

## SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

### **NORMA Oficial Mexicana NOM-030-SCT2/2009, Especificaciones y características relativas al diseño, construcción, inspección y pruebas de cisternas portátiles de gases licuados refrigerados.**

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-030-SCT2/2009, ESPECIFICACIONES Y CARACTERISTICAS RELATIVAS AL DISEÑO, CONSTRUCCION, INSPECCION Y PRUEBAS DE CISTERNAS PORTATILES DE GASES LICUADOS REFRIGERADOS.

HUMBERTO TREVIÑO LANDOIS, Subsecretario de Transporte y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Transporte Terrestre, con fundamento en los artículos 36 fracciones I, IX, XII y XXVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1o., 38 fracción II, 40 fracciones I, III, V, XVI y XVII, 41, 43 y 47 fracción IV y 51 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 4o. de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo; 5o. fracción VI de la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal; 28, 34 y 39 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 1o., 34, 35, 36 y 37 del Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos; 6o. fracción XIII del Reglamento Interior de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y demás ordenamientos jurídicos que resulten aplicables, y

#### CONSIDERANDO

Que el diseño, construcción, inspección y pruebas de cisternas portátiles destinadas al transporte terrestre de gases licuados refrigerados debe realizarse considerando la compatibilidad de la cisterna con las propiedades de los gases que se transporten, así como tener una resistencia al impacto, a la carga y al fuego.

Que la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, en el artículo 51 cuarto párrafo, establece la obligatoriedad de revisar en forma quinquenal las Normas Oficiales Mexicanas. En este sentido, una vez efectuada la revisión se concluyó que es necesario continuar con la aplicación de las especificaciones establecidas en la Norma, motivo por el cual se determinó su modificación, con el fin de actualizarla conforme a la decimoquinta edición de la Recomendaciones relativas al Transporte de Mercancías Peligrosas, Reglamentación Modelo de la Organización de las Naciones Unidas.

Que como resultado de los trabajos para la implementación del Tratado de Libre Comercio entre México, Estados Unidos y Canadá, en el capítulo IX, "Medidas Relativas a Normalización" artículo 905, "Uso de Normas Internacionales" se señala que cada una de las partes utilizará como base para sus propias medidas, relativas a normalización, las normas internacionales pertinentes o de adopción inminente. En lo que a transporte de materiales peligrosos se refiere, se tomarán como fundamento las recomendaciones de la Organización de las Naciones Unidas para el Transporte de Substancias Peligrosas u otras normas que las partes acuerden.

Que es necesaria, la modificación de las Especificaciones y Características Relativas al Diseño, Construcción, Inspección y Pruebas de Cisternas Portátiles de Gases Licuados Refrigerados, en virtud de que los lineamientos internacionales con los que se encuentran armonizadas y sirvieron de base para su elaboración fueron actualizados, así mismo, es fundamental incorporar en la Norma Oficial Mexicana los criterios generales en materia de Evaluación de la Conformidad, a efecto de dar seguridad y certeza jurídica a los involucrados en la transportación de Gases Licuados Refrigerados.

Que habiéndose dado cumplimiento al procedimiento establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento, el 16 de junio de 2009, se publicó, para comentarios del público en general, el Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-030-SCT2/2009, Especificaciones y características relativas al diseño, construcción, inspección y pruebas de cisternas portátiles de gases licuados refrigerados, que establece las especificaciones y características que se deben cumplir para la construcción de cisternas portátiles que se destinan al transporte de los gases licuados refrigerados.

Que durante el plazo de 60 días naturales, contados a partir de la publicación del Proyecto de la Norma Oficial Mexicana, la Manifestación de Impacto Regulatorio a que se refiere el artículo 45 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y 32 de su Reglamento, estuvieron a disposición del público en general en el domicilio del Comité para su consulta.

Que durante el plazo señalado los interesados presentaron sus comentarios al Proyecto de Norma Oficial Mexicana de referencia, los cuales fueron objeto de estudio en el seno del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Transporte Terrestre, resolviéndose la respuesta correspondiente a cada uno de ellos, ordenándose la publicación en el Diario Oficial de la Federación de la respuesta a los mismos el 21 de diciembre de 2009.

Que el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Transporte Terrestre, en su sesión ordinaria celebrada el 27 de noviembre de 2009, tuvo a bien aprobar la Norma Oficial Mexicana NOM-030-SCT2/2009, Especificaciones y características relativas al diseño, construcción, inspección y pruebas de cisternas portátiles de gases licuados refrigerados, en tal virtud he tenido a bien ordenar su publicación.

4.006/DGAF/PROY-NOM-030-SCT2/2009

Atentamente

México, D.F., a 12 de febrero de 2010.- El Subsecretario de Transporte y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Transporte Terrestre, **Humberto Treviño Landois**.- Rúbrica.

**NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-030-SCT2/2009, PARA EL TRANSPORTE TERRESTRE DE MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS ESPECIFICACIONES Y CARACTERISTICAS RELATIVAS AL DISEÑO, CONSTRUCCION, INSPECCION Y PRUEBAS DE CISTERNAS PORTATILES DE GASES LICUADOS REFRIGERADOS**

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-030-SCT2/2009, ESPECIFICACIONES Y CARACTERISTICAS RELATIVAS AL DISEÑO, CONSTRUCCION, INSPECCION Y PRUEBAS DE CISTERNAS PORTATILES DE GASES LICUADOS REFRIGERADOS.

**PREFACIO**

En la elaboración de esta Norma Oficial Mexicana participaron:

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
DIRECCION GENERAL DE AUTOTRANSPORTE FEDERAL  
DIRECCION GENERAL DE TRANSPORTE FERROVIARIO Y MULTIMODAL  
DIRECCION GENERAL DE AERONAUTICA CIVIL  
DIRECCION GENERAL DE MARINA MERCANTE  
UNIDAD DE ASUNTOS JURIDICOS  
INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE  
FIDEICOMISO DE FORMACION Y CAPACITACION PARA EL PERSONAL DE LA MARINA MERCANTE NACIONAL (FIDENA)

SECRETARIA DE GOBERNACION  
DIRECCION GENERAL DE PROTECCION CIVIL  
CENTRO NACIONAL DE PREVENCION DE DESASTRES  
CENTRO DE INVESTIGACION Y SEGURIDAD NACIONAL

SECRETARIA DE SEGURIDAD PUBLICA  
POLICIA FEDERAL

SECRETARIA DE HACIENDA Y CREDITO PUBLICO  
ADMINISTRACION GENERAL DE ADUANAS

SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES  
DIRECCION GENERAL DE GESTION INTEGRAL DE MATERIALES Y ACTIVIDADES RIESGOSAS  
DIRECCION GENERAL DE INDUSTRIA

PROCURADURIA FEDERAL DE PROTECCION AL AMBIENTE  
DIRECCION GENERAL DE INSPECCION DE FUENTES DE CONTAMINACION

SECRETARIA DE LA DEFENSA NACIONAL  
DIRECCION GENERAL DEL REGISTRO FEDERAL DE ARMAS DE FUEGO Y CONTROL DE EXPLOSIVOS  
DIRECCION GENERAL DE INDUSTRIA MILITAR  
DIRECCION GENERAL DE MATERIALES DE GUERRA

SECRETARIA DE ENERGIA  
COMISION NACIONAL DE SEGURIDAD NUCLEAR Y SALVAGUARDIAS

SECRETARIA DE SALUD  
COMISION FEDERAL PARA LA PROTECCION CONTRA RIESGOS SANITARIOS  
COMISION DE EVIDENCIA Y MANEJO DE RIESGOS

