



# LA GACETA

DIARIO OFICIAL

Teléfonos: 228-3791 / 222-7344

Tiraje: 1000 Ejemplares

44 Páginas

Hecho el Depósito Legal No. Mag-0001, 2005

Valor C\$ 35.00

Córdoba

AÑO CIX

Managua, miércoles 13 de abril de 2005

No.71

## SUMARIO

Pág.

### MINISTERIO DE GOBERNACION

Estatutos Asociación Católica  
Vida Nueva para la Promoción  
Humana (ACVINTROH).....2738

### MINISTERIO DE FOMENTO, INDUSTRIA Y COMERCIO

Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense  
Recipientes a Presión. Cilindros Portátiles  
para contener GLP. Especificaciones  
de Fabricación.....2742

Marcas de Fábrica, Comercio y Servicio.....2756

### MINISTERIO DE EDUCACION, CULTURA Y DEPORTES

Licitación Pública No. 02-2005- DGIC.....2772  
Construcción de Obras exteriores en Centros  
Escolares del Departamento de Managua.

### MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA

Acuerdo Ministerial No. 15-2005.....2773

Acuerdo Ministerial No. 16-2005.....2774

Acuerdo Ministerial No. 21-2005.....2775

### DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS ADUANEROS

Licitación Pública No. 09/DGA-2005.....2775  
Adquisición Servicio de Combustible y Lubricante a  
Nivel Nacional vía Tarjeta de Crédito.

### EMPRESA NACIONAL DE TRANSMISION ELECTRICA, S.A.

Convocatoria a Licitación Restringida  
No. GAF-01-2005-ENTRESA.....2776  
Suministro de Medicamentos para Botiquines de  
primeros Auxilios para el año 2005.

### ESTADOS FINANCIEROS

Metropolitana Compañía de Seguros, S.A.....2776

### UNIVERSIDADES

Títulos Profesionales.....2779

### SECCION JUDICIAL

Guardador Ad-Litem.....2780

**MINISTERIO DE FOMENTO,  
INDUSTRIA Y COMERCIO**

**NORMA TECNICA OBLIGATORIA NICARAGUENSE  
RECIPIENTES A PRESION.  
CILINDROS PORTATILES PARA CONTENER GLP.  
ESPECIFICACIONES DE FABRICACION.**

**CERTIFICACION**

El suscrito Secretario Ejecutivo de la Comisión Nacional de Normalización Técnica y Calidad, CERTIFICA: Que en el Libro de Actas que lleva dicha Comisión, en las páginas 079, 080, 081, 082, 083, 084, 085, 086, y 087 se encuentra el Acta No. 003-04 la que en sus partes conducentes, íntegra y literalmente dice: “En la ciudad de Managua, a las nueve y cincuenta minutos de la mañana del día veinticinco de octubre de dos mil cuatro, reunidos en el auditorio del Ministerio de Fomento Industria y Comercio, MIFIC, los miembros de la Comisión Nacional de Normalización Técnica y Calidad, que acudieron mediante notificación enviada con fecha once de octubre de dos mil cuatro, la cual consta en archivo y que contiene además la Agenda de la presente reunión, hora, lugar y fecha conforme lo establece la Ley, están presente los siguientes miembros: Lic. Luis Dinarte, del Ministerio Agropecuario Forestal; Dr. Norman Jirón Romero del Ministerio de Salud; Lic. Guillermo Arana Noguera del Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales; Lic. Clemente Balmaceda del Ministerio de Transporte e Infraestructura; Ing. Luis Gutiérrez en representación del Instituto Nicaragüense de Energía; Dr. Gilberto Solís en representación de la Cámara de Industrias de Nicaragua; Ing. Evenor Masís del Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados y el Dr. Julio César Bendaña, Secretario Ejecutivo de la Comisión Nacional de Normalización Técnica y Calidad. Como delegados ausentes en esta sesión de la Comisión: Dr. Carlos Gonzáles de la UNAN-LEON; Lic. Carmen Hilleprant, representante de CACONIC, Lic. Manuel Callejas de la Unión de Productores Agropecuarios de Nicaragua; Lic. Salvador Robelo, del Instituto Nicaragüense de Telecomunicaciones y Correos; Lic. Luis Martínez del Ministerio del Trabajo. Como invitados especiales: Carlos Mejía del MARENA; Marcela Nissen del MARENA; Arcadio Chozal del MARENA; Roberto López, del MTI; Ligia Calderón del MTI; Víctor Fonseca del MAGFOR; Marlene Vargas del MAG-FOR; Agustín Cavaría de OIRSA; Mario Aguilar de OIRSA; Pedro Gonzáles de Servicios de Logística Chiquita; Ing. Noemí Solano Del MIFIC; Guillermo Gosebrah de CONARE; Freddy Trejos de CONARE; Lic. Karelia Mejía del MIFIC; y Lic. Loyda Jiménez del MIFIC. Habiendo sido constatado el quórum de Ley siendo este el día hora y lugar señalados se procede a dar por iniciada la sesión del día de hoy, presidiendo esta sesión el Lic. Luis Dinarte del Ministerio Agropecuario y Forestal vicepresidente de la Comisión, quien la declara abierta. A continuación se aprueban los puntos de agenda que son los siguientes...(partes inconducentes) 10-04 ... aprobar cada una de las Normas Técnicas Obligatorias Nicaragüenses y Normas

Técnicas Nicaragüenses tal y como fueron presentadas, a saber: ... (partes inconducentes) NTON 14 004 – 04, Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense Recipientes de Presión, Cilindros Portátiles para contener Gas Licuado de Petróleo, Especificaciones de Fabricación. No habiendo otros asuntos que tratar, se levanta la sesión a las doce del mediodía del día veinticinco de octubre del dos mil cuatro. Lic. Luis Dinarte, Ministerio Agropecuario y Forestal y Vicepresidente de la Comisión y Dr. Julio César Bendaña, Secretario Ejecutivo de la Comisión de Normalización Técnica y Calidad. Es conforme con su original, con el cual fue debidamente cotejada por el suscrito Secretario Ejecutivo a solicitud del Instituto Nicaragüense de Energía para su debida publicación en “La Gaceta, Diario Oficial”, extendiendo esta CERTIFICACION la que firmo y sello en la ciudad de Managua a los veinticuatro días del mes de noviembre de dos mil cuatro. Julio Cesar Bendaña J., Secretario Ejecutivo, Comisión Nacional de Normalización Técnica y Calidad.

**NORMA TECNICA OBLIGATORIA NICARAGUENSE  
RECIPIENTES A PRESION. Cilindros Portátiles para contener  
GLP. Especificaciones de Fabricación**

La Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense 14 004 – 04 Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense. Recipientes a Presión. Cilindros Portátiles para contener GLP. Especificaciones de Fabricación, ha sido preparada por el Grupo de Trabajo de No. 2 “Diseño, Construcción y montaje de nuevas instalaciones, inspecciones técnicas y de seguridad industrial, reparación y/o ampliación para Gas Licuado de Petróleo” del Comité Técnico de Hidrocarburos y en su elaboración participaron las siguientes personas:

David Romero Torres	ZETA GAS
Salvador Gallo	Dirección General de Bomberos
Eduardo Aragón	ESSOGAS
Frank Mosquera	TROPIGAS NICARAGUA
Marvin J. Castro	TROPIGAS NICARAGUA
Patricia Delgado	TROPIGAS NICARAGUA
Lucián García	DNP PETROGAS
Humberto Aubert	Privado
Alvaro Murillo	Consultor
Francisco Ruiz Cordero	INE
María Jazmín Pérez	INE
Néstor Gaitán	DDC/MIFIC
Javier Cruz	DDC/MIFIC
Noemí Solano	Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC)

Esta norma fue aprobada por el Comité Técnico en su última sesión de trabajo el día 26 de Agosto de 2004.

**1. OBJETO**

Establecer las especificaciones de diseño y fabricación, así como los métodos de prueba a que deben someterse los envases cilíndricos portátiles para contener gas licuado de petróleo (GLP).

## 2. CAMPO DE APLICACIÓN

Se aplica a los envases cilíndricos portátiles con capacidad desde 4,5 kg (10 lb) hasta 45,4 kg (100 lb) de propano, butano comercial o sus mezclas, los cuales son aptos para una presión de diseño de 1 655 kPa (240 psi) y que se utilizan para el almacenamiento y transporte de gas licuado de petróleo para consumo doméstico, industrial y comercial.

