxima del depósito (m)	≥ 2	2 - 3	2 - 3
	Capacidad del depósito o del compartimento del depósito (m³)	≥ 5,0	≥ 3,5	> 3,5 pero ≥ 5,0
Espesor mínimo del depósito	Aceros austeníticos inoxidables	2,5 mm	2,5 mm	3 mm
	Otros aceros	3 mm	3 mm	4 mm
	Aleaciones de aluminio	4 mm	4 mm	5 mm
	Aluminio puro al 99,80%	6 mm	6 mm	8 mm

El espesor de los mamparos y de los rompeolas, en ningún caso será inferior al del depósito.

- 6.8.2.1.22 Los rompeolas y los mamparos serán de forma cóncava, con una profundidad mínima de la concavidad de 10 cm, o de forma ondulada, perfilado o reforzados de otro modo hasta alcanzar una resistencia equivalente. La superficie de los rompeolas será, como mínimo, un 70 % de la superficie de la sección recta del depósito en el punto en que se instalen.

Ejecución y control de las soldaduras

- 6.8.2.1.23 El constructor que ejecute los trabajos de soldadura será de aptitud reconocida por la autoridad competente. Los trabajos de soldadura se realizarán por soldadores cualificados, de acuerdo con un procedimiento de ensayo, cuya calidad (incluidos los tratamientos térmicos necesarios), haya sido refrendada mediante un ensayo del procedimiento. Los ensayos no destructivos se realizarán mediante radiografías o por ultrasonidos y habrán de confirmar que la ejecución de las soldaduras corresponde a las solicitudes.


Será conveniente efectuar los siguientes controles, según el valor del coeficiente α empleado para el cálculo del espesor del depósito en el 6.8.2.1.17:

- $\alpha = 0,8$: los cordones de soldadura se verificarán en lo posible, de modo visual, por las dos caras y se someterán, por muestreo, a un control no destructivo, tomando en cuenta, de modo especial los nudos de soldadura;
- $\alpha = 0,9$: La totalidad de los cordones longitudinales en toda su longitud, todos los nudos, los cordones circulares en una proporción del 25 % y las soldaduras para el ensamble de los equipos con un diámetro importante se someterán a controles no destructivos. Los cordones de soldadura se verificarán en tanto sea posible de modo visual por las dos caras;
- $\alpha = 1$: todos los cordones de soldadura se someterán a ensayos no destructivos y se verificarán, en lo que sea posible, de modo visual por ambas caras. Se sacará una muestra de una probeta de la soldadura.

Si la autoridad competente tuviera dudas acerca de la calidad de los cordones de soldadura, podrá ordenar la realización de controles suplementarios.

Otras disposiciones para la construcción

- 6.8.2.1.24 El revestimiento protector se diseñará de modo que garantice la estanqueidad, cualesquiera que sean las deformaciones que se puedan producir en condiciones normales de transporte (véase 6.8.2.1.2).

6.8.2.1.25	El aislamiento térmico se diseñará de modo que no entorpezca el acceso a los dispositivos de llenado o vaciado, a las válvulas de seguridad, ni su funcionamiento.	
6.8.2.1.26	Si los depósitos destinados al transporte de materias líquidas inflamables con un punto de inflamación que no supere los 61° C están provistos de revestimientos de protección (capas interiores) no metálicos, tanto los depósitos como los revestimientos de protección se diseñarán de un modo que no pueda existir peligro de inflamación originado por cargas electrostáticas.	
6.8.2.1.27	Las cisternas destinadas al transporte de líquidos, cuyo punto de inflamación no supere los 61° C, de gases inflamables, así como del N° ONU 1361 carbón o del N° ONU 1361 negro de carbón, grupo de embalaje II, se conectarán al chasis del vehículo, al menos, por medio de una buena conexión eléctrica. Se evitará cualquier contacto metálico que pueda originar corrosión electroquímica. Las cisternas irán provistas, como mínimo, de una toma de tierra que irá claramente señalizada con el símbolo "  " apto para recibir un cable de conexión eléctrica.	Todas las partes de los contenedores cisterna destinados al transporte de líquidos, cuyo punto de inflamación no supere los 61°C, de gases inflamables, así como del N° ONU 1361 carbón o del N° ONU 1361 negro de carbón, grupo de embalaje II, se conectarán a tierra desde el punto de vista eléctrico. Se evitará cualquier contacto metálico que pueda originar corrosión electroquímica.
6.8.2.1.28	<p><i>Protección de los órganos situados en la parte superior</i></p> <p>Los órganos y accesorios situados en la parte superior de la cisterna estarán protegidos contra los daños ocasionados por un posible vuelco. Esta protección puede consistir en unos aros de refuerzo, unas capotas de protección o unos elementos, bien transversales o longitudinales, de un perfil adecuado para garantizar una protección eficaz.</p>	
6.8.2.2	<i>Equipos</i>	
6.8.2.2.1	<p>Para la fabricación de los equipos de servicio y de la estructura se podrán emplear materiales no metálicos adecuados.</p> <p>Los equipos se dispondrán de modo que estén protegidos del riesgo de ser arrancados o de avería durante el transporte o durante la manipulación. Ofrecerán unas garantías de seguridad adaptada y semejante a las de los depósitos propiamente dichos, en especial:</p> <ul style="list-style-type: none"> - serán compatibles con las mercancías transportadas, - cumplirán las disposiciones del 6.8.2.1.1. <p>La máxima cantidad de órganos se agrupará en un mínimo de orificios en la pared del depósito. El equipo de servicio, incluyendo la tapa de las aberturas de inspección, conservará su estanqueidad incluso en caso de vuelco de la cisterna, a pesar de los esfuerzos, en especial las aceleraciones y la presión dinámica del contenido, originados por un choque. Sin embargo, se admitirá un ligero escape del contenido, debido a una punta de presión en el momento del choque.</p>	
		Se garantizará la estanqueidad de los equipos de servicio incluso en caso de vuelco del contenedor cisterna.

Las juntas de estanqueidad estarán formadas por un material compatible con la materia transportada y se sustituirán desde el momento en que su eficacia no ofrezca garantía, por ejemplo, a causa de envejecimiento.

Las juntas que garanticen la estanqueidad de los órganos que tengan que manejarse para los trabajos normales de la cisterna, se diseñarán y dispondrán de modo que la operación del dispositivo en cuya composición intervienen, no ocasione su deterioro.

6.8.2.2.2 Todas las aberturas situadas en la parte inferior, para el llenado o vaciado de las cisternas que aparecen señaladas en la tabla A del capítulo 3.2, columna (12), por un código de cisternas que lleve la letra "A" en la tercera parte (véase 4.3.4.1.1), estarán equipadas, como mínimo, con dos cierres montados en serie e independientes entre sí, que incluirán

- un obturador externo con un tubo de material metálico que se pueda deformar y
- un dispositivo de cierre, en el extremo de cada tubo, que podrá ser un tapón roscado, una brida ciega o un dispositivo equivalente.

Todas las aberturas situadas en la parte inferior y que sirven para el llenado o vaciado de las cisternas que aparecen señaladas en la tabla A del capítulo 3.2, columna (12), por un código de cisternas que lleve la letra "B" en la tercera parte (véase 4.3.3.1.1 ó 4.3.4.1.1), estarán equipadas, como mínimo, con tres cierres montados en serie e independientes entre sí, y que constarán de

- un obturador interno, es decir, un obturador montado en el interior del depósito o en una brida soldada o su contrabrida
 - un obturador externo o un dispositivo equivalente⁵

situado en el extremo de cada tubo	situado lo más cerca posible del depósito
------------------------------------	---
- y
- un dispositivo de cierre, en el extremo de cada tubo, que podrá ser un tapón roscado, una brida ciega o un dispositivo equivalente.

Sin embargo, en las cisternas destinadas al transporte de ciertas materias cristalizables o muy viscosas, así como en los depósitos provistos de un revestimiento de ebonita o termoplástico, el obturador interno podrá ser sustituido por un obturador externo que ofrezca una protección suplementaria.

El obturador interno se podrá manejar desde arriba o desde abajo. En ambos casos, su posición – abierto o cerrado – podrá verificarse desde el suelo, en la medida de lo posible. Los dispositivos de mando se diseñarán de modo que no sea posible una apertura intempestiva, a causa de un choque o por una acción no intencionada.

En caso de que el dispositivo de mando externo se averíe, el cierre interior debe seguir actuando eficazmente.

A fin de evitar cualquier pérdida del contenido en caso de avería de los dispositivos exteriores, (bocas, dispositivos laterales de cierre), el obturador interno y su asiento se protegerán contra el riesgo de arrancamiento causado por sollicitaciones exteriores, o se diseñarán para prevenirse de ello. Los órganos de llenado y vaciado (incluyendo las bridas o los tapones roscados) y las tapas de protección que puedan existir, se asegurarán contra cualquier apertura intempestiva.

⁵ En el caso de contenedores cisterna con una capacidad inferior a 1 m³, el obturador externo o el dispositivo equivalente se podrán sustituir por una brida ciega.

La posición y/o el sentido de cierre de los obturadores se mostrarán, sin que pueda haber lugar a error.

Todas las aberturas de las cisternas que estén señaladas en la tabla A del capítulo 3.2, columna (12), por un código de cisternas que lleve la letra "C" o la "D" en la tercera parte (véase 4.3.3.1.1 y 4.3.4.1.1) se ubicarán por encima del nivel del líquido. Estas cisternas no tendrán tuberías ni derivaciones por debajo del mencionado nivel. Sin embargo, se permitirán orificios de limpieza (boca de acceso manual) en la parte inferior del depósito en aquellas cisternas marcadas con un código de cisternas que lleve la letra "C" en la tercera parte. Estos orificios podrán estar obturados por una brida cerrada de modo estanco, cuya construcción deberá ser aprobada por la autoridad competente o por un organismo por ella designado.

- 6.8.2.2.3 Salvo las disposiciones en contrario del apartado 6.8.4, las cisternas podrán ir provistas de válvulas que eviten una depresión inadmisible en el interior de los depósitos, sin disco de ruptura intermedio.
- 6.8.2.2.4 Tanto el depósito como cada uno de sus compartimentos estarán provistos de una abertura lo bastante amplia para permitir su inspección.
- 6.8.2.2.5 *(Reservado)*
- 6.8.2.2.6 Las cisternas destinadas al transporte de materias líquidas, cuya presión de vapor a 50° C no supere 110 kPa (1,1 bar) (presión absoluta), estarán provistas de un dispositivo de aireación y de otro dispositivo adecuado para impedir que su contenido se vierta al exterior en caso de vuelco de la cisterna; en su defecto, deberán cumplir con las condiciones de los apartados 6.8.2.2.7 o 6.8.2.2.8.
- 6.8.2.2.7 Las cisternas destinadas al transporte de materias líquidas, cuya presión de vapor a 50° C sea superior a 110 kPa (1,1 bar) sin rebasar 175 kPa (1,75 bar) (presión absoluta), estarán provistas de una válvula de seguridad reglada a una presión manométrica de, como mínimo, 150 kPa (1,5 bar) que se abrirá completamente a una presión a lo sumo igual a la de prueba, en su defecto deberán cumplir con el apartado 6.8.2.2.8.
- 6.8.2.2.8 Las cisternas destinadas al transporte de materias líquidas cuya presión de vapor a 50° C sea superior a 175 kPa (1,75 bar) sin superar 300 kPa (3 bar) (presión absoluta) estarán provistas de una válvula de seguridad reglada a una presión manométrica de al menos 300 kPa (3 bar) que se abrirá completamente a una presión, a lo sumo, igual a la presión de prueba; en su defecto, deberán estar cerradas herméticamente⁶.
- 6.8.2.2.9 Ninguna pieza móvil, tal como tapa, dispositivos de cierre, etc., que pudiera entrar en contacto, bien por rozamiento, bien por choque, con las cisternas de aluminio destinadas al transporte de líquidos inflamables cuyo punto de inflamación no sea superior a 61°C o al de gases inflamables, no podrá ser de acero oxidable ni protegido.

6.8.2.3 Aprobación de tipo

- 6.8.2.3.1 Para cada tipo de vehículo cisterna, cisterna desmontable, contenedor cisterna, caja móvil cisterna, vehículo batería o CGEM, la autoridad competente o un organismo por ella designado, establecerá un certificado que atestigüe que el prototipo que ha peritado, incluyendo sus medios de fijación, es adecuado para los usos a los que se destina y cumple con las condiciones de construcción del 6.8.2.1, las condiciones de equipos del 6.8.2.2 y con las disposiciones particulares aplicables a las materias transportadas.

Este certificado indicará:

- los resultados del peritaje;
- un número de aprobación para ese prototipo

⁶ Para lo referente a la definición de "cisterna cerrada herméticamente", véase 1.2.1.

El número de aprobación estará formado por la sigla distintiva⁷ del Estado en el que se ha dado la aprobación y por un número de matrícula.

- el código de cisternas según 4.3.3.1.1 o 4.3.4.1.1;
- las disposiciones especiales de construcción (TC), de equipo (TE) y de aprobación de tipo (TA) del 6.8.4 aplicables al prototipo;
- si fuere necesario, las materias y/o grupos de materias para cuyo transporte la cisterna ha recibido aprobación. Éstas se indicarán con su designación química o con el epígrafe colectivo correspondiente (véase 2.1.1.2), así como la clase, el código de clasificación y el grupo de embalaje. Exceptuando las materias de la clase 2, así como las citadas en 4.3.4.1.3, se podrá dispensar hacer mención en el certificado de las materias autorizadas. En tal caso, los grupos de materias autorizadas, tomando como base lo indicado en el código-cisterna dentro del enfoque racionalizado del 4.3.4.1.2, serán permitidos para su transporte, teniendo en cuenta las disposiciones especiales correspondientes.

Las materias citadas en el acta de peritaje serán, en general, compatibles con las características de la cisterna. Se hará constar una salvedad en el acta de peritaje, si esta compatibilidad no se pudo examinar de manera exhaustiva en el momento de la aprobación del prototipo.

6.8.2.3.2 Si las cisternas, los vehículos batería o los CGEM se construyeran en serie, sin modificaciones, tal aprobación será válida para las cisternas, vehículos batería o CGEM contruidos en serie o según este prototipo.