SECRETARIA DEL TRABAJO Y PREVISION SOCIAL  
DIRECCION GENERAL DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

SECRETARIA DE ECONOMIA  
DIRECCION GENERAL DE NORMAS

PETROLEOS MEXICANOS  
PEMEX REFINACION  
INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO  
COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD  
GERENCIA DE ABASTECIMIENTOS  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE INGENIERIA, DIVISION DE INGENIERIA CIVIL Y GEOMATICA  
FACULTAD DE QUIMICA, COORDINACION DE EDUCACION CONTINUA  
CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE TRANSFORMACION  
CAMARA NACIONAL DEL AUTOTRANSPORTE DE CARGA  
CONFEDERACION NACIONAL DE TRANSPORTISTAS MEXICANOS  
CONFEDERACION DE ASOCIACIONES DE AGENTES ADUANALES DE LA REPUBLICA MEXICANA, A.C.  
ASOCIACION NACIONAL DE LA INDUSTRIA QUIMICA, A.C.  
ASOCIACION NACIONAL DE TRANSPORTE PRIVADO, A.C.  
ASOCIACION MEXICANA DE LA INDUSTRIA FITOSANITARIA, A.C.  
ASOCIACION NACIONAL DE FABRICANTES DE PRODUCTOS AROMATICOS, A.C.  
ASOCIACION MEXICANA DE EMPRESAS DE PRUEBAS NO DESTRUCTIVAS, A.C.  
ASOCIACION NACIONAL DE FABRICANTES DE PINTURAS Y TINTAS, A.C.  
ASOCIACION DE TRANSPORTISTAS DE CARGA DE LA ZONA CENTRO DEL ESTADO DE VERACRUZ, A.C.  
UNION MEXICANA DE FABRICANTES Y FORMULADORES DE AGROQUIMICOS, A.C.  
SOCIEDAD MEXICANA DE NORMALIZACION Y CERTIFICACION, S.C.  
NACIONAL DE CARROCERIAS, S.A. DE C.V.  
GRUPO INTERMEX, S.A. DE C.V.  
BAYER DE MEXICO, S.A. DE C.V.  
ENVASES Y LAMINADOS, S.A. DE C.V.  
GREIF MEXICO S.A. DE C.V.  
FISCHER S.A. DE C.V.  
VISAPLAST, S.A. DE C.V.  
LIDERAZGO AVANZADO EN TRANSPORTACION, S.A. DE C.V.  
FERROCARRIL Y TERMINAL DEL VALLE DE MEXICO, S.A. DE C.V.  
FERROCARRIL MEXICANO, S.A. DE C.V.  
FERROSUR, S.A. DE C.V.  
AUTOTRANSPORTE CABALLERO E HIJOS, S.A. DE C.V.  
GRUPO KUO, S.A. DE C.V.  
GABO CONSULTORES  
PRAXAIR MEXICO, S. DE R.L. DE C.V.  
PARADISE, S.A.

**INDICE**

1. Objetivo
2. Campo de aplicación
3. Referencias
4. Definiciones
5. Cisternas Portátiles
  - 5.1 Especificaciones y/o características relativas al diseño y construcción
  - 5.2 Criterios de diseño
  - 5.3 Espesor mínimo del depósito
  - 5.4 Equipos de servicio
  - 5.5 Dispositivos de descompresión
  - 5.6. Caudal y ajuste de los dispositivos de descompresión
  - 5.7 Marcado de los dispositivos de descompresión
  - 5.8 Conexión de los dispositivos de descompresión
  - 5.9 Emplazamiento de los dispositivos de descompresión

- 5.10 Dispositivos indicadores
- 5.11 Soportes, bastidores y dispositivos de elevación y de sujeción de las cisternas portátiles
- 5.12 Aprobación de diseño
- 5.13 Inspección y pruebas
- 5.14 Marcado
- 6. Procedimiento de Evaluación de la Conformidad
- 7. Bibliografía
- 8. Concordancia con Normas y lineamientos internacionales
- 9. Observancia
- 10. Vigilancia
- 11. Vigencia
- 12. Transitorio

### 1. Objetivo

La presente Norma Oficial Mexicana tiene como objetivo establecer las especificaciones y características para el diseño, construcción, inspección y pruebas de las cisternas portátiles de gases licuados refrigerados, así como la aprobación y marcado de los mismos y las especificaciones relativas a su transporte, con el propósito de proteger las vías generales de comunicación y la seguridad de sus usuarios.

### 2. Campo de aplicación

Esta Norma Oficial Mexicana es de aplicación obligatoria para los constructores de cisternas portátiles de gases licuados refrigerados, así como para los transportistas, expedidores y destinatarios quienes deberán utilizar para transportar las substancias, materiales y residuos peligrosos, por las vías generales de comunicación, sólo cisternas portátiles, que hayan sido previamente probadas y marcadas, las cuales deberán ostentar la placa de metal correspondiente a las especificaciones de la cisterna de que se trate.

Así también, dentro de la esfera de responsabilidades, el autotransportista aceptará para su transporte sólo cisternas portátiles, que hayan sido seleccionadas por los expedidores y destinatarios de conformidad con la normatividad.

### 3. Referencias

Para la correcta aplicación de esta Norma Oficial Mexicana, es necesario consultar las siguientes normas oficiales mexicanas vigentes, o las que las sustituyan:

NOM-002-SCT/2003	Listado de las substancias y materiales peligrosos más usualmente transportados.
NOM-002/1-SCT-2009	Listado de las substancias y materiales peligrosos más usualmente transportados, instrucciones y uso de envases y embalajes, cisternas portátiles, contenedores de gas de elementos múltiples y contenedores para graneles para el transporte de materiales y residuos peligrosos.
NOM-004-SCT/2008	Sistemas de identificación de unidades destinadas al transporte de substancias, materiales y residuos peligrosos.
NOM-005-SCT/2008	Información de emergencia para el transporte de substancias, materiales y residuos peligrosos.
NOM-023-SCT2/1994	Información técnica que debe contener la placa que portarán los autotranques, recipientes metálicos intermedios para granel (RIG's) y envases de capacidad mayor a 450 litros que transportan materiales, substancias y residuos peligrosos.
NOM-043-SCT/2003	Documento de embarque de substancias, materiales y residuos peligrosos.
NOM-008-SCFI-2002	Sistema General de Unidades de Medidas.

### 4. Definiciones

**Acero de referencia:** Es aquel que tiene una resistencia a la tracción de 370 N/mm<sup>2</sup> y un alargamiento a la rotura del 27%.

**Cisterna:** una construcción constituida normalmente por:

- a) Una envoltura y uno o varios depósitos interiores, existiendo entre aquélla y éstos un espacio intermedio del que se ha extraído el aire (aislamiento por vacío) y que puede tener un sistema de aislamiento térmico; o
- b) Una envoltura y un depósito interior con una capa intermedia de material termoaislante compacto (por ejemplo, espuma compacta).

**Cisterna portátil:** Una cisterna multimodal termoaislada de capacidad superior a 450 litros que esté provista de todos los equipos de servicio y los elementos estructurales que sean necesarios para el transporte de gases licuados refrigerados. La cisterna portátil debe poder ser llenada y vaciada sin necesidad de desmontar sus elementos estructurales. Debe tener elementos estabilizadores exteriores a la cisterna y poder ser elevada (izada) cuando esté llena. Está diseñada principalmente para ser cargada en un vehículo de transporte y está equipada con patines, soportes o accesorios que faciliten su manipulación mecánica. Los vehículos cisterna para el transporte por carretera, los vagones cisterna (furgones), las cisternas no metálicas, los recipientes intermedios para graneles (RIG), las botellas y los recipientes de gas a presión y los envases de grandes dimensiones no se consideran cisternas portátiles.

**Depósito:** Es la parte de la cisterna portátil que contiene el gas licuado refrigerado transportado, es decir, la cisterna propiamente dicha, considerando los orificios y sus cierres, pero con exclusión de los equipos de servicio y del equipo de estructura exterior.

**Elementos estructurales:** Son los elementos o piezas de refuerzo, fijación, sujeción, protección o estabilización exteriores al depósito.

**Envoltura:** Es la cobertura o el revestimiento aislante exterior, que puede formar parte del sistema de aislamiento térmico.

