

SECRETARIA DE ENERGIA

NORMA Oficial Mexicana NOM-012/1-SEDG-2003, Recipientes a presión para contener Gas L.P., tipo no portátil. Requisitos generales para el diseño y fabricación.

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

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-012/1-SEDG-2003, RECIPIENTES A PRESION PARA CONTENER GAS L.P., TIPO NO PORTATIL. REQUISITOS GENERALES PARA EL DISEÑO Y FABRICACION.

La Secretaría de Energía, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 26 y 33 fracciones I y IX de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 4o., 9o. y 14 fracción IV de la Ley Reglamentaria del artículo 27 constitucional en el Ramo del Petróleo; 38 fracción II, 40 fracciones I y XIII, 41, 43, 44, 46, 47, 68 primer párrafo, 71, 73, 74 y 94 fracción II de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 28, 33, 34 y 80 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 1, 3, 6, 78 fracciones I y II, 87 y 88 segundo párrafo del Reglamento de Gas Licuado de Petróleo; 1, 3, 13 fracciones XVI y XX y 23 fracciones XI y XVII del Reglamento Interior de la Secretaría de Energía, y

CONSIDERANDO

PRIMERO. Que es responsabilidad del Gobierno Federal establecer las medidas necesarias a fin de asegurar que los recipientes no portátiles para contener Gas L.P. no constituyan un riesgo para la seguridad de las personas, del ambiente o dañen la salud.

SEGUNDO. Que el día 14 de octubre de 1993 se publicó en el **Diario Oficial de la Federación** la Norma Oficial Mexicana NOM-021/1-SCFI-1993, Recipientes sujetos a presión no expuestos a calentamiento por medios artificiales para contener Gas L.P., tipo no portátil-Requisitos generales.

TERCERO. Que se hace indispensable actualizar la Norma Oficial Mexicana con la finalidad de que se establezcan las especificaciones técnicas mínimas de seguridad, así como los requisitos generales para el diseño y fabricación de los recipientes sujetos a presión para contener Gas L.P., tipo no portátil y el procedimiento para la evaluación de la conformidad.

En razón de lo anterior, se expide la siguiente Norma Oficial Mexicana:

NOM-012/1-SEDG-2003, RECIPIENTES A PRESION PARA CONTENER GAS L.P., TIPO NO PORTATIL. REQUISITOS GENERALES PARA EL DISEÑO Y FABRICACION

Aprobada por el Comité Consultivo Nacional de Normalización en Materia de Gas Licuado de Petróleo, en su sesión ordinaria del 31 de octubre de 2003.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, D.F., a 31 de octubre de 2003.- El Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización en Materia de Gas Licuado de Petróleo y Director General de Gas L.P., **Eduardo Piccolo Calvera**.- Rúbrica.

INDICE

1. Objetivo y campo de aplicación
2. Referencias
3. Definiciones
4. Clasificación
5. Especificaciones
 - 5.1 Diseño
 - 5.2 Fabricación
6. Procedimiento para la evaluación de la conformidad
7. Vigilancia
8. Sanciones
9. Concordancia con normas internacionales
10. Bibliografía

11. Figuras y tablas

Transitorios

1. Objetivo y campo de aplicación

Esta Norma Oficial Mexicana establece los requisitos generales para el diseño y fabricación de recipientes sujetos a presión para contener Gas L.P., tipo no portátil, no expuestos a calentamiento por medios artificiales, destinados a plantas de almacenamiento, estaciones de Gas L.P. para carburación, instalaciones de aprovechamiento final de Gas L.P., depósitos de combustible para motores de combustión interna y transporte de Gas L.P. en autotanques, remolques y semirremolques, así como el procedimiento de evaluación de la conformidad correspondiente.

2. Referencias

Esta Norma se complementa con las siguientes normas oficiales mexicanas y normas mexicanas o aquellas que las sustituyan:

NOM-012/2-SEDG-2003,	Recipientes a presión para contener Gas L.P., tipo no portátil, destinados a ser colocados a la intemperie en plantas de almacenamiento, estaciones de Gas L.P. para carburación e instalaciones de aprovechamiento. Fabricación.
NOM-012/3-SEDG-2003,	Recipientes a presión para contener Gas L.P., tipo no portátil, destinados a ser colocados a la intemperie en estaciones de Gas L.P. para carburación e instalaciones de aprovechamiento. Fabricación.
NOM-012/4-SEDG-2003,	Recipientes a presión para contener Gas L.P., tipo no portátil, para uso como depósito de combustible en motores de combustión interna. Fabricación.
NOM-012/5-SEDG-2003,	Recipientes a presión para contener Gas L.P., tipo no portátil, destinados a vehículos para el transporte de Gas L.P. Fabricación.
NMX-B-035-1987,	Soldadura-Guía para la calificación de procedimientos y personal para soldar piezas coladas de acero.

3. Definiciones

Para efectos de la presente Norma se establecen las definiciones siguientes:

3.1 Eficiencia de junta soldada.

Factor por el que hay que multiplicar el valor del esfuerzo máximo permisible del material utilizado para obtener el esfuerzo permisible de trabajo. Depende del tipo de junta soldada y del nivel del radiografiado, como se indica en la Tabla 2.

3.2 Esfuerzo límite de cedencia.

Es el límite elástico a partir del cual se inicia la deformación permanente del material.

3.3 Esfuerzo máximo permisible del material.

Es la resistencia mínima a la tensión del material del recipiente dividida entre el factor de seguridad.

3.4 Espesor mínimo de pared.

Es el calculado con las fórmulas de esta Norma, sin considerar el efecto de cargas externas ni compensación por corrosión.

3.5 Factor de seguridad.

Es un factor determinado para garantizar la seguridad en la operación del recipiente y equivale al cociente de dividir la resistencia mínima a la tensión del material utilizado entre el esfuerzo máximo permisible en las paredes del recipiente.

3.6 Indicaciones lineales.

Son imperfecciones de los cordones de soldadura que consisten en grietas, fusión incompleta, falta de penetración y escorias, las cuales se aprecian en las radiografías como indicaciones con una longitud mayor a tres veces su espesor.

3.7 Indicaciones redondas.

Son imperfecciones de los cordones de soldadura que consisten en porosidades e inclusiones, como la escoria de tungsteno, las cuales se aprecian en las radiografías como indicaciones con una longitud menor o igual a 3 veces su espesor. Estas indicaciones pueden ser circulares, elípticas o de forma irregular, pudiendo tener colas y variar en densidad.