No se aplica a los envases cilíndricos de acero diseñados para almacenar gas licuado de petróleo utilizado como combustible de automotores ni a los envases desechables para gas licuado de petróleo, los cuales serán objeto de otras regulaciones.

## 3. DEFINICIONES

**3.1 Acero calmado<sup>1</sup>:** es el acero que ha sido desoxigenado antes de fundirlo, mediante la adición de silicio y algunas veces aluminio.

**3.2 Aleación:** sustancia compuesta por dos o más metales. Las aleaciones, al igual que los metales puros, poseen brillo metálico y conducen bien el calor y la electricidad, aunque por lo general no tan bien como los metales por los que están formadas. Las sustancias que contienen un metal y ciertos no metales, particularmente las que contienen carbono, también se llaman aleaciones. La más importante entre estas últimas es el acero. El acero de carbono simple contiene aproximadamente un 0,5% de manganeso, hasta un 0,8% de carbono, y el resto de hierro.

**3.3 Base de sustentación.** pieza metálica de forma circular, rebordeada hacia el interior en su parte inferior, soldada al casquete inferior del recipiente, para sostenerlo y posicionarlo verticalmente; con orificios que permiten la ventilación para disminuir los efectos de corrosión por humedad del casquete inferior del recipiente. (Ver Figura 1 del Anexo A).

**3.4 Brida,** pieza metálica anular con un orificio concéntrico con rosca cónica, que va soldada en el centro del casquete superior del envase cilíndrico y que permite la instalación de la válvula a dicho envase.

**3.5 Capacidad de agua.** es el volumen de agua, expresado en litros, que el envase cilíndrico puede contener a la temperatura de 15,56°C (60°F).

**3.6 Casquetes (superior e inferior).** partes metálicas del recipiente, de forma semiesférica o semielíptica, con o sin faldón recto, o de forma semicapsulada. (Ver Figuras 2, 3 y 4 del Anexo A).

**3.7 Cilindro o recipiente portátil.** recipiente metálico, con o sin cordones de soldadura, hermético, rellenable, utilizado para almacenar y transportar GLP, que por su masa y dimensiones puede manejarse manualmente y que cumple con los requisitos de este reglamento. Está formado por los siguientes componentes: cuello protector, válvula, brida, cuerpo cilíndrico y base de sustentación.

**3.8 Cuello protector.** parte metálica de forma parcial o totalmente cilíndrica, soldada al casquete superior del cilindro, que sirve para la manipulación del mismo y para proteger la válvula contra daños por impacto; tiene aberturas que permiten su

conexión con el regulador, así como la ventilación, operación y drenaje. (Ver Figura 5 del Anexo A).

<sup>1</sup> También se le designa como acero "reposado" o "acero muerto".

**3.9 Cuerpo cilíndrico.** es la parte del cilindro que contiene el producto y que puede estar formado por: casquete superior, casquete inferior y sección cilíndrica o bien por dos casquetes semicapsulados.

**3.10 Embutido.** proceso metalmeccánico utilizado para darle a una lámina la forma requerida, aplicándole una fuerza que obliga al metal a deformarse plásticamente a través de un molde, sin utilizar calor, impactos ni golpes.

**3.11 Fundente.** sustancia utilizada para limpiar de óxidos las superficies metálicas que se van a unir.

**3.12 Gas licuado de petróleo (GLP).** es la mezcla formada por hidrocarburos de tres (3) y cuatro (4) átomos de carbono, predominantemente propano o butano, o ambos, que siendo gaseosa a condiciones normales de presión y temperatura CNPT (101,3 kPa y 25°C) puede ser licuada (convertida en líquido) aplicando presión o enfriamiento, o ambos, para facilitar el almacenamiento, transporte y manejo.<sup>2</sup>

**3.13 Lote.** es la cantidad específica de envases cilíndricos de un mismo tamaño y diseño, fabricados en una misma tanda, bajo condiciones de producción uniformes y que se somete a inspección como un conjunto unitario.

**3.14 Presión de diseño.** es la máxima presión manométrica permitida a una temperatura específica del cilindro durante su operación. Está limitada por los espesores nominales de cada elemento del recipiente portátil, sin considerar los espesores adicionales por corrosión u otras cargas, así como los valores de los esfuerzos máximos permisibles de los materiales.

**3.15 Producción Hogar Abierto.** Proceso de producción de acero que consiste en reducir por oxidación el contenido de carbono de la carga y eliminar impurezas como silicio, fósforo, manganeso y azufre, que se combinan con la caliza y forman la escoria. Estas reacciones tienen lugar mientras el metal del horno se encuentra a la temperatura de fusión, y el horno se mantiene entre 1550 y 1650 °C durante varias horas hasta que el metal fundido tenga el contenido de carbono deseado.

**3.16 Producción Oxígeno Básico.** Proceso de producción de acero que se realiza en un horno al cual se inyecta un chorro de oxígeno casi puro a alta presión y a velocidades supersónicas. El oxígeno se combina con el carbono y otros elementos no deseados e inicia una reacción de agitación que quema con rapidez las impurezas en el metal.

**3.17 Relación de llenado.** es la relación entre la masa del gas licuado contenido en el envase cilíndrico y la masa de la capacidad de agua del mismo, mantenida a una temperatura de 15,56°C (60°F).

**3.18 Reborde (tipo d y tipo j).** doblez que puede realizarse en los bordes del cuello de protección de la válvula y de la base de sustentación, su función es aumentar la resistencia los elementos antes citados, además de eliminar el borde filoso de los mismos disminuyendo el desgaste de la lámina de los cilindros estibados. Los tipos corresponden al cierre que se da al pliegue, el tipo J es un pliegue con un ángulo de al menos 90 grados, el tipo d es un pliegue que cierra completamente.

<sup>2</sup> Para la terminología y definiciones específicas a los gases licuados del petróleo se debe consultar el Reglamento Técnico respectivo.

**3.19 Soldadura ordinaria o de aleación.** Método utilizado para unir metales con aleaciones metálicas que se funden a temperaturas relativamente bajas. Se suele diferenciar entre soldaduras duras y blandas, según el punto de fusión y resistencia de la aleación utilizada. Los metales de aportación de las soldaduras blandas son aleaciones de plomo y estaño y, en ocasiones, pequeñas cantidades de bismuto. En las soldaduras duras se emplean aleaciones de plata, cobre y cinc (soldadura de plata) o de cobre y cinc (soldadura de latón).

**3.20 Soldadura eléctrica.** es la unión de dos piezas de metal, mediante el calor producido por un arco eléctrico que funde los bordes de las piezas, con o sin un metal de aporte o relleno.

**3.21 Tara.** es la masa del envase cilíndrico vacío, incluyendo la masa de la válvula.

**3.22 Válvula.** elemento mecánico de operación manual o automática que integra en su cuerpo un dispositivo para carga y descarga de GLP y un dispositivo para alivio de presión; con (o sin) dispositivo de máximo nivel de llenado.

#### 4. ABREVIATURAS Y SIMBOLOS

AQL	= Acceptance Quality Level
ASTM	= "American Society for Testing and Materials", Sociedad Americana para Pruebas y Materiales.
CFR	= "Code of Federal Regulations", Código de Regulaciones Federales de Estados Unidos.
CGA	= "Compressed Gas Association, Inc.", Asociación de Gas Comprimido.
DOT	= "Department of Transportation", Departamento de Transporte de los Estados Unidos.
IEC	= "International Electrotechnical Comision", Comisión Electrotécnica Internacional.
ISO	= "International Organization for Standardization", Organización Internacional para la Normalización.
LPG	= "Liquefied Petroleum Gas", Gas Licuado de Petróleo.
NFPA	= "National Fire Protection Association", Asociación Nacional para la Protección contra Incendio de los Estados Unidos.
NGT	= "Nominal Gas Thread", Rosca Nominal para Gas.
°C	= grados Celsius
cm	= centímetro.
°F	= grados Fahrenheit
kg	= kilogramo.
kgf-cm	= kilogramo-fuerza por centímetro
kPa	= kilopascales.
lb	= libra.
lbf-pulg =	= libra-fuerza por pulgada
m	= metro.
nm	= milímetro.

N-m	= newton por metro
psi	= "pounds per square inch", libras por pulgada cuadrada.
pulg	= pulgada.