**Por prueba de estanqueidad.** Una prueba en la que se utiliza gas para someter el depósito y sus equipos de servicio a una presión interna efectiva no inferior al 90% a la presión de servicio máxima autorizada (PSMA).

**Equipos de servicio:** Los instrumentos de medida y los dispositivos de llenado, vaciado, aireación, seguridad, presurización, refrigeración y aislamiento térmico.

**Masa bruta máxima permisible "MBMA":** La suma de la tara de la cisterna portátil y la carga máxima cuyo transporte esté autorizado.

**Presión de prueba:** La presión manométrica máxima en la parte superior del depósito, medida durante la prueba de presión.

**Presión de servicio máxima autorizada (PSMA):** Es la presión manométrica efectiva máxima permisible en el punto más alto del depósito de una cisterna portátil llena, posición de explotación, comprendida la presión efectiva máxima durante el llenado o el vaciado.

**Temperatura mínima de cálculo:** Es la temperatura utilizada en el diseño y la construcción del depósito, que no debe ser superior a la temperatura (temperatura de servicio) más baja del contenido en condiciones normales de llenado, vaciado y transporte.

**Tiempo de retención:** Es el tiempo que transcurra entre el establecimiento de las condiciones iniciales de llenado y el instante en que la presión del contenido haya alcanzado, por efecto de la aportación de calor, la presión más baja indicada en el dispositivo o dispositivos de limitación de la presión.

## 5. Cisternas portátiles

### 5.1 Especificaciones y/o características relativas al diseño y construcción

**5.1.1** Los depósitos deben diseñarse y construirse de acuerdo con las disposiciones sobre recipientes a presión. Los depósitos y las envolturas deben ser de materiales metálicos capaces de recibir la forma deseada. Las envolturas deben de ser de acero. Para los elementos de apoyo y sujeción entre el depósito y la envoltura pueden utilizarse materiales no metálicos, a condición de que se haya demostrado que las propiedades de sus materiales a la temperatura mínima de cálculo son satisfactorias. Los materiales de construcción deben ajustarse a las Normas sobre materiales. Para los depósitos y envolturas soldados sólo debe utilizarse materiales cuya soldabilidad esté plenamente demostrada. Las soldaduras deben estar bien hechas y ofrecer total seguridad.

**5.1.1.1** Cuando el proceso de fabricación o el material lo exija, el depósito debe ser sometido a un tratamiento térmico que garantice la resistencia necesaria de las soldaduras y de las zonas afectadas térmicamente. Al elegir el material debe tenerse en cuenta la temperatura mínima desde el punto de vista del riesgo de rotura frágil, la fragilización por absorción de hidrógeno, la aparición de fisuras por corrosión y la resistencia a los choques.

**5.1.1.2** Cuando se utilice acero de grano fino, el valor garantizado del límite elástico aparente no debe superar los 460 N/mm<sup>2</sup> y el valor garantizado del límite superior de la resistencia a la tracción no debe ser superior a 725 N/mm<sup>2</sup> según la especificación del material. Los materiales de las cisternas portátiles deben estar adaptados al ambiente exterior en el que vayan a ser transportados.

**5.1.2** Todas las partes de una cisterna portátil, incluidos los accesorios, las juntas de estanqueidad y las tuberías, que normalmente puedan entrar en contacto con el gas licuado refrigerado que se transporta deben ser compatibles con éste.

**5.1.3** Debe evitarse el contacto entre metales diferentes que pueda causar daños por corrosión galvánica.

**5.1.4** El aislamiento térmico consistirá en un revestimiento completo del depósito o depósitos de la cisterna, constituido por materiales aislantes eficaces. El aislamiento exterior debe ir protegido por una envoltura a fin de que, en las condiciones normales de transporte, no penetre la humedad ni se produzcan otros daños.

**5.1.5** Si la envoltura va cerrada de tal forma que sea estanca a los gases, se incorporará un dispositivo que evite los aumentos peligrosos de presión en el espacio aislante.

**5.1.6** Las cisternas portátiles destinadas al transporte de gases licuados refrigerados cuyo punto de ebullición sea inferior a -182°C (menos 182°C) a la presión atmosférica, no deben contener ningún material que pueda reaccionar peligrosamente con el oxígeno o con atmósferas ricas en oxígeno cuando se encuentre en alguna parte del aislamiento térmico en donde exista un riesgo de contacto con el oxígeno o con fluidos ricos en oxígeno.

**5.1.7** Los materiales del aislamiento no deben deteriorarse indebidamente durante el servicio

**5.1.8** Para cada gas licuado refrigerado que se transporte en cisternas portátiles se debe determinar un tiempo de retención de referencia.

**5.1.9** El tiempo de retención de referencia se debe determinar siguiendo un método aceptado, teniendo en cuenta:

- a) La eficacia del sistema de aislamiento, determinada según se indica en 5.1.10
- b) La presión mínima de funcionamiento a que se hayan ajustado los dispositivos limitadores de presión;
- c) Las condiciones iniciales de llenado;
- d) Una temperatura ambiente teórica de 30°C;
- e) Las propiedades físicas del gas licuado refrigerado que se vaya a transportar.

**5.1.10** La eficacia del sistema de aislamiento (absorción de calor, en watts) se debe determinar mediante pruebas efectuadas en cada tipo de cisterna portátil. Las pruebas deben consistir en:

- a) Una prueba a presión constante (por ejemplo, a presión atmosférica) en el que se mida la pérdida de gas licuado refrigerado durante un periodo de tiempo determinado;
- b) Una prueba en sistema cerrado en el que se mida el aumento de presión en el depósito durante un periodo de tiempo determinado.

**5.1.10.1** Al efectuar la prueba a presión constante debe tenerse en cuenta las variaciones de la presión atmosférica. En ambos tipos de prueba deben aplicarse correcciones que tengan en cuenta las posibles variaciones de la temperatura ambiente respecto del valor de referencia teórico de 30°C.

**Nota:** Para la determinación del tiempo de retención real antes de cada transporte, véase el numeral 5.2.3.7 de la NOM-002/1-SCT-2009.

**5.1.11** La envoltura de las cisternas de pared doble con aislamiento por vacío debe diseñarse de modo que resista una presión externa de por lo menos 100 kPa (1 bar) (presión manométrica) o una presión de aplastamiento crítica de cálculo de al menos 200 kPa (2 bar) (presión manométrica). Para calcular la resistencia de la envoltura a la presión externa podrán tenerse en cuenta los dispositivos de refuerzo interiores y exteriores.

**5.1.12** Las cisternas portátiles deben ser diseñadas y construidas con soportes que ofrezcan una base estable durante el transporte y con dispositivos de elevación y sujeción adecuados.

**5.1.13** Las cisternas portátiles deben ser diseñadas de forma que resistan, sin pérdida de su contenido, al menos la presión interna ejercida por éste, y las cargas estáticas, dinámicas y térmicas en las condiciones normales de manipulación y transporte. El diseño debe mostrar claramente que se han tenido en cuenta los efectos de la fatiga resultantes de la aplicación reiterada de esas cargas durante toda la vida de servicio prevista de la cisterna portátil.

**5.1.14** Las cisternas portátiles y sus elementos de sujeción deben poder soportar, cuando lleven la carga máxima autorizada, las fuerzas estáticas siguientes aplicadas por separado:

- a) En la dirección de transporte: el doble de la masa bruta máxima autorizada multiplicado por la aceleración de la gravedad ( $g$ )<sup>1</sup>;
- b) Horizontal, perpendicularmente a la dirección de transporte: la masa bruta máxima autorizada (cuando la dirección de transporte no esté claramente determinada, las fuerzas deben ser iguales al doble de la masa bruta máxima autorizada) multiplicada por la aceleración de la gravedad ( $g$ )<sup>1</sup>;
- c) Verticalmente de abajo a arriba, la masa bruta máxima autorizada multiplicada por la aceleración de la gravedad ( $g$ )<sup>1</sup>; y
- d) Verticalmente de arriba a abajo: el doble de la masa bruta máxima autorizada (carga total, incluido el efecto de la gravedad) multiplicado por la aceleración de la gravedad ( $g$ )<sup>1</sup>.