3.8 Junta a tope con soldadura doble.

Es la unión a tope de dos o más piezas soldadas por ambos lados.

3.9 Junta a tope con soldadura sencilla.

Es la unión a tope de dos o más piezas soldadas por un solo lado.

3.10 Junta soldada.

Es la unión de dos o más piezas producida por la aplicación de un proceso de soldadura.

3.11 Presión de diseño.

Corresponde a la presión máxima que soportaría el recipiente en las condiciones extremas de operación previstas durante su vida útil. Para los recipientes materia de esta Norma, la presión de diseño debe ser como mínimo de 1,72 MPa (17,58 kgf/cm²).

3.12 Radiografiado.

Método para detectar imperfecciones en juntas soldadas mediante la aplicación de radiación nuclear, rayos gama, rayos X o fluoroscopia.

3.13 Relevado de esfuerzos.

Tratamiento térmico que se da al recipiente con el fin de eliminar los esfuerzos residuales generados durante el proceso de formado y soldadura.

3.14 Respaldo.

Material (metal, fundente, carbón, etc.) utilizado de soporte para depositar metal de aporte y facilitar tanto la operación de soldado como la obtención de una soldadura sana en la raíz.

3.15 Válvula de relevo de presión.

Dispositivo mecánico de acción automática utilizado para aliviar la presión dentro del recipiente, abriendo cuando la presión sobrepasa un valor predeterminado y cerrando al caer ésta por debajo de dicho valor.

3.16 Temperatura de diseño.

Aquella a la cual la presión de saturación del propano corresponde con la presión de diseño del recipiente.

4. Clasificación

Los recipientes para contener Gas L.P. a que se refiere esta Norma, de acuerdo a su uso y tamaño, se clasifican en los tipos siguientes:

- Tipo A Recipientes con capacidad nominal mayor a 5 000 litros, destinados a colocarse a la intemperie en plantas de almacenamiento, estaciones de Gas L.P. para carburación e instalaciones de aprovechamiento.
- Tipo B 1 Recipientes con capacidad nominal de 100 litros a 1 000 litros, destinados a colocarse a la intemperie en instalaciones de aprovechamiento y estaciones de Gas L.P. para carburación.
- Tipo B 2 Recipientes con capacidad nominal mayor a 1 000 litros y hasta 5 000 litros, destinados a colocarse a la intemperie en instalaciones de aprovechamiento y estaciones de Gas L.P. para carburación.
- Tipo C Recipientes con capacidad máxima de 300 litros, para utilizarse como depósitos de combustible para motores de combustión interna que carburan a Gas L.P.
- Tipo D Recipientes con capacidad máxima de 55,000 litros, para el transporte de Gas L.P. en autotanques, remolques y semirremolques.

5. Especificaciones

5.1 Diseño.

5.1.1 Forma.

Los recipientes deben tener cualquiera de las formas siguientes:

- Cuerpo cilíndrico con cabezas semielipsoidales
- Cuerpo cilíndrico con cabezas toriesféricas (capsulados)
- Cuerpo cilíndrico con cabezas semiesféricas
- Esféricos

5.1.2 Cálculo del espesor mínimo de pared.

5.1.2.1 Aspectos generales

El material utilizado para la fabricación de las partes sujetas a presión del recipiente debe cumplir con las especificaciones establecidas en la Tabla 1.

El material utilizado en las partes del recipiente no sujetas a presión, que sean soldadas a la pared sujeta a presión, debe ser de acero compatible para su unión soldable.

El espesor mínimo de pared del cuerpo y cabezas del recipiente debe calcularse considerando únicamente la presión interna a la que estará sujeto, es decir, sin considerar cargas externas o compensación por corrosión, utilizando las fórmulas descritas en el numeral 5.1.2.2.

5.1.2.2 Espesor mínimo de pared del cuerpo de recipientes cilíndricos.

a) En función del radio interior:

a1) Juntas longitudinales (esfuerzo circunferencial)

$$t = \frac{PRi}{SE - 0,6P}; \quad P = \frac{SEt}{Ri + 0,6t}$$

a2) Juntas circunferenciales (esfuerzo longitudinal)

$$t = \frac{PRi}{2SE + 0,4P}; \quad P = \frac{2SEt}{Ri - 0,4t}$$

donde:

t = Espesor mínimo de pared.

P = Presión de diseño del recipiente.

Ri = Radio interior del cuerpo del recipiente.

S = Esfuerzo máximo permisible del material (factor de seguridad de 3,5).

E = Eficiencia de junta soldada (ver Tabla 2).

b) En función del radio exterior:

Juntas longitudinales (esfuerzo circunferencial)

$$t = \frac{PRe}{SE + 0,4P}; \quad P = \frac{SEt}{Re - 0,4t}$$

donde:

Re = Radio exterior del cuerpo del recipiente.

5.1.2.3 Espesor mínimo de pared de las cabezas del recipiente.

5.1.2.3.1 Cabezas semielipsoidales (ver Figura 1).

a) En función del diámetro interior

$$t = \frac{PDi}{2SE - 0,2P}; \quad P = \frac{2SEt}{Di + 0,2t}$$

Estas fórmulas son aplicables cuando la relación entre el eje mayor y el eje menor ($D_i/2h$) es 2:1. Cuando esta relación es diferente, estas fórmulas se afectan por un factor K que depende de la relación entre el eje mayor y el eje menor de la cabeza.

$$t = \frac{PD_iK}{2SE - 0,2P}; \quad P = \frac{2SEt}{KD_i + 0,2t}$$

$$K = \frac{1}{6} \left[2 + \left[\frac{D_i}{2h} \right]^2 \right] \quad (\text{ver Tabla 3})$$

donde:

D_i = Longitud interior del eje mayor de la elipse o diámetro interior del faldón.

h = La mitad de la longitud interior del eje menor de la elipse o diámetro interior del faldón.

b) En función del diámetro exterior:

$$t = \frac{PDeK}{2SE + 2P(K-0,1)}; \quad P = \frac{2SEt}{KDe - 2t(K-0,1)}$$

$$K = \frac{1}{6} \left[2 + \left[\frac{D_i}{2h} \right]^2 \right] \quad (\text{ver Tabla 3})$$

donde:

De = Longitud exterior del eje mayor de la elipse o diámetro exterior del faldón.

5.1.2.3.2 Cabezas toriesféricas (ver Figura 1).

a) En función del radio central interior.

$$t = \frac{0,885PL_i}{SE - 0,1P}; \quad P = \frac{SEt}{0,885L_i + 0,1t}$$

donde:

L_i = Radio central interior de la cabeza.