Sin embargo, una aprobación del prototipo podrá servir para la aprobación de cisternas con variaciones de diseño limitadas que, reduzcan las fuerzas y sollicitaciones de la cisterna (por ejemplo, una reducción de la presión, del peso o del volumen), o aumenten la seguridad de la estructura (por ejemplo, aumento del espesor del depósito, mayor número de rompeolas, disminución del diámetro de las aberturas). Las variaciones limitadas se mostrarán claramente en el certificado de aprobación del prototipo.

6.8.2.4 **Controles y ensayos**

6.8.2.4.1 Los depósitos y sus equipos se someterán, bien en conjunto o por separado, a un control inicial previo a su puesta en servicio. Este control comprenderá:

- verificación de la conformidad con el tipo autorizado;
- verificación de las características de construcción⁸;
- examen del estado interior y exterior;
- ensayo de presión hidráulica⁹ a la presión de prueba indicada en la placa prescrita en 6.8.2.5.1, y
- ensayo de estanqueidad y verificación del buen funcionamiento del equipo.

Salvo en el caso de la clase 2, la presión del ensayo de presión hidráulica dependerá de la presión de cálculo y será como mínimo igual a la presión indicada más abajo:

Presión de cálculo (bar)	Presión de prueba (bar)
G^{10}	G^{10}
1,5	1,5
2,65	2,65
4	4
10	4
15	4
21	10 (4^{11})

⁷ Signo distintivo para la circulación internacional previsto en la Convención de Viena de Tráfico en Carretera (Viena 1968).

⁸ La verificación de las características de construcción comprende también, para los depósitos con una presión mínima de prueba de 1 MPa (10 bar), una toma de probetas de la soldadura-muestras de trabajo, de acuerdo con 6.8.2.1.23 y conforme a las pruebas de 6.8.5.

⁹ En casos particulares, y con la conformidad del perito autorizado por la autoridad competente, se podrá sustituir el ensayo de presión hidráulica por un ensayo por medio de otro líquido o de un gas, siempre que esta operación no ofrezca peligro.

¹⁰ G = presión mínima de cálculo según las disposiciones generales del 6.8.2.1.14 (véase 4.3.4.1).

¹¹ Presión mínima de prueba para el N° ONU 1744 bromo o el N° ONU 1744 bromo en solución.

Las presiones mínimas de pruebas aplicables para la clase 2 se indican en el cuadro de gases y mezclas de gases del 4.3.3.2.5.

El ensayo de presión hidráulica deberá efectuarse sobre el conjunto del depósito y por separado en cada compartimento de los depósitos divididos en compartimentos.

La prueba deberá efectuarse en cada compartimento a una presión como mínimo igual a 1,3 veces la presión máxima de servicio.

El ensayo de presión hidráulica se efectuará antes de llevar a cabo el aislamiento térmico eventualmente necesario.

Si los depósitos y sus equipos hubieran sido probados por separado, el conjunto deberá someterse después de su ensamblaje a una prueba de estanqueidad según el 6.8.2.4.3. La prueba de estanqueidad se efectuará por separado en cada uno de los compartimentos de los depósitos divididos en compartimentos.

6.8.2.4.2 Los depósitos y sus equipos deberán someterse a controles periódicos a intervalos determinados. Los controles periódicos comprenderán el examen del estado interior y exterior y, por regla general, una prueba de presión hidráulica⁹. (para la presión de prueba aplicable a los depósitos y compartimentos, en su caso, ver 6.8.2.4.1).

Las envolturas de aislamiento térmico u otras no deberán retirarse más que en la medida en que esto sea indispensable para una apreciación segura de las características del depósito.

Para las cisternas destinadas al transporte de materias pulverulentas y granudas, y con la aprobación del experto autorizado por la autoridad competente, las pruebas de presión hidráulica periódicas podrán suprimirse y reemplazarse por pruebas de estanqueidad según 6.8.2.4.3.

Los intervalos máximos para los controles periódicos serán de seis años.	Los intervalos máximos para los controles periódicos serán de cinco años.
--	---

6.8.2.4.3 Además, deberá procederse a realizar una prueba de estanqueidad del depósito con el equipo, así como una verificación del funcionamiento correcto de todo el equipo,

lo más tarde cada tres años.	lo más tarde cada dos años y medio.
------------------------------	-------------------------------------

Para esto, la cisterna deberá someterse a una presión interior efectiva al menos igual a la presión máxima de servicio. Para las cisternas destinadas al transporte de líquidos cuando la prueba se realiza por medio de un gas, la prueba de estanqueidad debe efectuarse a una presión al menos igual al 25% de la presión máxima de servicio. En todos los casos, ésta no debe ser inferior a 20 kPa (0,2 bar) (presión manométrica).

Para las cisternas provistas de dispositivos de salida a la atmósfera y de un dispositivo adecuado para impedir que el contenido se vierta al exterior en caso de vuelco de la cisterna, la presión de prueba de estanqueidad será igual a la presión estática de la materia de llenado.

En los depósitos divididos en compartimentos, la prueba de estanqueidad se efectuará por separado para cada compartimento.

6.8.2.4.4 Cuando la seguridad de la cisterna o de los equipos pudiera haber resultado afectada a causa de una reparación, modificación o un accidente, se efectuará un control excepcional.

6.8.2.4.5 Las pruebas, controles y verificaciones de acuerdo con 6.8.2.4.1 a 6.8.2.4.4 se realizarán por el perito aprobado por la autoridad competente. Se expedirán certificados que recojan el resultado de tales operaciones. En estos certificados figurará una referencia a la lista de materias autorizadas para su transporte en la cisterna de referencia o al código de cisternas, de acuerdo con 6.8.2.3.

⁹ En casos particulares, y con la conformidad del perito autorizado por la autoridad competente, se podrá sustituir el ensayo de presión hidráulica por un ensayo por medio de otro líquido o de un gas, siempre que esta operación no ofrezca peligro.

6.8.2.5 *Marcado*

6.8.2.5.1 Todas las cisternas llevarán una placa metálica resistente a la corrosión, fijada de modo permanente sobre la cisterna, en un lugar de fácil acceso para su inspección. En esta placa se mostrarán, por estampado o cualquier otro método semejante, como mínimo, los datos que se relacionan a continuación. Se admitirá que estos datos se graben directamente en las paredes del depósito propiamente dicho, con la condición de que estas se refuercen de modo que no se comprometa la resistencia del depósito¹²:

- número de aprobación;
- designación o marca del fabricante;
- número de serie de fabricación;
- año de construcción;
- presión de prueba (presión manométrica);
- capacidad, para los depósitos de varios elementos, capacidad de cada elemento;
- temperatura de cálculo (solamente si es superior a +50°C o inferior a -20° C);
- fecha (mes, año) de la prueba inicial y de la última prueba periódica sufrida según 6.8.2.4.1 y 6.8.2.4.2;
- cuño del perito que ha realizado las pruebas;
- material del depósito y referencia a las normas de los materiales, si fueran disponibles, y, en su caso, del revestimiento de protección;
- presión de prueba del conjunto del depósito y presión de prueba por compartimentos en MPa o bar (presión manométrica), si la presión por compartimentos fuera inferior a la presión para el depósito.

Además, la presión máxima de servicio autorizada se inscribirá sobre las cisternas de llenado o vaciado a presión.

6.8.2.5.2	Sobre el vehículo cisterna propiamente dicho o sobre una placa ¹² , se inscribirán los siguientes datos: <ul style="list-style-type: none">- nombre del propietario o del explotador- peso en vacío;- peso máximo autorizado; Cuando se trate de un vehículo portador de cisternas desmontables, no se requerirán estos datos. El código cisterna según el 4.3.4.1.1 deberá inscribirse en la propia cisterna desmontable o sobre un panel.	Sobre el vehículo cisterna propiamente dicho o sobre una placa ¹² , se inscribirán los siguientes datos: <ul style="list-style-type: none">- nombres del propietario y del explotador;- capacidad del depósito;- tara;- peso máximo de carga autorizada;- designación oficial de transporte de la materia transportada¹³- código-cisterna según 4.3.4.1.1.
-----------	---	---

¹² Consignar las unidades de medida a continuación de los valores numéricos.

¹³ La designación oficial de transporte se podrá sustituir por una designación genérica que reagrupe materias de naturaleza cercana e igualmente compatibles con las características de la cisterna.

6.8.2.6 *Disposiciones relativas a las cisternas que se calculen, se construyan y se aprueben según las normas*

Se satisfacen las disposiciones del capítulo 6.8 si se aplica la norma siguiente:

Aplicables a las subsecciones	Referencia	Título del documento
6.8.2.4 6.8.3.4	EN 12972 : 2001 (salvo anexos D y E)	Cisternas destinadas al transporte de mercancías peligrosas – Ensayo, prueba, inspección y marcado de cisternas metálicas

6.8.2.7 *Disposiciones relativas a las cisternas que no se calculen, construyan ni aprueben según las normas*

Las cisternas que no se calculen, construyan ni aprueben de acuerdo con las normas relacionadas en 6.8.2.6, se calcularán, construirán y aprobarán de acuerdo con las disposiciones de un código técnico reconocido por la autoridad competente. No obstante, deberán cumplir con las exigencias mínimas del 6.8.2.

6.8.3 Disposiciones particulares aplicables a la clase 2

6.8.3.1 *Construcción de los depósitos*

6.8.3.1.1 Los depósitos destinados al transporte de gases comprimidos, licuados o disueltos se construirán de acero. Se podrá admitir un alargamiento a la ruptura mínimo de un 14% y una tensión σ inferior o igual a los límites indicados a continuación, en función de los materiales para los depósitos sin soldadura, anulando el 6.8.2.1.12:

- a) si la relación R_e/R_m (características mínimas garantizadas después del tratamiento térmico) es superior a 0,66 sin sobrepasar 0,85:

$$\sigma \leq 0,75 R_e;$$

- b) si la relación R_e/R_m (características mínimas garantizadas después del tratamiento térmico) es superior a 0,85:

$$\sigma \leq 0,5 R_m.$$

6.8.3.1.2 Las disposiciones del 6.8.5 son aplicables a los materiales y a la construcción de depósitos soldados.

6.8.3.1.3 (Reservado)

Construcción de vehículos batería y CGEM

6.8.3.1.4 Las botellas, los tubos, los bidones a presión y los bloques de botellas, siempre que sean elementos de un vehículo-batería o CGEM, se construirán de acuerdo con el capítulo 6.2.

NOTA 1: Los bloques de botellas que no sean elementos de un vehículo-batería o de un CGEM se someterán a las disposiciones del capítulo 6.2.

2: Las cisternas que sean elementos de un vehículo-batería o CGEM, se construirán de acuerdo con los 6.8.2.1 y 6.8.3.1.

3: Las cisternas desmontables¹⁴ no se considerarán como elementos de vehículos batería o CGEM.

¹⁴ Para la definición de "cisterna desmontable" véase 1.2.1

- 6.8.3.1.5 Los elementos y sus medios de fijación serán capaces de absorber, en condiciones de carga máxima autorizada, las fuerzas definidas en el 6.8.2.1.2. Para cada fuerza, la tensión en el punto de mayor sollicitación del elemento y de sus medios de fijación no superará el valor definido en el 6.2.3.1 para las botellas, los tubos, los bidones a presión y los bloques de botellas y, para las cisternas, el valor de? definido en el 6.8.2.1.16.
- 6.8.3.2 Equipos**
- 6.8.3.2.1 Las tuberías de vaciado de las cisternas se podrán cerrar por medio de una brida ciega o con cualquier otro dispositivo que ofrezca igual garantía. En las cisternas destinadas al transporte de gases licuados refrigerados, estas bridas ciegas o los otros dispositivos de igual garantía podrán llevar orificios de descarga de diámetro máximo 1,5 mm.
- 6.8.3.2.2 Los depósitos destinados al transporte de gases licuados, además de los orificios previstos en los 6.8.2.2.2 y 6.8.2.2.4, podrán ir provistos eventualmente de aberturas utilizables para el montaje de indicadores de nivel, termómetros, manómetros y purgadores, necesarios para su funcionamiento y seguridad.
- 6.8.3.2.3 Los orificios para el llenado y vaciado de las cisternas

con capacidad superior a 1 m³

destinadas al transporte de gases licuados inflamables y/o tóxicos estarán provistas de un dispositivo interno de seguridad de cierre instantáneo que, en caso de un desplazamiento inesperado de la cisterna o en caso de incendio, se cerrará automáticamente. El cierre también se podrá hacer funcionar a distancia.
- 6.8.3.2.4 Exceptuando los orificios para las válvulas de seguridad y los orificios de purgado, las restantes aberturas de las cisternas destinadas al transporte de gases licuados inflamables y/o tóxicos, cuyo diámetro nominal sea superior a 1,5 mm, estarán provistas de un dispositivo interno de obturación.
- 6.8.3.2.5 Anulando las disposiciones de los 6.8.2.2.2, 6.8.3.2.3 y 6.8.3.2.4, las cisternas destinadas al transporte de gases licuados refrigerados podrán estar equipadas con dispositivos externos en lugar de dispositivos internos, si tales dispositivos fueran provistos de una protección contra daños exteriores equivalente, como mínimo, a la de la pared del depósito.
- 6.8.3.2.6 Si las cisternas están equipadas con indicadores de nivel en contacto directo con la materia transportada, éstos no serán de material transparente. Si hubiera termómetros, no podrán sumergirse directamente en el gas o en el líquido a través de la pared del depósito.
- 6.8.3.2.7 Las aberturas para el llenado y vaciado situadas en la parte superior de las cisternas estarán provistas, además de lo prescrito en 6.8.3.2.3, de un segundo dispositivo de cierre externo. Este podrá cerrarse por medio de una brida ciega u otro dispositivo que ofrezca las mismas garantías.
- 6.8.3.2.8 Las válvulas de seguridad satisfarán las condiciones de los 6.8.3.2.9 al 6.8.3.2.12 que se detallan a continuación.
- 6.8.3.2.9 Las cisternas destinadas al transporte de gases comprimidos, licuados o disueltos podrán estar provistas de válvulas de seguridad de muelle. Estas válvulas se deben poder abrir automáticamente bajo una presión comprendida entre 0,9 y 1,0 veces la presión de prueba de la cisterna en la cual están montadas. Deberán ser de un tipo capaz de resistir a los efectos dinámicos, incluidos movimientos de los líquidos. Está prohibido el uso de válvulas que funcionen por gravedad o por equilibrio de masas. El caudal de paso de las válvulas de seguridad se debe calcular conforme a la fórmula del 6.7.3.8.1.1.