#### 5. CLASIFICACION

Los envases cilíndricos portátiles para gas licuado de petróleo (GLP), se clasifican por su construcción, en las siguientes clases, su equivalencia con 49 CFR parte 100-185 US DOT aparece entre paréntesis:

Clase 1. Envase cilíndrico de acero, sin cordones de soldadura. (DOT 3B).

Clase 2. Envase cilíndrico de dos piezas unidas por un cordón de soldadura circunferencial, de aleación de acero (DOT 4BA),

Clase 3. Envase cilíndrico de tres piezas, con cordón de soldadura longitudinal, de acero (DOT 4B) o aleación de acero (DOT 4BW).

Clase 4. Envase cilíndrico de dos piezas de aluminio, unidas por un cordón de soldadura circunferencial (Cilindro DOT 4E).

#### 6. ESPECIFICACIONES GENERALES

**6.1 De Fabricación.** Los envases cilíndricos deben ser fabricados utilizando equipos y procesos adecuados para garantizar que cada cilindro producido reúne las especificaciones de este Reglamento. No es permitida ninguna fisura u otro defecto que debilite considerablemente el envase cilíndrico terminado.

Los cilindros terminados deben tener una superficie razonablemente lisa y uniforme.

El fabricante debe emitir por escrito un certificado en el que se asegure la calidad del cilindro de conformidad con normas internacionales o normativas locales equivalentes.

**6.2 De la Lámina.** Las planchas metálicas empleadas en la manufactura de los envases cilíndricos portátiles para gas licuado de petróleo (GLP), deben estar libres de cordones de soldadura, defectos de laminación, fisuras u otros defectos; deben presentar superficies razonablemente lisas y uniformes.

La composición química requerida para los materiales debe ser certificada por una institución reconocida internacionalmente y aceptada por el INE.

**6.3 Dimensiones de los Cilindros.** Los cilindros de hasta 11,3 kg (25 lb) de capacidad, deben tener un diámetro externo en el orden de  $31,0 \pm 1$  cm y una altura de  $50,0 \pm 1$  cm; los cilindros de más de 11,3 kg hasta 45,4 kg (100 lb) de capacidad, deben tener un diámetro externo en el orden de  $38,0 \pm 1$  cm y una altura<sup>3</sup> de  $120 \pm 1$  cm.

<sup>3</sup> La altura del cilindro debe ser medida desde el fondo del casquete inferior hasta la parte superior de la brida, sin considerar las dimensiones de la base y el cuello protector.

Excepción: En caso de necesitarse cilindros con dimensiones diferentes a las establecidas en este numeral, las características de diseño deben ser sometidas a la aprobación de la Dirección General de Hidrocarburos del INE

**6.4 Capacidad de Agua.** Los cilindros en cualquiera de sus clases, deben tener una capacidad de agua que satisfaga la relación de llenado de 42%, permitiéndose que la capacidad de agua del cilindro sea +5%. En la Tabla 1 se muestran los valores correspondientes para las capacidades nominales indicadas.

Tabla 1. Capacidad de los cilindros para una relación Máxima de llenado del 42%.

CAPACIDAD NOMINAL		CAPACIDAD MÍNIMA DE AGUA	
kg	lb	kg	lb
4,5	10	10,7	23,8
9,1	20	21,7	47,6
11,3	25	26,9	59,5
15,9	35	37,9	83,3
45,4	100	108,1	238,1

**6.5 Tolerancia de la Tara.** Para cualquier clase de cilindros se permite una tolerancia de la tara de  $\pm 227$  g (0,50 lb).

**6.6 Protección de la Válvula.** Los envases cilíndricos portátiles de cualquier clase deben tener un cuello protector metálico que permita proteger adecuadamente la válvula contra daños mecánicos. Debe estar soldado al casquete superior del cilindro y tener una altura tal, que al almacenar cilindros superpuestos, el fondo del cilindro superior quede a una distancia no menor de 10 mm de la válvula (en posición abierta) del cilindro inferior. El cuello debe ser circular, proveer una protección efectiva a la válvula y encerrar un ángulo mínimo de 270°. En su parte inferior debe tener como mínimo una perforación semicircular, de al menos 6,0 mm de radio y en su parte media, un corte o dos cortes opuestos, con rebordes de 10 mm o más, formando agarraderas. El espesor mínimo de la lámina del cuello debe ser el mismo espesor especificado para el cuerpo del cilindro, correspondiente a cada clase. Debe contar con reborde tipo j o tipo d. (Ver figura 5 del Anexo A).

**6.7 Protección del Fondo de los Cilindros.** El fondo de los cilindros debe tener una base de sustentación protectora con las siguientes características (Ver figura 1 del Anexo A):

- Debe estar formada por un aro de pared simple con reborde y soldado a una distancia mayor de 20 mm desde el cordón de soldadura circunferencial.
- El espesor mínimo de la lámina de la base debe ser del mismo espesor especificado para el cuerpo del cilindro, correspondiente a cada clase.
- Debe estar provisto de aberturas en su reborde para ventilación y drenaje.
- Su diámetro exterior debe ser mayor que el 80% del diámetro exterior del cilindro.
- Debe proporcionar suficiente estabilidad cuando los cilindros se coloquen en posición vertical y su altura no debe permitir el roce del fondo con el piso.

**6.8 Válvula.** Las válvulas empleadas en los envases cilíndricos portátiles para los gases licuados de petróleo (GLP), deben cumplir con los requisitos establecidos en el Reglamento Técnico Especificaciones de Válvulas para cilindros portátiles.

6.8.1 Las válvulas instaladas deben estar en buen estado técnico, libres de golpes y deterioros. Deben instalarse de manera que se permita su adecuada operación y que su dispositivo de seguridad se encuentre orientado hacia ventanas del cuello de protección. Deben instalarse con un torque que se encuentre en el rango especificado en el numeral 6.14.6 de este reglamento. La conexión de salida en las válvulas de accionamiento manual debe orientarse hacia ventanas del cuello de protección. Cualquier válvula debe instalarse aplicando sellador para su roscado.

**6.9 Rosca Hembra para la Válvula (Brida).** La rosca hembra para la válvula debe cumplir con lo especificado en la Tabla 2 y en la Figura No. 8 del Anexo A.

Tabla 2. Rosca tipo NGT 3/4" - 14

Ubicación	Símbolo	Designación	Medida		
			Pulgadas	mm	
EXTERIOR	L1 <sup>(1)</sup>	Acople Manual	0,3390	8,610	
	Extremo Menor	Do	Diámetro mayor	1,0248 $\pm$ 0,01	26,030 $\pm$ 0,25
		Eo	Diámetro medio	0,9677 $\pm$ 0,01	24,58 $\pm$ 0,25
		GG	Chaflán 45° x diám.min	29/32	
	Rosca Total	E8	Diámetro medio	1,0157 $\pm$ 0,01	25,80 $\pm$ 0,25
Extremo Mayor	L8 <sup>(2)</sup>	Longitud	0,7076 $\pm$ 0,07	18,00 $\pm$ 1,78	
	D 10	Diámetro mayor	1,0795 $\pm$ 0,01	27,42 $\pm$ 0,25	
	L 10	Longitud total aproximada	0,875 $\pm$ 0,07	22,22 $\pm$ 1,78	
INTERIOR	E1	Diámetro medio en la boca	0,9889 $\pm$ 0,01	25,12 $\pm$ 0,25	
	KK	Ranura 90° x diámetro máx.	1,0625	27,00	
	K3	Diámetro interior máximo	0,8972	22,79	
	E3	Diámetro medio	0,9543 $\pm$ 0,01	24,24 $\pm$ 0,25	
	L1 + L3	Longitud	0,5533 $\pm$ 0,07	14,05 $\pm$ 1,78	
Lg <sup>(3)</sup>	Longitud mínima de la raíz completa	0,6961	17,68		

#### Notas de la tabla 2:

<sup>1)</sup> Acople manual. La condición básica de ajuste es que la rosca externa con un diámetro medio Eo en el extremo delgado (plano de referencia para galgas de roscas externas), deberá entrar por acople manual a una distancia L1 dentro de la rosca interna con diámetro medio E1 en la boca.

<sup>2)</sup> Longitud. Las roscas externas deben tener una longitud aproximada L10, pero ajustada hasta L8; la dimensión L8 es igual a L1 más seis hilos de rosca NGT y L1 más ocho y medio hilos de rosca NGT. La dimensión E8 es medida a la distancia L8 desde Eo y la dimensión D10 es medida a la distancia L10 desde Eo.

