

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

**NTC
3853**

1996-02-21*

EQUIPO, ACCESORIOS, MANEJO Y TRANSPORTE DE G.L.P.



E: LP-GAS EQUIPMENT, APPLIANCES, TRANSFER LIQUID
AND TRANSPORTATION.

CORRESPONDENCIA:

DESCRIPTORES: gas licuado de petróleo; producto
petrolífero; transporte de productos
petroleros.

I.C.S.: 75.180.00

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)
Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. 6078888 - Fax 2221435

Prohibida su reproducción

*Reaprobada 1998-10-28

PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

ICONTEC es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 3853 fue ratificada por el Consejo Directivo de 1996-02-21 y Reaprobada en 1998-10-28.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico 410201 Gasoductos.

ACOGAS	GOMBEL GAS LTDA.
AFONDIGAS	GUAVIO GAS
ANTORCHA INGENIERÍA	HUMBERTO PRIETO R.
ALCANOS S.A.	INDUSTRIAS HACEB
CALIGAS	IMPOGAS
CICOLGAS LTDA.	INDUTAMPAS
COLGAS	MINISTERIO DE TRANSPORTE
CONFEDEGAS	MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA
ECOPETROL	PROYECTOS Y SUMINISTROS
EMPRESAS MUNICIPALES DE CALI	REDIGAS
EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN	SAENA DE COLOMBIA
GAS NATURAL S.A.	TANQUES Y TAPAS INDUSTRIALES LTDA.
GASINTEC S.A.	TECNIUNIGAS

La reaprobación de la norma estuvo a cargo del comité técnico 410201 "Gasoductos" y contó con la participación de las siguientes empresas:

ACOGAS	GAS NATURAL
AFONDIGAS	GASES DEL CARIBE
CONFEDEGAS	LLANOGAS
ECOPETROL - ICP	PROMIGAS.
EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN	

ICONTEC cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales.

DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

CAPÍTULO 1. GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCIÓN

1.1.1 Propiedades generales de los Gases Licuados de Petróleo (GLP)

1.1.1.1 El GLP, tal como se define en esta norma (véase el numeral 1.2.1), se encuentra en estado gaseoso, a temperatura ambiente y presión atmosférica. Se licúa bajo condiciones moderadas de presión pero regresa fácilmente a su condición gaseosa cuando se libera de dicha presión. Esa es la característica que permite su almacenamiento y transporte en la forma menos voluminosa de un líquido, para que se utilicen posteriormente en forma de vapor. El riesgo de combustión potencial del GLP es comparable con el del gas natural o el gas procesado, excepto en que los vapores del GLP son más pesados que el aire. Los intervalos de inflamabilidad son considerablemente más reducidos y más bajos que los del gas natural o el gas procesado. Por ejemplo, los límites inferiores de inflamabilidad del GLP de mayor utilización son: para el propano 2,15 % y para el butano 1,55 %. Estos valores representan el porcentaje en volumen del gas correspondiente con respecto a la mezcla de aire y gas.

1.1.1.2 El punto de ebullición del butano normal puro es de 31 °F (-0,6 °C) y del propano puro es de -44 °F (-42 °C). Ambos productos se encuentran en estado líquido a la presión atmosférica y a temperaturas inferiores a sus puntos de ebullición. La vaporización se produce en forma rápida a temperaturas superiores a su punto de ebullición. El propano líquido no presenta normalmente riesgos de inflamación. En el Anexo F se presenta información adicional sobre estas y otras propiedades del GLP.

1.2 OBJETO

1.2.1* Gas licuado de petróleo

El GLP almacenado o empleado en los sistemas contemplados en esta norma no deben contener amoníaco. Cuando exista tal posibilidad (lo cual puede suceder en el caso de uso múltiple de equipos de almacenamiento y transporte), el GLP debe someterse a ensayo. (Véase el anexo).

* Un asterisco (*) a continuación de un número o letra que designe un numeral, indica la existencia de un material explicativo en el Anexo A de la NFPA 58.

1.2.2 Campo de aplicación de la norma

Esta norma contempla:

- a) Los requisitos básicos que deben cumplir los componentes individuales, los componentes armados o manufacturados en subconjuntos, recipientes completos o sistemas completos de éstos.
- b) El trasiego de GLP en estado líquido.
- c) El transporte por carretera de GLP.

1.2.3 Inaplicabilidad de la norma

1.2.3.1 La presente norma no tiene aplicación en los siguientes casos:

- a) Contenedores sometidos a congelación ubicados en tierra y almacenamientos subterráneos en cavernas, incluyendo las tuberías y accesorios correspondientes necesarios para el almacenamiento del GPL.
- b)* Plantas de procesamiento de gas natural, refinerías y plantas petroquímicas.

Nota. Para mayor información sobre el manejo y almacenamiento de GLP en las plantas de procesamiento de gas natural, refinerías y plantas petroquímicas, véase la norma API 2510, Design and Construction of LP-Gas Installations.

- c) El GLP en plantas de gas de servicio público (incluyendo las instalaciones de almacenamiento refrigerado), en las cuales se debe aplicar la norma NFPA 59, Standard for the Storage and Handling of Liquefied Petroleum Gases at Utility Gas Plants.
- d) Plantas químicas en donde se obtenga aprobación por parte de la autoridad correspondiente, para proyectos de construcción e instalación basados en requerimientos similares.
- e)* El GLP cuando se utiliza con el oxígeno, en cuyo caso se deben aplicar las normas NFPA 51, Standard for the Design and Installation of Oxygen-Fuel Gas Systems for Welding, Cutting, and Allied Processes, y la norma ANSI Z49.1, Safety in Welding and Cutting.
- f) Las partes de los sistemas de GLP cubiertos por la norma NFPA 54 (ANSI Z223.1), National Fuel Gas Code.