- 6.8.3.2.10 Cuando las cisternas estén destinadas a su transporte por mar, las disposiciones del 6.8.3.2.9 no prohibirán el montaje de válvulas de seguridad de acuerdo con el Código IMDG.
- 6.8.3.2.11 Las cisternas destinadas al transporte de gases licuados refrigerados estarán provistas de dos válvulas de seguridad independientes; ambas válvulas se diseñarán de modo que dejen escapar de la cisterna los gases que se formen por evaporación durante el funcionamiento normal, de modo que la presión no supere en ningún momento en más de un 10% la presión de servicio indicada para la cisterna.
- Una de las dos válvulas de seguridad se podrá sustituir por un disco de ruptura que deberá saltar a la presión de prueba.
- En caso de desaparición del vacío en las cisternas con doble pared o en caso de destrucción de un 20% del aislamiento en las cisternas de pared sencilla, la válvula de seguridad y el disco de ruptura permitirán el escape de un aural tal que la presión de la cisterna no sobrepase la presión de prueba.
- 6.8.3.2.12 Las válvulas de seguridad de las cisternas destinadas al transporte de gases licuados refrigerados se podrán abrir a la presión de servicio indicada en la cisterna. Se construirán de modo que funcionen correctamente, incluso a la temperatura de trabajo mínima. La seguridad de funcionamiento a esta temperatura se establecerá y controlará mediante el ensayo de cada válvula o de una muestra de válvulas del mismo tipo de construcción.
- 6.8.3.2.13 Las llaves de las cisternas desmontables que puedan ser giradas estarán provistas de caperuzas de protección.

Aislamiento térmico

- 6.8.3.2.14 Si las cisternas destinadas al transporte de gases licuados estuvieran dotadas de aislamiento térmico, éste deberá estar formado por:
- bien por una pantalla parasol, aplicada al menos en el tercio superior y, como máximo, en la mitad superior de la cisterna, y separada del depósito por una cámara de aire de un espesor mínimo de 4 cm.
 - o por un revestimiento completo de materiales aislantes, de un espesor adecuado.
- 6.8.3.2.15 Las cisternas destinadas al transporte de gases licuados refrigerados irán aisladas térmicamente. El aislamiento térmico se garantizará por medio de una envoltura continua. Si el espacio entre el depósito y la envoltura es una cámara de aire (aislamiento al vacío de aire), la envoltura de protección se calculará para soportar sin deformación una presión externa mínima de 100 kPa (1 bar) (presión manométrica). Anulando la definición de "presión de cálculo" del 1.2.1, podrá ser tenida en cuenta al efectuar los cálculos de los dispositivos de refuerzo interiores y exteriores. Si la envoltura estuviere cerrada de modo estanco a los gases, un dispositivo garantizará que no se produzca ninguna presión peligrosa en la capa de aislamiento en caso de fallar la estanquidad del depósito o de sus equipos. Tal dispositivo impedirá que haya filtraciones de humedad en la envoltura de aislamiento térmico.
- 6.8.3.2.16 Las cisternas destinadas al transporte de gases licuados cuya temperatura de ebullición sea inferior a -182° C no incluirán ninguna materia combustible, tanto en la composición del aislamiento térmico como en los elementos de fijación.
- Los elementos de fijación de las cisternas con aislamiento en vacío podrán, con la conformidad de la autoridad competente, contener materias plásticas entre el depósito y la envoltura.
- 6.8.3.2.17 Anulando las disposiciones del 6.8.2.2.4, los depósitos destinados al transporte de gases licuados refrigerados no estarán obligados a tener una abertura para la inspección.

Equipos para los vehículos batería y CGEM

- 6.8.3.2.18 El tubería colectora se diseñará para trabajar a temperaturas entre -20°C y $+50^{\circ}\text{C}$.

La tubería colectora se diseñará, construirá e instalará de modo que se evite cualquier riesgo de daños a causa de dilataciones o contracciones térmicas, de choques mecánicos o vibraciones. Todos los tubos serán de un material metálico adecuado. Siempre que sea posible, los empalmes de tubos serán soldados. Las uniones de los tubos de cobre serán realizadas mediante soldadura fuerte o se efectuarán con una pieza de unión metálica y de la misma resistencia. El punto de fusión del material de soldadura no será inferior a 525°C . Las uniones no podrán debilitar el tubo como lo haría una unión roscada.

- 6.8.3.2.19 Salvo para el N° ONU 1001 acetileno disuelto, la tensión máxima admisible de la tubería colectora a la presión de prueba de los recipientes no sobrepasará el 75% del límite de elasticidad garantizado del material.

El espesor de pared necesario de la tubería colectora para el transporte del N° ONU 1001 acetileno disuelto, se calculará conforme a las reglas técnicas reconocidas.

NOTA: En lo referente al límite de elasticidad, véase 6.8.2.1.11

Se considerará que se cumple con las disposiciones fundamentales de este párrafo, si se aplican las siguientes normas: *(Reservado)*.

- 6.8.3.2.20 En cuanto a las botellas, tubos, bidones a presión y bloques de botellas que constituyen un vehículo-batería o un CGEM, anulando las disposiciones de los 6.8.3.2.3, 6.8.3.2.4 y 6.8.3.2.7, los obturadores requeridos se podrán montar en el interior del dispositivo de la tubería colectora.
- 6.8.3.2.21 Si alguno de los elementos estuviera provisto de una válvula de seguridad y hubiera algún dispositivo de cierre entre los elementos, cada uno de ellos deberá ser provisto de una válvula semejante.
- 6.8.3.2.22 Los dispositivos de llenado y vaciado se podrán fijar a una tubería colectora.
- 6.8.3.2.23 Todos y cada uno de los elementos, incluyendo cada una de las botellas de un bloque, destinados al transporte de gases tóxicos, podrán aislarse por medio de una válvula de cierre.
- 6.8.3.2.24 Los vehículos batería o CGEM destinados al transporte de gases tóxicos no llevarán válvulas de seguridad, excepto si van precedidas de un disco de ruptura. En este último caso, la disposición del disco de ruptura y de la válvula de seguridad será a satisfacción de la autoridad competente.
- 6.8.3.2.25 Cuando los vehículos batería o CGEM fueran destinados a ser transportados por mar, las disposiciones del 6.8.3.2.24 no impedirán el montaje de válvulas de seguridad conforme al Código IMDG.
- 6.8.3.2.26 Los recipientes que sean elementos de los vehículos batería o CGEM destinados al transporte de gases inflamables se reunirán en grupos hasta un máximo de 600 litros, que se podrán aislar mediante una válvula de cierre.

Cada uno de los elementos de un vehículo-batería o CGEM destinados al transporte de gases inflamables, si estuvieran formados por cisternas conforme al presente capítulo, deberán poder aislarse por una válvula de cierre.

6.8.3.3 Aprobación del tipo

No hay disposiciones particulares.

6.8.3.4 *Controles y ensayos*

- 6.8.3.4.1 Los materiales de todos los depósitos soldados, exceptuando las botellas, los tubos, los bidones a presión y las botellas que formen parte de bloques, que constituyan elementos de un vehículo-batería o de un CGEM habrán de ser aprobados conforme al método descrito en el 6.8.5.
- 6.8.3.4.2 Las disposiciones básicas para la presión de prueba se detallan en los apartados 4.3.3.2.1 al 4.3.3.2.4 y las presiones mínimas de prueba semuestran en la tabla de gases y mezclas de gases del 4.3.3.2.5.
- 6.8.3.4.3 La primera prueba de presión hidráulica se realizará antes de la colocación del aislamiento térmico.
- 6.8.3.4.4 La capacidad de cada depósito destinado al transporte de gases comprimidos que se llenen por peso, de los gases licuados o disueltos se determinará, bajo la vigilancia de un perito delegado por la autoridad competente, por pesaje o por medida del volumen de la cantidad de agua que colme el depósito; el error de medida de la capacidad de los depósitos ha de ser inferior al 1%. No se permitirá determinar la capacidad del depósito mediante cálculo basado en las dimensiones del mismo. Los pesos máximos de carga admisibles de acuerdo con la instrucción de embalaje P200 ó P203, del 4.1.4.1, así como de 4.3.3.2.2 y 4.3.3.2.3 se fijarán por un perito autorizado.
- 6.8.3.4.5 El control de las juntas se realizará de acuerdo con las disposiciones correspondientes al 6.8.2.1.23.
- 6.8.3.4.6 Anulando las disposiciones del 6.8.2.4, los controles periódicos, incluyendo la prueba de presión hidráulica, tendrán lugar:
- | | | |
|----|--|---|
| a) | Cada tres años | Cada dos años y medio |
| | para las cisternas destinadas al transporte del N° ONU 1008 trifluoruro de boro, del N° ONU 1017 cloro, del N° ONU 1048 bromuro de hidrógeno anhidro, del N° ONU 1050 cloruro de hidrógeno anhidro, del N° ONU 1053 sulfuro de hidrógeno, del N° ONU 1067 tetraóxido de dinitrógeno (dióxido de nitrógeno), del N° ONU 1076 fosgeno y del N° ONU 1079 dióxido de azufre; | |
| b) | Después de seis años | Después de ocho años |
| | de servicio y en lo sucesivo, cada doce años para las cisternas destinadas al transporte de gases licuados refrigerados. | |
| | Se realizará una prueba de estanqueidad por un perito autorizado, seis años después de cada prueba periódica. | Se podrá realizar una prueba de estanqueidad a petición de la autoridad competente, entre dos pruebas consecutivas. |
- 6.8.3.4.7 Para las cisternas con aislamiento al vacío de aire, la prueba de presión hidráulica y la verificación del estado interior se podrán sustituir por una prueba de estanqueidad y de la medida del vacío, con la conformidad del perito autorizado.
- 6.8.3.4.8 Si se hubieran practicado las aberturas, durante las visitas periódicas, en los depósitos destinados al transporte de gases licuados refrigerados, el método de su cierre hermético, antes de su nueva puesta en servicio, tendrá que ser aprobado por el perito autorizado y garantizará la integridad del depósito.
- 6.8.3.4.9 Las pruebas de estanqueidad de las cisternas destinadas al transporte de gases comprimidos, licuados o disueltos se realizarán entre una presión mínima de 0,4 MPa (4 bar), y una máxima de 0,8 MPa (8 bar) (presión manométrica).

Controles y ensayos para los vehículos batería y CGEM

6.8.3.4.10 Los elementos y equipos de todos los vehículos batería o CGEM se someterán a un control y una prueba iniciales en conjunto o por separado, antes de su primera puesta en servicio. En lo sucesivo, los vehículos batería o los CGEM compuestos de recipientes se someterán a un control con un intervalo máximo de cinco años. Los vehículos batería o los CGEM compuestos de cisternas se someterán a un control conforme al 6.8.3.4.6. Se podrá realizar un control y una prueba excepcionales, cualquiera que sea la fecha de los últimos control y prueba periódicos, cuando sea necesario, habida cuenta de las disposiciones 6.8.3.4.14.

6.8.3.4.11 El control inicial constará de:

- la verificación de la conformidad con el prototipo aprobado;
- la verificación de las características de construcción;
- el examen del estado interior y exterior;
- una prueba de presión hidráulica¹⁵ a la presión de prueba indicada en la placa prescrita en el 6.8.3.5.10;
- una prueba de estanqueidad a la presión máxima de servicio, y
- la verificación del funcionamiento correcto del equipo.

Si los elementos y sus órganos hubieran sufrido la prueba de presión por separado, se les someterá a una prueba de estanqueidad en conjunto, después del montaje.

6.8.3.4.12 Las botellas, tubos y bidones a presión, así como las botellas que formen parte de bloques de botellas, se someterán a pruebas de acuerdo con las instrucciones de embalaje P200 o P203 del 4.1.4.1.

La presión de prueba de la tubería colectora del vehículo-batería o del CGEM será igual a la aplicada para los elementos del vehículo-batería o del CGEM. La prueba de presión de la tubería colectora se podrá ejecutar como una prueba hidráulica o con otro líquido o gas, previa conformidad de la autoridad competente de su organismo aprobado. Anulando esta disposición, la presión de prueba para la tubería colectora del vehículo-batería o del CGEM será, como mínimo, de 300 bar para el N ONU 1001 acetileno disuelto.

6.8.3.4.13 El control periódico comprenderá una prueba de estanqueidad a la presión máxima de servicio y un examen exterior de la estructura, de los elementos y del equipo de servicio, sin desmontar. Los elementos y los tubos se someterán a las pruebas con la periodicidad prescrita en la instrucción de embalaje P200 del 4.1.4.1 y conforme a las disposiciones del 6.2.1.5. Si los elementos y sus equipos hubieran sido sometidos a la prueba de presión por separado, deberán sufrir una prueba de estanqueidad en conjunto después de su montaje.

6.8.3.4.14 Serán necesarios un control y una prueba excepcionales cuando el vehículo-batería o el CGEM presenten señales de avería o de corrosión, de escapes o cualquier otra anomalía, que indiquen un defecto susceptible de comprometer la integridad del vehículo-batería o del CGEM. El alcance del control y de la prueba excepcional, y en caso necesario, el desmontaje de los elementos, dependerá del grado de la avería o del deterioro del vehículo-batería o del CGEM. Además, debe incluir los exámenes prescritos en el 6.8.3.4.15.

6.8.3.4.15 Dentro del ámbito de los exámenes:

- a) los elementos se inspeccionarán exteriormente para determinar la presencia de zonas con picaduras, de corrosión o abrasión, de rastros de choques, de deformaciones, defectos de soldadura u otros defectos, incluyendo escapes, que pudieran convertir los vehículos batería o CGEM en peligrosos para el transporte.

¹⁵ En casos particulares y previa conformidad del perito aprobado por la autoridad competente, la prueba de presión hidráulica se podrá sustituir por una prueba con otro líquido o con un gas, siempre que tal operación no implique riesgo.