**5.1.15** Para cada una de las fuerzas mencionadas en el numeral 5.1.14, los coeficientes de seguridad que han de aplicarse deben ser los siguientes:

- a) En el caso de los materiales que tengan un límite de elasticidad claramente definido, un coeficiente de seguridad de 1,5 en relación con el límite de elasticidad garantizado; o
- b) En el caso de los materiales que no tengan un límite de elasticidad claramente definido, un coeficiente de seguridad de 1,5 en relación con el límite de elasticidad garantizado del 0,2% y, para los aceros austeníticos, del 1%.

**5.1.16** El valor del límite de elasticidad o del límite de elasticidad garantizado debe ser el establecido en las Normas sobre materiales. Cuando se utilicen aceros austeníticos, los valores mínimos especificados para esas propiedades en las disposiciones sobre materiales podrán aumentarse hasta en un 15% cuando esos valores superiores consten en el certificado de inspección de los materiales. Cuando no exista ninguna norma para el metal en cuestión, o se utilicen materiales no metálicos, los valores que se deben utilizar para el límite de elasticidad deben ser los establecidos en las Normas para materiales de construcción.

**5.1.17** Las cisternas portátiles destinadas al transporte de gases licuados refrigerados inflamables deben tener la característica de ser conectadas eléctricamente a tierra.

## **5.2** Criterios de diseño

**5.2.1** Los depósitos deben tener una sección transversal circular.

**5.2.2** Los depósitos deben ser diseñados y construidos de forma que resistan una presión de la prueba de al menos 1,3 veces la PSMA. En el caso de un depósito aislado por vacío, la presión de prueba no debe ser inferior a 1,3 veces la suma de la PSMA y 100 kPa (1 bar). En todo caso, la presión de ensayo no debe ser inferior a 300 kPa (3 bar) (presión manométrica). También hay que tener en cuenta los requisitos relativos al espesor mínimo de las paredes del depósito que figuran en 5.3.2 a 5.3.5.

**5.2.3** Para los metales que tengan un límite de elasticidad aparente definido o se caractericen por tener un límite de elasticidad garantizado (en general, límite de elasticidad con el 0,2% de alargamiento o el 1% para los aceros austeníticos) el esfuerzo primario de membrana o ( $\sigma$ ) del depósito, debido a la presión de la prueba no deberá exceder del menor de los valores siguientes: 0,75 Re o 0,50 Rm siendo:

Re = límite de elasticidad aparente, en  $N/mm^2$ , o límite de elasticidad garantizado con el 0,2% de alargamiento o 1% en el caso de los aceros austeníticos;

Rm = resistencia mínima a la rotura por tracción, en  $N/mm^2$ .

**5.2.3.1** Los valores de Re y Rm que han de utilizarse deben ser los mínimos especificados en las Normas sobre materiales. Cuando se utilicen aceros austeníticos, los valores mínimos de Re y Rm especificados según las Normas para materiales pueden aumentarse hasta en un 15% cuando estos valores más altos consten en el certificado de inspección de materiales. Cuando no exista ninguna disposición para el acero en cuestión, los valores de Re y Rm que se utilicen deben ser los establecidos en las Normas para materiales de construcción.

**5.2.3.2** No se permitirá la construcción de depósitos soldados con aceros que tengan una relación Re/Rm de más de 0,85. Los valores de Re y Rm que han de utilizarse para determinar esa relación son los especificados en el certificado de inspección de materiales.

**5.2.3.3** Los aceros utilizados en la construcción de depósitos deben tener un alargamiento a la rotura de por lo menos 10,000/Rm (en %), con un mínimo absoluto del 16% en el caso de los aceros de grano fino y del 20% en el de los demás aceros. El aluminio y las aleaciones de aluminio que se utilicen en la construcción de depósitos cisternas deben tener un alargamiento a la rotura no inferior a 10.000/6Rm (en %), con un mínimo absoluto del 12%.

<sup>1</sup> Para efectos de cálculo,  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ .

**5.2.3.4** Para determinar las características reales de los materiales, se debe observar que, en el caso del metal en láminas, el eje de las probetas para las pruebas de tracción debe ser perpendicular (transversalmente) direccional en sentido del laminado. El alargamiento permanente a la rotura debe medirse en probetas de sección transversal rectangular, utilizando una distancia entre marcas de 50 mm.

### 5.3 Espesor mínimo del depósito

**5.3.1** El espesor mínimo del depósito debe ser mayor de acuerdo a lo siguiente:

- a) El espesor mínimo determinado de conformidad con las especificaciones del 5.3.2 al 5.3.5; y
- b) El espesor mínimo determinado para recipientes a presión, habida cuenta de las especificaciones del 5.2.

**5.3.2** El espesor de los depósitos cuyo diámetro sea inferior o igual a 1.80 m, deben tener al menos 5 mm si son de acero de referencia o un valor equivalente si son de otro metal. En los depósitos cuyo diámetro exceda de 1.80 m, el espesor no debe ser inferior a 6 mm si son de acero de referencia o, un valor equivalente si son de otro metal.

**5.3.3** Los depósitos con aislamiento bajo vacío cuyo diámetro sea igual o inferior a 1,80 m deben tener paredes de al menos 3 mm de espesor si son de acero de referencia, o un valor equivalente si son de otro metal. En el caso de que su diámetro exceda de 1,80 m deben tener paredes de al menos 4 mm de espesor si son de acero de referencia, o un valor equivalente si son de otro metal.

**5.3.4** En las cisternas con aislamiento bajo vacío, el espesor total de la envoltura y el depósito debe corresponder al espesor mínimo prescrito en 5.3.2, no debiendo ser el espesor del depósito propiamente dicho inferior al espesor mínimo prescrito en 5.3.3.

**5.3.5** Todos los depósitos deben tener por lo menos 3 mm de espesor, sea cual fuere el material empleado en su fabricación.

**5.3.6** El espesor equivalente de un metal distinto del dispuesto para el acero de referencia según 5.3.2 y 5.3.3, se determina utilizando la ecuación siguiente:

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

Para lo cual:

$e_1$  = espesor equivalente requerido (en mm) del metal que se utilice;

$e_0$  = espesor mínimo (en mm) del acero de referencia especificado en 5.3.2 y 5.3.3;

$Rm_1$  = resistencia mínima garantizada a la tracción (en N/mm<sup>2</sup>) del metal que se utilice (véase 5.2.3);

$A_1$  = alargamiento mínimo garantizado a la rotura (en %) del metal que se utilice conforme a las Normas Internacionales.

**5.3.7** El espesor de la pared no debe, en ningún caso, ser inferior al indicado en 5.3.1 a 5.3.5. Todas las partes del depósito deben tener el espesor mínimo determinado en 5.3.1 a 5.3.6. En este espesor no se incluye una tolerancia por corrosión.

**5.3.8** No debe haber una variación brusca del espesor de la chapa en las uniones entre los fondos y la virola del depósito.

### 5.4 Equipos de servicio

**5.4.1** Los equipos de servicio deben estar dispuestos de forma que no corran el riesgo de ser arrancados o dañados durante las operaciones de transporte y manipulación. Si la unión entre el bastidor y la cisterna, o de la envoltura y el depósito permite un movimiento relativo entre ellos, han de sujetarse los equipos de servicio de forma que ese movimiento no ocasione ningún daño a los órganos activos. Los accesorios exteriores de vaciado (conexiones de tubería, dispositivos de cierre), el obturador y su asiento deben estar protegidos contra el riesgo de ser arrancados por fuerzas exteriores (por ejemplo mediante el uso de dispositivos de cizallamiento). Los dispositivos de llenado y vaciado (incluidas las bridas y los tapones roscados) y las tapas protectoras, si las hubiere, deben poder fijarse para evitar su apertura fortuita.