<sup>3)</sup> Longitud mínima de raíz. Tanto la rosca interna como la externa y las raíces, deben extenderse a lo largo de la longitud L1 menos L3 (L3 = hilos). Esta dimensión determina el mínimo de metal en el interior del cuello producido por un diámetro K3.

6.10 Características de los Cordones de Soldadura. Todos los cordones de soldadura deben presentar superficies lisas y de aspecto uniforme penetración completa, buena fusión de los bordes y estar libres de fisuras, inclusiones, poros, socavaduras y nudos. La inspección radiográfica debe estar de acuerdo a las técnicas y criterios de aceptación establecidas en la CGA-C3 y sus actualizaciones.

6.11 Tratamiento Térmico. Los cilindros completamente terminados, sin pintura, deben someterse a un tratamiento térmico en horno, con el objetivo de eliminar los esfuerzos residuales; dicho tratamiento consistirá en elevar la temperatura en forma lenta y uniforme hasta un mínimo de 600°C y un máximo de 650°C, la cual se mantendrá durante 7 minutos como mínimo. Luego se enfriará uniformemente al aire quieto hasta alcanzar una temperatura de 220°C y posteriormente hasta la temperatura ambiente, protegido de corrientes de aire y sin utilizar sistemas forzados de enfriamiento.

Los cilindros que sean sometidos a reparaciones en sus soldaduras, deben recibir un nuevo tratamiento térmico, una vez efectuada la reparación y antes del nuevo ensayo de presión hidrostática.

6.12 Acabado del Cilindro. Los cilindros recién construidos deben tener una superficie lisa y uniforme, exenta de abolladuras, pliegues, grietas o rebabas. La superficie exterior de los cilindros de acero debe estar protegida con una película de pintura anticorrosiva cuyo espesor mínimo sea de 76 micrones (3 milésimas de pulgada) de espesor o en su defecto con un tratamiento químico completo que produzca una película anticorrosiva en todo el cuerpo. Sobre la pintura anticorrosiva o el tratamiento químico debe colocarse una película de pintura.

Cuando los cilindros son suministrados sin válvulas, la brida se debe proteger con un tapón de material no absorbente para resguardar la rosca y prevenir la entrada de polvo y humedad.

### 6.13 Marcado de los Cilindros

6.13.1 Los cilindros de acero o aluminio deben tener como mínimo la siguiente información, grabada en forma permanente en el cuello protector del cilindro, con caracteres de 6 mm de altura como mínimo y 0,4 mm como máximo de profundidad bajo relieve:

- a) La clase de cilindro (según clasificación), seguida de la presión de diseño, en kilo pascales (o en libras por pulgada cuadrada, psi).
- b) El número de serie del cilindro.
- c) Nombre, razón social o siglas del fabricante y de la empresa envasadora del GLP.
- d) Nombre del país de origen.
- e) La expresión "GLP" o "LPG".
- f) La capacidad de gas licuado de petróleo en unidades del Sistema Internacional (SI).
- g) La tara del cilindro en unidades del Sistema Internacional (SI)

h) El mes y año de fabricación.

i) Norma o reglamento de fabricación del cilindro.

6.14 Parámetros que deben cumplir los Cilindros durante las Pruebas. Todas las especificaciones deben ser comprobadas mediante el uso de instrumentos de medición apropiados para cada prueba, debidamente calibrados, de acuerdo con lo establecido en el Capítulo 9 Métodos de Prueba y Ensayo.

6.14.1 De diseño y construcción. Los recipientes deben cumplir con: la capacidad volumétrica, espesores de lámina, marcado de los cilindros, especificaciones de las soldaduras para cada clase de cilindro.

6.14.2 De hermeticidad. Los cilindros sometidos al ensayo de hermeticidad deben soportar una presión hidráulica de 3 310 kPa (480 psi) (dos veces la presión de diseño), durante un mínimo de 30 segundos, sin mostrar evidencia de fugas y deterioros.

6.14.3 De expansión volumétrica. La expansión volumétrica permanente para los cilindros de acero no deberá exceder del 10% y para los de aluminio el 12% de la expansión volumétrica total, cuando se emplee una presión de prueba de 3 310 kPa (480 psi) (dos veces la presión de diseño) durante un mínimo de 30 segundos.

6.14.4 De ruptura. Deben soportar una presión hidráulica mayor de 6 620 kPa (960 psi) (cuatro veces la presión de diseño) y romperse siempre por la lámina, la ruptura no debe iniciar en la soldadura.

6.14.5 De pruebas físicas. Las pruebas físicas para la lámina son: aplastamiento, resistencia de fluencia, resistencia a la tensión, elongación (alargamiento), reducción de área del material, doblamiento, etc.

Estas pruebas deben estar de acuerdo a los criterios de aceptabilidad recomendados en 49 CFR partes 100-185 (US DOT).

6.14.6 De apriete de la válvula. El torque de apriete de la válvula debe ser como mínimo 113 N-m (1,14 kgf-cm = 0,20 lbf-pulg) y como máximo permisible de 226 N-m (2,28 kgf-cm = 0,41 lbf-pulg).

## **7.ESPECIFICACIONES PARTICULARES**

7.1 Envase cilíndrico clase 1 (DOT 3B). Las especificaciones de diseño y fabricación para esta clase de cilindros deben cumplir estrictamente con lo establecido en la 49-CFR partes 100-185 (US DOT) y sus actualizaciones.

7.2 Envase cilíndrico clase 2, de acero aleado (DOT – 4BA).

7.2.1 Materia Prima. Para la fabricación de este envase debe emplearse cualquier acero especificado en la Tabla 3, de calidad uniforme.

**Tabla 3.**  
**Especificaciones para Acero**

CARACTERÍSTICA	Acero Grado 1 <sup>(1)</sup>	Acero Grado 2 <sup>(1)(2)</sup>	Acero Grado 3 <sup>(2)(4)(5)</sup>
Carbono (C), % masa <sup>(3)</sup>	0,10 - 0,20	0,24 máximo	0,22 máximo
Manganeso (Mn), % masa <sup>(3)</sup>	1,10 - 1,60	0,50 - 1,00	1,25 máximo
Fósforo (P), % masa, máximo <sup>(3)</sup>	0,04	0,04	0,045 <sup>(6)</sup>
Azufre (S), % masa, máximo <sup>(3)</sup>	0,05	0,05	0,05
Silicio (Si), % masa <sup>(3)</sup>	0,15 - 0,30	0,30 máximo	-
Cobre (Cu), % masa, máximo <sup>(3)</sup>	0,40	-	-
Niobio (Nb) (Columbio), % masa <sup>(3)</sup>	-	0,01 - 0,04	-
Tratamiento térmico autorizado	<sup>(7)</sup>	<sup>(7)</sup>	<sup>(7)</sup>
Esfuerzo máximo a la tensión en el punto de fluencia, en kPa (psi)	No menor de 241 000 (35 000)	No menor de 241 000 (35 000)	No menor de 241 000 (35 000)

Notas de la Tabla 3:

<sup>(1)</sup> No se autoriza la adición de otros elementos para obtener un efecto de aleación.

<sup>(2)</sup> El grano ferrítico tamaño 6 o más fino, debe estar de acuerdo a la norma ASTM E-112.

<sup>(3)</sup> Los límites establecidos para la composición química se basan en análisis de cuchara; las tolerancias para cada caso se indican en la Tabla 5.

<sup>(4)</sup> Pueden ser adicionados otros elementos de aleación como Niquel (Ni), Cromo (Cr), (Molibdeno) Mo, Zirconio (Zr) y Aluminio (Al), los cuales deben ser reportados.

<sup>(5)</sup> Cuando el análisis indique un contenido máximo de carbono de 0,15%, el límite máximo para manganeso será de 1,40%.

<sup>(6)</sup> Aceros grado 3 refosforizados con un contenido no mayor de 0,15% de fósforo, serán permitidos si el contenido de carbono no excede de 0,15% y el contenido de manganeso no excede de 1%.

<sup>(7)</sup> Se permite cualquier tratamiento térmico apropiado que exceda 590°C (1 100 °F), excepto que no se permite el temple líquido.

