



SECRETARIA DE ENERGIA

OFICIALIA MAYOR

OFICIO No. 00266

México D.F. 30 de julio de 2001

13/045/096801

LIC. CARLOS ARCE MACIAS  
DIRECTOR GENERAL DE LA COFEMER  
Presente

**Asunto:** Presentación de la Manifestación de Impacto Regulatorio para el proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-012/2-SEDG-2001, "Evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso-eco, para la verificación de recipientes tipo no portátil para contener Gas L.P., en uso".

Me refiero a lo dispuesto por los artículos 69 A de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, 38 fracción II y 46 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, 32 del Reglamento de la Ley sobre Metrología y Normalización y 9º del Acuerdo por el que se dan a conocer los trámites inscritos en el Registro Federal de Trámites Empresariales que aplican la Secretaría de Energía y su sector coordinado y se establecen diversas medidas de mejora regulatoria.

En cumplimiento a tales disposiciones, la Secretaría de Energía, presenta la Manifestación de Impacto Regulatorio para el proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-012/2-SEDG-2001, "Evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso-eco, para la verificación de recipientes tipo no portátil para contener Gas L.P., en uso".

Una vez realizada la evaluación de la documentación que se anexa, atentamente le solicito comunique a esta Secretaría los resultados de la misma para que, en su caso, se lleven a cabo las acciones necesarias para la aprobación del anteproyecto de N.O.M. correspondiente, por parte de la Dirección General de Gas L. P.

**ATENTAMENTE,  
SUFRAGIO EFECTIVO. NO REELECCIÓN  
LA OFICIAL MAYOR**

LIC. MA. FERNANDA CASANUEVA

C.c.p. Ing. Eduardo Piccolo C.- Dir. Gral. Gas L.P.

*Sub. Marina  
09-08-01  
13500  
[Signature]*



SECRETARÍA DE ENERGÍA

SUBSECRETARÍA DE HIDROCARBUROS  
DIRECCIÓN GENERAL DE GAS L.P. Y DE  
INSTALACIONES ELÉCTRICAS

513.-DGNO-F-057/01

México, D.F., 27 de julio de 2001

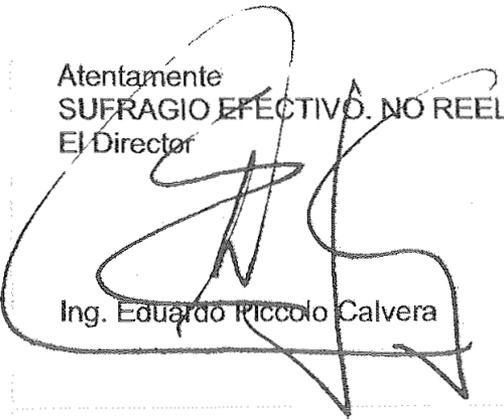
Lic. Ma. Fernanda Casanueva de Diego  
Oficial Mayor  
Presente

Con el fin de expedir el Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-023-SEDG-2000 "Aparatos domésticos para cocinar alimentos que utilizan Gas Natural o Gas L.P.-Especificaciones y métodos de prueba", me permito enviarle la Manifestación de Impacto Regulatorio, que se deberán presentar ante la Comisión Federal de Mejora Regulatoria por conducto de la Oficialía Mayor a su digno cargo.

Lo anterior con fundamento en los artículos 38 fracción II y 48 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 35 segundo párrafo de su Reglamento.

Aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente  
SUFRAGIO EFECTIVO. NO REELECCIÓN  
El Director



Ing. Eduardo Piccolo Calvera

jar

C.c.p. Ing. Juan Antonio Bargés Mestres.- Subsecretario de Hidrocarburos. SENER.  
Lic. José Rafael Robles Díaz. Director General de Asuntos Jurídicos. SENER.  
Ing. Jesús Gamboa Rodríguez.- Director de Normalización de la DGG de la SENER

**SECRETARIA DE ENERGIA**

**MANIFESTACION DE IMPACTO REGULATORIO**

**PROYECTO DE NORMA OFICIAL MEXICANA**

**PROY-NOM-012/2-SEDG-2001**

Evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso-eco, para la verificación de recipientes tipo no portátil para contener Gas L.P., en uso.

## MANIFESTACION DE IMPACTO REGULATORIO

### DEPENDENCIA

Secretaría de Energía

### TITULO DE LA NORMA OFICIAL MEXICANA

Evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso-eco, para la verificación de recipientes tipo no portátil para contener Gas L.P., en uso.

### UNIDAD RESPONSABLE

Dirección General de Gas L.P.

### RESPONSABLE TECNICO

Ing. Jesús Gamboa Rodríguez  
Director de Normalización  
Insurgentes Sur No. 1582, 3° piso; Colonia  
Crédito Constructor, Delegación Benito  
Juárez C.P. 03940 México D.F. Tel. 53 22  
10 00, ext. 1373  
Fax 53 22 10 48  
Correo electrónico [jgamboa@energia.gob.mx](mailto:jgamboa@energia.gob.mx)

### FECHA DE ENTREGA A SE

**RESUMEN DEL PROYECTO:** Esta Norma Oficial Mexicana establece los criterios y procedimientos para la evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso-eco, para la verificación de recipientes tipo no portátil para contener Gas L.P., en uso, así como el procedimiento para la evaluación de la conformidad.

# 1 PROPOSITO DE LA REGULACION PROPUESTA

## a) Definición del problema:

Las placas de los recipientes tipo no portátil para contener Gas L.P. sufren disminución en sus espesores como consecuencia de alteraciones causadas por agentes externos, arrastre de las impurezas que contiene dicho combustible, agresión del medio ambiente y la falta de mantenimiento de los recipientes, provocando situaciones de alto riesgo cuando dichos espesores son inferiores a los calculados para su operación segura.