Nota. Algunos tipos de sistemas de GLP no están cubiertos por el National Fuel Gas Code como se menciona en su numeral 1.1.1 (b). Dentro de estos sistemas se incluyen: la mayoría de las aplicaciones portátiles, muchas instalaciones realizadas en el campo; la vaporización, la mezcla y el procesamiento del gas; los sistemas temporales como por ejemplo los utilizados en la

* Un asterisco (*) a continuación de un número o letra que designe un numeral, indica la existencia de un material explicativo en el Anexo A de la NFPA 58.

construcción y en los vehículos. Para los sistemas que se encuentran en su campo de aplicación, el National Fuel Gas Code se aplica a los tramos aguas abajo de la primera etapa de regulación de presión.

- g) Transporte por aire (incluso en aeróstatos de aire caliente), ferrocarril o agua.
- h) Protección contra el fuego en instalaciones marinas, en cuyo caso se debe aplicar la norma NFPA 302, Fire Protection Standard for Pleasure and Commercial Motor Craft.

1.2.4 Materiales alternativos, equipos y procedimiento

No es el propósito de las disposiciones de esta norma el de impedir el empleo de materiales, métodos de construcción o procedimientos de instalación, que no se encuentren establecidos expresamente en esta norma; siempre y cuando tales alternativas sean aceptadas por las autoridades que tengan jurisdicción (véanse las definiciones que se encuentran en el numeral 1.7). Dichas autoridades deben solicitar suficiente evidencia sobre la idoneidad de tales alternativas en lo que concierne a sus condiciones de seguridad.

1.2.5 Retroactividad

Las disposiciones de esta norma se consideran indispensables para garantizar un nivel razonable de protección de la vida y de las propiedades contra el fuego y las explosiones. Tales disposiciones reflejan la situación y el estado de la tecnología vigente en el momento de publicación de la norma.

A menos que se establezca otra cosa, las disposiciones de esta norma no tienen el propósito de juzgar las instalaciones, equipos, dispositivos, estructuras o construcciones existentes o autorizadas con anterioridad a la fecha en que se haga efectiva la norma, excepto en aquellos casos en los que la autoridad competente determine que las características presentes conllevan un riesgo evidente para la vida o para las propiedades adyacentes. Dentro de los equipos y dispositivos se contempla el inventario presente en la bodega del fabricante, en los almacenes de distribución, en los sitios de exhibición, de conformidad con los criterios de la edición vigente de esta norma en el momento de fabricación.

1.3 ACEPTACIÓN DE EQUIPOS Y SISTEMAS

1.3.1 Los sistemas o los componentes utilizados para su montaje deben verificarse, como se establece en la Tabla 1.3.

1.3.2 El criterio de aceptabilidad se aplica al sistema en su totalidad, o a los elementos individuales de los cuales se compone, como se establece en la Tabla 1.3.

1.4 ODORIZACIÓN

1.4.1* Todo el GLP debe ser odorizado antes de que se envíe a la planta de almacenamiento y distribución, mediante la adición de un agente de alarma o prevención de tal naturaleza que sea fácilmente detectable por su olor diferente así su concentración en el aire sea inferior a 1/5 de su límite mínimo de inflamabilidad.

EXCEPCIÓN. La odorización no se requiere si llega a ser nociva en un proceso posterior del GLP, o si no presenta ninguna utilidad en dicho proceso como agente de alarma.

1.4.2 Si se requiere del proceso de odorización, la presencia de tal odorante debe

determinarse mediante métodos de ensayo de olfateo u otros procedimientos. Los resultados se deben registrar en forma escrita:

- a) Siempre que el GLP se envíe a la planta de almacenamiento y distribución y
- b) Cuando un embarque de GLP no pase por la planta de almacenamiento y distribución.

1.5 INFORME SOBRE EL TIPO DE LA INSTALACIÓN

1.5.1 Instalaciones Fijas

Los proyectos con instalaciones de carácter estacionario que utilicen contenedores de almacenamiento superiores a los 2 000 gal (7,6 m³) de capacidad individual de agua, o con una capacidad agregada de agua que exceda los 4 000 gal (15,1 m³) se deben someter a la aprobación por parte de la autoridad competente antes de que se inicie su proceso de instalación. La autoridad competente debe ser consultada acerca de cada una de estas instalaciones.

1.5.2 Instalaciones temporales

Los proyectos que incluyan la existencia de instalaciones temporales (instalaciones con un período de vida inferior a seis meses) de los tamaños descritos en el numeral 1.5.1 deben someterse a la aprobación de la autoridad competente antes de que comience su proceso de instalación.

1.6 CALIFICACIÓN DEL PERSONAL

1.6.1 Con el ánimo de mejorar las condiciones de seguridad, todo el personal empleado en el manejo de GLP debe recibir el entrenamiento apropiado en relación con los procedimientos de su manejo y operación. Tal entrenamiento deberá ser documentado por parte del empleador. Todos los empleados deberán portar un certificado escrito, expedido por el organismo de entrenamiento, sobre su calificación para el trabajo; o, en su defecto, un documento escrito emitido por la autoridad competente, en el cual se establezcan las funciones que cada persona esté autorizada para realizar.