**Tabla 4.**  
**Tolerancias para el Reporte de Análisis Químico**

ELEMENTO	LIMITE MAXIMO ESPECIFICADO, EN PORCENTAJE	TOLERANCIAS EN PORCENTAJE, SOBRE EL LIMITE MAXIMO O BAJO EL LIMITE MINIMO	
		BAJO EL LIMITE MINIMO ESTABLECIDO	SOBRE EL LIMITE MAXIMO ESTABLECIDO
Carbono (C)	Hasta 0,15 inclusive	0,02	0,03
	Sobre 0,15 a 0,40 inclusive	0,03	0,04
Manganeso (Mn)	Hasta 0,60 inclusive	0,03	0,03
	Sobre 0,60 a 1,15 inclusive	0,04	0,04
	Sobre 1,15 a 2,50 inclusive	0,05	0,05
Fósforo (P) <sup>(1)</sup>	Todos los rangos	-	0,01
Azufre (S)	Todos los rangos	-	0,01
Silicio (Si)	Hasta 0,30 inclusive	0,02	0,03
	Sobre 0,30 a 1,00 inclusive	0,05	0,05
Cobre (Cu)	Hasta 1,00 inclusive	0,03	0,03
	Sobre 1,00 a 2,00 inclusive	0,05	0,05
Niquel (Ni)	Hasta 1,00 inclusive	0,03	0,03
	Sobre 1,00 a 2,00 inclusive	0,05	0,05
Cromo (Cr)	Hasta 0,90 inclusive	0,03	0,03
	Sobre 0,90 a 2,10 inclusive	0,05	0,05
Molibdeno (Mo)	Hasta 0,20 inclusive	0,01	0,01
	Sobre 0,20 a 0,40 inclusive	0,02	0,02
Zirconio (Zr)	Todos los rangos	0,01	0,05
Aluminio (Al)	Sobre 0,10 a 0,20 inclusive	0,04	0,04
	Sobre 0,20 a 0,30 inclusive	0,05	0,05
Niobio (Nb) (Columbio)	Hasta 0,04 inclusive	0,005	0,01

<sup>(1)</sup> Aceros refosforizados no estarán sujetos al análisis de comprobación de fósforo

7.2.2 Fabricación. Este envase debe ser fabricado por personal calificado para tal efecto, en la forma siguiente: soldando dos casquetes, ambos obtenidos por el proceso de embutido en frío.

7.2.3 Soldadura. Los casquetes deben estar unidos por soldadura autógena o eléctrica. No deben soldarse los casquetes cuando la pestaña de ellos se encuentre fruncida, ondulada, o retorcida. Los casquetes deben soldarse hasta asegurar la penetración completa del material de aporte en las partes soldadas. La profundidad de la soldadura desde el fondo de la lámina del cuerpo debe ser por lo menos cuatro veces el espesor del metal del cuerpo del cilindro.

La unión del cuello protector, de la base de sustentación del cilindro y de otros accesorios del tope y fondo, debe realizarse mediante cordones de soldadura eléctrica o soldadura con latón.

Los procedimientos de soldadura y los operarios deben ser calificados de acuerdo a CGA-C3 y sus actualizaciones.

7.2.4 Espesor de la pared. El espesor de la pared del cilindro debe reunir las condiciones siguientes:

a) Para cualquier cilindro con diámetro externo mayor de 152,4 mm (6 pulgadas), debe tener un espesor de pared mayor o igual a 1,98 mm (0,078 pulgadas)

b) Y en cualquier caso, debe ser tal que el esfuerzo de pared a la presión de prueba mínima no exceda el menor de los siguientes valores:

i. El valor mostrado en la Tabla 3, para el material particular bajo consideración.

ii. La mitad del esfuerzo de tensión mínima del material, determinada mediante prueba física correspondiente (ver Capítulo 9 Métodos de Prueba y Ensayos).

iii. 241 316 kPa (35 000 psi)

iv. Determinado mediante la siguiente fórmula:

$$ME = [P(1,3D^2 + 0,4d^2)] / (D^2 - d^2)$$

Donde:

ME = Esfuerzo de pared, en kilopascales.<sup>4</sup>

P = Presión de prueba mínima prescrita para prueba con camisa de agua;

D = Diámetro externo, en centímetros

d = Diámetro interno, en centímetros.

El espesor mínimo de los casquetes no debe ser menor del 90 % del espesor requerido en la literal a) de este numeral.

En caso de aclaraciones o información complementaria consultar CFR 49 partes 100-185 (US DOT) y sus actualizaciones.

### 7.3 Envase Cilíndrico Clase 3 (DOT-4B o DOT-4BW).

#### 7.3.1 Cilindro Clase 3, de acero (DOT 4B).

<sup>4</sup> Se puede trabajar en otro sistema de unidades, teniendo el cuidado de convertir los valores de esfuerzo, presión y los diámetros a las unidades correspondientes.

7.3.1.1 Materia prima Debe utilizarse aceros de calidad uniforme, obtenidos por proceso de hogar abierto, oxígeno básico u horno eléctrico. El contenido porcentual no debe exceder de 0,25 % carbono, 0,045 % de fósforo y 0,050 % de azufre. No están autorizados cilindros cerrados con proceso de centrifugación.

7.3.1.2 Fabricación Este envase debe ser fabricado soldando dos casquetes, obtenidos por el proceso de embutido, a una sección cilíndrica la cual fue formada con un cordón de soldadura longitudinal. Los casquetes deben ser de forma hemisférica o elipsoidal con una proporción máxima de 2:1.

7.3.1.3 Soldaduras. Circunferencial: Los casquetes deben estar unidos a la sección cilíndrica por soldadura autógena o eléctrica. No deben soldarse los casquetes cuando la pestaña de ellos o de la sección cilíndrica se encuentre fruncida, ondulada, o retorcida. Los casquetes deben soldarse hasta asegurar la penetración completa del material de soldadura en las partes soldadas. La profundidad de la soldadura desde el fondo de la lámina del cuerpo debe ser por lo menos cuatro veces el espesor del cuerpo del cilindro.

Longitudinal: Esta puede ser soldadura eléctrica, de aleación con los siguientes materiales de aporte: cobre, aleación de cobre o plata. La composición de la soldadura de aleación de Cobre debe ser: Cobre 95% mínimo, Silicio 1,5% a 3,85%, Manganeso 0,25% a 1,10%, el punto de fusión del material de soldadura de la aleación de plata debe ser mayor que 537,8 °C (1000 °F). Estos cordones de soldadura en el cuerpo del cilindro deben hacerse traslapando el material. El borde de la lámina debe estar traslapado al menos ocho veces el espesor de la misma. Los traslapes se deben mantener en posición por remachado o por puntos de soldadura eléctrica; la soldadura se debe hacer usando un fundente apropiado colocando el material de aporte sobre un lado del cordón y aplicando calor hasta que este material se muestre uniforme por el reverso del cordón de soldadura.

7.3.1.4 Espesor de pared. El espesor de la pared del cilindro debe cumplir con lo siguiente:

a) Para cilindros con diámetro externo mayor de 15,24 cm (6 pulgadas), el espesor de pared mínimo debe ser 2,28 mm (0,090 pulgadas).

b) En cualquier caso, el espesor de pared mínimo debe ser tal que el esfuerzo de pared calculado a la presión de prueba mínima (dos veces la presión de diseño) no debe exceder los siguientes valores:

i. 157 200 kPa (28 000 psi) para cilindros con soldadura longitudinal de cobre o aleación de plata.

ii. 124 106 kPa (18 000 psi) para cilindros con soldadura longitudinal traslapada.

iii. Los cálculos deben ser hechos con la fórmula siguiente:

$$ME = [P(1,3 D^2 + 0,4 d^2)] / (D^2 - d^2)$$

Donde:

ME = Máximo esfuerzo a la tensión, en kilopascales

P = Presión de prueba mínima prescrita para prueba con camisa de agua o 3 103 kilopascales (450 psi), el que sea mayor.

D = Diámetro externo, en centímetros

d = Diámetro interno, en centímetros

El espesor mínimo de la sección curva de los casquetes no debe ser menor del 90 % del espesor requerido en la literal a) de este numeral.

En caso de aclaraciones o información complementaria consultar CFR 49 partes 100-185 (US DOT) y sus actualizaciones.