Derivado de lo anterior, la Norma Oficial Mexicana NOM-010-SEDG-2000, "Valoración de las condiciones de seguridad de los vehículos que transportan, suministran y distribuyen Gas L.P., y medidas mínimas de seguridad que se deben observar durante su operación", establece la obligación de llevar a cabo la prueba ultrasónica para la medición de espesores de los recipientes tipo no portátil que contienen Gas L.P. Las pruebas deben llevarse a cabo a los 10 años contados a partir de la fecha de fabricación del recipiente, posteriormente cada cinco años, asimismo, cuando el área de la sección cilíndrica o casquetes haya sido reparada con cambio de placa y cuando el recipiente haya estado expuesto al fuego.

En los informes y dictámenes de las Unidades de Verificación se aplican diferentes criterios para llevar a cabo la medición y evaluación de los espesores, siendo varios de estos criterios no apropiados para las finalidades de la Norma Oficial Mexicana NOM-010-SEDG-2000.

Por lo que, estimando el riesgo que significa medir y evaluar incorrectamente los espesores de las placas de los recipientes que contienen Gas L.P., se hace necesario contar con la Norma Oficial Mexicana que establezca los criterios y procedimiento para la evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso-eco, cumpliendo así con las finalidades señaladas en el artículo 40 fracciones V, XI y XIII de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

## b) Fundamento jurídico y antecedentes regulatorios.

- Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, artículos 26 y 33 fracciones I y IX.
- Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo, artículos 4º, 9º y 14 fracción IV.
- Ley Federal sobre Metrología y Normalización, artículos 38 fracciones II y V, 40 fracciones V, XI y XIII, 45, 68 primer párrafo, 73, 74 y 91.
- Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; artículos 32, 80 y 81.
- Reglamento Interior de la Secretaría de Energía, artículos 3 fracción III inciso d), 12, y 23 fracciones XI, XVIII, XIX, XX y XXI.
- Reglamento de Gas Licuado de Petróleo, artículos 1º, 3º, 6º primer párrafo, 32, 64 Fracción II, 78 fracciones I, II, VI, 87, y 88.

- NOM-010-SEDEG-2000, Valoración de las condiciones de seguridad de los vehículos que transportan, suministran y distribuyen Gas L.P., y medidas mínimas de seguridad que se deben observar durante su operación.
- NOM-EM-012/2-SEDEG-2000, Evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso-eco, para la verificación de recipientes tipo no portátil para contener Gas L.P., en uso.

## 2 ALTERNATIVAS CONSIDERADAS Y SOLUCION PROPUESTA

### a) Alternativas consideradas

- Autorregulación

No se consideró esta alternativa en razón de que la experiencia nos demuestra que existe diversidad de criterios y procedimientos para llevar a cabo la medición y evaluación de los espesores a las placas de los recipientes tipo no portátil para contener Gas L.P., siendo algunos de éstos, no apropiados para cumplir con las finalidades de la Norma Oficial Mexicana NOM-010-SEDEG-2000.

- Elaborar norma mexicana.

Debido al alto riesgo que representan los recipientes para contener Gas L.P. cuando se encuentran en condiciones inseguras, no se consideró esta alternativa, toda vez que se hace necesario contar con los criterios y procedimientos obligatorios, establecidos en una Norma Oficial Mexicana, para la evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso-eco, para la verificación de recipientes tipo no portátil para contener Gas L. P.

- Establecer como medio regulatorio normas internacionales o normas mexicanas.

No existen.

- Otros instrumentos regulatorios.

Ausencia de ellos.

### b) Solución propuesta.

Dado que el problema radica en la disminución de espesores en las placas de los recipientes para contener Gas L.P., como consecuencia de alteraciones causadas por agentes externos, arrastre de las impurezas que contiene el Gas L. P., agresión del medio ambiente y la falta de mantenimiento de los recipientes, provocando situaciones de alto riesgo cuando dichos espesores son inferiores a los calculados para su operación segura, y por otra parte, la variedad de criterios y procedimientos para medirlos y evaluarlos, se propone expedir la Norma Oficial Mexicana que establezca:

#### Numeral 4 Marcado del recipiente.

Cuando el recipiente carezca de placa de identificación, o ésta no sea legible en el recipiente, se procederá al marcado en la parte central de cualquiera de los casquetes,

como lo indica el inciso 4 del Proyecto de la Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-012/2-SEDG-2001, dicho marcado se efectuará por única vez en la primera verificación del recipiente.

**Justificación:** Esta disposición tiene por objeto identificar plenamente el recipiente que se va a evaluar, mismo que servirá de base para las subsecuentes evaluaciones periódicas, como lo establece la NOM-010-SEDG-2000.

#### Numeral 5 Medición ultrasónica de espesores.

Establece la metodología para la medición ultrasónica de espesores, mediante la utilización de equipos ultrasónicos y accesorios, calibraciones, puntos mínimos de medición de espesores en la sección cilíndrica y casquetes de recipientes tipo no portátil para contener Gas L.P., así como la clasificación de indicaciones relevantes.

**Justificación:** Esta metodología tiene por objeto establecer la uniformidad de criterios para llevar a cabo la medición ultrasónica de espesores en las placas de la sección cilíndrica y casquetes de los recipientes tipo no portátil para contener Gas L.P.