**5.4.2** Todos los orificios de llenado y vaciado de una cisterna portátil que se utilice para el transporte de gases licuados refrigerados inflamables deben estar provistos como mínimo de tres dispositivos de cierre independiente entre sí, después en serie: el primero será un obturador situado lo más cerca posible de la envoltura; el segundo, un obturador, y el tercero, una brida ciega o un dispositivo equivalente. El dispositivo de cierre más próximo a la envoltura debe ser un dispositivo de obturación instantánea que se cierre automáticamente si la cisterna portátil experimenta un movimiento anormal durante el llenado o el vaciado, o si queda envuelta en flamas (llamas). Este dispositivo también debe poder accionarse con mando a distancia.

**5.4.2.1** Todos los orificios de llenado y vaciado de una cisterna portátil que se utilice para el transporte de gases licuados refrigerados no inflamables deben estar provistos de al menos dos dispositivos de cierre independientes, dispuestos en serie: el primero será un obturador, situado lo más cerca posible de la envoltura, y el segundo, una brida ciega o un dispositivo equivalente.

**5.4.3** Las secciones de tubería que puedan cerrarse por ambos extremos, y en las cuales pueda quedar atrapado un producto líquido, deben estar provistas de un dispositivo automático de reducción de la presión que impida un aumento excesivo de ésta en el interior de la tubería.

**5.4.4** Las bocas de inspección no son necesarias en el caso de las cisternas con aislamiento bajo vacío.

**5.4.5** Siempre que sea posible, los accesorios exteriores deben estar agrupados.

**5.4.6** Todas las conexiones de la cisterna portátil deben llevar marcas que indiquen claramente la función de cada una de ellas.

**5.4.7** Los obturadores y demás medios de cierre deben estar diseñados y contruidos para que resistan una presión nominal que no debe ser inferior a la PSMA del depósito, teniendo en cuenta las temperaturas previstas durante el transporte. Los obturadores con vástago roscado deben cerrarse por rotación en el sentido de las agujas del reloj. Para los demás obturadores debe indicarse claramente la posición (abierta y cerrada) y el sentido de cierre. Todos los obturadores deben diseñarse de manera que no pueda producirse una apertura fortuita.

**5.4.8** Cuando se utilicen compresores, las conducciones de líquido y vapor conectadas a los mismos deben estar provistas de válvulas lo más cerca posible de la envoltura, a fin de que no se pierda el contenido si el compresor sufre algún daño.

**5.4.9** Las tuberías se deben diseñar, construir e instalar de manera que no corran el riesgo de ser dañadas por la dilatación y la contracción térmicas, los choques mecánicos y las vibraciones. Todas las tuberías deben ser de un metal apropiado. A fin de evitar fugas en caso de incendio, entre la envoltura y la conexión con el primer cierre de cualquier orificio de salida, deben utilizarse únicamente tuberías de acero y juntas soldadas. La técnica que se emplee para unir el cierre a esta conexión debe ser satisfactoria. En otros lugares, las conexiones de las tuberías se soldarán cuando sea necesario.

**5.4.10** Las juntas de las tuberías de cobre deben hacerse con soldadura fuerte o tener una unión metálica de igual resistencia. El punto de fusión de los materiales utilizados para la soldadura no debe ser inferior a 525°C. Las juntas no deben reducir la resistencia de las tuberías, como puede ocurrir con las uniones roscadas.

**5.4.11** Los materiales de construcción de las válvulas y los accesorios deben tener propiedades satisfactorias a la temperatura mínima de servicio de la cisterna portátil.

**5.4.12** La presión de rotura de todas las tuberías y de todos sus accesorios no debe ser inferior al mayor de los dos valores siguientes: el cuádruplo de la PSMA del depósito o el cuádruplo de la presión a la que puede estar sometido el depósito en servicio por la acción de una bomba u otro dispositivo (excepto los dispositivos de descompresión).

## **5.5** Dispositivos de descompresión

**5.5.1** Todo depósito debe ir provisto de al menos dos dispositivos de descompresión de muelle independientes que deben abrirse automáticamente a una presión no inferior a la PSMA y estar completamente abiertos a una presión igual al 110% de la PSMA. Los dispositivos deben cerrarse, después de la descompresión, a una presión no inferior en más de un 10% a la presión a la que empieza la apertura y permanecer cerrados a todas las presiones más bajas. Los dispositivos de descompresión deben ser de un tipo apropiado para resistir los esfuerzos dinámicos, incluidos los debidos al movimiento del líquido.

**5.5.2** Los depósitos destinados al transporte de gases licuados refrigerados no inflamables y de hidrógeno podrán ir provistos, además, de discos de ruptura montados en paralelo con los dispositivos de descompresión de muelle, tal como se dispone en 5.6.2 y 5.6.3.

**5.5.3** Los dispositivos de descompresión deben estar diseñados de manera que impidan la entrada de sustancias extrañas, las fugas de gas y todo aumento peligroso de la presión.

#### **5.6 Caudal y ajuste de los dispositivos de descompresión**

**5.6.1** En el caso de que se produzca una pérdida de vacío en una cisterna con aislamiento bajo vacío, o de una pérdida del 20% del aislamiento en una cisterna aislada por materiales sólidos, el caudal combinado de todos los dispositivos de descompresión instalados debe ser suficiente como para impedir que la presión (incluida la presión acumulada) en el depósito sobrepase el 120% de la PSMA.

**5.6.2** En el caso de los gases licuados refrigerados no inflamables (salvo el oxígeno) y del hidrógeno, este caudal podrá asegurarse mediante la utilización de discos de ruptura montados en paralelo con los dispositivos de seguridad prescritos. Estos discos deben ceder a una presión nominal igual a la presión de prueba del depósito.

**5.6.3** En las condiciones indicadas en 5.6.1 y 5.6.2 y con la cisterna completamente envuelta en flamas (llamas), el caudal combinado de todos los dispositivos de descompresión instalados debe ser suficiente como para impedir que la presión en el depósito sobrepase la presión de prueba.

**5.6.4** El caudal requerido de los dispositivos de descompresión se calculará con arreglo a un reglamento técnico.

#### **5.7 Marcado de los dispositivos de descompresión**

**5.7.1** Todo dispositivo de descompresión debe tener marcados, con caracteres claramente legibles e indelebles, los siguientes datos:

- a) La presión (en bar o kPa) nominal de descarga.
- b) La tolerancia autorizada para la presión de descarga de los dispositivos de descompresión de muelle;
- c) La temperatura de referencia correspondiente a la presión nominal de los discos de ruptura, y
- d) El caudal nominal del dispositivo, en metros cúbicos de aire por segundo ( $m^3/s$ ) en condiciones normales.

En la medida de lo posible, debe indicarse la información siguiente:

- e) El nombre del fabricante y el número de referencia correspondiente.

**5.7.2** El caudal nominal marcado en los dispositivos de descompresión se determina según lo indicado en ISO 4126-1:1991.

#### **5.8 Conexión de los dispositivos de descompresión**

**5.8.1** Las conexiones de los dispositivos de descompresión deben ser de tamaño suficiente para que el caudal de gas requerido pueda circular sin obstáculos hasta el dispositivo de seguridad. No se debe instalar ningún obturador entre el depósito y los dispositivos de descompresión, salvo si éstos están duplicados por dispositivos equivalentes para permitir el mantenimiento o para otros fines y si los obturadores que comunican los dispositivos efectivamente en funcionamiento están inmovilizados en posición abierta o interconectados de tal manera que se cumplan con los requisitos enunciados en 5.6. Nada debe obstruir una abertura hacia un dispositivo de aireación o un dispositivo de descompresión que pueda limitar o interrumpir el flujo de salida del depósito hacia estos dispositivos. Cuando los dispositivos de descompresión tengan tuberías de aireación para vapores o líquidos, éstas deben permitir la evacuación de los vapores o de los líquidos a la atmósfera de forma que sea mínima la contrapresión ejercida sobre dichos dispositivos de descompresión.