- b) los tubos, las válvulas y las uniones se inspeccionarán para descubrir los indicios de corrosión, los defectos y anomalías de otro tipo, incluidos los escapes, que pudieran ocasionar que los vehículos batería o CGEM constituyeran un peligro durante su llenado, vaciado o en el transporte;
- c) los pernos o tuercas que falten o se hubieren aflojado, en todas las uniones embridadas o en todas las bridas ciegas, serán sustituidos o apretados;
- d) todos los dispositivos y válvulas de seguridad estarán exentos de corrosión, de deformaciones y de cualquier otro daño que pudiera obstaculizar el normal funcionamiento. Los dispositivos de cierre a distancia y los obturadores de cierre automático se harán funcionar para verificar que trabajan correctamente;
- e) las inscripciones prescritas sobre los vehículos batería o CGEM serán legibles y de acuerdo con las disposiciones aplicables;
- f) el armazón, los apoyos y los dispositivos de levantamiento de los vehículos batería o CGEM se mantendrán en estado satisfactorio.

6.8.3.4.16 Las pruebas, controles y verificaciones según 6.8.3.4.10 a 6.8.3.4.15 se efectuarán por el perito aprobado por la autoridad competente. Se expedirán los certificados que recojan los resultados de estas operaciones. En tales certificados figurará una referencia a la lista de materias autorizadas para su transporte en el vehículo batería o CGEM en cuestión, de acuerdo con 6.8.2.3.1.

6.8.3.5 *Marcado*

6.8.3.5.1 Los datos que se enumeran a continuación, se mostrarán, estampados o por cualquier otro medio similar, sobre el panel previsto en el 6.8.2.5.1, o directamente sobre las paredes del depósito propiamente dicho, siempre que éstas se refuercen de modo que no se pueda comprometer la resistencia de la cisterna.

6.8.3.5.2 En cuanto a las cisternas destinadas al transporte de una sola materia:

- la designación oficial del transporte de gas y, por añadidura, para los gases afectados por un epígrafe n.e.p., la denominación técnica¹⁶.

Esta mención se completará:

- para las cisternas destinadas al transporte de gases comprimidos, que se cargan por volumen (a presión), por el valor máximo de la presión de carga a 15°C autorizada para la cisterna; y,
- para las cisternas destinadas al transporte de gases comprimidos que se cargan por peso, así como de los gases licuados, licuados refrigerados o disueltos por el peso máximo admisible en kg y por la temperatura de llenado, si ésta fuera inferior a 20° C.

6.8.3.5.3 En cuanto se refiere a las cisternas de utilización múltiple:

- la designación oficial de transporte de los gases y, además, para los gases afectados por una epígrafe n.e.p. a la denominación técnica¹⁶ de los gases para los cuales la cisterna haya sido aprobada.

Esta mención se completará con la indicación del peso máximo de carga admisible en kg para cada uno de ellos.

¹⁶

En lugar de la designación oficial de transporte del epígrafe n.e.p. seguido de la denominación técnica, será admisible emplear uno de los términos a continuación:

- para el N° ONU 1078 gas frigorífico, n.e.p.: mezcla F1, mezcla F2, mezcla F3;
- para el N° ONU 1060 metilacetileno y propadieno en mezcla estabilizada: mezcla P1, mezcla P2;
- para el N° ONU 1965 hidrocarburos gaseosos licuados, n.e.p.: mezcla A, mezcla A01, mezcla A02, mezcla A0, mezcla A1, mezcla B1, mezcla B2, mezcla B, mezcla C.

Los nombres utilizados comercialmente y citados en el 2.2.2.3 código de clasificación 2F, N° ONU 1965, Nota 1, no se podrán utilizar más que de modo complementario.

- 6.8.3.5.4 En cuanto se refiere a las cisternas destinadas al transporte de gases licuados refrigerados:
- la presión máxima de servicio autorizada.
- 6.8.3.5.5 En las cisternas provistas de aislamiento térmico:
- la mención "calorifugada" o "aislada al vacío".
- 6.8.3.5.6 Complementando las inscripciones previstas en el 6.8.2.5.2, deberán figurar las siguientes menciones sobre
- | | |
|---|--|
| la cisterna propiamente dicha o sobre una placa | el contenedor cisterna propiamente dicho o sobre una placa |
|---|--|
- a) - el código de cisternas, según el certificado (véase 6.8.2.3.1) con la presión de prueba efectiva de la cisterna;
- la inscripción: "temperatura mínima de llenado autorizada:...";
- b) para las cisternas destinadas al transporte de una sola materia:
- la designación oficial de transporte del gas y, además, para los gases afectados por un epígrafe n.e.p., la denominación técnica¹⁶,
- | | |
|--|---|
| | - para los gases comprimidos que se llenan por peso, así como para los gases licuados, licuados refrigerados o disueltos el peso máximo de carga admisible en kg; |
|--|---|
- c) para las cisternas de utilización múltiple:
- la designación oficial de transporte y, además, para los gases afectados por un epígrafe n.e.p., la denominación técnica¹⁶ de todos los gases a cuyo transporte están destinadas las cisternas en cuestión
- | | |
|--|---|
| | Con indicación del peso máximo de carga admisible en kg para cada uno de ellos; |
|--|---|
- d) para las cisternas provistas de aislamiento térmico:
- la inscripción "calorifugado" o "aislado al vacío", en un idioma oficial del país de matriculación y, además, si este idioma no es el alemán, el inglés o el francés, en alemán, inglés o francés, excepto cuando los acuerdos establecidos entre los Estados interesados, si los hubiere, dispongan en contrario.
- 6.8.3.5.7 (Reservado)
- 6.8.3.5.8 Estas indicaciones no serán obligatorias cuando se trate de un vehículo portante de cisternas desmontables.
- 6.8.3.5.9 (Reservado)

¹⁶ En lugar de la designación oficial de transporte de la epígrafe n.e.p. seguida de la denominación técnica, se permitirá utilizar uno de los términos siguientes:

- para el N° ONU 1078 gas frigorífico, n.e.p.: mezcla F1, mezcla F2, mezcla F3;
- para el N° ONU 1060 metilacetileno y propadieno en mezcla estabilizada: mezcla P1, mezcla P2;
- para el N° ONU 1965 hidrocarburos gaseosos licuados, n.e.p.: mezcla A, mezcla A01, mezcla A02, mezcla A0, mezcla A1, mezcla B1, mezcla B2, mezcla B, mezcla C.

Los nombres utilizados comercialmente y citados en el 2.2.2.3 código de clasificación 2F, N° ONU 1965, Nota 1, no se podrán utilizar más que de modo complementario.

Marcado de los vehículos batería y CGEM

- 6.8.3.5.10 Todos los vehículos batería o CGEM llevarán una placa metálica, resistente a la corrosión, fijada de modo permanente en un lugar de fácil acceso para su inspección. En esta placa figurarán, estampados o por cualquier otro método similar, como mínimo, los datos que se relacionan a continuación¹⁷:
- número de aprobación;
 - designación o marca defabricación;
 - número de serie defabricación;
 - año de construcción;
 - presión de prueba (presión manométrica);
 - temperatura de cálculo (solamente cuando ésta sea superior a +50°C o inferior a - 20° C);
 - fecha (mes, año) de la prueba inicial y de la última prueba periódica realizada, según 6.8.3.4.10 a 6.4.3.4.13;
 - cuño del perito que ha realizado las pruebas.
- 6.8.3.5.11 Se inscribirán sobre el vehículo batería propiamente dicho o sobre una placa¹⁷, los datos siguientes:
- nombre del propietario o del explotador;
 - número de elementos;
 - capacidad total de los elementos;
- y para los vehículos batería que se llenen por peso:
- peso en vacío;
 - peso nominal autorizado.
- Se inscribirán sobre el CGEM propiamente dicho o sobre una placa¹⁷, los datos siguientes:
- nombres del propietario y explotador;
 - número de elementos;
 - capacidad total de los elementos;
 - peso máxima de carga autorizada;
 - designación oficial de transporte de la materia transportada¹⁸;
- y para los CGEM, que se llenen por peso:
- la tara.
- 6.8.3.5.12 El bloque de los vehículos batería y CGEM, llevará junto al punto de llenado una placa en la que se indique:
- la presión máxima de llenado a 15° C, autorizada para los elementos destinados a los gases comprimidos¹⁷;
 - la designación oficial de transporte del gas, según el capítulo 3.2, y además, para los gases afectados por un epígrafe n.e.p. la denominación técnica¹⁹;
- y, además, en el caso de gases licuados:
- el peso máximo de carga admisible por elemento¹⁷.

¹⁷ Consignar las unidades de medida a continuación de los valores numéricos.

¹⁸ La designación oficial de transporte se podrá sustituir por una designación genérica que agrupe las materias de naturaleza cercana e igualmente compatibles con las características de la cisterna.

¹⁹ En lugar de la designación oficial de transporte de la epígrafe n.e.p. seguida de la denominación técnica, se permitirá utilizar uno de los términos siguientes:

- para el N° ONU 1078 gas frigorífico, n.e.p.: mezcla F1, mezcla F2, mezcla F3;
- para el N° ONU 1060 metilacetileno y propadieno en mezcla estabilizada: mezcla P1, mezcla P2;
- para el N° ONU 1965 hidrocarburos gaseosos licuados, n.e.p.: mezcla A, mezcla A01, mezcla A02, mezcla A0, mezcla A1, mezcla B1, mezcla B2, mezcla B, mezcla C.

Los nombres utilizados comercialmente y citados en el 2.2.2.3 código de clasificación 2F, N° ONU 1965, Nota 1, no se podrán utilizar más que de modo complementario.

6.8.3.5.13 Las botellas, tubos y bidones a presión, así como las botellas que formen parte de un bloque de botellas llevarán las inscripciones conforme al 6.2.1.7. Tales recipientes no se etiquetarán necesariamente, de modo individual, por medio de las etiquetas de peligro prescritas en el capítulo 5.2.

Los vehículos batería y CGEM llevarán etiqueta y un panel naranja conforme al capítulo 5.3.

6.8.3.6 *Disposiciones relativas a los vehículos batería y CGEM que se calculen, construyan y se prueben de acuerdo con las normas*

(Reservado)

6.8.3.7 *Disposiciones relativas a los vehículos batería y CGEM que no se calculen, construyan ni se prueben según las normas*

Los vehículos batería y CGEM que no se calculen, construyan ni se sometan a pruebas de acuerdo con las normas relacionadas en el 6.8.3.6, se calcularán, construirán y se probarán de acuerdo con las disposiciones de un código técnico reconocido por la autoridad competente. No obstante, deberán cumplir con las exigencias mínimas del 6.8.3.

6.8.4 Disposiciones especiales

NOTA 1: Para los líquidos que tengan un punto de inflamación que no sobrepase los 61° C así como para los gases inflamables, véase igualmente 6.8.2.1.26, 6.8.2.1.27 y 6.8.2.2.9.

2: Para las disposiciones relativas a aquellas cisternas para las que se prescribe una prueba a la presión mínima de 1 MPa (10 bar), así como para las cisternas destinadas al transporte de gases licuados refrigerados, véase 6.8.5.

Cuando aparezcan indicados enfrente de un epígrafe en la columna (13) de la tabla A del capítulo 3.2, serán de aplicación las siguientes disposiciones especiales.

a) Construcción (TC)

TC1 Las disposiciones del 6.8.5 serán de aplicación para los materiales y la construcción de estos depósitos.

TC2 Los depósitos y sus equipos, se construirán de aluminio con una pureza mínima del 99,5% o de acero adecuado y que no sea capaz de provocar la descomposición del peróxido de hidrógeno. Cuando los depósitos se construyan con aluminio de una pureza mínima del 99,5%, el espesor de la pared no tendrá que ser mayor de 15 mm, incluso cuando el cálculo de acuerdo con 6.8.2.1.17 dé un valor superior.

TC3 Los depósitos se construirán de acero austenítico.

TC4 Los depósitos irán provistos de un revestimiento esmaltado o de un revestimiento protector equivalente si el material del depósito fuera atacado por el N° ONU 3250 ácido cloroacético fundido.

TC5 Los depósitos irán provistos de un revestimiento de plomo con un espesor mínimo de 5 mm o de un revestimiento equivalente.

TC6 Cuando sea necesario el empleo de aluminio para las cisternas, éstas se construirán de aluminio con una pureza igual o superior al 99,5%; incluso si el cálculo de acuerdo con 6.8.2.1.17 diera un valor superior, el espesor de la pared no necesitará ser mayor de 15 mm.

TC7 El espesor mínimo efectivo del depósito no será inferior a 3 mm.

b) **Equipos (TE)**

TE1 Si las cisternas, los vehículos batería o CGEM están provistos de válvulas de seguridad, éstas irán precedidas por un disco de ruptura. La disposición del disco de ruptura y de la válvula de seguridad será a satisfacción de la autoridad competente. Será necesario instalar un manómetro u otro indicador adecuado en el espacio entre el disco de ruptura y la válvula de seguridad que permita detectar una rotura, una perforación o una fuga del disco capaz de perturbar el funcionamiento de la válvula de seguridad.

TE2 *(Reservado)*

TE3 Además, las cisternas satisfarán las disposiciones siguientes. El dispositivo de recalentamiento no penetrará en el depósito, sino que será exterior a éste. No obstante, se podrá dotar de una vaina de recalentamiento a un tubo que sirva para evacuar fósforo. El dispositivo de recalentamiento de esta vaina se regulará de modo que impida que la temperatura del fósforo rebase la temperatura de carga del depósito. El resto de tubos penetrarán en el depósito por su parte superior; las aberturas se ubicarán por encima del nivel máximo admisible del fósforo y podrán ir totalmente cerradas bajo tapaderas que se pueden bloquear con cerrojo. La cisterna irá provista de un sistema de medición del aforo para verificar el nivel del fósforo y, si se utilizara el agua como agente de protección, de una referencia fija que indique el nivel superior que el agua no deberá rebasar.

TE4 Los depósitos estarán provistos de un aislamiento térmico de materiales difícilmente inflamables.

TE5 Si los depósitos fueran provistos de aislamiento térmico, éste estará formado por materiales difícilmente inflamables.

TE6 Las cisternas podrán estar provistas de válvulas de seguridad de apertura automática al interior o al exterior cuando se produzca una diferencia de presión comprendida entre 20 kPa y 30 kPa (0,2 bar y 0,3 bar).

TE7 Los órganos de vaciado de los depósitos irán provistos de dos cierres en serie, independientes entre sí, el primero de los cuales estará formado por un obturador interno de cierre rápido de un tipo aprobado y el segundo por un obturador externo colocado en cada extremo del tubo de vaciado. Se montará asimismo una brida ciega, u otro dispositivo que ofrezca igual garantía, en la salida de cada obturador externo. El obturador interno permanecerá solidario al depósito y en posición de cierre en caso de que se arranque el tubo.