#### Numeral 6 Análisis de los resultados obtenidos

La realización del análisis de los resultados de las mediciones de espesores obtenidos en el recipiente tipo no portátil para contener Gas L.P., incluye el cálculo del Índice de la Capacidad de Proceso para cada lienzo, determinación de desviaciones de  $\pm 20\%$  del espesor nominal, determinación del Espesor Representativo, Cálculo del Espesor Límite y Evaluación de los resultados.

**Justificación:** Estas disposiciones tienen el propósito de analizar y evaluar los espesores para determinar la aptitud de operación segura de las placas de los recipientes tipo no portátil para contener Gas L.P. en uso, detectando los recipientes inseguros por disminución de espesor, mitigando los riesgos que pudieran ocasionarse por los mismos.

### 3. INSTRUMENTACIÓN Y APLICACIÓN

La norma integra el procedimiento para la evaluación de la conformidad en donde se establece que la medición y evaluación de espesores se llevará a cabo por unidades de verificación acreditadas y aprobadas en esta Norma, así como la evaluación de la conformidad de seguimiento por parte de la Secretaría de Energía, el contenido del reporte técnico, dictamen y el aviso inmediato a la Dirección General de Gas L. P. cuando se determine incumplimiento con la Norma Oficial Mexicana.

### 4 CONSULTA

A continuación se enlistan los integrantes de Grupo de Trabajo que elaboró el Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-012/2-SEDG-2001.

*Entidades de Gobierno:*

Secretaría de Energía.  
Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

*Organismos:*

Pemex Gas y Petroquímica Básica.

*Fabricantes de Recipientes sujetos a presión:*

Trinity Industriales de México, S.A. de C.V.  
Cilindros Meba, S.A. de C.V.  
Tanque Menher, S.A. de C.V.  
Cylindros, S.A. de C.V.

*Asociaciones:*

Asociación Nacional de Distribuidores de Gas L. P., A.C.  
Asociación Mexicana de Distribuidores de Gas Licuado y Empresas Conexas, A.C.  
Asociación Nacional de Profesionales en Gas L.P., A.C.

## **5 COSTOS Y BENEFICIOS ESPERADOS**

### **5.1 Costo**

Se considera un costo de impacto bajo.

#### **5.1.1 Identificación y estimación de costos y beneficios.**

El costo directo generado por la aplicación de la Norma Oficial Mexicana será cubierto por los propietarios de los recipientes tipo no portátil para contener Gas L.P.

Para efectos de la Manifestación de Impacto Regulatorio se hicieron las siguientes consideraciones:

Conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-010-SEDG-2000, la prueba por ultrasonido se debe realizar a los 10 años a partir de la fecha de fabricación del recipiente y posteriormente cada cinco años.

Cuadro de costos aproximados por la prueba de ultrasonido para la medición y evaluación de espesores a los 10 años.

Capacidad del recipiente	Precio unitario del recipiente	Costo de prueba a los 10 años	Costo directo por año	Porcentaje anual sobre el costo del recipiente.
250,000 litros	\$ 550,000.00	\$ 8,000.00	\$ 800.00	0.15 %
42,000 litros	\$ 155,000.00	\$ 3,000.00	\$ 300.00	0.19 %
13,000 litros	\$ 76,000.00	\$ 2,500.00	\$ 250.00	0.33 %
300 litros	\$ 1,700.00	\$ 200.00	\$ 20.00	1.18 %

Cuadro de costos aproximados por la prueba de ultrasonido para la medición y evaluación de espesores a los 5 años posteriores a la primera prueba.

Capacidad del recipiente	Precio unitario del recipiente	Costo de prueba a los 10 años	Costo directo por año	Porcentaje anual sobre el costo del recipiente.
250,000 litros	\$ 550,000.00	\$ 8,000.00	\$ 1,600.00	0.29 %
42,000 litros	\$ 155,000.00	\$ 3,000.00	\$ 600.00	0.39 %
13,000 litros	\$ 76,000.00	\$ 2,500.00	\$ 500.00	0.66 %
300 litros	\$ 1,700.00	\$ 200.00	\$ 40.00	2.35 %

Los costos del Gobierno Federal no se verán incrementados debido a que la evaluación de la conformidad será realizada por Unidades de Verificación acreditadas y aprobadas y los gastos que se originen de dicha verificación a petición de parte serán a cargo de la persona a quien se efectúe ésta.

### 5.1.2. Beneficios

La estimación económica de los beneficios esperados por mantener en condiciones seguras los recipientes que almacenen, transportan y distribuyan Gas L.P. por el momento no es cuantificable, en virtud de que no se cuenta con información relativa a los accidentes y costos ocasionados por los mismos, sin embargo, el método para la valoración de sus condiciones de seguridad, establece la obligación de los propietarios de realizar este tipo de evaluación, lo cual pretende detectar recipientes inseguros del tipo no portátil para contener Gas L.P. en uso, con el fin de prevenir accidentes ocasionados por la disminución de espesores en las placas de la sección cilíndrica y casquetes del recipiente.

México, D.F., 6 de julio del 2001

Atentamente,  
Sufragio Efectivo. No Reelección

El Director de Normalización

El Director General de Gas L.P

Ing. Jesús Gamboa Rodríguez

Ing. Eduardo Piccolo Calvera

PROYECTO de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-012/2-SEDEG-2001, Evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso-eco, para la verificación de recipientes tipo no portátil para contener Gas L.P., en uso.

## INDICE

- 1 Objetivo y Campo de aplicación.
  - 2 Referencias.
  - 3 Definiciones.
  - 4 Marcado del recipiente.
  - 5 Medición ultrasónica de espesores
  - 6 Análisis de los resultados obtenidos.
- Anexo A
- Anexo B
- 7 Procedimiento para la evaluación de la conformidad
  - 8 Vigilancia.
  - 9 Bibliografía.
  - 10 Concordancia con normas internacionales o con normas mexicanas.