#### **5.9 Emplazamiento de los dispositivos de descompresión**

**5.9.1** Cada una de las entradas de los dispositivos de descompresión deben estar situadas en la parte superior del depósito, lo más cerca posible del centro longitudinal y transversal del mismo. Todas las entradas de los dispositivos de descompresión, en las condiciones de llenado máximo, deben estar situadas en el espacio de vapor del depósito y los dispositivos deben estar dispuestos de forma que el vapor salga libremente. En el caso de gases licuados refrigerados, los vapores evacuados deben poderse dirigir lejos de la cisterna de manera que no puedan volver hacia ella. Se permite el uso de dispositivos de protección para desviar el chorro de vapor, a condición de que no reduzcan el caudal requerido del dispositivo de descompresión.

**5.9.2** Se deben tomar medidas para impedir que las personas no autorizadas tengan acceso a los dispositivos de descompresión y para evitar que éstos sufran daños en caso de volcadura de la cisterna portátil.

**5.10 Dispositivos indicadores**

**5.10.1** Las cisternas portátiles salvo las que estén destinadas a ser llenadas haciendo la medida por pesaje, deben ir provistas de uno o varios dispositivos indicadores. No se deben utilizar indicadores de nivel hechos de vidrio ni indicadores hechos de otros materiales frágiles que comuniquen directamente con el contenido del depósito.

**5.10.2** En las cisternas portátiles aisladas bajo vacío, la envoltura debe ir provista de un dispositivo de conexión para un manómetro.

**5.11 Soportes, bastidores y dispositivos de elevación y de sujeción de las cisternas portátiles**

**5.11.1** Las cisternas portátiles deben ser diseñadas y construidas con un soporte que asegure su estabilidad durante el transporte. En relación con este aspecto del diseño, se deben tener en cuenta las fuerzas que se indican en 5.1.14 y el coeficiente de seguridad indicado en 5.1.15. Se consideran aceptables los patines, los bastidores, las cunas y otras estructuras similares.

**5.11.2** Los esfuerzos combinados ejercidos por los soportes (cunas, bastidores, etc.) y de los dispositivos de elevación y de sujeción de las cisternas portátiles no deben generar esfuerzos excesivos en ninguna parte de la cisterna. Todas las cisternas portátiles deben estar provistas de dispositivos permanentes de elevación y de sujeción. Es preferible que éstos estén montados en los soportes de la cisterna portátil, pero pueden estar montados sobre placas de refuerzo fijadas a la cisterna en los puntos de apoyo.

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

**5.11.4** Se deben poder obturar los huecos de entrada de las horquillas elevadoras. Los medios de obturación deben ser un elemento permanente del bastidor o estar permanentemente fijados a éste. No es necesario que las cisternas portátiles de compartimiento único con una longitud inferior a 3.65 m estén provistas de huecos obturados, a condición de que:

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

**5.11.5** Cuando las cisternas portátiles no estén protegidas durante el transporte, los depósitos y los equipos de servicio deben estar protegidos contra los daños resultantes de choques laterales y longitudinales y de volcaduras. Los accesorios externos deben estar protegidos de modo que se impida el escape del contenido del depósito en caso de choque o de volcadura de la cisterna portátil sobre sus accesorios. Constituyen ejemplos de protección:

- a) La protección contra los choques laterales, que puede consistir en barras longitudinales que protejan el depósito por ambos lados a la altura de su eje medio;
- b) La protección de la cisterna portátil contra las volcaduras, que puede consistir en aros de refuerzo o barras fijadas transversalmente sobre el bastidor;
- c) La protección contra los choques por la parte posterior, que puede consistir en un parachoques o un bastidor;
- d) La protección del depósito contra los daños resultantes de choques o volcaduras utilizando un bastidor, conforme a la norma ISO 1496-3:1995.
- e) La protección de la cisterna portátil contra choques o volcadura mediante una envoltura de aislamiento bajo vacío.

**5.12 Aprobación de diseño**

**5.12.1** Para cada nuevo diseño de cisterna portátil, se debe contar con un dictamen de diseño, en el cual debe constar que la cisterna portátil ha sido examinada, que es la adecuada para el fin al que se le destina y que responde a las especificaciones de esta Norma Oficial Mexicana. Si se fabrica una serie de cisternas portátiles sin modificación del diseño, el dictamen debe ser válido para toda la serie. El dictamen debe mencionar el resultado de pruebas del prototipo, los gases licuados refrigerados que se permite transportar, los materiales de construcción del depósito; la envoltura y el número de dictamen.

**5.12.2** El número de dictamen estará formado por el signo o marca distintivos de México o de la Nación en cuyo territorio se haya otorgado, es decir, el signo distintivo que, conforme a la Convención de Viena sobre la circulación, de 1968 se utiliza para el tráfico internacional, y por un número de matriculación. En el dictamen debe indicarse, si la hubiere, cualquier otra especificación alternativa. La aprobación de un diseño puede aplicarse a cisternas portátiles más pequeñas hechas de materiales de la misma clase y del mismo espesor, con las mismas técnicas de fabricación, con soportes idénticos y sistemas de cierre y otros accesorios equivalentes.

**5.12.3** El informe de pruebas del prototipo del diseño debe incluir, por lo menos, los siguientes datos:

- a) Los resultados de la prueba aplicable al bastidor;
- b) Los resultados de la inspección y de la prueba iniciales previstos en 5.13.3; y
- c) Los resultados de la prueba de choque previsto en 5.13.1, cuando proceda.

### **5.13** Inspección y pruebas

**5.13.1** Las cisternas portátiles que responden a la definición de contenedor dada en el Convenio Internacional sobre la Seguridad de los Contenedores (CSC) de 1972, en su forma enmendada, no deberán emplearse a menos que hayan sido aprobadas después de que un prototipo representativo de cada modelo se haya sometido con éxito a la prueba dinámica de impacto longitudinal prescrito en la sección 41 de la parte IV del Manual de Pruebas y Criterios.

**5.13.2** Las cisternas y los distintos componentes del equipo de cada cisterna portátil deben ser inspeccionados y probados, primero antes de ser puestos en servicio (inspección y pruebas iniciales) y después a intervalos de cinco años como máximo (inspección y prueba periódicos quinquenales) con una inspección y prueba periódicas intermedias (inspección y pruebas periódicas a intervalos de dos años y medio). Esta última inspección y prueba pueden efectuarse dentro de los tres meses anteriores o posteriores a la fecha especificada. Cuando sea necesario en virtud del 5.13.6, se efectuará una inspección y pruebas excepcionales, independientemente de la fecha de la última inspección y pruebas periódicas.

**5.13.3** Como parte de la inspección y pruebas iniciales de una cisterna portátil se debe proceder a una comprobación de las características del diseño, a un examen interior y exterior del depósito de la cisterna portátil y de sus accesorios teniendo en cuenta los gases licuados refrigerados que se han de transportar en ella, y a una prueba de presión, teniendo en cuenta las presiones de prueba estipuladas en 5.2.2. La prueba de presión puede ser de presión hidráulica o puede utilizarse otro líquido o gas. Antes de que la cisterna portátil sea puesta en servicio, también debe efectuarse una prueba de estanqueidad (hermeticidad) y una prueba del funcionamiento satisfactorio de todos los equipos de servicio. Si el depósito y los accesorios han sido sometidos por separado a una prueba de presión, deben someterse juntos, una vez montados, a una prueba de estanqueidad (hermeticidad). Todas las soldaduras sometidas a esfuerzos máximos deben ser supervisadas inicialmente por radiografía, por ultrasonidos o por otro método no destructivo apropiado. Esta especificación no se aplica a la envoltura.