Tabla 1.3

Contenedores utilizados	Capacidad en Galones (m ³) de agua.	La verificación se aplica a:
Cilindros DOT	Hasta 120 (0,454) (1 000 lb, 454 kg)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conectores y válvulas de contenedores. 2. Montaje de válvulas múltiples. 3. Reguladores y dispositivos de alivio de presión.
Tanques ASME	Hasta 2 000 (7,6 m ³)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistemas de contenedor ^(**) incluyendo el regulador, o 2. Conjunto del contenedor ^(**) y regulador en forma separada.
Tanques ASME	Más de 2 000 (7,6 m ³)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Válvulas del contenedor. 2. Válvulas de exceso de flujo del contenedor, válvulas cheque de contraflujo o algún otro dispositivo que ofrezca esta protección como las válvulas internas de control automático o de control remoto manual. 3. Dispositivos de medición del contenedor. 4. Reguladores y dispositivos de liberación de presión del contenedor.

(**) Cuando sea necesario modificar o reparar tales sistemas o dispositivos en campo, con el propósito de habilitarlos para operar a diferentes niveles de presión, para cambiar su descarga de vapor a líquida, o algo similar, tales cambios se deben realizar mediante el uso de elementos adecuados.

1.7 DEFINICIONES, GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ABREVIACIONES

AGA. American Gas Association.

Anexos del contenedor: elementos acoplados a la entrada y salida del contenedor y destinados a garantizar su hermeticidad. Entre otros, se encuentran los dispositivos para alivio de presión, las válvulas de cierre, las válvulas de retención (válvulas cheque de reflujo), las válvulas de retención de sobreflujo (válvulas cheque de flujo excesivo) y las válvulas internas; medidores de nivel, medidores de presión y tapones.

ANSI. American National Standards Institute.

API. American Petroleum Institute.

ASME. American Society of Mechanical Engineers

ASTM. American Society for Testing and Materials.

Autoridad competente: es la organización, la oficina o la entidad responsable de llevar a cabo la aprobación del equipo, instalación o procedimiento en cuestión.

Nota. El término "autoridad competente" se utilizan en los documentos de la NFPA de una manera muy amplia, ya que las jurisdicciones y las agencias a quienes les compete la función de aprobar, varían tan ampliamente como sus responsabilidades. Cuando las consideraciones de seguridad son las más importantes, la "autoridad competente" puede ser el departamento federal, estatal, local, u otra entidad de carácter regional, o un individuo como el jefe de bomberos, el alcalde, o una oficina de prevención de incendios, departamento de trabajo, departamento de salud,

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 3853

oficial de construcción, inspector eléctrico u otro que tenga una autoridad establecida. Cuando se tienen en cuenta los aspectos relacionados con un seguro, el departamento de inspección de seguros, la oficina de evaluación o cualquier otra oficina representativa, pueden ser depositarias del calificativo de "autoridad competente". En muchas circunstancias el mismo propietario o su representante asume el papel de la "autoridad competente". En el caso de instalaciones del gobierno, el oficial de departamento o el oficial de comando se pueden considerar como la "autoridad competente".

Bureau of Explosives (B of E) (Oficina de explosivos) Una de las agencias de la Association of American Railroads (Asociación de los Ferrocarriles Americanos).

Calentador directo del tanque alimentado por gas: dispositivo alimentado por gas que suministra gas caliente de la cámara de combustión del calentador directamente sobre un área de la superficie del recipiente en contacto con el GLP en su estado líquido.

Cámara de vapor de un recipiente: el espacio que no se llena en los recipientes de GLP, ubicado encima del GLP líquido.

Capacidad de agua: cantidad de agua en estado líquido, bien sea en libras (lb) o galones (gal), a 60 °F (15,6 °C) requerida para llenar completamente un contenedor.

Carga volumétrica: véanse la definición de llenado volumétrico.

Cargar, carga: véase definiciones de llenar y llenado.

Carro-tanque: (es fundamentalmente una designación de la DOT.) Se refiere a un contenedor utilizado para el transporte en forma líquida de GLP por carretera, bien sea montándolo sobre la estructura de un camión convencional o como parte integral de un vehículo de transporte de cuya configuración es total o parcialmente el elemento más importante. Este tanque es, en esencia una parte permanente del vehículo de transporte.

Cilindro: contenedor portátil construido de acuerdo con las especificaciones DOT para cilindros (denominadas antiguamente como normas ICC) o, en algunos casos, según el código ASME para recipientes de tamaño y aplicaciones similares. En el caso de las especificaciones DOT el tamaño máximo permitido es de 1 000 lb de capacidad de agua (454 kg).

Cilindro DOT: véase la definición de cilindro.

Cilindro ICC: véanse la definición de cilindro.

Cilindro universal: contenedor que satisface las especificaciones sobre cilindros DOT, construido y acoplado con sus accesorios de manera que se pueda utilizar con su eje longitudinal, bien sea en posición vertical u horizontal, y de manera que su medidor fijo de nivel máximo de líquido, sus dispositivos de alivio de presiones y sus accesorios más alejados funcionen en forma apropiada en cualquier posición.

CGA. Compressed Gas Association, Inc.

Código ASME: el Boiler and Pressure Vessel Code (Código para calderas y recipientes de vapor) Sección VIII, "Rules for the Construction of Unfired Pressure Vessels" (Reglas para construcción de recipientes de presión a prueba de incendios) de la American Society of Mechanical Engineers. Solamente la División I de la Sección VIII del Código ASME tiene aplicación en esta norma con excepción de UG-125 hasta UG-136, que no tienen aplicación.

Combustible automotriz: el GLP usado como combustible para el motor que propulsa.