Estas fórmulas son aplicables cuando el radio interior de nudillos (r) es el 6% del radio central interior de la cabeza y éste es igual al diámetro exterior del faldón. Cuando no se cumplen estas condiciones, se deben aplicar las fórmulas siguientes:

$$t = \frac{PL_iM}{2SE - 0,2P}; \quad P = \frac{2SEt}{L_iM + 0,2t}$$

$$M = \frac{1}{4} \left[3 + \sqrt{\frac{L_i}{r}} \right] \quad (\text{ver Tabla 4})$$

donde:

M = Factor que depende de la relación entre el radio central interior y el radio interior de nudillos (L_i/r).

b) En función del radio central exterior.

$$t = \frac{PL_eM}{2SE + P(M-0,2)}; \quad P = \frac{2SEt}{MLe - t(M-0,2)}$$

$$M = \frac{1}{4} \left[3 + \sqrt{\frac{L_i}{r}} \right] \quad (\text{ver Tabla 4})$$

donde:

Le = Radio central exterior de la cabeza.

5.1.2.3.3 Cabezas semiesféricas (ver Figura 1)

$$t = \frac{PLi}{2SE - 0,2P}; \quad P = \frac{2SEt}{Li + 0,2t}$$

donde:

Li = Radio interior de la cabeza.

Estas fórmulas son aplicables cuando el espesor de pared (t) no es mayor de 0,35 Li o P no es mayor de 0,665 SE.

5.1.2.4 Espesor mínimo de pared del cuerpo de recipientes esféricos

a) En función del radio interior

$$t = \frac{PRi}{2SE - 0,2P}; \quad P = \frac{2SEt}{Ri + 0,2t}$$

donde:

Ri = Radio interior de la esfera.

Estas fórmulas son aplicables cuando el espesor de pared (t) no es mayor de 0,35 Ri o P no es mayor de 0,665 SE.

b) En función del radio exterior

$$t = \frac{PRe}{2SE + 0,8P}; \quad P = \frac{2SEt}{Re - 0,8t}$$

donde:

Re = Radio exterior de la esfera

5.1.2.5 Factor de seguridad.

Para los recipientes materia de esta Norma, el factor de seguridad es de 3,5.

5.1.3 Aberturas.

5.1.3.1 Forma.

Las aberturas en el cuerpo o cabezas de los recipientes deben ser de forma circular o elipsoidal.

5.1.3.2 Tamaño.

El tamaño de las aberturas no debe ser mayor a la mitad del diámetro del recipiente, pero sin exceder en ningún caso de 610 mm.

5.1.3.3 Boquillas.

El espesor de pared de una boquilla soldada a una abertura del recipiente debe ser mayor o igual al mínimo obtenido de acuerdo con el cálculo de espesor de pared del recipiente. El material utilizado debe cumplir con lo especificado en la Tabla 5 y puede ser fabricado por maquinado en barras sólidas o bien por el proceso de forja. La forma de conexión de los accesorios a las boquillas puede ser a través de un roscado del tipo cónico o bien de una conexión tipo brida, no permitiéndose el uso de tubo adaptado para estos fines.

5.1.3.4 Refuerzo.

Una abertura en la pared de un recipiente no requiere refuerzo si su diámetro máximo es:

- a) 0,089 m en recipientes con espesor de pared hasta de 9,5 mm.
- b) 0,061 m en recipientes con espesor de pared mayor de 9,5 mm.

Toda abertura que exceda estos valores de diámetro final de abertura circular o dimensión final de abertura elíptica, se debe reforzar de manera tal que el área transversal del refuerzo no sea menor al producto del diámetro de la abertura por el espesor de pared del cuerpo o cabeza del recipiente. Cuando se utilice

material de menor resistencia al utilizado en la sección a reforzar, este debe compensarse con espesor, no debiendo ser este menor a 1,5 veces el espesor mínimo requerido para esta sección del recipiente.

5.1.3.5 Entrada pasahombre.

- Los recipientes tipo A (para plantas de almacenamiento) de diámetro interior de 180 cm o mayor deben contar al menos con una entrada pasahombre de diámetro mínimo de 0,38 m y máximo de 0,61 m.
- Todos los recipientes tipo D (para autotanques, remolques y semirremolques), indistintamente de su diámetro, deben contar con entrada pasahombre de diámetro mínimo de 0,38 m.

5.2 Fabricación.

5.2.1 Conformación.

Las placas para la fabricación del cuerpo y cabezas del recipiente deben ser conformadas empleando cualquier proceso que no afecte las propiedades físicas del material.

5.2.2 Tolerancias por conformado.

5.2.2.1 Tolerancia por falta de redondez.

En recipientes cilíndricos y esféricos terminados, la diferencia entre el diámetro máximo y el mínimo de cualquier sección transversal no debe exceder del 1% del diámetro nominal de ésta, excepto cuando la sección transversal considerada pase a través de un orificio, en cuyo caso, la tolerancia por falta de redondez puede ser hasta de 2%.

5.2.2.2 Tolerancia en cabezas.

Las desviaciones máximas permitidas en la forma de las cabezas semielipsoidales, semiesféricas y toriesféricas terminadas, respecto a la forma de diseño son: hacia el exterior, de 1,25% de su diámetro interior, medido en la unión con la parte cilíndrica y hacia el interior, de 0,625% del mismo diámetro.

5.2.3 Tolerancia en la alineación de juntas soldadas a tope.

El desnivel permitido entre los bordes de las placas soldadas a tope no debe exceder al indicado en la Tabla 6.

5.2.4 Juntas soldadas.

5.2.4.1 Proceso.

Los procesos de soldadura utilizados en la fabricación de recipientes deben ser de fusión por arco eléctrico con o sin protección de gas.

5.2.4.2 Tipos

Los tipos de juntas soldadas permitidas para el cuerpo y cabezas del recipiente son las que se indican en la Tabla 2 de esta Norma.

5.2.4.3 Preparación.

Las superficies que van a ser soldadas deben estar limpias de óxidos y materias extrañas, tales como escamas, polvo, escoria, grasas y pinturas. Cuando el metal de aporte se va a depositar sobre una superficie que haya sido previamente soldada, se debe remover la escoria para evitar la inclusión de impurezas en la soldadura.

La forma y dimensiones de los extremos de las placas que se van a soldar deben permitir una fusión y penetración completas. Las placas con espesor mayor de 13 mm deben tener bisel a un ángulo que garantice la penetración total del material de aporte.