### 7.3.2 Cilindro Clase 3, de aleación de acero (DOT 4BW).

#### 7.3.2.1 Materia prima

El acero utilizado para fabricar el cilindro debe reunir lo siguiente:

- i. El cuerpo del cilindro debe ser construido de aceros que cumplan los requisitos especificados en la Tabla 3.
- ii. El material para los casquetes debe ser de acero al carbón obtenido por proceso de hogar abierto, eléctrico o de oxígeno básico, de calidad uniforme. El contenido porcentual no debe exceder de 0,25 % de carbono, 0,60 % manganeso, 0,045 % de fósforo y 0,050 % de azufre. No están autorizados los cilindros cerrados con proceso de centrifugación.
- iii. También puede utilizarse otro tipo de acero, con la condición que sus características físicas y mecánicas sean iguales o superiores a las de los aceros indicados en la Tabla 3.

#### 7.3.2.2 Soldadura

7.3.2.2.1 Cordón de soldadura circunferencial. Debe realizarse mediante soldadura eléctrica automática o hecha por cualquier otro procedimiento normalizado bajo protección de gas inerte; las uniones deben tener un traslape mínimo de cuatro veces el espesor nominal de la lámina metálica; la soldadura deberá tener una penetración total.

7.3.2.2.2 Cordón de soldadura longitudinal. Debe realizarse mediante soldadura eléctrica automática o por cualquier otro procedimiento normalizado bajo protección de gas inerte. Las uniones deben ser a tope o traslapadas.

En el primer caso, los bordes a tope no podrán estar desalineados en más de 1/6 del espesor nominal de la lámina o de 0,8 mm (1/32 pulg) cualquiera que sea el menor; las uniones de láminas iguales o menores a 3,18 mm (1/8 pulg) de espesor nominal, deben estar completamente a tope y cuando la lámina tenga un espesor nominal mayor de 3,18 mm (1/8 pulg), la unión debe tener un espacio máximo para la dilatación igual a la mitad del espesor nominal de la lámina o bien igual a 0,8 mm (1/32 pulg), cualquiera que sea el menor.

Para el caso de uniones traslapadas, el traslape no deberá ser menor a cuatro veces el espesor nominal de la lámina, la soldadura debe tener una penetración completa.

a) La unión del cuello protector, de la base de sustentación del cilindro y de otros accesorios del tope y fondo, debe realizarse

mediante cordones de soldadura eléctrica o soldadura con latón.  
b) Los procedimientos de soldadura y los soldadores (operarios) deben calificarse de acuerdo con lo especificado en CGA-C3 y sus actualizaciones.

7.3.2.3 Espesor de pared. El espesor de la pared del cilindro debe reunir las condiciones siguientes:

- a) Para cilindros con diámetro externo mayor de 15,24 cm (6 pulg), el espesor mínimo de la pared debe ser 1,98 mm (0,078 pulg).
- b) En cualquier caso, el espesor de pared mínimo debe ser tal que el esfuerzo de pared calculado por la fórmula indicada en esta sección, no debe exceder el menor valor de cualquiera de los siguientes:

El valor del “Esfuerzo máximo a la tensión” correspondiente al material del que fue fabricado el envase y establecido en la tabla 3.

- i. 165 474 kPa (24 000 psi).
- ii. La mitad del valor mínimo de la fuerza de tensión mínima del material, determinada de acuerdo al método establecido en CGA-C8 y sus actualizaciones

c) 241 316 kPa (35 000 psi).

La ecuación que debe utilizarse para calcular el esfuerzo es la siguiente:

$ME = [2P (1,3 D^2 + 0,4d^2)] / [\epsilon (D^2 - d^2)]$ , donde:

ME = Esfuerzo de pared, en kilopascales

P = Presión de diseño, en kilopascales.

D = Diámetro externo, en centímetros

d = Diámetro interno, en centímetros

$\epsilon$  = Eficiencia.

Los casquetes deben ser cóncavos y si se utiliza acero de bajo carbón para su fabricación, el espesor de cada casquete debe ser determinado utilizando un esfuerzo de pared máximo de 165 474 kPa (24 000 psi) en la fórmula anterior prescrita.

El espesor mínimo del casquete no debe ser menor del 90 % del espesor requerido anteriormente

En caso de aclaraciones o información complementaria consultar CFR 49 partes 100-185 (US DOT) y sus actualizaciones.

7.4 Envase Cilíndrico Clase 4, de Aluminio (DOT - 4E). Las especificaciones de diseño y fabricación para esta clase de cilindros deben cumplir estrictamente con lo establecido en 49-CFR partes 100-185 (US DOT) y sus actualizaciones.

### **8 DEFECTOS EN LOS CILINDROS FABRICADOS. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO**

Se debe utilizar la “Tabla 5. Criterios de Aceptación y Rechazo” que se aplica a la fabricación de cilindros.

## 9. MÉTODOS DE PRUEBA Y ENSAYO

### 9.1 Espesor de Lámina.

9.1.1 Equipo. Medidor ultrasónico de espesores por contacto, con pulso-eco de haz recto, con resolución no menor a 0,01 mm u otro equipo superior.

9.1.2 Método de Prueba. Deben efectuarse 50 mediciones en todo el recipiente, los puntos deben ser equidistantes; en los casquetes: en el tope y fondo debe ubicarse un punto de medición y ocho puntos en la sección curva de cada casquete; los otros 32 puntos de medición deben ubicarse en la parte recta del cilindro.

9.1.3 Resultados. Si se determina que por los resultados de espesor obtenidos en la muestra el lote es rechazado, entonces proceder a aplicar la prueba del esfuerzo máximo de tensión (en la lámina) y resolver de acuerdo a lo establecido en las especificaciones de la clase de cilindro.

### 9.2 Tara:

9.2.1 Equipo: Esta prueba se efectúa en una báscula con división mínima de 100 g.

9.2.2 Método de prueba. Se debe tomar el cilindro y determinar la tara del mismo, con la válvula incluida y sin producto, dicho valor se verificará con el indicado el cuello, considerando la tolerancia definida en 6.3.

### 9.3 Pruebas Hidrostáticas.

9.3.1 Prueba de Hermeticidad. Esta prueba debe efectuarla el fabricante, después del tratamiento térmico, al 100 % de los recipientes portátiles fabricados; se aplicará esta prueba a la muestra tomada, de acuerdo a lo definido en la presente Norma; el método puede ser hidrostático o neumático, pero en ambos casos el cilindro no debe presentar fugas.

#### 9.3.1.1 Aparatos y equipo.

- a) Dispositivo hidráulico o neumático que proporcione una presión mínima de 3,33 MPa (34,0 kgf/cm<sup>2</sup>).
- b) Manómetro con escala de 0 a 4,9 MPa (0 a 50 kgf/cm<sup>2</sup>).
- c) Cámara de prueba blindada, en el caso de que ésta sea neumática.

9.3.1.2 Prueba hidrostática. El recipiente se presuriza internamente hasta llegar a una presión de prueba no menor a dos veces la presión máxima de diseño 3 310 kPa (34,0 kgf/cm<sup>2</sup>) manteniéndose esta presión durante 30 segundos como mínimo para revisar las uniones. Este ensayo debe realizarse a temperatura ambiente.

9.3.1.3 Prueba neumática. El recipiente se coloca dentro de una cámara de prueba blindada, se eleva la presión interna del recipiente a 3 310 kPa (34,0 kgf/cm<sup>2</sup>=94 lbf/pulg<sup>2</sup>) manteniéndola por un tiempo mínimo de 10 segundos, se reduce la presión a 1,66 MPa (17,0 kgf/cm<sup>2</sup>=47 lbf/pulg<sup>2</sup>), retirándose el recipiente de la cámara blindada y se sumerge en agua para revisar las uniones.

### 9.3.2 Expansión Volumétrica

Se debe aplicar esta prueba, como sigue:

- i. La prueba debe hacerse por el método de camisa de agua u otro que sea apropiado para obtener datos exactos. El manómetro debe permitir lecturas con precisión del 1%. El calibrador de expansión debe permitir lecturas de la expansión total a cualquiera de dos precisiones: del 1% ó 0,1 cm<sup>3</sup>.
- ii. Una presión equivalente a dos veces la presión de diseño debe mantenerse por al menos 30 segundos o más (tiempo suficiente para asegurar una expansión completa). Cualquier presión interna aplicada previamente a la prueba oficial no puede exceder el 90% de la presión de prueba. Si debido a fallas del aparato de prueba, la presión de prueba no se puede mantener, la prueba puede repetirse a una presión incrementada en un 10% sobre la presión especificada.