Conector flexible: elemento de longitud reducida (que no exceda las 36 pulgadas (1 m)) en un sistema de tuberías fabricado de material flexible (por ejemplo una manguera) con conexiones adecuadas en ambos extremos. Como material para su construcción se puede emplear el caucho resistente al GLP, tela, metal o una combinación de ambos. Estos conectores flexibles se utilizan cuando se presenta la necesidad o la posibilidad de un movimiento relativo entre las partes que se unen, mayor que el aceptado en caso de tuberías rígidas.

Conectores rápidos: dispositivos utilizados en conexiones rápidas del tipo de roscas acme o levas de palanca. No se incluyen los dispositivos utilizados en las conexiones de los acoples de los cilindros.

Conjunto contenedor: conjunto constituido fundamentalmente por el contenedor y todos los accesorios acoplados a él, dentro de los cuales se incluyen las válvulas de cierre, las válvulas de exceso de flujo, los medidores de nivel, los dispositivos de alivio de presión y las cubiertas de protección.

Contenedor: cualquier recipiente, incluidos los cilindros, tanques, tanques portátiles y carrotanques utilizados en el transporte o almacenamiento de GLP.

Contenedores (o tanques) API-ASME: contenedores construidos de acuerdo con el Código sobre Recipientes de Presión, conjuntamente desarrollado por el American Petroleum Institute y la American Society of Mechanical Engineers. (véase el Anexo B).

Contenedores ASME (o tanques ASME): contenedor construido de acuerdo con el Código ASME. (Véase el Anexo B.)

Contenedor elevado: se trata de un contenedor ASME diseñado para prestar un servicio subterráneo, instalado por encima de la profundidad mínima necesaria para dicho servicio y cubierto con tierra, arena u otro material. Dentro de esta definición se encuentran también, los contenedores ASME diseñados para servicio superficial, instalados por encima del nivel y cubiertos con tierra, arena u otro material.

Contenedores móviles: se trata de contenedores permanentemente instalados sobre un vehículo y conectados de manera que sirvan para usos diferentes a los de combustible motor.

Contenedor portátil: es un contenedor diseñado de manera que su transporte de un sitio a otro sea fácil, a diferencia de los contenedores diseñados para las instalaciones de tipo estacionario. Los cilindros, carro tanques y tanques portátiles se encuentran definidos en forma separada y son contenedores portátiles diseñados de manera que se puedan desplazar totalmente llenos. Los contenedores diseñados para que sea fácil su transporte de un sitio a otro, prácticamente vacíos, se denominan contenedores portátiles de almacenamiento, y se encuentran definidos en forma separada.

Contenedores portátiles de almacenamiento: son contenedores similares, pero distintos de los construidos para las instalaciones de tipo estacionario. Están diseñados de manera que se puedan trasladar fácilmente por carretera, libres de líquido, de un sitio a otro. Tales contenedores tienen patas u otro tipo de soportes, o se montan sobre el carro de transporte (tal como un chasis de remolque o semi remolque) mediante los soportes apropiados, los cuales pueden ser de tipo escualizable, que les permite ubicarse en una posición estable sobre una superficie firme y nivelada. En el caso de grandes volúmenes, y una duración limitada del servicio, (tal como los sitios de construcción y normalmente por períodos inferiores a doce meses) se utilizan los contenedores portátiles de almacenamiento en lugar de los permanentes de tipo estacionario.

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 3853

Dispensador de combustible para vehículo: dispositivo o sistema diseñado para medir y transferir GLP en contenedores de combustible montados en forma permanente sobre vehículos. Este dispensador presta el mismo servicio que el de un dispensador de gasolina en una estación de servicio.

Dispositivo de alivio de presión: es un dispositivo diseñado para que abra y pueda prevenir un incremento excesivo de la presión interna del fluido con respecto a un valor previamente especificado, ocasionado por condiciones anormales o de emergencia.

Dispositivo de medición con flotador: dispositivo constituido por un flotador colocado dentro del contenedor, que descansa sobre la superficie del líquido y que transmite su posición a través de un sistema apropiado de palancas, a una aguja indicadora y un dial exterior al contenedor, el cual revela el nivel del líquido. Normalmente el movimiento se transmite en forma magnética a través de una placa no magnética de manera que no se liberen partículas de GLP a la atmósfera.

DOT: Departamento Norteamericano de Transporte.

Estacionamiento: es la operación de parar un vehículo en un lugar público, en un área no destinada específicamente para este propósito.

Estación de servicio de GLP: véase la definición de estación dispensadora. Se trata de una instalación abierta al público que consta de contenedores de almacenamiento de GLP, tuberías y equipo adecuado, incluyendo bombas y dispositivos dispensadores y edificaciones; en la cual se almacena el GLP para ser suministrado a los contenedores de combustible para los motores de los vehículos de carretera.

Estación dispensadora: se trata de un equipo fijo desde el cual el GLP se almacena y se surte a contenedores portátiles o a contenedores que no estén destinados a servir de recipientes de carga y que se encuentran instalados en vehículos.

Fondo de mantenimiento: Entidades constituidas por asociaciones de empresas distribuidoras de gas licuado de petróleo (GLP) las cuales realizan el mantenimiento, reparación y reposición de cilindros y de sus accesorios para GLP.

Fuente de combustión: véase la definición de fuentes de ignición.

Fuentes de ignición: dispositivos o equipos que, debido al modo en que se utilizan u operan, son capaces de suministrar suficiente energía térmica como para iniciar la combustión de las mezclas aire-vapor de GLP cuando se hallan en contacto con ellas, ocasionando la propagación de la llama.

Galón: patrón de medida norte-americano. 1 gal U.S. = 0,833 gal imperiales = 231 pulgadas³ = 3,785 l.