**5.13.4** La inspección y pruebas quinquenales y de dos años y medio, deben comprender un examen externo de la cisterna portátil y de sus accesorios, teniendo debidamente en cuenta los gases licuados refrigerados que se transportan, una prueba de estanqueidad (hermeticidad), una prueba de funcionamiento satisfactorio de todos los equipos de servicio y una medida del vacío, cuando proceda. En el caso de las cisternas no aisladas bajo vacío, la envoltura y el aislamiento se retirarán durante las inspecciones y pruebas periódicas quinquenales y de dos años y medio, pero solamente en la medida necesaria para apreciar bien el estado en que se encuentra la cisterna.

**5.13.5** No se puede llenar ni presentar para el transporte una cisterna portátil después de la fecha de vencimiento de la última inspección y pruebas periódicas quinquenales o de los dos años y medio previstos en 5.13.2. Sin embargo, una cisterna portátil que se haya llenado antes de la fecha de vencimiento de la última inspección y pruebas periódicas puede ser transportada durante un periodo que no exceda de tres meses de dicha fecha. Además, las cisternas portátiles pueden transportarse después de la fecha de vencimiento de la última prueba e inspección periódicas:

- a) después del vaciado pero antes de la limpieza, con objeto de someterlas a la siguiente prueba o inspección requeridos antes de volver a llenarlas; y
- b) salvo especificación contraria durante un periodo máximo de seis meses después de la fecha de vencimiento de la última prueba o inspección periódicas, con objeto de posibilitar la recuperación de sustancias o residuos peligrosos para su eliminación o reciclaje. En el documento de transporte de la Norma respectiva.

**5.13.6** La inspección y prueba excepcionales son necesarios cuando hay indicios de que la cisterna portátil tiene zonas dañadas o corroídas, o tiene escapes u otros defectos que puedan poner en peligro su integridad. El nivel de la inspección y prueba excepcionales dependerá de la importancia de los daños o deterioros sufridos por la cisterna portátil. Deben incluir por lo menos la inspección y prueba efectuadas a los dos años y medio con arreglo al 5.13.4.

**5.13.7** El examen interior durante la inspección y prueba inicial debe asegurar que el depósito ha sido inspeccionado para determinar la presencia de picaduras, corrosión, abrasiones, abolladuras, deformaciones, defectos de soldadura o cualquier otra anomalía que pueda hacer que la cisterna portátil no sea segura para el transporte.

**5.13.8** En el examen exterior se debe comprobar que:

- a) Se inspeccionan las tuberías exteriores, las válvulas, los sistemas de presurización/refrigeración cuando proceda, y las juntas para comprobar si existen zonas de corrosión, defectos y cualquier otra anomalía, incluidas las fugas, que puedan hacer que la cisterna portátil no sea segura durante el llenado, el vaciado o el transporte;
- b) No hay escapes en las tapas pasa hombre o las juntas;
- c) Se reponen los pernos o tuercas que falten o se aprietan los pernos o tuercas sueltos en las juntas con brida o en las bridas ciegas;
- d) Todos los dispositivos y válvulas de emergencia están exentos de corrosión, deformación o cualquier daño o defecto que pueda impedir su funcionamiento normal.  
Deben hacerse funcionar los dispositivos de cierre a distancia y los obturadores de cierre automático para comprobar que funcionan correctamente;
- e) Las marcas prescritas sobre la cisterna portátil son legibles y cumplen las especificaciones aplicables; y
- f) El bastidor, los soportes y los dispositivos de elevación de la cisterna portátil se encuentran en buen estado.

**5.13.9** La Unidad de Verificación debe realizar o presenciar las inspecciones y pruebas indicados en 5.13.1, 5.13.3, 5.13.4 y 5.13.6. Si la prueba de presión forma parte de la inspección y las pruebas, la presión de prueba debe ser la que se indique en la placa de inspección de la cisterna portátil. La cisterna debe ser inspeccionada a presión para detectar cualquier fuga en el depósito, las tuberías o los equipos de servicio.

**5.13.10** Todos los trabajos de corte, calentamiento o soldadura que se realicen en el depósito de una cisterna portátil deben de efectuar una prueba de presión a la presión de prueba inicial.

Todos los trabajos de corte, calentamiento o soldadura que se realicen en el depósito de una cisterna portátil deben de llevarse a cabo teniendo en cuenta las especificaciones para recipientes a presión utilizado en la construcción del depósito. Una vez terminados esos trabajos, se debe efectuar una prueba de presión a la presión de prueba inicial.

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

**5.14** Marcado

**5.14.1** Toda cisterna portátil debe tener una placa de metal resistente a la corrosión, fijada de modo permanente en un lugar visible y de fácil acceso para la inspección. Si por la configuración de la cisterna portátil la placa no puede fijarse de modo permanente sobre el depósito, se deberá indicar sobre éste al menos la información contenida en las disposiciones para recipientes a presión. En la placa se grabará, por estampación o por otro método similar, como mínimo la siguiente información.

País de fabricación

U	País de	Número de	Especificaciones alternativas (véase la norma aplicable)
N	Aprobación	aprobación	"AA"

Nombre o marca del fabricante

Número de serie del fabricante

Entidad autorizada para la aprobación del diseño

Número de matrícula del propietario

Año de fabricación

Código para recipientes a presión al que se ajusta el diseño del depósito

Presión de prueba \_\_\_ bar/kPa<sup>2</sup> (presión manométrica)

Presión de servicio máxima autorizada \_\_\_ bar/kPa (presión manométrica)

Temperatura mínima de cálculo \_\_\_ °C

Capacidad de agua a 20°C \_\_\_ litros

Fecha de la prueba de presión inicial e identidad del testigo

Material(es) del depósito y referencia(s) estándar

Espesor equivalente en acero de referencia \_\_\_ mm

Fecha y tipo de la(s) prueba(s) periódica(s) más reciente(s)

Mes \_\_\_ Año \_\_\_ Prueba de presión \_\_\_ bar/kPa<sup>2</sup> (presión manométrica)

Sello de la Unidad de Verificación que realizó o presenció la prueba más reciente

Denominación completa del gas o de los gases para cuyo transporte se aprueba la cisterna portátil

Aislamiento (indíquese "térmico" o "por vacío")

Eficacia del sistema de aislamiento (absorción de calor) \_\_\_ watts (W)

Tiempo de retención de referencia días u horas y valor inicial de la presión \_\_\_ bar/kPa<sup>2</sup> (presión manométrica) y del grado de llenado \_\_\_ en kg para cada gas licuado refrigerado cuyo transporte se autoriza.

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

Nombre del propietario y de la empresa explotadora

Nombre del gas licuado refrigerado que se transporta (y temperatura media mínima de la carga)

Masa bruta máxima autorizada \_\_\_ kg

Tara \_\_\_ kg

Tiempo de retención real del gas que se transporta \_\_\_ días (u horas)

## **6. Procedimiento de la Evaluación de la Conformidad**

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes y la Secretaría de Seguridad Pública, en el ámbito de sus respectivas competencias, se coordinarán en la vigilancia, verificación e inspección de los servicios de autotransporte federal y transporte privado.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes podrá realizar visitas de inspección, a través de los servidores públicos comisionados que exhiban identificación vigente y orden de visita, en la que se especifiquen las especificaciones cuyo cumplimiento habrá de inspeccionarse.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes a través de la Dirección General de Autotransporte Federal, podrá aprobar a terceros para que lleven a cabo verificaciones de acuerdo a lo establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

Los dispositivos de descompresión de las cisternas portátiles para el transporte de gases licuados refrigerados deben ser verificados por la Unidad de Verificación que al efecto sea acreditada y aprobada en términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

El expedidor deberá proporcionar al autotransportista la documentación e información que denote que la cisterna portátil cumple con las especificaciones y características requeridas para la transportación de gases licuados refrigerados.