Artículo transitorio.

### 1. Objetivo y campo de aplicación.

Esta Norma Oficial Mexicana establece los métodos para la medición por ultrasonido y para la evaluación de los espesores de la sección cilíndrica y casquetes de los recipientes tipo no portátil destinados a contener Gas L.P. en uso.

### 2. Referencias.

Esta Norma Oficial Mexicana se complementa con las siguientes normas. Cuando se haga mención de las normas, se refiere siempre a las vigentes en el momento de las mediciones.

NOM-021/1-SCFI-1993	Recipientes sujetos a presión no expuestos a calentamientos por medios artificiales, para contener Gas L.P. tipo no portátil, Requisitos generales.
NOM-021/2-SCFI-1993	Recipientes sujetos a presión no expuestos a calentamientos por medios artificiales, para contener Gas L.P. tipo no portátil, destinados a plantas de almacenamiento para distribución y estaciones de aprovisionamiento de vehículos.
NOM-021/3-SCFI-1993	Recipientes sujetos a presión no expuestos a calentamientos por medios artificiales para contener Gas L.P. tipo no portátil, para instalaciones de aprovechamiento final de Gas L.P. como combustible.

NOM-021/4-SCFI-1993	Recipientes sujetos a presión para contener Gas L.P. para usarse como depósito de combustible en motores de combustión interna.
NOM-021/5-SCFI-1993	Recipientes sujetos a presión no expuestos a calentamientos por medios artificiales, para contener Gas L.P. tipo no portátil, para transporte de Gas L.P.
NOM-010-SEDG-2000	Valoración de las condiciones de seguridad de los vehículos que transportan, suministran y distribuyen Gas L.P. y medidas mínimas de seguridad que se deben observar durante su operación.
NOM-061-SCFI-1994	Planchas de acero para la fabricación de recipientes no portátiles para Gas L.P.

### 3. Definiciones.

Para efectos de esta norma, los siguientes términos se entenderán como se describen a continuación.

#### 3.1. Acoplante acústico.

Medio requerido para realizar la transmisión de sonido desde el transductor a la pieza a inspeccionar, eliminando el aire atrapado en el espacio entre las superficies que entran en contacto.

#### 3.2. Cavidades agrupadas en línea.

La pérdida de espesor en la pared del recipiente en un patrón continuo o cavidades conectadas. o casi conectadas en una banda angosta.

#### 3.3. Cavidades aisladas.

Quedades de pequeño diámetro separadas unas de otras, que no debilitan al recipiente

#### 3.4. Corrosión.

Desgaste que sufren los materiales metálicos, por efecto del medio en el que están en contacto.

#### 3.5. Equipo ultrasónico.

Es el aparato que realiza las funciones de generar, transmitir, recibir, medir la amplitud y determinar el tiempo de los pulsos eléctricos.

#### 3.6. Espesor de diseño.

El espesor calculado, por medio de las formulas establecidas en las Normas Oficiales Mexicanas relativas a la fabricación de recipientes tipo no portátil para contener Gas L. P., aplicables.

#### 3.7. Espesor límite.

El menor valor que puede presentar el recipiente en la sección cilíndrica o los casquetes, según el caso, calculado en función del espesor representativo, las dimensiones del recipiente y el tipo de defecto de que se trate.

#### 3.8. Espesor mínimo detectado.

El menor valor detectado del total de lecturas obtenidas durante la medición de espesores de las placas del recipiente.

#### 3.9. Espesor nominal de la sección cilíndrica.

El valor que se especifica en la placa de identificación del recipiente, asignado a la placa de la Sección cilíndrica del mismo.

### 3.10. Espesor nominal de los casquetes.

El valor que se especifica en la placa de identificación del recipiente, asignado a las placas de los casquetes del mismo

### 3.11. Espesor representativo.

El valor calculado que sirve de base para evaluar la condición general del espesor del lienzo metálico, en virtud de que a su alrededor se agrupan los valores medios.

### 3.12. Indicación no relevante.

Espesor de bajo valor que no requiere ser evaluado.

### 3.13. Indicación relevante.

Espesor de bajo valor que debe ser evaluado

### 3.14. Método de inspección de contacto.

El transductor se coloca directamente sobre la superficie del recipiente y se utiliza una película ligera de acoplante acústico.

### 3.15. Placa de identificación.

Pieza metálica de fábrica sujeta al recipiente, en la que se especifican los datos de fabricación del mismo, de acuerdo a lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas relativas a la fabricación de recipientes tipo no portátil para contener Gas L. P., aplicables.

### 3.16. Posición o punto de medición.

Lugar donde se coloca el transductor para efectuar una medición del espesor de la placa de la sección cilíndrica a casquetes del recipiente.

### 3.17. Recipiente no portátil.

Envase metálico no expuesto a medios de calentamiento artificiales que se utiliza para contener Gas L.P. y que por su peso y dimensiones no puede manejarse manualmente, en lo sucesivo se le cita como recipiente.

### 3.18. Sistema de inspección.

Está constituido por los siguientes componentes básicos: Equipo ultrasónico, cable coaxial, transductor, acoplante acústico y pieza a inspeccionar.

### 3.19. Técnica Pulso – Eco.

Consiste en enviar un pulso acústico que viaja a través de la placa de la sección cilíndrica o los casquetes del recipiente, hasta que un cambio en la impedancia acústica provoca que sea reflejado, el transductor recibe la señal, la cual se transmite al equipo ultrasónico para que efectúe la medición.