Gas: gas licuado de petróleo tanto en su estado líquido como gaseoso. Para mayor claridad normalmente se emplean los términos "GLP líquido" o "vapor de GLP".

Gas comprimido: cualquier material o mezcla que dentro de un contenedor tenga una presión absoluta que sobrepase los 40 psia (276 kPa absolutos) a 70 °F (21,1 °C), o que, sea cual fuere su presión a 70 °F (21,1 °C), alcance una presión absoluta superior a 104 psia (717 kPa absolutos) a 130 °F (54,4 °C).

Instalación de carácter estacionario (también llamada fija o permanente): instalación de contenedores de GLP, tuberías y equipo para uso indefinido en un sitio determinado; se supone que no ha de cambiar en su estado, condición o lugar.

Gas licuado de petróleo (GLP): cualquier material que tenga una presión de vapor que no exceda la permitida para el propano de grado comercial, compuesto fundamentalmente por uno o varios de los siguientes hidrocarburos: propano, propileno, butano (butano normal o isobutano) y butilenos.

GLP: véase definición de gas licuado de petróleo.

GPA: Gas Processes Association.

ICC: U.S. Interstate Commerce Commission.

Instalación permanente: véase definición sobre instalaciones de carácter estacionario.

Instalaciones industriales: bajo esta denominación se incluyen las fábricas de productos de todo tipo y las instalaciones cuya actividad fundamental es la de procesar, ensamblar, mezclar, empacar, reparar y elaborar acabados superficiales o acabados decorativos.

Llenar, llenado: transferencia de GLP en forma líquida a un determinado contenedor.

Llenado por peso: proceso que se lleva a cabo pesando el contenido de GLP. No se requiere la determinación de la temperatura ni de su corrección, ya que la unidad de peso es una magnitud constante, independiente de la temperatura.

Llenado volumétrico: llenado de un contenedor mediante la determinación del volumen del GLP. A menos que un contenedor se llene bajo el control de un medidor de nivel máximo de líquido, se debe realizar la corrección del volumen debida a la temperatura del líquido.

Medidor giratorio: medidor variable de nivel de líquido compuesto por una pequeña válvula de cierre positivo localizada en el extremo exterior de un tubo, cuyo extremo inferior curvado se comunica con el interior del contenedor. El tubo se instala en un dispositivo de acople diseñado de manera que el tubo pueda rotar con una aguja en su exterior, que indica la posición relativa del extremo curvado interior. Tanto la longitud del tubo como la forma en la cual se curva, son apropiadas para el intervalo de niveles de líquido que se mide. Mediante una escala exterior apropiada, el nivel dentro del contenedor en el cual el extremo interno comienza a recibir el líquido se puede determinar gracias a la posición de la aguja sobre la escala en el momento en el cual se observa la descarga de la mezcla líquido-vapor cuando sale de la válvula.

Medidor de tubo deslizable: medidor variable de nivel de líquido en el cual una válvula de cierre positivo relativamente pequeña se localiza en el extremo exterior del tubo recto, que normalmente se encuentra instalado en forma vertical y que se comunica con el interior del contenedor. El accesorio de instalación del tubo se diseña de tal forma que el tubo se puede deslizar hacia adentro y hacia afuera del contenedor y gracias a el, el nivel del líquido en el extremo interior se puede determinar observando el momento en el cual la válvula de cierre deja escapar una mezcla de líquido-vapor.

Medidor fijo de nivel de líquido: tipo especial de medidor de nivel de líquido que utiliza una válvula de cierre positiva relativamente pequeña y que está diseñado para indicar el momento en el cual el nivel del líquido en un contenedor que se está llenando, llega al punto en el cual este medidor o su tubo conector se comunica con el interior del contenedor.

Medidor fijo de máximo nivel de líquido: medidor fijo de nivel de líquido que indica el nivel en el cual se llena el contenedor hasta su valor de densidad máximo permitido.

Medidor magnético: véase la definición de dispositivo de medición por medio de flotador.

Medidor variable de nivel de líquido: dispositivo utilizado para indicar el nivel de líquido en un intervalo determinado del contenedor. Véase las definiciones sobre medidores de flotador, rotativos, y de tubo desplazable.

Mezclador Gas-Aire: dispositivo o sistema de tuberías y controles, destinado a mezclar el vapor de GLP con aire para producir una mezcla de gas de un valor calorífico inferior al que tiene el GLP correspondiente. La mezcla realizada de esta forma se emplea normalmente en las instalaciones comerciales e industriales como sustituto para algún otro gas combustible. La mezcla puede reemplazar completamente a otro gas combustible o se puede mezclar de tal modo que produzca características similares al gas combustible básico. Cualquier mezclador gas-aire diseñado para producir una mezcla que contenga más del 85 % del aire no está cubierto por esta norma.

NFPA: National Fire Protection Association.

NPGA: National Propane Gas Association.

Parqueo: es la operación de parar un vehículo en un área específica, destinada a este propósito, pública o privada; cubierta o no.

Plantas de almacenamiento y distribución. Instalación cuyo propósito es la distribución del gas y que recibe el GLP desde carro tanques, trailers de transporte o tuberías, y lo distribuye al usuario final mediante contenedores portátiles, carro tanques o redes de tubería. Estas plantas tienen una capacidad de almacenamiento total igual o superior a 2 000 gal (7,6 m³) de capacidad de agua y generalmente disponen de instalaciones de llenado de contenedores y carga de trailers en sus terrenos. Normalmente ninguna persona diferente del administrador o los empleados de la planta tienen acceso a estas instalaciones. Dentro de esta categoría se encuentran también las instalaciones que transfieren el GLP desde los carro tanques con tráileres particulares directamente hacia los carro tanques.