Además los aspectos a verificar son los siguientes:

- 1.- Verificar de acuerdo a la información contenida en la placa de metal de la cisterna portátil y documental (memoria de cálculo) proporcionada por el fabricante que la cisterna portátil fue diseñada y construida con las especificaciones para contener y transportar un gas licuado refrigerado en específico.
- 2.- Verificar que los materiales de que esté hecho el depósito, incluidos los de cualesquier dispositivo, junta y accesorio, no alteren las propiedades del gas licuado refrigerado que se transporte en la cisterna portátil.
- 3.- Verificar que el depósito en su caso, cuente con aislamiento térmico de acuerdo a la información documental (memoria de cálculo).

<sup>2</sup> Se indicará la unidad utilizada.

- 4.- Verificar que las cisternas portátiles y sus elementos de sujeción, puedan soportar, cuando lleven la carga máxima autorizada, las fuerzas estáticas siguientes aplicadas por separado:
  - a) En la dirección de transporte: el doble de la masa bruta máxima autorizada multiplicado por la aceleración de la gravedad (g);
  - b) Horizontal o perpendicularmente a la dirección de transporte: la masa bruta máxima autorizada (cuando la dirección del transporte no esté claramente determinada, las fuerzas deben ser iguales al doble de la masa bruta máxima autorizada) multiplicada por la aceleración de la gravedad (g);
  - c) Verticalmente, de abajo a arriba: la masa bruta máxima autorizada multiplicada por la aceleración de la gravedad (g); y
  - d) Verticalmente, de arriba a abajo: el doble de la masa bruta máxima autorizada (carga total incluido el efecto de la gravedad) multiplicado por la aceleración de la gravedad (g).
- 5.- Verificar que los depósitos estén diseñados y construidos de forma que resistan una presión de la prueba de al menos 1.3 veces la presión de cálculo. Al proyectar el depósito deben tenerse en cuenta los valores mínimos de la presión de servicio máxima autorizada que se dan en la instrucción de transporte sobre cisternas portátiles T50 de la norma respectiva, para cada gas licuado refrigerado destinado al transporte.
- 6.- Verificar que el espesor mínimo del depósito, deberá ser mayor de acuerdo a lo siguiente:
  - a) El espesor mínimo determinado de conformidad con las especificaciones del 5.3; y
  - b) El espesor mínimo determinado conforme al código convenido para recipientes a presión, habida cuenta de las especificaciones del 5.2.
- 7.- Verificar que el espesor de la chapa no cambia bruscamente en la unión de las extremidades con la parte cilíndrica del depósito.
- 8.- Verificar que los orificios del depósito de la cisterna portátil tenga un diámetro superior a 1.5 mm, excepto aquel que esté destinado a recibir un dispositivo de descompresión, bocas de inspección u orificios de purga cerrados, debe estar provisto de un mínimo de tres dispositivos de cierre independientes entre sí.
- 9.- Verificar que el dispositivo de descompresión esté diseñado de manera que impidan la entrada de sustancias extrañas, fugas de gas o todo aquello que aumente peligrosamente la presión.
- 10.- Se Verificará que todo dispositivo de descompresión tenga marcadas, con caracteres claramente legibles e indelebles, las indicaciones siguientes:
  - a) La presión (en bar o kPa) a la que esté previsto que funcione;
  - b) La tolerancia autorizada para la presión de descarga de los dispositivos de descompresión de muelle;
  - c) La temperatura de referencia correspondiente a la presión nominal de los discos de ruptura; y
  - d) El caudal nominal del dispositivo, en metros cúbicos de aire por segundo ( $m^3/s$ ), e indicarse igualmente la información siguiente:
  - e) El nombre del fabricante y el número de referencia correspondiente.
- 11.- Verificar que las conexiones de los dispositivos de descompresión sean de tamaño suficiente para que el caudal requerido pueda circular sin obstáculos hasta el dispositivo de seguridad.
- 12.- Verificar que las cisternas portátiles estén provistas de uno o varios dispositivos indicadores, diseñados y construidos con un soporte que asegure su estabilidad durante el transporte.
- 13.- Verificar que para cada nuevo diseño de cisterna portátil, se cuente con el certificado de aprobación del diseño, el cual debe contener:
  - a) El informe de pruebas del prototipo,
  - b) El gas que se permite transportar,
  - c) Los materiales de construcción del depósito y el número de aprobación, el cual debe incluir el signo o marca distintivos de México o del país donde fue fabricado y el número de matrícula.
- 14.- Verificar que las pruebas iniciales de una cisterna portátil, en sus características de diseño, tanto interior, exterior y de sus accesorios, no permitan ninguna de las siguientes:
  - a) El depósito de una cisterna portátil no tenga picaduras, corrosiones, abrasiones, abolladuras, deformaciones, defectos de soldadura o cualquier otra anomalía, incluidos los escapes, que puedan hacer que la cisterna portátil no sea segura para el transporte;

- b) Que las tuberías, las válvulas y las juntas para comprobar si existen zonas de corrosión, defectos y cualquier otra anomalía, incluidos los escapes, que puedan hacer que la cisterna portátil no sea segura durante el llenado, el vaciado o el transporte;
  - c) Que los dispositivos de cierre de las tapas de las tapas pasa hombre funcionan correctamente y no haya escapes en las tapas o las juntas;
  - d) Que todos los dispositivos y válvulas de emergencia están exentos de corrosión, deformación o cualquier daño o defecto que pueda impedir su funcionamiento normal.
  - e) Que no funcionen los dispositivos de cierre a distancia y los obturadores de cierre automático.
  - f) Que las marcas prescritas sobre la cisterna portátil sean legibles y no cumplen las especificaciones aplicables; y
  - g) Que el bastidor, los soportes y los dispositivos de elevación de la cisterna portátil se encuentran en buen estado.
- 15.- Se Verificará que toda cisterna portátil tenga una placa de metal resistente a la corrosión, fijada de modo permanente en un lugar visible y de fácil acceso para la inspección, la cual debe contener como mínimo la información establecida en el punto 5.14.1 de la norma.

#### **7. Bibliografía**

- Recomendaciones relativas al Transporte de Mercancías Peligrosas, Reglamentación Modelo emitida por la Organización de las Naciones Unidas, decimoquinta edición revisada, Nueva York y Ginebra 2007.
- Recommendations on The Transport of Dangerous Goods, Model Regulations, Fifteenth Revised Edition, United Nations, New York and Geneva, 2007.
- Manual de Pruebas y Criterios. Recomendaciones Relativas al Transporte de Mercancías Peligrosas, Cuarta edición revisada, Naciones Unidas, Nueva York y Ginebra, 2003.
- Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento.
- Ley General para la Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.
- Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos.

#### **8. Concordancia con Normas y lineamientos internacionales**

Esta Norma Oficial Mexicana coincide con las Recomendaciones relativas al Transporte de Mercancías Peligrosas, Regulación Modelo emitida por la Organización de las Naciones Unidas, Capítulo 6.7.4, decimoquinta edición revisada, Volumen II, Nueva York y Ginebra 2007.

#### **9. Observancia**

Con fundamento en lo dispuesto en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, Ley Federal de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal, Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos, la presente Norma Oficial Mexicana tiene carácter de obligatorio.

#### **10. Vigilancia**

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes por conducto de la Dirección General de Autotransporte Federal y la Secretaría de Seguridad Pública, a través de la Policía Federal, se coordinarán en la vigilancia del cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana, en el ámbito de su respectiva competencia.

#### **11. Vigencia**

La presente Norma Oficial Mexicana entrará en vigor 60 días naturales después de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

#### **12. Transitorio**

**UNICO.-** Con la entrada en vigor de la Norma Oficial Mexicana, se cancela la NOM-030-SCT2/1994, Especificaciones y Características para la Construcción y Reconstrucción de los Contenedores Cisterna destinados al Transporte multimodal de Gases Licuados Refrigerados, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de octubre de 1995.