### 3.20. Transductor.

Parte del sistema de inspección que convierte la energía eléctrica en energía acústica y viceversa

## 4. Marcado del recipiente

4.1. Cuando el recipiente carezca de placa de identificación o ésta no sea legible, la Unidad de Verificación en materia de Gas L. P. solicitará al propietario que realice el marcado del recipiente y vigilará que se lleve a cabo de la siguiente manera:

4.1.1. El marcado se colocará sobre el círculo central de cualquiera de los casquetes, la ubicación del marcado se asentará en el reporte técnico.

4.1.2. El marcado se debe efectuar con letras y números de golpe, y los caracteres deben tener un tamaño mínimo de 6,35 mm (0,250") medida nominal:

4.1.3. El marcado contendrá lo siguiente:

- a) Número de Registro de aprobación de la Unidad de Verificación en materia de Gas L. P.
- b) Mes/año de la verificación
- c) Número del reporte técnico.

El marcado debe contar como mínimo con los siguientes caracteres:

UVSELP 000-A-00/00-000

4.1.4. El marcado se efectuará por única vez en la primera verificación del recipiente sin placa de datos.

## 5. Medición ultrasónica de espesores

5.1. Equipo ultrasónico y accesorios.

Se debe emplear un equipo ultrasónico medidor de espesores con representación de lectura digital o con pantalla de barrido tipo "A" o equipo detector de fallas.

5.1.1. El equipo ultrasónico debe ser del tipo pulso-eco, para usar transductores que oscilen con frecuencias de 2,25 a 5 MHz.

5.1.2. El equipo ultrasónico que se utilice en las mediciones de espesores, se debe revisar y calibrar cada año en forma obligatoria, en un laboratorio de calibración acreditado por una entidad de acreditación autorizada.

5.1.3. El tipo de transductor que se debe utilizar es el de haz recto con uno o dos cristales.

5.1.4. Para la calibración del equipo ultrasónico antes de las pruebas de campo, se deben utilizar cualquiera de los patrones que se mencionan a continuación:

- a) Patrón escalonado de 5 pasos,
- b) Patrón escalonada de 4 pasos.
- c) Patrón IIW tipo 2.

5.2. Calibración del equipo ultrasónico.

5.2.1. Medidor de espesores.

5.2.1.1. Antes de iniciar las mediciones de espesores, el equipo ultrasónico se debe calibrar con el patrón que se seleccione de acuerdo al numeral 5.1.4.

5.2.1.2. La calibración inicial del equipo ultrasónico se efectuará de acuerdo con las especificaciones y funciones a utilizar de cada equipo, esta calibración se debe verificar periódicamente durante el proceso de medición.

5.2.1.3. El acoplante acústico que se utilice en la calibración inicial del equipo ultrasónico, debe ser el mismo que se utilice en las mediciones.

5.2.1.4. Si durante el proceso de medición se cambia el transductor, se debe calibrar nuevamente el equipo ultrasónico con el patrón seleccionado de acuerdo al numeral 5.1.4.

#### 5.2.2. Equipo detector de fallas

5.2.2.1. El rango de calibración será de 2 veces el espesor nominal de la pieza a inspeccionar

5.2.2.2. Antes de iniciar las mediciones de espesores, el equipo ultrasónico se debe calibrar con el patrón que se seleccione de acuerdo al numeral 5.1.4.

a) La altura de la primera señal se llevara al 80% de la altura total de la pantalla

b) La calibración inicial del equipo, se verificará periódicamente durante el proceso de medición

5.2.2.3. Si durante el proceso de medición se cambia el transductor, se debe calibrar nuevamente el equipo ultrasónico con el patrón seleccionado de acuerdo al numeral 5.1.4.

#### 5.3. Medición de espesores

5.3.1. Para las placas de la sección cilíndrica del recipiente, los puntos de medición de espesores serán como mínimo los que se indican en el Anexo "A" de esta Norma.

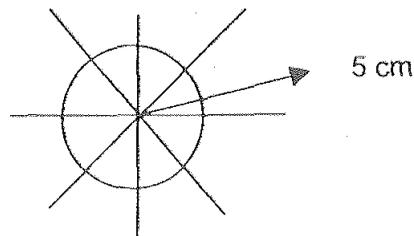
5.3.1.1. Si durante las mediciones de espesores dentro de un lienzo se obtienen valores menores en 2 mm respecto a la lectura inmediata anterior, se clasificarán para su evaluación de la siguiente manera:

a) Indicaciones relevantes aisladas en una longitud menor o igual a 7,62 cm (3").

b) Indicaciones relevantes en línea en una longitud mayor a 7,62 cm. (3")

Para cualquiera de las dos clasificaciones anteriores, se debe trazar un círculo de 20 cm. de diámetro cuyo centro debe ser la medición del espesor mas bajo. Si los valores bajos persisten en una distancia de 5 cm. en diferentes direcciones como se muestra en la figura, la indicación se considera relevante, por lo que se deberán efectuar las mediciones que sean necesarias hasta obtener el espesor similar al de la lectura inmediata anterior que dio origen a su evaluación.

FIGURA



5.3.2. Para la medición de espesores en los casquetes, los puntos de medición serán como mínimo los que se indican en el Anexo "B" de ésta norma.

5.3.2.1 Si durante las mediciones de espesores se obtienen valores menores en 2 mm. respecto a la lectura inmediata anterior, se clasificarán para su evaluación como se establece en el numeral 5.3.1.1.