Planta industrial: instalación industrial que utiliza el gas para las operaciones de la planta, dispone de tanques de almacenamiento de GLP superiores a los 2 000 gal (7,6 m³) de capacidad de agua, y recibe el gas en carro tanques o en camiones de transporte. Normalmente el GLP se utiliza gracias a un sistema de tuberías en la planta, aunque también se puede utilizar para llenar tanques de combustible de montacargas de horquilla. Ya que solamente los empleados de la planta tienen acceso a estas instalaciones de llenado, no se consideran como puntos de distribución.

Proceso de carga: véase la definición de llenado.

Protección especial: conjunto de procedimientos mediante los cuales se limita la temperatura de un contenedor de GLP con el propósito de minimizar la posibilidad de falla del contenedor resultante de su exposición al fuego.

Cuando se establezca en esta norma, la protección especial implica cualquiera de los siguientes procedimientos: aplicación de una capa protectora aislante, atrincheramiento, enterramiento, sistemas fijos de atomizadores de agua o boquillas fijas con monitoreo, que puedan satisfacer los criterios establecidos en esta norma.

PSI, PSIG, PSIA: son expresiones que corresponden a los conceptos de: libras por pulgada cuadrada, libras por pulgada cuadrada por encima de la presión atmosférica y libras por pulgada cuadrada absoluta, respectivamente.

Punto de transferencia: posición en la cual se llevan a cabo las conexiones o desconexiones, o donde se permite el escape del GLP a la atmósfera durante una operación de transferencia.

Quemador de vaporización (también denominado quemador vaporizador o quemador de líquido auto-vaporizante): es aquel que contiene un vaporizador integral que recibe el GLP en forma líquida y utiliza parte del calor generado por el quemador para vaporizar el líquido dentro del mismo de manera que se queme su vapor.

Recipientes portátiles: recipiente que es transitorio en un vehículo para utilizar su contenido en otro sitio. No se incluyen los recipientes usados como tanque de combustible para el vehículo mismo o equipos que operan con GLP y que están montados en dicho vehículo.

Recipientes tipo contenedor: recipientes instalados dentro de una estructura abierta, utilizados para transporte multimoda.

Sello: equipo o materiales a los cuales se les ha colocado una etiqueta, símbolo u otra identificación de una organización aceptada por la "autoridad competente", dedicada a la evaluación de productos, y que mantiene una inspección periódica sobre la producción, los materiales o equipos rotulados. El otorgamiento de este rótulo o sello indica el acuerdo entre los productos y las normas correspondientes, así como su comportamiento frente a algún criterio preestablecido.

Sistema de GLP: conjunto de uno o más contenedores dotados de los instrumentos necesarios para llevar el GLP hasta los dispensadores o a los propios elementos de consumo (bien sea de manera continua o intermitente), y que incorpora los elementos necesarios para el control de la cantidad, flujo, presión o estado (bien sea líquido o vapor).

Surtidores móviles con almacenamiento de combustible, incluidos los carros de campo: contenedores con capacidad de hasta 1 200 gal (4,5 m³) de capacidad de agua, dotados de ruedas apropiadas para que puedan trasladarse de un sitio a otro. No son, básicamente, equipos para carretera pero se pueden desplazar ocasionalmente sobre la vía pública o sobre carreteras en distancias cortas de modo que sirvan como dispensadores para los tractores en el campo, la maquinaria de construcción y equipos similares.

Tanque deslizable: véase la definición de tanque portátil.

Tanques portátiles (también llamados tanques deslizables): contenedores de más de 1 000 lb (454 kg) de capacidad de agua utilizados para el transporte del GLP en calidad de paquete, es decir, lleno hasta su máximo nivel permitido. Tales contenedores se montan sobre patines o ruedas y tienen todos sus accesorios debidamente protegidos de tal manera que pueden trasladarse en forma segura como paquete.

Transporte a granel de GLP: recipientes de tamaño mayor que los domiciliarios, que son llenados en la planta distribuidora hasta el máximo nivel permitido y así son llevados hasta el usuario final.

Tubería, sistemas de tubería: conjuntos compuestos por la unión de tubos, tuberías, mangueras metálicas o de caucho flexible, válvulas y elementos de acople, destinados a conducir el GLP bien sea en su estado líquido o gaseoso, a diferentes presiones, de un punto a otro.

Tubo rígido: se refiere a un ducto rígido de hierro, acero, cobre, plástico o bronce.

Tubo semirrígido: se refiere a un ducto semirrígido de acero, cobre, plástico, bronce o aluminio.

Válvula de alivio de presión: tipo especial de dispositivo de alivio de presión diseñado tanto para abrir como para cerrar, de manera que pueda mantener una presión interna del fluido en un valor determinado.

Las válvulas de alivio de presión pueden, además, describirse de la siguiente manera:

Válvula externa de alivio de la presión^(*): válvula de alivio que se encuentra totalmente por fuera de la conexión del contenedor con excepción de la parte fileteada que se encuentra roscada dentro de esa conexión. Todas las otras partes se encuentran expuestas a la atmósfera.

Válvula interna: se trata de una válvula primaria de cierre en los contenedores, provista de los medios apropiados de accionamiento y que está construida de forma que su asiento se encuentra en la parte interior del contenedor y que el daño causado en las superficies exteriores o en la brida de acople no impida su asentamiento apropiado.