5.2.4.4 Acabado de juntas.

Las juntas soldadas deben tener una fusión y penetración de acuerdo al tipo de junta indicado en la Tabla 2. El acabado de los cordones de soldadura debe ser uniforme, de tal manera que permita la interpretación correcta del examen radiográfico.

En las juntas a tope, el material de aporte debe llenar completamente la acanaladura y sobresalir del nivel de las placas que se unen, como refuerzo de la soldadura. El espesor de este refuerzo no debe exceder los valores indicados en la Tabla 7.

5.2.5 Calificación de procedimientos de soldadura.

Los procedimientos de soldadura empleados en la fabricación de recipientes deben ser previamente calificados por medio de pruebas mecánicas. Asimismo, los soldadores y operadores de máquinas de soldar deben ser calificados conforme a estos procedimientos de soldadura.

Dichas calificaciones deben realizarse de acuerdo con lo especificado en la Norma Mexicana NMX-B-035-1987, Soldadura - Guía para la calificación de procedimientos y personal para soldar piezas coladas de acero.

5.2.6 Examen radiográfico de juntas soldadas.

La cobertura del examen radiográfico de las soldaduras depende del valor considerado para el factor de eficiencia de junta soldada al determinar el espesor de pared del recipiente (ver Tabla 2). Su aplicación debe hacerse para lograr un nivel de calidad de imagen radiográfica designado como 4T (referido al diámetro del agujero del indicador de calidad de imagen expresado como un múltiplo de su espesor).

5.2.6.1 Radiografiado por muestreo.

Las juntas soldadas a tope que se van a radiografiar en puntos se deben probar por muestreo como está previsto en este apartado.

a) Extensión mínima de prueba radiográfica por muestreo.

- 1)** Se debe inspeccionar un punto en cada recipiente por cada tramo de 15,24 m de soldadura o fracción de la misma. Sin embargo, para recipientes idénticos, cada uno con menos de 15,24 m de soldadura, los tramos de 15,24 m de soldadura pueden estar representados por una radiografía por muestreo. La longitud mínima del área de interés debe ser de 15,24 cm.
- 2)** Por cada tramo de soldadura que se vaya a probar, se tomará un número suficiente de radiografías por muestreo para inspeccionar la soldadura de cada soldador u operario de soldadura. Durante las condiciones en donde dos o más soldadores u operarios de soldadura hacen capas de soldaduras en una junta o en los dos lados de una junta a tope de soldadura doble, un punto puede representar el trabajo de todos los soldadores u operarios de soldadura.
- 3)** Cada inspección radiográfica por muestreo se debe efectuar tan pronto como sea practicable, después de la terminación del tramo de soldadura que se va a probar. La ubicación del lugar debe ser seleccionada por el inspector de control de calidad, después de la terminación del tramo de soldadura que se va a probar, excepto cuando el inspector no puede ser notificado o estar presente, en cuyo caso, el fabricante puede ejercer su propio juicio en la selección de los lugares.

b) Evaluación y nuevas pruebas.

- 1)** Cuando un lugar radiografiado como se requiere en a) 1) y 2) anteriores es aceptable de acuerdo con el apartado 5.2.6.2 de esta Norma, el tramo entero de soldadura representado por esta radiografía es aceptable.
- 2)** Cuando un lugar radiografiado como se requiere en a) 1) y 2) anteriores ha sido probado y la radiografía revela que la soldadura no cumple con los requerimientos mínimos de calidad del apartado 5.2.6.2 de esta Norma, dicho lugar se debe reparar por soldadura e inspeccionar por radiografía nuevamente; además, se deben inspeccionar radiográficamente dos lugares adicionales en el mismo tramo de soldadura en ubicaciones distanciadas del lugar original. Las ubicaciones de estos lugares adicionales serán determinadas por el inspector o el fabricante, como se estipula en a) 3) anterior.

Si los dos lugares adicionales probados muestran soldadura que reúne los requerimientos mínimos de calidad del apartado 5.2.6.2 de esta Norma, el tramo entero de soldadura representado por las tres radiografías es aceptable.

Si cualquiera de los dos lugares adicionales probados muestran soldadura que no cumple con los requerimientos mínimos de calidad del apartado 5.2.6.2 de esta Norma, el tramo entero de soldadura representado se debe rechazar. La soldadura entera rechazada se debe remover y soldar la junta nuevamente o, a opción del fabricante, el tramo entero de soldadura

representado se debe radiografiar completamente y sólo corregir los defectos. El área reparada de soldadura se debe inspeccionar por radiografía nuevamente.

5.2.6.2 Criterios de aceptación para uniones soldadas e inspeccionadas por examen radiográfico.

Las uniones soldadas serán inaceptables cuando sus radiografías revelen imperfecciones en los cordones de soldadura que excedan de los siguientes límites especificados:

Indicaciones lineales:

- a) Cualquier clase de grieta o zona incompleta por falta de fusión o penetración.
- b) Cualquier inclusión de escoria que tenga una longitud mayor que:
 - 1) 3,18 mm, para espesores de material de hasta 9,52 mm.
 - 2) 1/3 del espesor, para espesores de material arriba de 9,52 mm y hasta 57,15 mm.
 - 3) 19,05 mm, para espesores de material arriba de 57,15 mm.
- c) Cualquier grupo de escoria o inclusiones en línea que sumen una longitud mayor al espesor del material, en una longitud de 12 veces el espesor del material, excepto cuando la distancia entre imperfecciones sucesivas exceda de 6L, donde L es la longitud de la imperfección más grande dentro del grupo.

Indicaciones redondas:

- a) La máxima dimensión permitida para indicaciones redondas debe ser de 20% del espesor del material o de 3,18 mm, lo que sea menor.

Las indicaciones redondas menores a 0,8 mm de diámetro máximo no se deben considerar en estos rangos de espesor de material para la aceptación radiográfica de las pruebas de soldadores y operadores de máquinas de soldar.

5.2.7 Relevado de esfuerzos.

Al concluir la fabricación de un recipiente para ser utilizado en autotanques, remolques y semirremolques para el transporte de Gas L.P., éste se debe sujetar a un tratamiento térmico a fin de eliminar esfuerzos residuales.

5.2.8 Prueba hidrostática.

Al terminar la fabricación de cada recipiente, se le debe someter a una prueba hidrostática a una presión mínima de 1,3 veces su presión de diseño, la cual en ningún caso debe exceder del 90% del esfuerzo límite de cedencia del material.