## 6. Análisis de los resultados obtenidos.

### 6.1 Lecturas de la sección cilíndrica

6.1.1. Se calcula el Índice de Capacidad del Proceso "I<sub>o</sub>", para los valores de las mediciones de cada uno de los lienzos, usando la siguiente expresión matemática:

$$I_o = \frac{0,2}{\sigma}$$

Donde:

$$\sigma = c$$

$$c = \frac{A - B}{n}$$

$$A = \sum(x_i^2)$$

$$B = \frac{(\sum x_i)^2}{n}$$

Donde:

n = Número total de lecturas en el lienzo.

x<sub>i</sub> = Valor puntual de la lectura.

σ = Desviación estándar de la población.

### 6.1.2. Cálculo del espesor representativo "t<sub>r</sub>"

Si el Índice de Capacidad del Proceso calculado es:

Igual o mayor a 1,33 se considera que el valor del promedio aritmético de los espesores, es el espesor representativo del lienzo.

$$t_r = \bar{X}_n$$

Donde:

t<sub>r</sub> = Espesor representativo del lienzo.

$X_n$  = Promedio aritmético de los espesores del lienzo

Menor a 1,33 se considera que el valor del promedio aritmético no representa adecuadamente el espesor representativo del lienzo, por lo tanto,

$$t_r = t_{nom}$$

Donde:

$t_r$  = Espesor representativo del lienzo.

$t_{nom}$  = Espesor nominal del lienzo.

6.1.3. Opcionalmente si los valores de los espesores obtenidos durante la medición ultrasónica de la sección cilíndrica no tienen desviaciones menores al 20% del espesor nominal, el espesor representativo es igual al promedio aritmético de todos los espesores obtenidos en la sección cilíndrica, y no se aplican los numerales 6.1.1. y 6.1.2. de esta norma.

Por lo que:  $t_r = X_n$

$t_r$  = Espesor representativo de la sección cilíndrica.

$X_n$  = Promedio aritmético de los espesores de la sección cilíndrica

Cuando alguno de los lienzos presente espesor nominal menor a los demás, este se evaluará en forma individual.

6.1.4. Si existen lecturas de los espesores con desviaciones  $\pm 20\%$  del espesor nominal, se procede de la siguiente manera:

Las lecturas mayores al 20% del espesor nominal no se toman en cuenta para los cálculos que se establecen en esta norma.

Para las lecturas menores al 20% del espesor nominal se aplica el criterio de evaluación establecido en 5.3.1.1.

6.1.5. Cálculo del espesor límite.

6.1.5.1. Se calcula con la siguiente expresión matemática:

$$t_{lim} = t_r (1 - F_r F_o)$$

Donde:

$t_{lim}$  = Espesor límite.

$t_r$  = Espesor representativo.

$F_r$  = Factor de reducción del espesor.

$F_o$  = Factor de desgaste (Ver tabla 1).

6.1.5.2. Para calcular el factor de reducción del espesor, se utiliza la siguiente expresión matemática:

$$F_r = \frac{14 R - 1,424 t_r}{17,58 R}$$

Donde:

R = Radio exterior del recipiente

$t_r$  = Espesor representativo.

**TABLA 1**  
**F<sub>o</sub>, para sección cilíndrica y casquetes**

Tipo	Condición	Sección cilíndrica y casquetes	Clasificación
		F <sub>o</sub>	-
C-1	Aislada	0,66	-
C-2	En línea < 7,62 cm	0,50	A
C-3	En línea > 7,62 cm	0,25	B
C-4	Corrosión general	0,33	-

6.1.5.3. Cuando en la medición de espesores se encuentran valores bajos y éstos desaparecen en un radio de 5 cm, se consideran indicaciones aisladas.

6.1.5.4. Si se encuentra corrosión con valores de espesores bajos en un radio de 5 cm, pero no rebasan un radio de 7,62 cm, se considera corrosión en línea clasificación A.

6.1.5.5. Si se encuentra corrosión con valores de espesores bajos en un radio mayor de 7,62 cm., se considera corrosión en línea clasificación B.

6.1.5.6. Se considera corrosión general, cuando se encuentran valores uniformes de los espesores bajos en diferentes áreas del recipiente.

## 6.2. Lecturas de los casquetes

6.2.1. Se procede de igual manera según lo establecido en el numeral 6.1. de esta Norma.

6.2.2. Para calcular el factor de reducción del espesor, se utilizan las fórmulas que apliquen según la forma de los casquetes (semiesférico, semielíptico, etc.).

6.2.3. Para los casquetes semielípticos y toriesféricos, se debe calcular el F<sub>r</sub> como la relación de espesores mínimos requeridos para una presión de 1,373 MPa (14 kg/cm<sup>2</sup>) respecto a 1,724 MPa (17,58 kg/cm<sup>2</sup>).

6.2.4. El valor del factor de reducción del espesor, cuando los casquetes tiene forma semiesférica deberá calcularse de acuerdo a la expresión matemática establecida en el numeral 6.1.5.2.

## 6.3. Delimitación de áreas con discontinuidades internas o con espesores bajos

6.3.1. Cuando se detecte un Brea con discontinuidades internas, se debe delimitar el área afectada para determinar si el recipiente es apto o no para continuar operando

6.3.2. Para la delimitación de áreas se procede de acuerdo a lo establecido en el numeral 5.3.1 1

6.4. Evaluación de los resultados

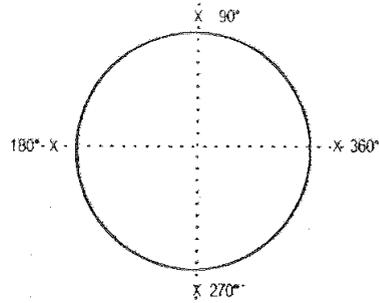
6.4.1. Cuando los espesores encontrados sean mayores o iguales al espesor límite calculado, el recipiente se considera ultrasónicamente apto para seguir operando.