Válvula totalmente interna de alivio de presión del tipo empotrado^(*): aquella en la cual la sección de giro también se encuentra dentro de la conexión del contenedor con excepción de las tolerancias de fabricación de la rosca de la tubería.

Válvula totalmente interna de alivio de presión^(*): aquella en la cual todas las partes de trabajo se encuentran dentro de las conexiones del contenedor. El resorte y el mecanismo guía no se encuentran expuestos a la atmósfera.

Válvula de alivio de presión del tipo de resorte interno^(*): aquella en la cual solamente el resorte y el vástago se encuentran dentro de la conexión del contenedor y no están expuestos a la atmósfera. Las partes expuestas de la válvula de alivio tienen un bajo perfil.

Válvula interna de alivio de presión del tipo sumidero^(*): válvula de alivio en la cual todas las partes de trabajo se encuentran dentro de la conexión del contenedor aun cuando el resorte y el mecanismo guía se encuentran expuestos a la atmósfera.

Vaporizador: dispositivo que, a diferencia del contenedor, recibe GLP en forma líquida y le añade suficiente cantidad de calor para llevarlo a su estado gaseoso.

Válvula de cierre de emergencia: válvula de cierre que incorpora sistemas de cierre manuales y térmicos y que incluye sistemas de cierre por control remoto.

Válvula de exceso de flujo (también denominada válvula cheque de exceso de flujo): dispositivo diseñado para interrumpir el paso de una corriente de líquido o de vapor cuando su caudal excede un valor predeterminado. Este dispositivo utiliza la caída de presión como señal de entrada.

Vaporizador de contacto directo: vaporizador en el cual el calor suministrado por una llama, se aplica directamente sobre la superficie de un intercambiador de calor que se encuentra en contacto con el GLP líquido que se quiere vaporizar. En esta clasificación se encuentran los vaporizadores de combustión sumergida.

Vaporizador eléctrico: es el que utiliza la electricidad como fuente de calor.

- 1) **Vaporizador eléctrico de inmersión directa:** es aquel dentro del cual un elemento eléctrico se encuentra sumergido directamente en el líquido y vapor del GLP.
- 2) **Vaporizador eléctrico indirecto:** es aquel en el cual el elemento eléctrico calienta una solución intermedia (dentro de la cual se encuentra sumergido el intercambiador de calor de GLP), o un absorbedor de calor intermedio.

Vaporizador indirecto (también llamado de fuego indirecto): es aquel en el cual el calor suministrado por el vapor, el agua caliente, la tierra, el aire exterior u otro medio de calentamiento se aplica a la cámara de vaporización, a la tubería, a la tubería del intercambiador, o a cualquier otra superficie intercambiadora que contenga GLP líquido que se va a vaporizar. En este tipo de vaporizador, el dispositivo que origina el calor se encuentra en un punto alejado del vaporizador.

Vaporizador de baño María: (también denominado de inmersión): es aquel en el cual una cámara de vaporización, tuberías, serpentín u otra superficie de intercambio de calor que contenga GLP líquido para vaporizar, se sumerge en un baño de agua de temperatura controlada, una combinación de agua-glicol, u otro medio de transferencia de calor incombustible, calentado por un dispositivo de inmersión que no entra en contacto con la superficie de intercambio de calor del GLP.

Vehículo multipropósito para pasajeros: vehículo de potencia motriz diferente de los remolques, diseñado para transportar hasta 10 personas construido sobre un chasis de camión y dotado de características especiales que le permiten operaciones ocasionales fuera de carretera.

U.L.: Underwriters Laboratories Inc.

La numeración en los capítulos de esta norma no corresponden al orden numérico del documento de referencia.

DOCUMENTO DE REFERENCIA

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. Storage and Handling of Liquefied Petroleum Gases. Chapter 1 General Provisions. 1992, 6 p (NFPA 58).

CAPÍTULO 2. RECIPIENTES, EQUIPOS, ACCESORIOS, TUBERÍAS Y ARTEFACTOS PARA INSTALACIONES DE GLP

2.1 ALCANCE

2.1.1 Este capítulo incluye los requisitos básicos que deben cumplir los componentes individuales, los componentes armados o manufacturados en subconjuntos, recipientes completos o sistemas completos de estos.(véanse las definiciones)

2.1.2 El ensamblaje de sistemas completos de GLP con base en los componentes, subconjuntos, recipientes completos o sistemas completos de éstos deben cumplir con el capítulo 3 de la NFPA 58 (véase la definición de Sistema de GLP).

2.2 RECIPIENTES

2.2.1 Generalidades

2.2.1.1 Esta sección incluye los requisitos exigidos para el diseño, fabricación y rotulado de recipientes y sobre las características asociadas con la fabricación de los mismos, tales como los orificios de conexión (véase definiciones), los accesorios para tales orificios, los elementos necesarios para evitar los daños físicos y los soportes unidos o suministrados por el fabricante, junto con el recipiente.

2.2.1.2 Los recipientes refrigerados deben satisfacer lo establecido en el capítulo 9 de la NFPA 58.

2.2.1.3 Todos los recipientes deberán ser diseñados, fabricados, probados y marcados (o sellados) de acuerdo con los siguientes reglamentos:

Los cilindros hasta 100 lb, según la NTC 522-1, los cilindros para almacenamiento de GLP con capacidad entre 101 lb y 420 lb, según la NTC 3712.