TE8 Las uniones de los tubos exteriores de las cisternas se realizará con materiales no susceptibles de ocasionar la descomposición del peróxido de hidrógeno.

TE9 Las cisternas irán provistas en su parte superior de un dispositivo de cierre que impida la formación de cualquier exceso de presión en el interior del depósito a causa de la descomposición de las materias transportadas, así como el escape del líquido y la entrada de sustancias extrañas al interior del depósito.

TE10 Los dispositivos de cierre de las cisternas se construirán de tal modo que resulte imposible la obstrucción de los mismos por el nitrato de amonio solidificado durante el transporte. Si las cisternas estuvieran rodeadas de una materia calorífuga, ésta será de naturaleza inorgánica y totalmente exenta de materia combustible.

TE11 Los depósitos y sus equipos de servicio se diseñarán de modo que se impida la entrada de sustancias extrañas, el escape del líquido y la formación de cualquier exceso de presión en el interior del depósito a causa de la descomposición de las materias transportadas.

TE12 Las cisternas irán provistas de un aislamiento térmico conforme a las condiciones del 6.8.3.2.14. Si la TDAA del peróxido orgánico contenido en la cisterna es igual o inferior a 55°C, o si la cisterna está construida de aluminio, el depósito se aislará térmicamente en su totalidad. La pantalla parasol y cualquier parte de la cisterna no cubierta por la misma, o la envoltura exterior de un calorifugado completo, se recubrirán con una capa de pintura blanca o se revestirán de un metal pulimentado. La pintura se limpiará antes de cada transporte y se renovará en caso de amarilleo o deterioro. El aislamiento térmico estará exento de materia combustible. Las cisternas irán provistas de dispositivos sensores de temperatura

Las cisternas irán provistas de válvulas de seguridad y de dispositivos de descompresión de urgencia. También se permitirán las válvulas de depresión. Los dispositivos de descompresión de urgencia se activarán a las presiones determinadas en función de las propiedades del peróxido orgánico y de las características de construcción de la cisterna. No se autorizarán elementos fusibles en el cuerpo del depósito.

Las cisternas irán provistas de válvulas de seguridad del tipo de resorte, para evitar una acumulación importante en el interior del depósito de productos de la descomposición o de vapores liberados a una temperatura de 50°C. El caudal y la presión de apertura de la válvula o válvulas de seguridad se determinarán en función de las pruebas prescritas en la disposición especial TA2. No obstante en ningún caso la presión de apertura será tal que el líquido pueda escapar de la válvula o válvulas, en caso de vuelco de la cisterna.

Los dispositivos de descompresión de urgencia de las cisternas podrán ser del tipo de resorte o del tipo de disco de ruptura, diseñados para evacuar todos los productos de descomposición y los vapores liberados durante un tiempo mínimo de una hora de inmersión completa en las llamas y en las condiciones definidas en las siguientes fórmulas:

$$q \geq 70961 \cdot F \cdot A^{0.82}$$

donde :

$$\begin{aligned} q &= \text{absorción de calor} & [\text{W}] \\ A &= \text{superficie mojada} & [\text{m}^2] \\ F &= \text{factor de aislamiento} & [-] \end{aligned}$$

$F=1$ para las cisternas sin aislamiento, o

$$F \geq \frac{U(923 - T_{PO})}{47032} \text{ para las cisternas con aislamiento}$$

o:

K = conductividad térmica de la capa de aislamiento [$\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$]

L = espesor de la capa de aislamiento [m]

$U = K/L$ = coeficiente de transmisión térmica del aislamiento [$\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$]

T_{PO} = temperatura del peróxido en el momento de la descompresión [K]

La presión de apertura de los dispositivos de descompresión de urgencia será superior a la prevista anteriormente y se determinará en función de los resultados de las pruebas contempladas en la disposición especial TA2. Los dispositivos de descompresión de urgencia se dimensionarán de tal manera que la presión máxima dentro de la cisterna no supere nunca la presión de prueba de la cisterna.

NOTA: Un ejemplo del método de ensayo para determinar el dimensionamiento de los dispositivos de descompresión de urgencia se muestra en el apéndice 5 del Manual de Pruebas y Criterios.

Para las cisternas aisladas térmicamente en su totalidad, el caudal y la destara del o de los dispositivos de descompresión de urgencia se determinarán suponiendo una pérdida de aislamiento del 1% de la superficie.

Las válvulas de depresión y las de seguridad del tipo de resorte irán provistas de cortallamas, a no ser que las materias a transportar y sus productos de descomposición sean incombustibles. Se tendrá en cuenta la disminución de la capacidad de evacuación causada por los cortallamas.

TE13 Las cisternas irán aisladas térmicamente y estarán provistas de un dispositivo de recalentamiento dispuesto en el exterior.

TE14 Las cisternas irán provistas de aislamiento térmico. Además, podrán estar equipadas con dispositivos de descompresión de apertura automática hacia el interior o el exterior cuando se produzca una diferencia de presión comprendida entre 20 kPa (0,2 bar) y 30 kPa (0,3 bar). El aislamiento térmico en contacto directo con el depósito tendrá una temperatura de inflamación superior al menos 50° C a la temperatura máxima para la que la cisterna haya sido diseñada.

TE15 Las cisternas equipadas con válvulas de alivio de presión que se abren a una presión negativa de al menos 21 kPa (0,21 bar) deben considerarse como cerradas herméticamente.

TE16 (Reservado)

TE17 (Reservado)

TE18 Las cisternas destinadas al transporte de materias cargadas a una temperatura superior a 190° C estarán provistas de deflectores colocados en ángulo recto con las aberturas superiores de carga, de modo que, durante la carga, se evite una elevación brutal y localizada de la temperatura de la pared.

TE19 Los órganos colocados en la parte superior de la cisterna deberán estar.

- insertados en un cajetín empotrado,
- o dotados de una válvula interna de seguridad,
- o protegidos por una tapadera o por elementos transversales y/o longitudinales o por otros dispositivos que ofrezcan las mismas garantías, de un perfil tal que en caso de vuelco, no se produzca ningún deterioro de los órganos.

Órganos colocados en la parte inferior de la cisterna:

Los tubos y los órganos laterales de cierre y todos los órganos de vaciado estarán, bien retranqueados 200 mm, como mínimo, con relación al exterior de la cisterna, o protegidos por una baranda que tenga un módulo de inercia transversal mínimo de 20 cm³ en el sentido de la marcha; su distancia del suelo será igual o superior a 300 mm con la cisterna llena.

Los órganos colocados en la cara posterior de la cisterna se protegerán con el parachoques prescrito en el 9.7.6. La altura de estos órganos con relación al suelo será tal que queden convenientemente protegidos por el parachoques.

TE20 A pesar de los otros códigos cisterna que se autoricen dentro de la jerarquía de las cisternas del enfoque racionalizado del 4.3.4.1.2, las cisternas irán equipada con una válvula de seguridad.

TE21 Los cierres deben protegerse con capotas atornillables.

c) **Aprobación del tipo (TA)**

TA1 Las cisternas no estarán autorizadas para el transporte de materias orgánicas.

TA2 Esta materia podrá transportarse en cisternas fijas o desmontables y en contenedores cisternas en las condiciones fijadas por la autoridad competente del país de origen, si ésta última, basándose en las pruebas que se citan a continuación, dictamina que tal transporte se puede efectuar de manera segura. Si el país de origen no es un Estado miembro, estas condiciones deberán ser reconocidas por la autoridad competente del primer Estado que pise el transporte.

Para la aprobación del tipo se efectuarán pruebas a fin de:

- probar la compatibilidad de todos los materiales que entren normalmente en contacto con la materia durante el transporte;
- proporcionar los datos para facilitar la construcción de los dispositivos de descompresión de urgencia y de las válvulas de seguridad, habida cuenta de las características de construcción de la cisterna; y
- establecer cualquier requisito especial que pudiera ser necesario para la seguridad del transporte de la materia.

Los resultados de las pruebas figurarán en el certificado de aprobación del tipo.

d) **Pruebas (TT)**

TT1 Las cisternas de aluminio puro no se someterán en la prueba inicial ni en las periódicas de presión hidráulica, más que a una presión de 250 kPa (2,5 bar) (presión manométrica).

TT2 Se verificará el estado del revestimiento de los depósitos cada año por un perito aprobado por la autoridad competente, que realizará una inspección del interior del depósito.

TT3 Anulando las disposiciones del 6.8.2.4.2, los controles periódicos se realizarán lo más tarde cada ocho años e incluirán, adicionalmente, un control de los espesores por medio de instrumentos adecuados. Para estas cisternas, la prueba de estanqueidad y la verificación previstas en el 6.8.2.4.3 se realizarán lo más tarde cada cuatro años.

TT4 (Reservado)

TT5 Las pruebas de presión hidráulica se realizarán lo más tarde cada
Tres años. | Dos años y medio.

TT6 Las pruebas periódicas, incluso la prueba de presión hidráulica, se realizarán lo más tarde cada tres años.

TT7 Anulando las disposiciones del 6.8.2.4.2, el examen periódico del estado interior se puede sustituir por un programa aprobado por la autoridad competente.

e) **Marcado (TM)**

***NOTA:** Las inscripciones estarán redactadas en un idioma oficial del país en que se aprueben y, además, si este idioma no fuera el inglés, el francés o el alemán, en inglés, francés o alemán, a menos que los convenios entre los países interesados en el transporte dispongan en contrario.*

TM1 Las cisternas ostentarán, además de las indicaciones previstas en el 6.8.2.5.2, la advertencia "**No abrir durante el transporte. Peligro de inflamación espontánea**" (véase igualmente NOTA anterior).

TM2 Las cisternas ostentarán, además de las indicaciones previstas en el 6.8.2.5.2, la advertencia "**No abrir durante el transporte. Formación de gases inflamables en contacto con el agua**" (véase igualmente NOTA anterior).

TM3 Además, las cisternas llevarán, en la placa prevista en el 6.8.2.5.1, la designación oficial de transporte de las materias autorizadas y el peso máximo de carga de la cisterna en kg.

TM4 Se inscribirán en las cisternas, por estampación o cualquier otro método similar, sobre la placa prescrita en el 6.8.2.5.2, o grabadas directamente sobre el depósito propiamente dicho, siempre que las paredes se refuercen de modo que no se comprometa la resistencia de la cisterna, las indicaciones suplementarias siguientes: la denominación química junto con la concentración aprobada de la materia de que se trate.

TM5 Las cisternas llevarán, además de las indicaciones previstas en el 6.8.2.5.1, la fecha (mes, año) de la última inspección del estado interior del depósito.

TM6 (Reservado)

TM7 Se hará figurar en la placa descrita en el 6.8.2.5.1 el trébol esquematizado que se muestra en el 5.2.1.7.6, por estampación o cualquier otro método similar. Se permitirá que este trébol esquematizado se grave directamente sobre las paredes del depósito propiamente dicho, siempre que éstas se refuercen de modo que no se comprometa la resistencia del depósito.

- 6.8.5 Disposiciones relativas a los materiales y a la construcción de las cisternas fijas soldadas, a las cisternas desmontables soldadas y a los depósitos soldados de los contenedores cisterna, para los que se prescribe una presión mínima de prueba de 1 MPa (10 bar), así como a las cisternas fijas soldadas, a las cisternas desmontables soldadas y a los depósitos soldados de los contenedores cisterna, destinados al transporte de gases licuados refrigerados de la clase 2**
- 6.8.5.1 Materiales y depósitos**
- 6.8.5.1.1 a) Los depósitos destinados al transporte
- de gases comprimidos, licuados o disueltos de la clase 2;
 - de los N^{os} ONU 1366, 1370, 1380, 2003, 2005, 2445, 2845, 2870, 3049, 3050, 3051, 3052, 3053, 3076, 3194 y 3203 de la clase 4.2; así como
 - del N^o ONU 1052 fluoruro de hidrógeno anhidro y del N^o ONU 1790 ácido fluorhídrico que contenga más de un 85% de fluoruro de hidrógeno, de la clase 8, se construirán de acero.
- b) Los depósitos contruidos de acero de grano fino, destinados al transporte
- de gases corrosivos de la clase 2 y del N^o ONU 2073 amoníaco en solución acuosa; y
 - del N^o ONU 1052 fluoruro de hidrógeno anhidro y del N^o ONU 1790 ácido fluorhídrico que contenga más de un 85% de fluoruro de hidrógeno de la clase 8, se tratarán térmicamente para eliminar las tensiones térmicas.
- c) Los depósitos destinados al transporte de gases licuados refrigerados de la clase 2 se construirán de acero, aluminio, aleación de aluminio, de cobre o aleación de cobre (por ej. latón). Sin embargo, los depósitos de cobre o de aleación de cobre, no se permitirán más que para los gases que no contengan acetileno; no obstante, el ~~de~~no podrá contener un 0,005% máximo de acetileno.
- d) Sólo se podrán utilizar los materiales que sean adecuados a las ~~temperatura~~s mínima y máxima de servicio de los depósitos y de sus accesorios.
- 6.8.5.1.2 Para la fabricación de los depósitos, se admitirán los siguientes materiales:
- a) los aceros no expuestos a la rotura frágil a la temperatura mínima de servicio (~~case~~ 6.8.5.2.1):
- los aceros dulces (excepto para los gases licuados refrigerados de la clase 2);
 - los aceros de grano fino, hasta una temperatura de 60° C;
 - los aceros al níquel (con una pureza del 0,5% al 9% de níquel), hasta una temperatura de -196° C según su contenido de níquel;
 - los aceros austeníticos al cromoníquel, hasta una temperatura de 270° C;
- b) el aluminio con una pureza mínima del 99,5% o las aleaciones de aluminio (véase 6.8.5.2.2);
- c) el cobre desoxidado con una pureza mínima de 99,9% o las aleaciones de cobre con un contenido de cobre superior al 56% (véase 6.8.5.2.3).
- 6.8.5.1.3 a) Los depósitos de acero, aluminio o aleación de aluminio solamente podrán ser soldados o sin juntas.
- b) Los depósitos de acero austenítico, de ~~cobre~~ o de aleación de cobre podrán ser soldados con soldadura fuerte.
- 6.8.5.1.4 Los accesorios podrán fijarse a los depósitos, atornillados o como se describe a continuación:
- a) depósitos de acero, aluminio o de aleación de aluminio, por soldadura;

- b) depósitos de acero austenítico, de cobre o aleación de cobre, por soldadura o por soldadura fuerte.