6.4.2. Cuando los espesores encontradas sean menores al espesor límite calculado, el recipiente se considera ultrasónicamente no apto para seguir operando.

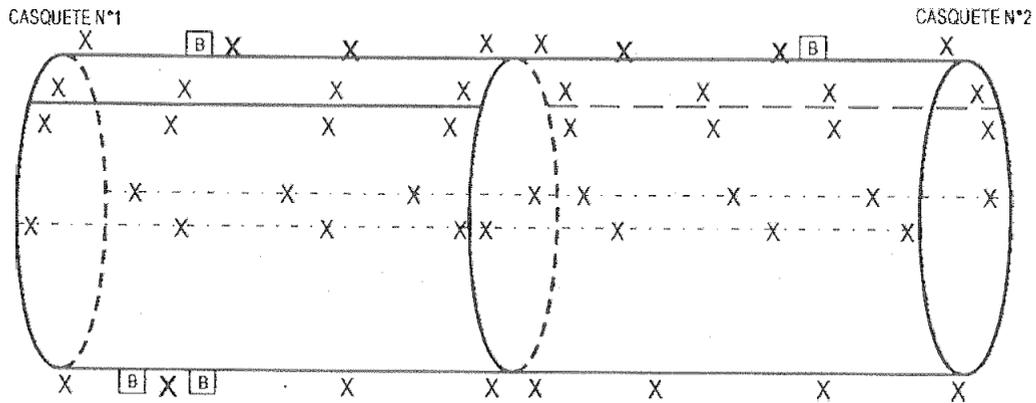
6.4.3. Para los recipientes de las plantas de almacenamiento de Gas L. P., autotanques y semirremolques, el espesor límite no podrá ser menor a 5.1 mm en cualquiera de los casquetes.

# ANEXO "A"

## PUNTOS DE MEDICION DE ESPESORES EN LA SECCION CILINDRICA



VISTA FRONTAL DE LA SECCION CILINDRICA



VISTA LATERAL DE LA SECCION CILINDRICA

**REFERENCIAS:**

RH: REGISTROPASAHOMBRE

B: BOQUILLAS

----- SOLDADURA VISTA POSTERIOR

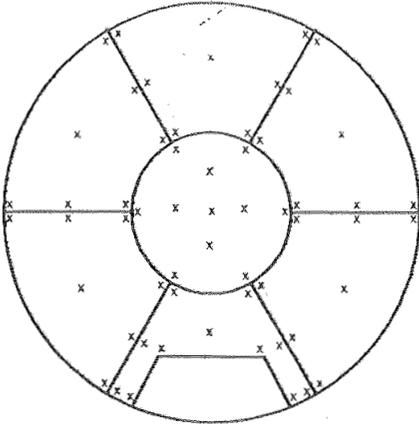
————— SOLDADURA VISTA LATERAL

..... LINEA DE REFERENCIA

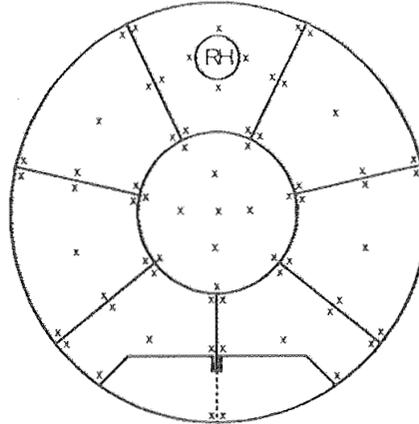
# ANEXO "B"

## PUNTOS DE MEDICION DE ESPESORES EN LOS CASQUETES

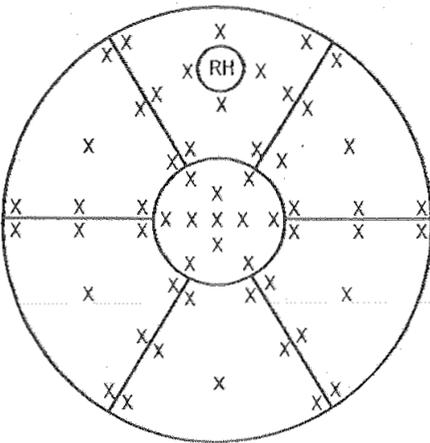
CASQUETE DE 6 GAJOS



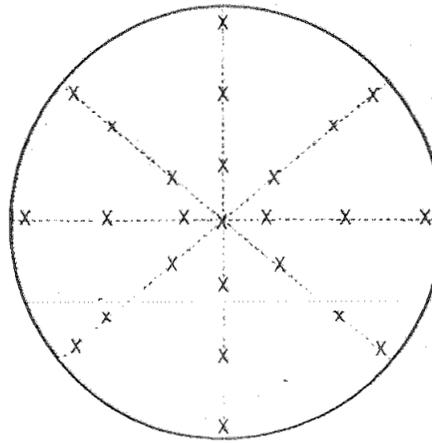
CASQUETE DE 7 GAJOS



CASQUETE CONSTRUIDO EN GAJOS



CASQUETE CONSTRUIDO EN UNA SOLA PIEZA



## 7. Procedimiento para la Evaluación de la Conformidad

7.1. Para efectos de la presente norma, los siguientes términos se entenderán como a continuación se describe:

### 7.1.1. DGG

Dirección General de Gas L. P

### 7.1.2. Ley.

A la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

### 7.1.3. Evaluación de la conformidad.

A la determinación del grado de cumplimiento con esta Norma Oficial Mexicana mediante verificación.