5.2.9 Boquillas para la colocación de los accesorios de control, medición y seguridad.

Los recipientes deben estar provistos de boquillas para la colocación de los accesorios y las válvulas de relevo de presión que requiera el tipo específico de recipiente, según se establece en la norma que le aplique (NOM-012/2-SEDG-2003, NOM-012/3-SEDG-2003, NOM-012/4-SEDG-2003 o NOM-012/5-SEDG-2003).

5.2.9.1 Válvulas de relevo de presión.

Los recipientes dentro del alcance de esta Norma deben ser provistos de boquillas para la colocación de válvulas de relevo de presión. La presión de apertura de estas válvulas debe ser de 1,72 MPa (17,58 kgf/cm²) y para su calibración se acepta una variación de 10% arriba de dicho valor. La presión de cierre debe ser la presión de inicio de apertura, aceptándose una variación de 10% abajo de dicho valor.

La capacidad mínima de descarga de la válvula o conjunto de válvulas de relevo de presión requeridas para cualquier recipiente debe calcularse por la fórmula siguiente (ver Tabla 8):

$$Q = 10,6582 S^{0,82}$$

donde:

Q = Capacidad de descarga requerida, en m³/min de aire a 15,6 °C y 101,325 kPa absolutos (1,00322 kgf/cm² absolutos).

S = Superficie exterior del recipiente, en m²

Para aquellas válvulas de relevo de presión que tengan asignadas por el fabricante dos capacidades de descarga diferentes, debido a que se establecieron por métodos distintos, la capacidad a considerar será la mayor.

5.2.10 Placa de datos.

Los recipientes deben llevar colocada en un lugar visible una placa descriptiva metálica, soldada al recipiente en todo su perímetro, con los datos establecidos en la norma oficial mexicana específica para dicho recipiente (NOM-012/2-SEDG-2003, NOM-012/3-SEDG-2003, NOM-012/4-SEDG-2003 o NOM-012/5-SEDG-2003).

Se permite el estampado en alto o bajo relieve en cualquier sección del recipiente, siempre y cuando se conserve el espesor de pared mínimo.

6. Procedimiento para la evaluación de la conformidad

6.1 Significado de términos.

Para efectos de este procedimiento, los siguientes términos se entenderán como se describen a continuación:

6.1.1 Certificado de la conformidad.

Al documento mediante el cual la Dirección General de Gas L.P. o un organismo de certificación para producto hacen constar que los recipientes tipo no portátil sujetos a presión para contener Gas L.P. cumplen con las especificaciones establecidas en esta Norma y en la norma oficial mexicana que les aplica en forma específica.

6.1.2 Certificado de sistema de calidad.

Al documento que otorga un organismo de certificación para sistemas de calidad, a efecto de hacer constar que el sistema de aseguramiento de calidad con base en el cual se certificó el producto contempla un procedimiento de verificación para el cumplimiento con esta Norma y con la que le aplica en forma específica.

6.1.3 DGGLP

Dirección General de Gas L.P. de la Secretaría de Energía.

6.1.4 Familia de productos.

Al grupo de productos del mismo tipo, en el que las variantes son de carácter estético o de apariencia, pero conservan las características de diseño que aseguran el cumplimiento con esta Norma y la norma oficial mexicana que les aplica en forma específica.

6.1.5 Ley.

A la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

6.1.6 Muestreo de producto.

Al procedimiento mediante el cual se seleccionan los recipientes tipo no portátil sujetos a presión para contener Gas L.P., con el fin de someterlos a las pruebas establecidas en la norma oficial mexicana que les aplica en forma específica.

6.1.7 Norma.

A la Norma Oficial Mexicana NOM-012/1-SEDG-2003.

6.1.8 Organismo de certificación para producto.

A la persona moral acreditada y aprobada conforme a la Ley que tenga por objeto realizar funciones de certificación de la conformidad con esta Norma y con la norma oficial mexicana que aplique en forma específica, a los recipientes tipo no portátil sujetos a presión para contener Gas L.P.

6.1.9 Organismo de certificación para sistemas de calidad.

A la persona moral acreditada y aprobada conforme a la Ley, que tenga por objeto realizar funciones de certificación al sistema de aseguramiento de calidad de la línea de producción de los recipientes tipo no portátil sujetos a presión para contener Gas L.P. materia de esta Norma.

6.1.10 Verificación.

A la comprobación a que están sujetos los recipientes tipo no portátil a presión para contener Gas L.P. que cuentan con un certificado de la conformidad, con el objeto de constatar que continúan cumpliendo con esta Norma y con la norma oficial mexicana que les aplica en forma específica, comprobación de la cual depende

la continuidad de la vigencia de dicho certificado. La verificación puede ser de dos tipos: de seguimiento o aleatoria.

6.2 Procedimiento.

Artículo 1. El presente procedimiento es aplicable a todos los recipientes tipo no portátil sujetos a presión para contener Gas L.P., materia de esta Norma, de fabricación nacional o extranjera, que se pretendan comercializar en el territorio nacional.

Artículo 2. El certificado de la conformidad con esta Norma Oficial Mexicana debe obtenerse de la DGGLP o de un organismo de certificación para producto. Los procedimientos para la evaluación de la conformidad establecidos por los organismos de certificación para producto deberán ser aprobados por la DGGLP y cumplir con lo ordenado en este procedimiento.

Artículo 3. El certificado de conformidad con esta Norma no se podrá otorgar en forma independiente, sino que se deberá complementar con el certificado de conformidad con alguna de las normas oficiales mexicanas NOM-012/2-SEDG-2003, NOM-012/3-SEDG-2003, NOM-012/4-SEDG-2003 y NOM-012/5-SEDG-2003, según la que aplique al producto que se pretenda certificar. Es decir que, para otorgar un certificado de conformidad con cualquiera de estas cuatro normas oficiales mexicanas, será preciso verificar también el cumplimiento de las especificaciones establecidas en esta Norma.

Por lo anterior, para obtener el certificado de conformidad con esta Norma por parte de un producto en particular, se deberá seguir el procedimiento para la evaluación de la conformidad establecido en esta Norma y en la norma oficial mexicana que le aplique en forma específica, ya sea la NOM-012/2-SEDG-2003, NOM-012/3-SEDG-2003, NOM-012/4-SEDG-2003 o NOM-012/5-SEDG-2003.

Artículo 4. Los certificados de la conformidad se otorgarán al fabricante nacional, importador o comerciante de los recipientes tipo no portátil sujetos a presión para contener Gas L.P. que los soliciten, previo cumplimiento de los requisitos establecidos en este procedimiento para la evaluación de la conformidad y en el de la Norma Oficial Mexicana que les aplique en forma específica.