6.8.5.1.5 La construcción de los depósitos y su fijación sobre el vehículo, sobre el chasis o en el armazón del contenedor será tal que se evite con total seguridad un enfriamiento de las partes portantes susceptible de hacerlas frágiles. Los órganos de fijación de los depósitos se diseñarán de manera tal que, incluso cuando el depósito se encuentre a la temperatura mínima de servicio autorizada, conserven las prestaciones mecánicas necesarias.

6.8.5.2 Disposiciones relativas a los ensayos

6.8.5.2.1 Depósitos de acero

Los materiales utilizados para la fabricación de los depósitos y los cordones de soldadura, a su temperatura mínima de servicio, pero como mínimo a -20° C, cumplirán al menos las condiciones que se relacionan a continuación, en cuanto a la resiliencia:

- las pruebas se realizarán sobre probetas con entalladura en V;
- la resiliencia (véase 6.8.5.3.1 a 6.8.5.3.3) de las probetas cuyo eje longitudinal sea perpendicular a la dirección de la laminación y que tengan una entalladura en V (conforme a la ISO R 148) perpendicular a la superficie de la chapa, tendrá un valor mínimo de 34 J/cm² para el acero dulce (las pruebas se podrán efectuar, de acuerdo con las normas vigentes de la ISO, sobre probetas cuyo eje longitudinal tenga la dirección de la laminación), para el acero de grano fino, el acero ferrítico con aleación de Ni < 5%, el acero ferrítico con aleación de 5% ? Ni ? 9%, o el acero austenítico al Cr - Ni;
- para los aceros austeníticos, solamente se someterá a una prueba de resiliencia el cordón de soldadura;
- para las temperaturas de servicio inferiores a -196° C, la prueba de resiliencia no se ejecutará a la temperatura mínima de servicio, sino a -196° C.

6.8.5.2.2 Depósitos de aluminio o de aleaciones de aluminio

Las juntas de los depósitos cumplirán las condiciones fijadas por la autoridad competente.

6.8.5.2.3 Depósitos de cobre o de aleaciones de cobre

No será necesario efectuar pruebas para determinar si la resiliencia es suficiente.

6.8.5.3 Ensayos de resiliencia

6.8.5.3.1 Para las chapas de un espesor inferior a 10 mm, pero no menor de 5 mm, se utilizarán probetas de una sección de 10 mm x e mm, donde "e" representa el espesor de la chapa. En caso de ser necesario, se permitirá una reducción de espesor hasta 7,5 mm o 5 mm. En cualquier caso, se mantendrá el valor de 34 J/cm².

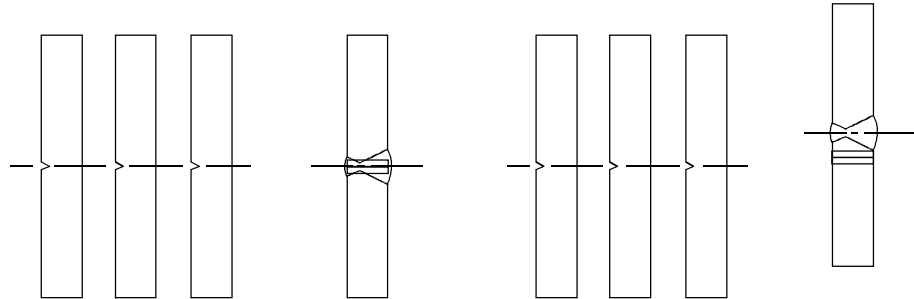
NOTA: Para las chapas de espesor inferior a 5 mm, y para sus juntas de soldadura, no se efectuará prueba de resiliencia.

- 6.8.5.3.2
- a) Para la prueba de las chapas, la resiliencia se determinará a partir de tres probetas, cuya extracción se hará transversalmente a la dirección de la laminación; sin embargo, si se trata de aceros dulces, se podrán extraer en la dirección de la laminación.
 - b) Para la prueba de las juntas de soldadura, las probetas se extraerán como a continuación se indica:

Cuando $e \leq 10 \text{ mm}$

Tres probetas con entalladura en el centro de la junta soldada;

Tres probetas con entalladura en el centro de la zona de alteración debida a la soldadura (la entalladura en V deberá atravesar el límite de la zona vaciada en el centro de la muestra).



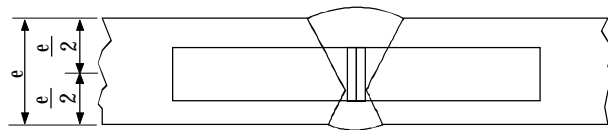
Centro de la soldadura

Zona de alteración debida a la soldadura

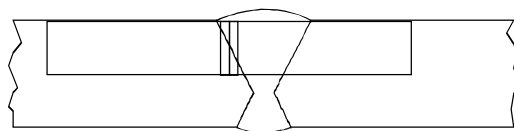
Cuando $10 \text{ mm} < e \leq 20 \text{ mm}$

Tres probetas en el centro de la soldadura;

Tres probetas extraídas en la zona de alteración debida a la soldadura (la entalladura en V deberá atravesar el límite de la zona vaciada en el centro de la muestra).



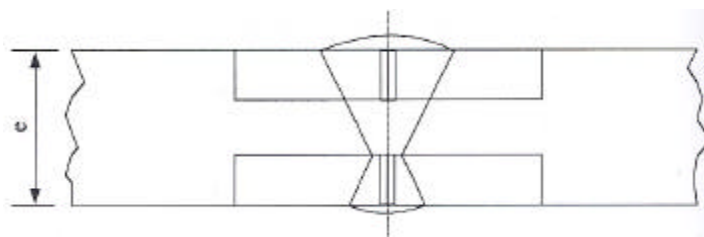
Centro de la soldadura



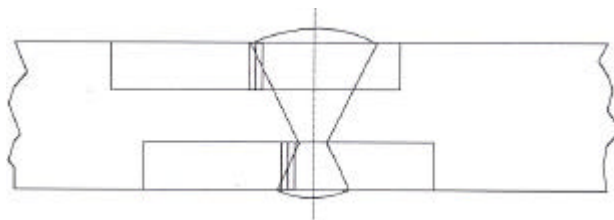
Zona de alteración debida a la soldadura

Cuando $e > 20 \text{ mm}$

Dos series de 3 probetas (1 serie de la cara superior, 1 serie de la cara inferior) en cada uno de los lugares indicados a continuación (la entalladura en V deberá atravesar el límite de la zona vaciada en el centro de la muestra, para aquellas que se extraigan de la zona de alteración debida a la soldadura).



Centro de la soldadura



Zona de alteración debida a la soldadura

- 6.8.5.3.3
- a) Para las chapas, la media de tres pruebas debe cumplir con el valor mínimo de 34 J/cm^2 indicado en el 6.8.5.2.1; solamente uno de los valores podrá ser inferior al valor mínimo, sin ser menor de 24 J/cm^2
 - b) Para las soldaduras, el valor medio resultante de 3 probetas extraídas del centro de la soldadura no podrá ser inferior al valor mínimo de 34 J/cm^2 solamente uno de los valores podrá ser inferior al mínimo indicado, sin ser menor de 24 J/cm^2
 - c) Para la zona de alteración debida a la soldadura (la entalladura en V deberá atravesar el límite de la zona vaciada en el centro de la muestra), solamente el valor obtenido a partir de una de las tres probetas podrá ser inferior al valor mínimo de 34 J/cm^2 sin ser menor de 24 J/cm^2 .

6.8.5.3.4 Si no se cumple con las condiciones prescritas en el 6.8.5.3.3, tan solo se podrá realizar una nueva prueba única:

- a) si el valor medio que resulte de las tres primeras pruebas fuera inferior al valor mínimo de 34 J/cm^2 o
- b) si más de uno de los valores individuales fuera inferior al valor mínimo de 34 J/cm^2 sin ser menor de 24 J/cm^2 .

6.8.5.3.5 En la repetición de la prueba de resiliencia de las chapas o de las soldaduras, ninguno de los valores individuales podrá ser inferior a 34 J/cm^2 . El valor medio de todos los resultados de la prueba original y de la prueba repetida deberá ser igual o superior al mínimo de 34 J/cm^2

En la repetición de la prueba de resiliencia de la zona de alteración, ninguno de los valores podrá ser inferior a 34 J/cm^2 .

6.8.5.4 *Referencia a las normas*

Se considera que se satisfacen las exigencias enunciadas en 6.8.5.2 y 6.8.5.3 si se aplican las normas siguientes:

EN 1252-1:1998 Recipientes criogénicos- Materiales- Parte 1: Exigencias de tenacidad para temperaturas inferiores a -80°C .

EN 1252-2:2001 Recipientes criogénicos- Materiales- Parte 2: Exigencias de tenacidad para temperaturas comprendidas entre -80°C y -20°C .

CAPÍTULO 6.9

DISPOSICIONES RELATIVAS AL DISEÑO Y A LA CONSTRUCCIÓN, LOS EQUIPOS, LA APROBACIÓN DEL PROTOTIPO, A LAS PRUEBAS Y AL MARCADO DE LAS CISTERNAS FIJAS (VEHÍCULOS CISTERNA), CISTERNAS DESMONTABLES, CONTENEDORES CISTERNA Y CAJAS MÓVILES CISTERNA DE MATERIAL PLÁSTICO REFORZADO CON FIBRAS

NOTA: Véase el capítulo 6.7 para las cisternas portátiles y los contenedores de gas con elementos múltiples (CGEM) certificados “UN”; para las cisternas fijas (vehículos cisterna), cisternas desmontables, contenedores cisterna y cajas móviles cisterna cuyo depósito esté construido de materiales metálicos, así como para los vehículos batería y los contenedores de gas de elementos múltiples (CGEM), véase el capítulo 6.8; para las cisternas de residuos que trabajen al vacío, véase el capítulo 6.10.

6.9.1 Generalidades

- 6.9.1.1 Las cisternas de material plástico reforzado con fibras se diseñarán, se fabricarán y se someterán a pruebas de acuerdo con un programa de aseguramiento de la calidad reconocido por la autoridad competente; en particular, el trabajo de estratificación y la colocación de tratamientos termoplásticos no se realizará más que por personal cualificado, siguiendo un procedimiento reconocido por la autoridad competente.
- 6.9.1.2 Para el diseño de las cisternas de material plástico reforzado con fibras y las pruebas a que deben ser sometidas, también serán de aplicación las disposiciones de los 6.8.2.1.1, 6.8.2.1.7, 6.8.2.1.13, 6.8.2.1.14 a) y b), 6.8.2.1.25, 6.8.2.1.27, 6.8.2.1.28 y 6.8.2.2.3.
- 6.9.1.3 No se podrá utilizar ningún elemento calefactor para las cisternas de material plástico reforzado con fibras.
- 6.9.1.4 La estabilidad de los vehículos cisterna estará sujeta a las disposiciones del 9.7.5.1.

6.9.2 Construcción

- 6.9.2.1 Los depósitos se construirán de materiales adecuados que deberán ser compatibles con las materias que se hayan de transportar a temperaturas de servicio comprendidas entre -40° C y +50° C, a no ser que por la autoridad competente del país en que se efectúe el transporte se especifique otro margen de temperaturas adecuado a sus particulares condiciones climáticas.
- 6.9.2.2 Las paredes de los depósitos constarán de los tres elementos siguientes:
- revestimiento interno,
 - capa estructural,
 - capa externa.
- 6.9.2.2.1 El revestimiento interno será la pared interior del depósito que constituye la primera barrera destinada a oponer una resistencia química de larga duración a las materias transportadas y a impedir cualquier reacción peligrosa con el contenido de la cisterna, la formación de compuestos peligrosos y cualquier debilitamiento importante de la capa estructural a causa de la difusión de las materias a través del revestimiento interno.
- El revestimiento interno podrá ser un revestimiento de material plástico reforzado con fibras o un revestimiento termoplástico.

- 6.9.2.2.2 Los revestimientos de material plástico reforzado con fibras comprenderán:
- a) una capa superficial ("gel-coat"): una capa superficial con un alto contenido de resina, reforzada por un velo compatible con la resina y con el contenido que se empleen. Esta capa no tendrá un contenido de fibras superior al 30% en peso y su espesor estará comprendido entre 0,25 y 0,60 mm;
 - b) una (las) capa(s) de refuerzo: una o varias capas de un espesor mínimo de 2 mm, que contenga una malla de vidrio o hilos cortados y tenga un peso mínimo de 900 g/m², y un contenido de vidrio de, al menos, un 30 % en peso, excepto si se puede demostrar que un contenido de vidrio inferior proporciona el mismo grado de seguridad.
- 6.9.2.2.3 Los revestimientos termoplásticos estarán formados por las láminas termoplásticas mencionadas en el 6.9.2.3.4, soldadas entre sí de la forma que se requiera, y a las cuales estarán sólidamente unidas las capas estructurales. Se deberá obtener una unión duradera entre los revestimientos y la capa estructural por medio de un pegamento adecuado.
- NOTA:** Para el transporte de líquidos inflamables, la capa interna se podrá someter a las disposiciones suplementarias conforme al 6.9.2.14, con objeto de impedir la acumulación de cargas eléctricas.
- 6.9.2.2.4 La capa estructural del depósito será el elemento diseñado expresamente de acuerdo con los 6.9.2.4 al 6.9.2.6 para resistir las tensiones mecánicas. Esta parte se compondrá normalmente de varias capas reforzadas con fibras dispuestas según orientaciones determinadas.
- 6.9.2.2.5 La capa externa será la parte del depósito que se halle directamente expuesta a la atmósfera. Deberá estar formada por una capa de un contenido elevado de resina, con un espesor mínimo de 0,2 mm. Los espesores superiores a 0,5 mm exigirán el empleo de una malla. Esta capa tendrá un contenido de vidrio menor del 30% en peso y ha de ser capaz de resistir las condiciones del exterior, particularmente en los contactos ocasionales con la materia transportada. La resina contendrá cargas o aditivos para la protección contra el deterioro de la capa estructural del depósito por las radiaciones ultravioleta.
- 6.9.2.3 Materias primas**
- 6.9.2.3.1 Todas las materias empleadas en la fabricación de las cisternas de material plástico reforzado con fibras tendrán un origen y propiedades conocidos.
- 6.9.2.3.2 *Resinas*
- El tratamiento de la mezcla de resina se ejecutará siguiendo estrictamente las recomendaciones del proveedor. De modo particular, en el caso de endurecedores, activantes y aceleradores. Estas resinas podrán ser:
- resinas poliéster no saturadas;
 - resinas de éster vinílico;
 - resinas epoxídicas,
 - resinas fenólicas.
- La temperatura de distorsión térmica de la resina, determinada de acuerdo con la norma ISO 75-1:1993, superará al menos en 20° C a la temperatura máxima de servicio de la cisterna, pero no será inferior a 70° C.