9.3.2.1 Método con Camisa de Agua. Consiste esencialmente en un recipiente lleno de agua (camisa de agua) y además en elevar la presión hidráulica del cilindro desde la presión atmosférica hasta una presión de 3 310 kPa (34,0 kgf/cm<sup>2</sup>= 94 lbf/pulg<sup>2</sup>), sostenerla al menos durante 30 segundos, medir su expansión volumétrica y devolverla a cero para determinar la expansión volumétrica permanente.

#### 9.3.2.2 Aparatos

- a) Tubo graduado para medir volúmenes.
  - i. El diámetro interno del tubo graduado debe ser lo suficientemente uniforme para que dé lecturas de volúmenes constantes a través de la escala.
  - ii. Para probar el límite normal de los cilindros, un tubo con diámetro interno promedio de 6,35 mm es adecuado.
  - iii. Los tubos de diámetro interno diferente de 6,35 mm deben dar una precisión del 1% de la expansión volumétrica total.
- b) Manómetro. Se debe utilizar, como mínimo, un manómetro calibrado con una precisión de por lo menos 1% de la presión máxima que se va a medir.

#### 9.3.2.3 Procedimiento

- a) Antes de efectuar las conexiones del sistema, el cilindro debe estar completamente lleno de agua. A continuación y una vez la instalación esté terminada, el recipiente (camisa de agua) se llena con agua hasta un nivel conveniente, en el tubo graduado, asegurando que no quede aire atrapado en el sistema y que todas las uniones, particularmente la unión entre el cuello del cilindro y la tapa del recipiente (camisa de agua) estén ajustadas.

Verificando lo anterior mediante el equipo hidráulico de prueba, se va aumentando la presión gradualmente hasta obtener la presión hidráulica de prueba igual al doble de la presión de diseño 3 310 kPa (34,0 kgf/cm<sup>2</sup>=94 lbf/pulg<sup>2</sup>).

## b) Lecturas

i. Una primera lectura (Co) del nivel de agua en el tubo graduado, se toma con el recipiente (camisa de agua) completamente lleno de agua y sin aplicar presión hidráulica al cilindro.

ii. Se toma una segunda lectura (C1). Esta lectura corresponde al máximo nivel de agua en el tubo, alcanzado durante los primeros 30 segundos después de obtener y mantener la presión hidráulica de prueba.

iii. Después de que la presión de prueba ha sido aplicada por al menos 30 segundos, se suspende y se toma del tubo graduado una tercera lectura (C2).

## 9.3.2.4 Interpretación de los Resultados

a) La expansión volumétrica elástica en volumen es igual a:

C1 - Co = expansión elástica (volumen)

b) La diferencia entre las lecturas C2 y Co, empleando cualquier sistema para determinar la expansión volumétrica, da siempre la expansión volumétrica permanente en volumen:

C2 - Co = expansión permanente (volumen)

c) Si la primera lectura Co, es diferente a cero en la escala, la expansión volumétrica permanente en % es igual a:

$$\frac{C2 - C1}{C1 - Co} \times 100 = \text{expansión volumétrica permanente \%}$$

Ejemplo: si al efectuar la prueba de presión hidrostática en un cilindro de máxima lectura de expansión volumétrica (C1), es igual a 166 cm<sup>3</sup> y al final de los 30 segundos la expansión permanente (C2) da una lectura de 3 cm<sup>3</sup>, la expansión permanente en % es igual a:

$$\frac{C2 - C1}{C1 - Co} \times 100 = \frac{C2}{C1} \times 100 = \frac{3}{166} \times 100 = 1.8\%$$

9.3.3 Prueba de Ruptura Esta prueba debe efectuarla el fabricante en un recipiente seleccionado al azar de cada 500 fabricados. La Dirección General de Hidrocarburos del INE aplicará esta prueba a la muestra tomada, de acuerdo a lo definido en el presente Reglamento,

## 9.3.3.1 Aparatos y equipo.

a) Dispositivo hidráulico que proporcione una presión mínima de 6,63 MPa (68,0 kgf/cm<sup>2</sup> = 188 = 100 lbf/pulg<sup>2</sup>).

b) Manómetro con escala de 0 a 9,76 MPa (0 a 100 kgf/cm<sup>2</sup> = 0 a 277 lbf/pulg<sup>2</sup>) como mínimo.

9.3.3.2 Procedimiento. El dispositivo hidráulico de prueba, junto con el manómetro, se acopla al recipiente portátil y se procede a aumentar gradualmente la presión interna hasta alcanzar cuatro veces la presión de diseño, es decir 6 620 kPa (68,0 kgf/cm<sup>2</sup> ó 960 psi), manteniéndola durante 30 segundos como mínimo, se inspecciona visualmente para detectar cualquier fuga de agua.

Posteriormente, se sigue aumentando gradualmente la presión interna al cilindro, hasta que presente rotura; se registra el último valor de presión alcanzado en este momento.

## 9.4 Apriete de la Válvula

## 9.4.1 Aparatos y equipo.

a) Torquímetro de 0 a 350 N-m con resolución mínima de 10 N-m, con accesorios.

b) Elemento de sujeción del cilindro.

9.4.2 Método de prueba. Estando la válvula instalada con su ajuste de operación, se aprisiona firmemente el cilindro en el elemento de sujeción, se instala el torquímetro en el apoyo para la herramienta de la válvula, se aplica un torque hasta lograr un leve movimiento de la válvula, registrando el valor que alcanzó en la escala del torquímetro.

9.5 Calificación del Procedimiento de Soldadura y de los Operarios (soldadores). En tanto no entre en vigencia la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense correspondiente, la calificación del procedimiento de soldadura y la calificación de los soldadores, deben realizarse de acuerdo a lo establecido en CGA-C3 y sus actualizaciones.

## 10 MUESTREO

10.1 Tamaño de la muestra. Utilizar la Tabla I de la Norma IEC 410 al lote de cilindros a inspeccionar o la norma ISO 2859-1 con un Nivel de Inspección General I, de esta forma se obtiene el tamaño de la muestra general, la cual debe someterse a inspección visual y verificación de la tolerancia permisible de la tara conforme a lo especificado en numeral 6.3.

Utilizar la tabla I de la Norma IEC 410 al lote de cilindros a inspeccionar, o la norma ISO 2859-1 con un Nivel de Inspección Especial I, de esta forma se obtiene el tamaño de la muestra especial, la cual debe someterse a las siguientes pruebas: dimensiones de los cilindros, capacidad de agua, torque de la válvula, soldadura, hermeticidad, expansión volumétrica y espesor de lamina.

El ensayo de ruptura se debe realizar a un cilindro obtenido de la muestra especial, siempre y cuando todos los elementos de la misma hayan pasado las pruebas indicadas en el párrafo anterior, en caso contrario se aplicará a todos los elementos de la muestra especial que incumplan con alguna de las pruebas.

## 11. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO DE CILINDROS

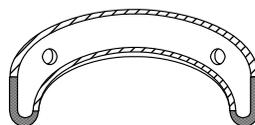
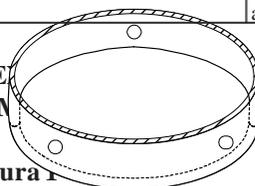
11.1 Con la Tabla II-A de la norma internacional IEC 410 o de la norma internacional ISO 2859-1, para la muestra general se debe utilizar un AQL = 4 y para la muestra especial se debe utilizar un AQL = 2.5.