Artículo 5. Para propósitos de certificación, la DGGLP y los organismos de certificación para producto clasificarán a los recipientes tipo no portátil sujetos a presión para contener Gas L.P. materia de esta Norma en familias de productos, a fin de otorgar un certificado de la conformidad por cada familia. Los criterios para la clasificación de los productos en familias establecidos por los organismos de certificación para producto deberán ser aprobados por la DGGLP.

Cualquier controversia que se presente en la clasificación de los productos en familias será resuelta por la DGGLP.

Artículo 6. La vigencia de los certificados de la conformidad será de:

- I. Un año a partir de la fecha de su emisión, para los certificados de la conformidad con verificación mediante pruebas periódicas al producto.
- II. Tres años a partir de la fecha de su emisión, para los certificados de la conformidad con verificación mediante el sistema de calidad de la línea de producción.

Las vigencias a que se refiere este artículo estarán sujetas al resultado de la verificación correspondiente, en los términos del artículo siguiente.

Artículo 7. Los certificados de la conformidad estarán sujetos a verificaciones de seguimiento y aleatorias por parte de la DGGLP o de los organismos de certificación para producto, mediante inspección visual y documental, así como muestreo y pruebas de producto, si fuera necesario, a fin de constatar el cumplimiento con esta Norma y la Norma Oficial Mexicana que aplique en forma específica. Esta verificación se llevará a cabo en los términos establecidos por la Ley.

Las verificaciones de seguimiento serán realizadas por la DGGLP o el organismo de certificación para producto, según quien haya otorgado el certificado de la conformidad y se programarán de común acuerdo con el titular de dicho certificado. La periodicidad de estas verificaciones será de dos veces al año para la certificación con verificación mediante pruebas periódicas al producto y una vez al año para la certificación con verificación mediante el sistema de calidad de línea de producción.

Las verificaciones aleatorias serán realizadas sólo por la DGGLP, en base a denuncias recibidas o como medida preventiva a posibles violaciones a la Norma, pudiendo efectuarse en cualquier momento y sin necesidad de aviso previo.

Los gastos que se originen por las verificaciones serán a cargo del titular del certificado de la conformidad.

Artículo 8. Cuando del resultado de la verificación se determine incumplimiento con esta Norma o con la Norma Oficial Mexicana que le aplique al recipiente en forma específica o cuando dicha verificación no pueda llevarse a cabo en tres ocasiones sucesivas por causa imputable al titular del certificado de la conformidad, el organismo de certificación para producto dará aviso inmediato a la DGGLP y al titular, de la suspensión o cancelación del certificado de la conformidad, sin perjuicio de las sanciones que procedan.

7. Vigilancia

La vigilancia del cumplimiento de esta Norma Oficial Mexicana está a cargo de la Secretaría de Energía, conforme a sus atribuciones.

8. Sanciones

El incumplimiento de lo dispuesto en la presente Norma Oficial Mexicana será sancionado por la Secretaría de Energía de conformidad con la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento, así como demás disposiciones aplicables.

9. Concordancia con normas internacionales

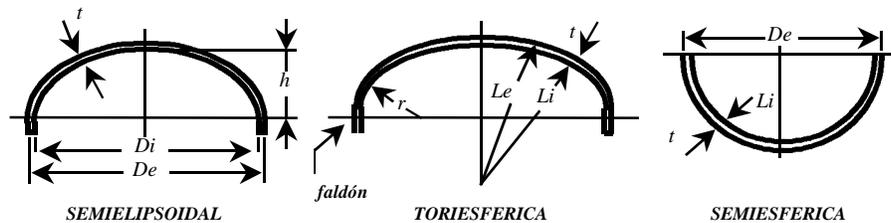
No es factible establecer concordancia con normas internacionales, por no existir referencia alguna al momento de elaborar la presente Norma.

10. Bibliografía

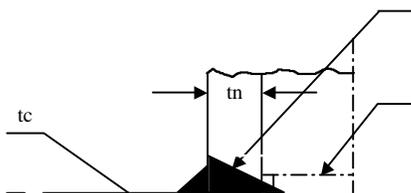
Código ASME, Sección VIII, División 1. Reglas para la construcción de recipientes a presión. Edición 2001.
NFPA 58. Liquefied Petroleum Gas Code. Edición 2001.

11. Figuras y tablas

**FIGURA 1
FORMA DE LAS CABEZAS DE LOS RECIPIENTES**



**FIGURA 2
ALGUNOS TIPOS PERMITIDOS DE BOQUILLAS SIN**

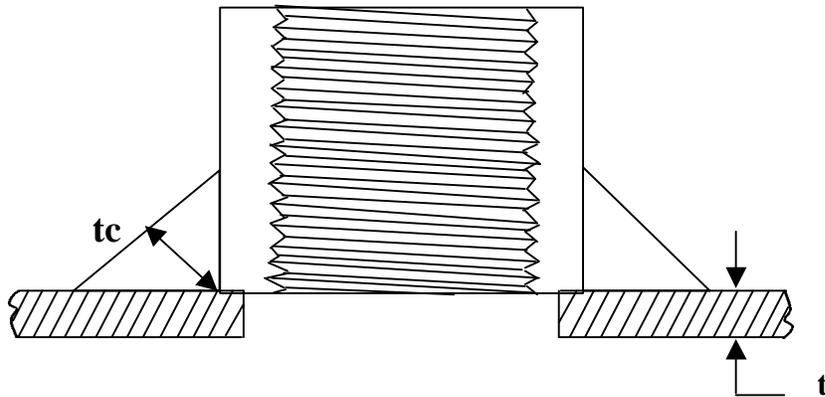


Soldadura de penetración completa; se debe considerar como prolongación de la pared de la boquilla al determinar el área de ésta útil como

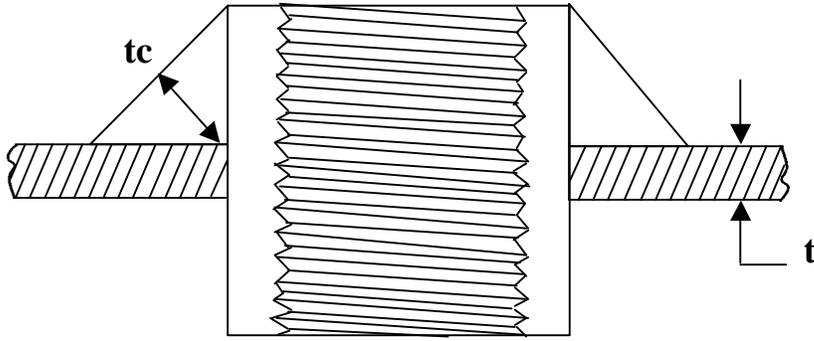
Si se usa solera de respaldo, de preferencia quitarla después de efectuar el soldado.