6.9.2.3.3 *Fibras de refuerzo*

El material de refuerzo de las capas estructurales deberá pertenecer a una categoría adecuada de fibras de vidrio del tipo E o ECR según la norma ISO 2078:1993. Para el revestimiento interno, se podrán emplear fibras de vidrio del tipo C según la norma ISO 2078:1993. Los velos termoplásticos no se podrán utilizar para el revestimiento interno más que si se demuestra su compatibilidad con el contenido previsto.

6.9.2.3.4 *Materiales aptos para el revestimiento termoplástico*

Los revestimientos termoplásticos, tales como el policloruro de vinilo sin plastificar (PVC-U), el polipropileno (PP), el fluoruro de polivinilideno (PVDF), el politetrafluoroetileno (PTFE), etc., podrán utilizarse como materiales de revestimiento.

6.9.2.3.5 *Aditivos*

Los aditivos necesarios para el tratamiento de la resina, tales como catalizadores, aceleradores, endurecedores y materiales tixotrópicos, así como los materiales utilizados para mejorar las características de la cisterna, tales como cargas, colorantes, pigmentos, etc., no deberán debilitar el material, habida cuenta de la vida útil y de la temperatura de funcionamiento prevista según el prototipo.

6.9.2.4 El depósito, sus elementos de fijación y su equipo de servicio y de estructura, se diseñarán de modo que resistan sin fuga alguna (exceptuando las cantidades de gas que escapen por los dispositivos de desgasificación) durante la vida útil prevista según el prototipo:

- las cargas estáticas y dinámicas soportadas en condiciones normales de transporte;
- las cargas mínimas definidas en los 6.9.2.5 a 6.9.2.10.

6.9.2.5 A las presiones indicadas en los 6.8.2.1.14 a) y b) y a las fuerzas de gravedad estática, debidas al contenido con una densidad máxima especificada para el modelo y con una tasa de llenado máximo, la tensión de cálculo σ para todas y cada una de las capas del depósito, en dirección axial y de su circunferencia, no podrá superar el valor siguiente:

$$\sigma \leq \frac{R_m}{K}$$

en donde

R_m = el valor de la resistencia a la tracción obtenido tomando el valor medio de los resultados de las pruebas, menos el doble de la desviación normal entre los resultados del ensayo. Las pruebas se realizarán conforme a las disposiciones de la norma EN 61:1977, sobre un número mínimo de seis muestras representativas del tipo y método de construcción;

$$K = S \times K_0 \times K_1 \times K_2 \times K_3$$

En donde

K tendrá un valor mínimo de 4, y

- S = coeficiente de seguridad. Para el diseño general, si las cisternas aparecen indicadas en la tabla A del capítulo 3.2, columna (12) con un código de cisternas que lleve la letra "G" en la segunda parte (véase 4.3.4.1.1), el valor de S será igual o mayor que 1,5. Para aquellas cisternas destinadas al transporte de materias que exijan un nivel de seguridad superior, es decir, si las cisternas aparecen señaladas en la tabla A del capítulo 3.2 columna (12) con un código de cisternas que lleve la cifra "4" en la segunda parte (véase 4.3.4.1.1), se aplicará el valor de S multiplicado por un coeficiente dos, a menos que el depósito disponga de una protección en forma de armadura metálica completa, incluyendo en ella los miembros estructurales longitudinales y transversales;
- K_0 = factor de deterioro de las propiedades del material a causa de una deformación y del envejecimiento y de resultados de la acción química de las materias a transportar; se determinará por la fórmula

$$K_0 = \frac{1}{\epsilon \cdot t}$$

donde ϵ es el factor de deformación y t es el factor de envejecimiento determinado conforme a la EN 978:1997 después de haber sufrido la prueba conforme a la norma EN 977:1997. También se podrá utilizar un valor prudencial de $K_0 = 2$. A fin de determinar ϵ y t , la deformación inicial será igual a ϵ ;

- K_1 = factor vinculado a la temperatura de servicio y a las propiedades térmicas de la resina; se determinará por la siguiente ecuación y su valor mínimo será 1:

$$K_1 = 1,25 - 0,0125 (HDT - 70)$$

donde HDT es la temperatura de deformación térmica de la resina, en °C;

- K_2 = factor vinculado a la fatiga del material; se utilizará un valor de $K_2 = 1,75$ a falta de otros valores acordados con la autoridad competente. Para el diseño dinámico, según se expone en el 6.9.2.6, se utilizará un valor de $K_2 = 1,1$;

- K_3 = factor vinculado a la técnica de endurecimiento con los valores siguientes:

- 1,1 cuando el endurecimiento se obtenga conforme a un procedimiento aprobado y documentado;
- 1,5 en el resto de los casos.

- 6.9.2.6 Para las tensiones dinámicas indicadas en el 6.8.2.1.2, la tensión de cálculo no superará el valor especificado en el 6.9.2.5, dividido por el factor ϵ .
- 6.9.2.7 Para una cualquiera de las tensiones definidas en los 6.9.2.5 y 6.9.2.6, el alargamiento que resulte en una dirección cualquiera no superará el menor de los dos valores siguientes: 0,2% o un décimo del alargamiento a rotura de la resina.
- 6.9.2.8 A la presión de prueba prescrita, que no será inferior a la presión de cálculo según los 6.8.2.1.14 a) y b), la tensión máxima en el depósito no será superior al alargamiento a rotura de la resina.
- 6.9.2.9 El depósito deberá poder resistir la prueba de caída, según se especifica en el 6.9.4.3.3, sin ningún daño visible, interno o externo.
- 6.9.2.10 Los elementos superpuestos en las juntas de empalme, incluyendo las de los fondos y las juntas entre el depósito y los rompeolas deberán poder resistir las tensiones estáticas y dinámicas que se indican a continuación. Para evitar la concentración de tensiones en los elementos superpuestos, las piezas empalmadas se achaflanarán con una relación, a lo sumo, de 1/6.

La resistencia al cizallamiento entre los elementos superpuestos y los componentes de la cisterna a los que van fijados no será inferior a

$$\tau \geq \frac{Q}{l} \geq \frac{\tau_R}{K}$$

donde:

τ_R será la resistencia tangencial a la flexión conforme a la norma EN 63:1977 con un mínimo de $\tau_R = 10 \text{ N/mm}^2$, si no hay ningún valor estimado;

Q será la carga por unidad de longitud que la unión deberá poder soportar, sometida a las cargas estáticas y dinámicas;

K será el factor calculado conforme al 6.9.2.5 para las tensiones estáticas y dinámicas;

l será la longitud de los elementos superpuestos.

6.9.2.11 Las aberturas practicadas en el depósito se reforzarán de modo que garanticen los mismos márgenes de seguridad bajo las tensiones estáticas y dinámicas especificadas en los 6.9.2.5 y 6.9.2.6 que los especificados para el depósito propiamente dicho. Igualmente, deberá existir el menor número posible de aberturas. La relación entre ejes de las aberturas de forma oval no será superior a 2.

6.9.2.12 El diseño de las bridas y tuberías ancladas en el depósito se hará teniendo en cuenta las fuerzas de manipulación y ajuste de los pernos.

6.9.2.13 La cisterna se diseñará para resistir, sin que por ello se produzcan fugas, los efectos de una inmersión total al fuego durante 30 minutos, como se estipula en las disposiciones relativas a las pruebas del 6.9.4.3.4. Previa conformidad de la autoridad competente, no será necesario realizar las pruebas, cuando se pueda aportar una prueba satisfactoria por medio de pruebas con modelos de cisternas comparables.

6.9.2.14 *Disposiciones particulares para el transporte de materias que tengan un punto de inflamación que no sobrepase 61° C*

Las cisternas de material plástico reforzado con fibras para el transporte de materias cuyo punto de inflamación no sobrepase los 61° C se construirán de modo que se eliminen los diversos componentes de electricidad estática, y así evitar la acumulación de cargas peligrosas.

6.9.2.14.1 La resistencia eléctrica medida en la superficie del interior y del exterior del depósito, no sobrepasará 10^9 ohmios. Este resultado se podrá obtener mediante el empleo de aditivos en la resina o de láminas conductoras intercaladas, por ejemplo, de redes metálicas o de carbono.

6.9.2.14.2 La resistencia de descarga a tierra, según medición, no sobrepasará 10^7 ohmios.

6.9.2.14.3 Todos los elementos del depósito se conectarán eléctricamente entre sí, a las partes metálicas del equipo de servicio y de la estructura de la cisterna, así como al vehículo. La resistencia eléctrica entre los componentes y los equipos conectados no sobrepasará los 10 ohmios.

6.9.2.14.4 La resistencia eléctrica de la superficie y la resistencia de descarga se medirán por primera vez en todas las cisternas fabricadas o en un depósito de muestra, según un procedimiento reconocido por la autoridad competente.

6.9.2.14.5 La resistencia de descarga a tierra se medirá en cada cisterna dentro del cuadro de controles periódicos, según un procedimiento reconocido por la autoridad competente.

6.9.3 Equipos

6.9.3.1 Serán de aplicación las disposiciones de los 6.8.2.2.1, 6.8.2.2.2 y 6.8.2.2.4 al 6.8.2.2.8.

6.9.3.2 Además, cuando vengan indicadas en frente de un epígrafe en la columna (13) de la tabla A del Capítulo 3.2, serán también de aplicación las disposiciones especiales del 6.8.4 b) (TE).

6.9.4 Pruebas y aprobación del prototipo

6.9.4.1 Para todo modelo de cisterna de material plástico reforzado con fibras, los materiales que se empleen en su construcción y un tipo representativo de la cisterna se someterán a las pruebas que se indican a continuación.

6.9.4.2 Ensayo de los materiales

6.9.4.2.1 Es conveniente, para todas las resinas utilizadas, determinar el alargamiento a la rotura según la norma EN 61:1977 y la temperatura de deformación térmica según la norma ISO 75-1:1993.

6.9.4.2.2 Se determinarán las características siguientes con muestras recortadas del depósito. Las muestras que se fabriquen en paralelo, no se podrán utilizar más que cuando no sea posible recortar muestras del depósito. Previamente se retirará cualquier revestimiento.

Los ensayos se realizarán acerca de:

- el espesor de las capas de la pared central del depósito y de los fondos;
- el contenido (peso) de vidrio y la composición del mismo, así como la orientación y disposición de las capas de refuerzo;
- la resistencia a la tracción, el alargamiento a la rotura y los módulos de elasticidad según la norma EN 61:1977 en la dirección de las tensiones. Además, se establecerá el alargamiento a la rotura de la resina por medio de ultrasonidos.
- la resistencia a la flexión y a la deformación establecidas por un ensayo de deformación a la flexión según la norma EN 63:1977 durante 1 000 horas sobre una muestra de 50 mm ancho mínimo y una distancia entre apoyos mínima de 20 veces el espesor de la pared. Además, por medio de este ensayo y según la EN 978:1997, se determinarán el factor de deformación ? y el factor de envejecimiento ?.

6.9.4.2.3 Se medirá la resistencia al cizallamiento entre las capas, sometiendo muestras representativas al ensayo de tracción según la norma EN 61:1977.

6.9.4.2.4 Se deberá probar la compatibilidad química del depósito con las materias a transportar por uno de los métodos siguientes, previa aprobación de la autoridad competente. La prueba tendrá en cuenta todos los aspectos de la compatibilidad de los materiales del depósito y de sus equipos con las materias a transportar, incluyendo el deterioro químico del depósito, el desencadenamiento de reacciones críticas a causa del contenido y las reacciones peligrosas entre ambos.

- Para determinar cualquier deterioro del depósito, se extraerán muestras representativas del depósito con todo su revestimiento interno incluyendo las uniones soldadas y sometidas a la prueba de compatibilidad química según la norma EN 977:1997 durante 1.000 horas a 50° C. Por comparación con una muestra no probada, la pérdida de resistencia y el módulo de elasticidad medidos en los ensayos de resistencia a flexión según la norma EN 978:1997 no sobrepasarán un 25%. No serán admisibles fisuras, burbujas, picaduras, ni la separación de capas y de revestimientos, como tampoco la rugosidad.

- La compatibilidad se podrá establecer igualmente por medio de datos certificados y documentados fruto de experiencias positivas de compatibilidad entre las materias de llenado y los materiales del depósito con los que éstas entren en contacto a ciertas temperaturas y durante un cierto tiempo, así como en otras condiciones de servicio.
- Igualmente podrán utilizarse los datos publicados en la documentación especializada, en normas u otras fuentes, aceptables para la autoridad competente.

6.9.4.3 *Ensayo del prototipo*

Se someterá un prototipo representativo de la cisterna a las pruebas que se especifican a continuación. A este fin, el equipo de servicio podrá ser sustituido por otros elementos, si ello fuera necesario.

6.9.4.3.1 El prototipo se someterá a una inspección para determinar su conformidad con las especificaciones del modelo. Esta inspección consistirá en una inspección visual interna y externa y una medición de las dimensiones principales.

6.9.4.3.2 El prototipo, provisto de medidores de tensión en todos los lugares en los que sea necesaria la comparación con los valores teóricos de cálculo, se someterá a las cargas siguientes y se registrarán las tensiones que de ello resulten:

- La cisterna se llenará de agua hasta el nivel máximo de llenado. Los resultados de las mediciones servirán para contrastar los valores teóricos conforme al 6.9.2.5;
- La cisterna se llenará de agua hasta el nivel máximo de llenado y se someterá a aceleraciones en las tres direcciones que le impriman los ensayos de marcha y de frenado, estando el prototipo unido a un vehículo. Para comparar los resultados efectivos con los valores teóricos de cálculo según 6.9.2.6, se extrapolarán las tensiones registradas en función del coeficiente de las aceleraciones medidas y exigidas en el 6.8.2.1.2;
- La cisterna se llenará de agua y se someterá a la presión de prueba estipulada. Bajo la acción de esta carga, la cisterna no presentará ninguna fuga ni ningún daño visible.