### 7.1.4. Verificación.

A la comprobación mediante medición que se realiza para evaluar la conformidad con esta Norma Oficial Mexicana.

### 7.1.5. Dictamen.

Al documento que emite la Unidad de Verificación mediante el cual se determina el grado de cumplimiento con esta Norma Oficial Mexicana.

### 7.1.6. Unidad de Verificación.

A la persona física o moral acreditada y aprobada conforme lo establece la Ley, que realiza actos de verificación.

## 7.2. Procedimiento.

Artículo 1. El presente procedimiento es aplicable a la evaluación de la conformidad con esta Norma Oficial Mexicana mediante la medición de espesores por ultrasonido, para los recipientes tipo no portátiles para contener de Gas L.P.

Artículo 2. La medición y evaluación de espesores mediante el método ultrasónico usando la técnica pulso-eco, para la verificación de recipientes tipo no portátil para contener Gas L.P., en uso, se llevará a cabo por Unidades de Verificación acreditadas y aprobadas en esta Norma Oficial Mexicana.

Artículo 3. El interesado debe requerir la evaluación de la conformidad con esta Norma Oficial Mexicana, en los periodos establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas que establezcan la valoración de las condiciones de seguridad de los recipientes tipo no portátil y conservar el dictamen que deberá estar a la disposición de la DGG o de otra autoridad competente conforme a sus atribuciones.

El interesado obtendrá el directorio de Unidades de Verificación en la oficina de partes de la DGG, ubicada en Insurgentes Sur 1582, 3° piso, colonia Crédito Constructor, código postal 03940, México D. F. o de la página de la Secretaría de Energía, vía Internet, en la siguiente dirección [www.energia.gob.mx](http://www.energia.gob.mx) sección servicios y trámites, Directorio de Unidades de Verificación en materia de Gas L. P.

Los gastos que se originen de las verificaciones a petición de parte serán a cargo de la persona a quien se efectúe éstas.

## Artículo 4. Evaluaciones de la conformidad de seguimiento.

I. Las evaluaciones de la conformidad de seguimiento se podrán efectuar por parte de la DGG

II. Las evaluaciones de la conformidad de seguimiento podrán realizarse en cualquier momento.

#### Artículo 5. Reporte Técnico y Dictamen.

I. El reporte técnico emitido por la Unidad de Verificación acreditada y aprobada en esta norma, debe contener como mínimo lo siguiente:

I.1. Nombre o razón social y domicilio del solicitante de la evaluación de la conformidad.

I.2. Datos de la placa de identificación del recipiente, en su caso el marcado.

I.3. Objetivo.

I.4. Alcance.

I.5. Especificaciones del equipo ultrasónico y transductor.

I.6. Desarrollo de la medición ultrasónica.

I.7. Observaciones.

I.8. Cálculos, evaluación y conclusiones.

I.9. Recomendaciones.

I.10. Registro de lecturas de espesores detectadas en las placas de la sección cilíndrica y casquetes.

I.11. Dibujo donde se señalan los puntos de medición de espesores.

II. Dictamen.

El dictamen emitido por la Unidad de Verificación acreditada y aprobada en esta Norma Oficial Mexicana, debe contener lo siguiente:

II.1. Nombre o razón social y domicilio del solicitante de la evaluación de la conformidad.

II.2. Datos de identificación del recipiente verificado.

II.2.1. Número económico.

II.2.2. Fabricante.

II.2.3. Número de serie.

II.2.4. Capacidad

II.2.5. Año de fabricación.

II.3. Cuando el recipiente carezca de placa de datos de identificación, se asentarán los datos del marcado del recipiente conforme al numeral 4 de esta norma.

II.4. Grado de cumplimiento con esta Norma Oficial Mexicana, donde se indica si el recipiente es apto o no para seguir operando.

II.5. Número del dictamen, fecha de emisión, nombre, firma y datos del registro de la Unidad de Verificación.

Artículo 6. En aquellos casos en los que del resultado de la verificación se determine incumplimiento a esta Norma Oficial Mexicana, condiciones inseguras en el recipiente tipo no portátil para contener Gas L.P. o cuando la misma no pueda llevarse a cabo por causa imputable al propietario, la Unidad de Verificación dará aviso inmediato a la DGG, sin perjuicio de las sanciones que procedan.

#### **8. Vigilancia.**

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

#### **9. Bibliografía.**

- Ley Federal sobre Metrología y Normalización.
- Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.
- Recommended Procedures for Visual Inspection and Requalification of ICC Cylinders in L.P.-Gas Service.
- ASTM E-797-90 Standard Practice for Measuring Thickness by Manual Ultrasonic Pulse-Echo Contac Method.
- API 510 Pressure Vessel Inspection Code (Maintenance Inspection, Rating, Repair, and Alteration).
- ASME SECC VIII div. 1
- The National Board of Boiler & Pressure Vessel Inspectors (Recommended Guide for the Inspection of pressure vessels in L.P. Gas Service.

#### **10. Concordancia con normas internacionales o con normas mexicanas.**

Esta norma no tiene concordancia con normas internacionales ni con normas mexicanas, por no existir referencia alguna en el momento de su elaboración.

### **TRANSITORIO**

**Unico.** Esta Norma Oficial Mexicana entrará en vigor a los 60 días naturales siguientes a su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

**México D.F., 6 de julio del 2001**

Sufragio Efectivo. No Reelección  
El Director General de Gas L.P.

Ing. Eduardo Piccolo Calvera