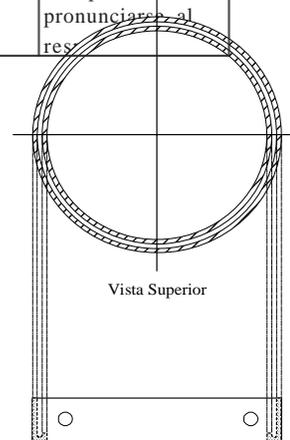
Paso	Acción	Objetivo	Método	Defectos	Criterio de evaluación del defecto
4	Marcas en los cilindros.	Verificar los datos que se presentan en el cilindro	Verificación visual.	Ausencia de Numero de serie. Ausencia de Numero de Lote. Cualquiera de los otros defectos	Rechazo Rechazo Ente Nacional Competente debe pronunciarse al respecto
5	Calidad de la rosca	Comprobar el correcto estado del porta-válvula.	Visual y medición del hilo donde la válvula se instalara.	Menor cantidad de hilos que el establecido Rosca ovalada Hilos barridos	Rechazo Rechazo Rechazo
6	Prueba Hidrostática	Comprobar la presión de operación del cilindro.	Llenar el cilindro con agua al 100% y aplicar presión. Hasta 2 veces la presión de operación del producto. Para nuestro caso Propano.	Falta de hermeticidad	Rechazo
7	Expansión volumétrica	Comprobar la expansión volumétrica del envase	Método de la chaqueta de agua	La expansión es mayor que la expansión máxima permitida	Rechazo
8	Prueba de ruptura	Determinar la presión mínima de ruptura y verificar el punto donde inicia la ruptura	Aplicar presión hasta romper el envase	La presión de ruptura es menor de 6 620 kPa  La ruptura inicia por la soldadura	Rechazo  Rechazo
9	Limpieza interna del cilindro.	Verificar la presencia de elementos extraños dentro del cilindro	Verificación de limpieza visual y/o certificado interna del fabricante.	Presencia de óxido en soldadura Presencia de virutas	Ente Nacional Competente debe pronunciarse al respecto
10	Dimensiones	Verificar las dimensiones de los cilindros.	Medición por cinta u otro instrumento aprobado.	Dimensiones distintas de las especificadas	Ente Nacional Competente debe pronunciarse al respecto
11	Acabado del cilindro	Verificar el espesor mínimo de la capa anticorrosiva	Verificación de espesores visual y medición	No cumple con espesor mínimo de capa de pintura No presenta la capa anticorrosiva	Ente Nacional Competente debe pronunciarse al respecto

ANEXOS  
(INFORMACIÓN)

Figura 1  
Base de sustentación isométrico



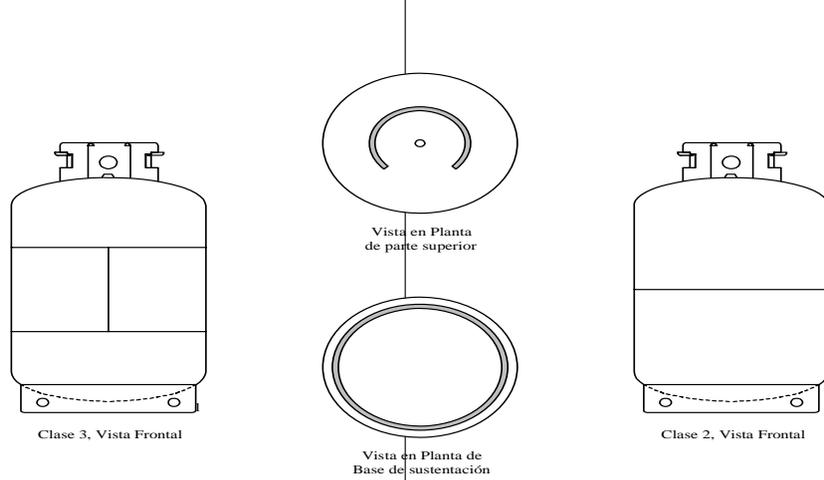
Sección Transversal



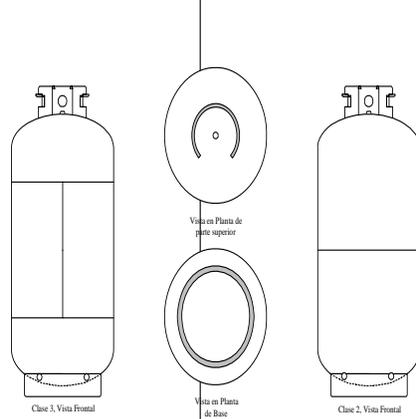
Vista Superior

Vista Frontal

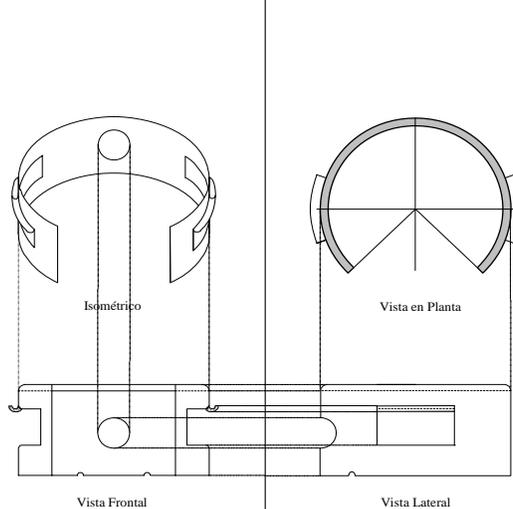
**Figura 2**  
**Cilindro Clase 2 y Clase 3**  
**Capacidad 11,34 kg (25 lb),**



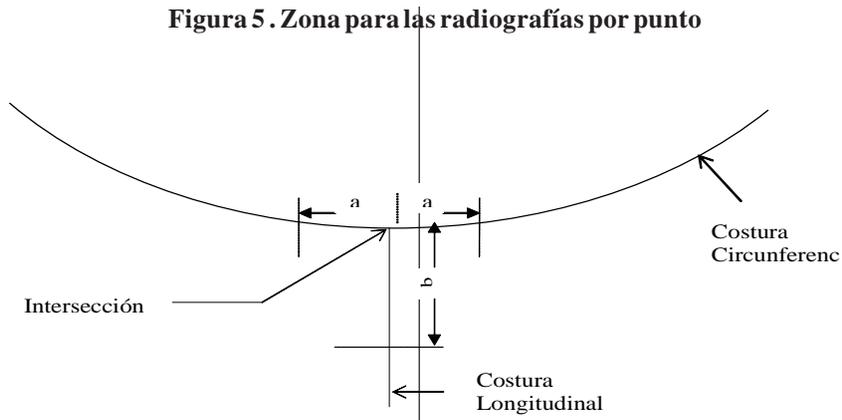
**Figura 3**  
**Cilindro Clase 1 y Clase 2**  
**Capacidad 45,36 kg (100 lb),**



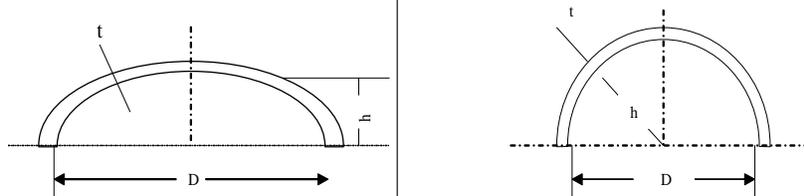
**Figura 4**  
**Cuello Protector de la Válvula**



**Figura 5. Zona para las radiografías por punto**



**Figura 6. Casquetes superiores de cilindros Clase 4.**



**Figura 7  
Protector para cilindros de 100 libras**

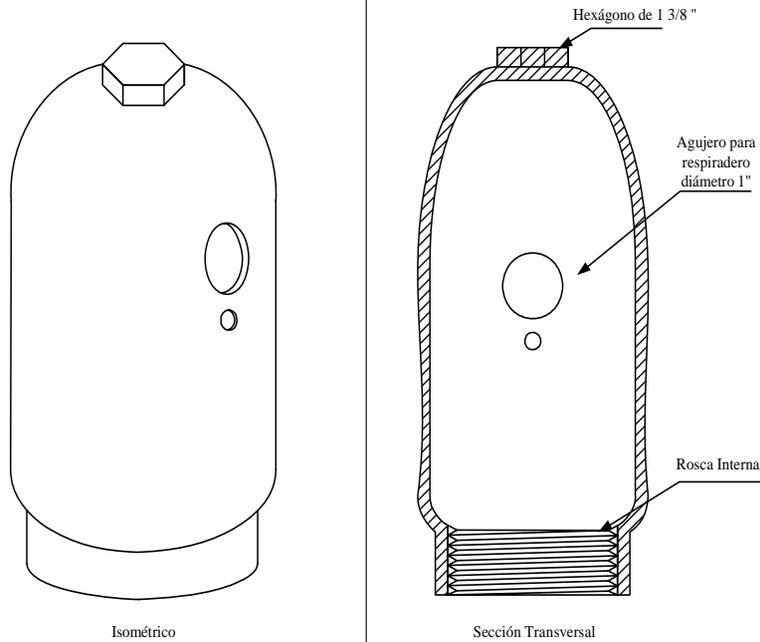


Figura 8. Rosca hembra para la válvula