6.9.4.3.3 Se someterá el prototipo a una prueba de caída, según la norma EN 976-1:1997, N° 6.6. No se deberá producir ningún daño visible tanto en el interior como en el exterior de la cisterna.

6.9.4.3.4 El prototipo, junto con sus equipos de servicio y de estructura colocados y, lleno de agua hasta un 80 % de su capacidad máxima, se expondrá durante 30 minutos a una inmersión total en las llamas producidas por un fuego abierto en un recipiente lleno de fuel doméstico o por cualquier otro tipo de fuego que produzca el mismo efecto. Las dimensiones del recipiente superarán a las de la cisterna, como mínimo, en 50 cm. por cada lado, y la distancia entre el nivel del combustible y la cisterna estará comprendida entre 50 y 80 cm. El resto de la cisterna por debajo del nivel del líquido, incluyendo aberturas y cierres, permanecerá estanco, con excepción de derrames insignificantes.

6.9.4.4 *Aprobación del prototipo*

6.9.4.4.1 La autoridad competente o un organismo por ella designado, deberá expedir, para cada nuevo prototipo de cisterna, una aprobación del tipo certificando que el modelo es adecuado para la utilización a que se destina y que es conforme con las disposiciones relativas a la construcción y a los equipos, así como con las disposiciones especiales aplicables a las materias a transportar.

6.9.4.4.2 La aprobación del prototipo se establecerá basándose en los cálculos y en el acta de la prueba, incluyendo en ella todos los resultados del ensayo de los materiales y del prototipo y de su comparación con los valores teóricos de cálculo y deberá mencionar las especificaciones relativas al modelo y al programa de aseguramiento de la calidad.

- 6.9.4.4.3 La aprobación del tipo incluirá la de las materias o grupos de materias cuya compatibilidad con la cisterna esté garantizada. Se deberán indicar su denominación química o el epígrafe colectivo correspondiente (véase 2.1.1.2), su clase y su código de clasificación.
- 6.9.4.4.4 Igualmente incluirá los valores teóricos de cálculo y los límites garantizados (tales como vida útil, margen de temperaturas de servicio, presiones de servicio y de prueba, características del material enunciadas y todas las precauciones que se deberán tomar para la fabricación, prueba, aprobación de tipo, marcado y utilización de cualquier cisterna fabricada conforme al prototipo homologado.
- 6.9.5 Controles**
- 6.9.5.1 Para todas las cisternas que se fabriquen conforme al modelo aprobado, se deberán efectuar los ensayos de materiales y los controles que se indican a continuación.
- 6.9.5.1.1 Los ensayos de materiales según el 6.9.4.2.2, con excepción del ensayo de estiramiento y de una reducción a 100 horas del ensayo de resistencia a flexión, se efectuarán sobre muestras tomadas del depósito. No se utilizarán muestras fabricadas en paralelo, más que si no fuera posible recortar las muestras del depósito. Se respetarán los valores teóricos de cálculo aprobados.
- 6.9.5.1.2 Los depósitos y sus equipos se someterán, en conjunto o por separado, a un control inicial antes de su puesta en servicio. Este control constará de:
- la verificación de la conformidad con el modelo homologado;
 - la verificación de las características de diseño;
 - un examen interno y externo;
 - una prueba de presión hidráulica a la presión de prueba indicada en la placa prescrita en el 6.8.2.5.1;
 - la verificación del funcionamiento del equipo;
 - una prueba de estanqueidad, en caso de que el depósito y su equipo hayan sido sometidos a una prueba de presión por separado;
- 6.9.5.2 Las disposiciones de los 6.8.2.4.2 al 6.8.2.4.4 serán aplicables al control periódico de las cisternas.
- 6.9.5.3 Los controles y las pruebas, de acuerdo con los 6.9.5.1 y 6.9.5.2 se realizarán por el perito aprobado por la autoridad competente. Se expedirán los certificados que recojan los resultados de estas operaciones. Deberán reflejar la lista de materias cuyo transporte en la cisterna de referencia esté autorizado, de acuerdo con el 6.9.4.4.
- 6.9.6 Marcado**
- 6.9.6.1 Las disposiciones del 6.8.2.5 serán aplicables al marcado de las cisternas de material plástico reforzado con fibras, con las siguientes modificaciones:
- la placa de las cisternas también podrá integrarse en el depósito, por estratificación o fabricada de materiales plásticos idóneos;
 - siempre se indicará el margen de las temperaturas de cálculo.
- 6.9.6.2 Además, cuando se indique en la columna (13) de la tabla A del Capítulo 3.2, serán también de aplicación las disposiciones especiales del 6.8.4 e) (TM).

CAPÍTULO 6.10

DISPOSICIONES RELATIVAS A LA CONSTRUCCIÓN, LOS EQUIPOS, LA APROBACIÓN DEL PROTOTIPO, LOS CONTROLES Y AL MARCADO DE LAS CISTERNAS DE RESIDUOS QUE OPERAN AL VACÍO

NOTA 1: Para las cisternas portátiles y los contenedores de gas con elementos múltiples (CGEM) certificados "UN" véase el capítulo 6.7; para las cisternas fijas (vehículos cisterna), cisternas desmontables, contenedores cisterna y cajas móviles cisterna cuyo depósito esté construido con materiales metálicos, así como para los vehículos batería y contenedores de gas de elementos múltiples (CGEM), véase el capítulo 6.8; para las cisternas de material plástico reforzado con fibras, véase el capítulo 6.9.

2: El presente capítulo se aplica a las cisternas fijas, cisternas desmontables, contenedores cisterna y cajas móviles cisterna.

6.10.1 Generalidades

6.10.1.1 Definición

NOTA: Una cisterna que satisfaga íntegramente las disposiciones del capítulo 6.8 no se considerará como "cisterna de residuos que opera al vacío"

6.10.1.1.1 Se entiende por "zonas protegidas", las zonas situadas como se describe a continuación:

- a) en la parte inferior de la cisterna, en un sector que se extiende en ángulo de 60° por ambas partes de la generatriz inferior;
- b) en la parte superior de la cisterna, en un sector que se extiende en ángulo de 30° por ambas partes de la generatriz superior;
- c) en el fondo delantero de la cisterna, en el caso de cisternas autoportantes;
- d) en el fondo trasero de la cisterna, en el interior de la zona de protección formada por el dispositivo previsto en el 9.7.6;

6.10.1.2 Campo de aplicación

6.10.1.2.1 Las disposiciones especiales de los 6.10.2 al 6.10.4 completarán o modificarán el capítulo 6.8 y se aplicarán a las cisternas de residuos que operen al vacío.

Las cisternas de residuos que operen al vacío podrán ir equipadas con fondos abatibles, si las disposiciones del capítulo 4.3 autorizan el vaciado por la parte inferior de las materias a transportar (señaladas con las letras "A" o "B" en la parte 3 del código cisterna que aparece en la columna (12) de la tabla A del capítulo 3.2 conforme al 4.3.4.1.1).

Las cisternas de residuos que operen al vacío deberán cumplir con todas las disposiciones del capítulo 6.8, excepto cuando figure una disposición especial distinta, dentro del presente capítulo. Sin embargo, no se aplicarán las disposiciones de los 6.8.2.1.19, 6.8.2.1.20 y 6.8.2.1.21.

6.10.2 Construcción

6.10.2.1 Las cisternas se calcularán con una presión de cálculo igual a 1,3 veces la presión de llenado o de vaciado, pero, como mínimo, de 400 kPa (4 bar) (presión manométrica). Para el transporte de aquellas materias para las que, en el capítulo 6.8, se especifique una presión de cálculo más elevada de la cisterna, se deberá aplicar este valor más elevado.

6.10.2.2 Las cisternas se calcularán para resistir una presión interna negativa de 100 kPa (1 bar).

6.10.3 Equipos

- 6.10.3.1 Los equipos se dispondrán de manera que queden protegidos de los riesgos de arrancamiento o de avería durante el transporte y la manipulación. Se podrá cumplir con esta prescripción, colocando los equipos en una zona denominada "protegida" (véase 6.10.1.1.1).
- 6.10.3.2 El dispositivo de vaciado por la parte inferior de las cisternas podrá estar constituido por un tubo exterior provisto de un obturador situado lo más cerca posible del depósito y de un segundo cierre que podrá ser una brida ciega u otro dispositivo equivalente.
- 6.10.3.3 La posición y el sentido de cierre del o de los obturadores unidos al depósito, o a cualquier compartimento en el caso de depósitos de compartimentos múltiples, deberán mostrarse sin dar lugar a error y se podrán verificar desde el suelo.
- 6.10.3.4 Con objeto de evitar cualquier pérdida del contenido en caso de avería de los dispositivos de llenado y vaciado (tubos, órganos laterales de cierre), el obturador interno o el primer obturador externo (llegado el caso), y su asiento estarán protegidos contra los riesgos de arrancamiento por efecto de sollicitaciones exteriores, o diseñados para prevenirse de los mismos. Los dispositivos de llenado y vaciado (incluyendo bridas o tapones roscados) y las tapaderas de protección estarán garantizados contra cualquier apertura intempestiva.
- 6.10.3.5 Las cisternas podrán ir equipadas con fondos abatibles. Estos fondos abatibles cumplirán las condiciones siguientes:
- a) Estarán diseñados de modo que permanezcan estancos después de su cierre;
 - b) No será posible una apertura intempestiva;
 - c) Cuando el mecanismo de apertura tenga un servomando, el fondo basculante quedará herméticamente cerrado en caso de avería de la alimentación;
 - d) Será necesario incorporar un dispositivo de seguridad o de bloqueo que garantice que el fondo practicable no se pueda abrir si existiera aún una presión residual en la cisterna. Esta disposición no se aplicará a los fondos de apertura mediante servomando, en los que la maniobra será de mando positivo. En este caso serán del tipo "hombre muerto" y estarán situados en un lugar tal que el que los maneje pueda seguir la maniobra en todo momento y no corra ningún riesgo durante la apertura y el cierre;
 - e) Será necesario prever la protección del fondo basculante que debe permanecer cerrado en caso de vuelco del vehículo, del contenedor cisterna o de la caja móvil cisterna.
- 6.10.3.6 Las cisternas de residuos que operen al vacío y estén equipadas de un pistón interno para facilitar la limpieza o el vaciado, estarán provistas de dispositivos de parada que impidan que el pistón, en cualquier posición de funcionamiento, salga lanzado de la cisterna cuando sea sometido a una fuerza equivalente a la presión máxima de servicio autorizada para la cisterna. La presión máxima de servicio autorizada para las cisternas o los compartimentos equipados con pistón neumático no sobrepasará 100 kPa (1 bar). El pistón interno y su material serán de una naturaleza tal que no se pueda originar ninguna inflamación durante la carrera del pistón.
- El pistón interno se podrá utilizar como pared de compartimento, a condición de que quede bloqueado en posición. Cuando un elemento cualquiera de los medios que mantienen el pistón interno en su sitio sea exterior a la cisterna, deberá estar alojado en un lugar que excluya cualquier riesgo de daño accidental.

- 6.10.3.7 Las cisternas podrán estar equipadas con pescantes de aspiración si:
- a) el brazo de aspiración va provisto de un obturador interno o externo fijado directamente al depósito, o directamente a un codo soldado al depósito;
 - b) el obturador mencionado en (a) está dispuesto de manera tal que el transporte sea imposible, si se encuentra en posición abierta; y
 - c) el brazo de aspiración está construido de tal manera que la cisterna no pueda alejarse en caso de choque accidental con el pescante.

6.10.3.8 Las cisternas estarán provistas de equipos de servicio suplementarios, según se detalla a continuación:

- a) La embocadura del dispositivo bomba/extractor se dispondrá de un modo tal que garantice que cualquier vapor tóxico o inflamable sea devuelto hacia algún espacio en el que no pueda causar peligro;
- b) Un dispositivo destinado a impedir el paso inmediato de la llama se fijará a la entrada y a la salida del dispositivo bomba de vacío/extractor, susceptible de producir chispas, montado sobre una cisterna empleada para el transporte de residuos inflamables;
- c) Las bombas capaces de producir una presión positiva estarán equipadas con un dispositivo de seguridad montado en el tubo que puede estar sometido a presión. El dispositivo de seguridad estará regulado para dispararse a una presión que no sobrepase la presión máxima de servicio autorizada para la cisterna;
- d) Se fijará un obturador entre el depósito, o la salida del dispositivo fijado sobre éste último para impedir un sobrellenado, y el tubo que une el depósito al dispositivo bomba/extractor;
- e) La cisterna irá equipada con un manómetro presión/depresión adecuado montado en un lugar donde se pueda leer fácilmente por la persona que accione el dispositivo bomba/extractor. La esfera llevará un testigo que indique la presión máxima de servicio de la cisterna;
- f) La cisterna, o en el caso de una cisterna dividida en compartimentos cada compartimento, estará/n equipado/s con un indicador de nivel. Las referencias transparentes podrán servir como indicadores de nivel, a condición de:
 - i) que formen parte de la pared de la cisterna y que su resistencia a la presión sea comparable a la de esta última; o que estén fijados al exterior de la cisterna;
 - ii) que la acometida a la parte alta y a la inferior de la cisterna estén provistas de obturadores fijados directamente al depósito y dispuesta de tal manera que sea imposible proceder al transporte cuando se encuentren en posición abierta;
 - iii) que puedan funcionar a la presión máxima de servicio autorizada para la cisterna; y
 - iv) que estén colocados en una zona que excluya todo riesgo de daño accidental.

6.10.3.9 Los depósitos de las cisternas de residuos que operen al vacío estarán provistos de una válvula de seguridad precedida de un disco de ruptura.

6.10.4 Controles

Las cisternas de residuos que operen al vacío deberán ser objeto de una inspección de su estado interno y externo al menos cada tres años para las cisternas fijas o desmontables y cada dos años y medio para los contenedores cisterna y las cajas móviles cisterna.