El valor de tc debe ser el que resulte menor entre

FIGURA 3
SOLDADURA DE COPLES Y BOQUILLAS
(DIAMETRO NOMINAL HASTA 80 mm)



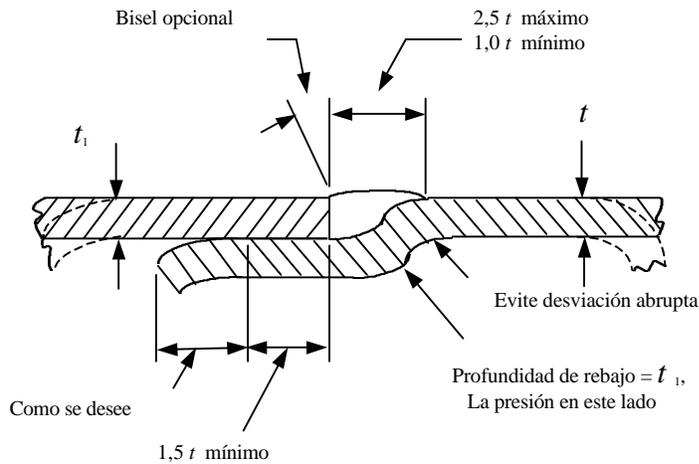
El valor de t_c debe ser el que resulte menor entre 6.35 mm v $0.7t$



El valor de tc debe ser el que resulte menor entre 6,35 mm y

$0,7t$

FIGURA 4
JUNTA A TOPE CON BAYONETA



Nota 1: t o $t_1 = 15,875$ mm, máximo (ver Nota 1)

Para juntas que conecten tapas semiesféricas a envoltorios se aplicará lo siguiente:

- (a) t o $t_1 = 9,525$ mm, máximo
- (b) diferencia máxima en espesor entre

t y $t_1 = 2,380$ mm

TABLA 1
ESPECIFICACIONES DE ACEROS PARA RECIPIENTES

		Tipo 1 (SA-285-C)	Tipo 2 (SA-516-70)		Tipo 3 (SA-414-G; SA-455) *			Tipo 4 (SA-612)	
			ESPESOR Hasta 12,5 mm	ESPESOR >12,5 a 50 mm	ESPESOR Hasta 9,5mm	ESPESOR >9,5 a 15 mm	ESPESOR >15 a 20 mm	ESPESOR Hasta 12,5 mm	ESPESOR > 12,5 a 25 mm
Tensión	(MPa)	380-515	485-620	485-620	515-655	505-640	485-620	570-725	560-695
Cedencia mín.	(MPa)	205	260	260	260	255	240	345	345
Elong. mín. En 200 mm	(%)	23	17	17	10	10	10	16	16
Elong. mín. En 50 mm	(%)	27	21	21	14	14	14	22	22
Carbono (% máx.)	Col.	0,28	0,27	0,28	0,33	0,33	0,33	0,25	0,25
	Prod.	0,28	0,27	0,28	0,33	0,33	0,33	0,29	0,29
Manganeso (%)	Col.	0,90 máx	0,85-1,20	0,85-1,20	0,85 - 1,35	0,85 - 1,35	0,85 - 1,35	1,00-1,50	1,00-1,50
	Prod.	0,98 máx	0,79-1,30	0,79-1,30	0,79 - 1,35	0,79 - 1,35	0,79 - 1,35	0,92-1,62	0,92-1,62
Fósforo (% máx.)	Col.	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035
	Prod.	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035
Azufre (% máx.)	Col.	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035
	Prod.	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035
Silicio (%)	Col.		0,15-0,40	0,15-0,40	0,40 máx	0,40 máx	0,40 máx	0,15-0,50	0,15-0,50
	Prod.		0,13-0,45	0,13-0,45	0,45 máx	0,45 máx	0,45 máx	0,13-0,55	0,13-0,55
Cobre (% máx.)	Col.							0,35	0,35
	Prod.							0,38	0,38
Níquel (% máx.)	Col.							0,25	0,25
	Prod.							0,28	0,28
Cromo (% máx.)	Col.							0,25	0,25
	Prod.							0,29	0,29
Molibdeno (% máx.)	Col.							0,08	0,08
	Prod.							0,09	0,09
Vanadio (% máx.)	Col.							0,08	0,08
	Prod.							0,09	0,09

* Cuando el silicio es mayor que 0,10% en colada, el contenido máximo de carbono debe ser de 0,28%.

TABLA 2
EFICIENCIA DE JUNTA SOLDADA (E) PARA SOLDADURA DE ARCO ELECTRICO
CON O SIN PROTECCION DE GAS

TIPO DE JUNTA	LIMITACIONES	RADIOGRAFIADO TOTAL (E)	RADIOGRAFIADO POR MUESTREO (E)	SIN RADIOGRAFIADO (E)
A tope con fusión y penetración completa. Se excluyen las juntas hechas con solera de respaldo, cuando éstas quedan de manera permanente.	Ninguna	1,00	0,85	0,70
A tope con soldadura sencilla y solera de respaldo.	Ninguna	0,90	0,80	0,65
A tope con soldadura sencilla y bayoneta.	El espesor máximo de placa para unir la sección cilíndrica de recipientes a cabezas semielipsoidales y toriesféricas debe ser 16 mm y para cabezas semiesféricas, de 10 mm	0,90	0,80	0,65

TABLA 3
VALORES DEL FACTOR K PARA CABEZAS SEMIELIPSOIDALES

Di/2h	3,0	2,9	2,8	2,7	2,6	2,5	2,4	2,3	2,2	2,1	2,0
K	1,83	1,73	1,64	1,55	1,46	1,37	1,29	1,21	1,14	1,07	1,00
Di/2h	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	
K	0,93	0,87	0,81	0,76	0,71	0,66	0,61	0,57	0,53	0,50	

Nota: No es necesario interpolar, úsese el valor más cercano a Di/2h.

TABLA 4
VALORES DEL FACTOR M PARA CABEZAS TORIESFERICAS

Li/r	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50
M	1,00	1,03	1,06	1,08	1,10	1,13	1,15	1,17	1,18	1,20	1,22
Li/r	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	8,50	9,00
M	1,25	1,28	1,31	1,34	1,36	1,39	1,41	1,44	1,46	1,48	1,50
Li/r	9,50	10,00	10,50	11,00	11,50	12,00	13,00	14,00	15,00	16,00	16,67

M	1,52	1,54	1,56	1,58	1,60	1,62	1,65	1,69	1,72	1,75	1,77
---	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Nota: No es necesario interpolar, úsese el valor más cercano a Li/r.

**TABLA 5
COMPOSICION QUIMICA Y PROPIEDADES MECANICAS DEL ACERO PARA BOQUILLAS**

Elemento	Composición química	Propiedades Mecánicas	
	Composición, %		
Carbono	0,35 máx. (ver nota 1)	Resistencia a la Tensión mínima	485 MPa
Manganeso	0,60-1,05 (ver nota 1)	Límite Elástico mínimo (ver nota 4)	250 MPa
Fósforo	0,035 máx	Dureza HB máxima	187
Azufre	0,040 máx.		
Silicio	0,10-0,35		
Cobre	0,40 máx. (ver nota 2)		
Níquel	0,40 máx. (ver nota 2)		
Cromo	0,30 máx. (ver notas 2 y 3)		
Molibdeno	0,12 máx. (ver notas 2 y 3)		
Vanadio	0,05 máx.		
Columbio	0,02 máx.		

Nota 1.- Por cada reducción de 0,01% debajo de la composición máxima del Carbono, se permite un incremento de 0,06% de manganeso por arriba del máximo especificado en su composición química, hasta llegar a un máximo de 1,35%.

Nota 2.- La suma de cobre, níquel, cromo y molibdeno no debe exceder de 1,00%.

Nota 3.- La suma de cromo y molibdeno no debe exceder de 0,32%.

Nota 4.- Determinado por el 2% del método "offset" o el 0,5% del método de extensión bajo carga.

**TABLA 6
TOLERANCIA EN LA ALINEACION DE JUNTAS SOLDADAS A TOPE**

ESPESOR NOMINAL DE LA PLACA (mm)	JUNTAS LONGITUDINALES Y DE UNION DE CABEZA SEMIESFERICA-CUERPO CILINDRICO	JUNTAS CIRCUNFERENCIALES
Hasta 12,7	1/4 t	1/4 t
Mayor de 12,7 y hasta 19,0	3,17 mm	1/4 t
Mayor de 19,0 y hasta 38,1	3,17 mm	4,76 mm
Mayor de 38,1 y hasta 50,8	3,17 mm	1/8 t
Mayor de 50,8	El valor menor entre t /16 y 9,5 mm	El valor menor entre t/8 y 19,0 mm

t = Espesor de la placa.

**TABLA 7
REFUERZO DE SOLDADURA**

ESPESOR NOMINAL DE LA PLACA (mm)	ESPESOR MAXIMO DEL REFUERZO (mm)	
	JUNTAS CIRCUNFERENCIALES	OTRAS SOLDADURAS

De 3,7 a 4,8	3,2	1,6
Mayor de 4,8 y hasta 12,7	4,0	2,4
Mayor de 12,7 y hasta 25,4	4,8	2,4
Mayor de 25,4 y hasta 50,8	6,4	3,2

TABLA 8

CAPACIDAD DE DESCARGA DE LAS VALVULAS DE SEGURIDAD

Superficie exterior (m ²)	Capacidad de descarga (m ³ /min)	Superficie exterior (m ²)	Capacidad de descarga (m ³ /min)	Superficie exterior (m ²)	Capacidad de descarga (m ³ /min)
Hasta 1,858	17,720	15,790	102,518	55,740	288,010
2,322	21,263	16,250	104,784	60,385	307,550
2,787	24,695	16,720	107,332	65,030	327,090
3,251	28,036	17,180	109,881	69,675	346,070
3,715	31,152	17,651	112,147	74,320	364,260
4,180	34,550	18,155	114,696	78,965	383,450
4,640	37,665	18,580	116,961	83,610	401,860
5,109	40,497	19,509	121,770	88,250	419,985
5,574	43,612	20,438	126,590	92,990	438,110
6,038	46,444	21,367	131,120	97,545	455,950
6,503	49,560	22,296	135,930	102,190	473,510
6,967	52,392	23,225	140,460	106,830	491,350
7,432	55,224	24,154	145,280	111,480	508,620
7,896	58,056	25,083	149,812	116,125	527,690
8,361	60,888	26,012	154,344	120,770	543,170
8,820	63,436	26,941	158,875	125,415	560,169
9,290	66,268	27,870	163,123	130,060	579,060
9,545	69,100	28,799	167,645	134,700	594,150
10,219	71,649	29,728	172,185	139,350	610,862
10,633	74,481	30,657	176,433	143,990	627,590
11,148	77,030	31,586	180,964	148,640	643,996
11,612	79,579	32,515	185,212	153,280	660,422
12,077	82,128	33,444	189,460	157,930	676,848
12,541	84,676	34,373	193,700	162,570	692,990
13,000	87,225	35,302	198,240	167,220	709,410
13,470	89,774	36,231	202,480	171,865	725,550
13,940	92,323	37,160	206,730	176,511	741,530
14,390	94,872	41,805	227,690	181,155	757,560
14,860	97,420	46,450	248,080	185,800	774,890
15,320	99,969	51,095	268,190		

TRANSITORIOS

PRIMERO.- Esta Norma Oficial Mexicana entrará en vigor a los 120 días naturales siguientes después de su publicación.

SEGUNDO.- A la entrada en vigor de esta Norma, se cancela la Norma Oficial Mexicana NOM-021/1-SCFI-1993, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 14 de octubre de 1993.

TERCERO.- Los certificados de la conformidad vigentes respecto de la Norma Oficial Mexicana NOM-021/1-SCFI-1993, otorgados a fabricantes, importadores o comerciantes de recipientes tipo no portátil sujetos a presión para contener Gas L.P., continuarán vigentes hasta que concluya su término.

CUARTO.- Los recipientes fabricados con anterioridad a la entrada en vigor de la presente Norma deberán cumplir con lo establecido en la norma oficial mexicana vigente en el momento de su fabricación.

Atentamente

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, D.F., a 31 de octubre de 2003.- El Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización en Materia de Gas Licuado de Petróleo y Director General de Gas L.P., **Eduardo Piccolo Calvera.**- Rúbrica.