Los tanques, de acuerdo con los respectivos Código ASME o UL, última edición. Opcionalmente estos recipientes podrán llevar los correspondientes estampes de los códigos mencionados (véase los Anexos A y B), así:

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 3853

- a) El cumplimiento de las ASME Code Case Interpretations y sus correspondientes adendas se considera como cumplimiento con el Código ASME.
- b) Los recipientes fabricados bajo los criterios de ediciones más antiguas de reglamentos, reglas o códigos mencionados en el numeral 2.2.1.3 y las "ICC Rules for Construction of Unfired Pressure Vessels", anteriores a Abril 1. de 1967, pueden continuar utilizándose de acuerdo con lo establecido en el numeral 1.2.5

Con anterioridad al 1 de abril de 1967, las regulaciones DOT eran promulgadas por la ICC.[En Canadá se aplican las normas de la Canadian Transport Commission].

A partir de julio 1 de 1961, no se autoriza la construcción de recipientes bajo el código API-ASME.

2.2.1.4 Los recipientes que cumplen con el numeral 2.2.1.3 pueden continuar en servicio, y pueden ser reutilizados o reinstalados, siempre y cuando cumplan lo siguiente:

- a) No debe llenarse un recipiente que no sea apto para servicio continuo. Se cuentan entre estos los desechables (de uso por una sola vez, o no reenvasables) y que tienen avisos que así lo indican.
- b) Los cilindros fabricados bajo normas NTC o DOT no se deben llenar nuevamente, ni podrán continuar en servicio o transportarse a menos que sean calificados o recalificados para continuar en servicio de GLP, por los respectivos Fondos de Mantenimiento, o por los organismos que sean autorizados para tal efecto.
- c) Los recipientes que hayan estado involucrados en un incendio, y que no muestren distorsión deben ser recalificados antes de ser utilizados o reinstalados, de acuerdo con los siguientes criterios:
 - 1) Los recipientes fabricados bajo normas NTC o DOT deben ser recalificados por un fabricante del mismo tipo de recipiente que se recalifica, por una institución dedicada a la reparación y aprobada por la DOT, por la autoridad competente o por un Fondo de Mantenimiento.

EXCEPCIÓN. Sin excepción, los cilindros de aluminio cubiertos por la especificación DOT 4E se deben retirar de servicio.

- 2) Los recipientes ASME o API-ASME se deben someter a prueba, utilizando el procedimiento de ensayo hidrostático aplicable en el momento de la fabricación.

2.2.1.5 Los recipientes que presentan abolladuras serias, protuberancias, raspaduras profundas o corrosión excesiva deben retirarse de servicio.

2.2.1.6 La reparación o la modificación de los recipientes debe cumplir con las normas o códigos bajo los cuales fueron construidos. Se permite además una nueva soldadura sobre las placas de apoyo, los elementos de izamiento y los elementos de sujeción colocados en el recipiente, por el fabricante.

2.2.1.7 Los recipientes utilizados en la industria para suplir sus necesidades energéticas o

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 3853

almacenar GLP como materia prima para sus procesos, no deben tener capacidades individuales superiores a los 120 000 gal (454 m³). Los recipientes de las estaciones envasadoras de estas industrias, de llenado exclusivo de cilindros no deben tener capacidades individuales o agregadas, superiores a 30 000 gal agua (114 m³). Estas restricciones relacionadas con la capacidad no se deben aplicar a las plantas de almacenamiento ni de distribución de GLP.

2.2.1.8 No se deben instalar serpentines de enfriamiento o calentamiento dentro de los recipientes de almacenamiento.

2.2.2 Presión de diseño o de servicio de los recipientes

2.2.2.1 La presión mínima de diseño o de servicio de los recipientes de especificación DOT debe estar de acuerdo con lo especificado en las correspondientes normas técnicas o códigos bajo las cuales estén fabricados.

2.2.2.2 La mínima presión de diseño para los recipientes ASME debe estar de acuerdo con la Tabla 2.2.2.2.

Tabla 2.2.2.2. Mínima presión de diseño para los tanques ASME

Para gases hasta con una presión manométrica de vapor en psi (MPa) a 100 °F (37,8 °C)	Presión manométrica mínima de diseño en psi (Mpa). Código ASME, Sección VIII, División 1 1991 Edición. (Nota 1)
80 (0,6)	100 (0,7) (Nota 2)
100 (0,7)	125(0,9)
125 (0,9)	156(1,1)
175(1,2)	187(1,3)
215(1,5)	219(1,5)
215(1,5)	250(1,7)
	312,5(2,2) (Nota 3)

Notas:

- 1) Véase el Apéndice B información sobre los códigos ASME y API-ASME.
- 2) Los nuevos recipientes con presiones manométricas de diseño de 100 psi (0,7 Mpa (nota 4)) (o equivalentes según los anteriores códigos) que no estaban autorizados después de Diciembre 31 de 1947.
- 3) Véase el numeral E.1.1 sobre determinadas condiciones de servicio, las cuales requieren que las válvulas de alivio de presión inicien su apertura a una presión mayor.
- 4) Las presiones especificadas en el Sistema Internacional en esta norma se deben considerar como presiones manométricas, a menos que se indique lo contrario.

2.2.2.3 Para el caso de los recipientes de almacenamiento, verticales tipo ASME, con capacidad superior a los 125 gal (0,5 m³) de capacidad de agua; además de los requisitos aplicables a los recipientes horizontales de almacenamiento ASME se deben cumplir los siguientes requisitos:

- a) Los recipientes deben ser autosoportados, no se deben utilizar cables de soporte y se emplearan criterios apropiados de diseño que contemplen las cargas sísmicas (terremotos), los vientos y las de las pruebas hidrostáticas.
- b) La presión de diseño (véase la Tabla 2.2.2.2) debe interpretarse como la presión que se presenta en la tapa superior del recipiente con un margen que tenga en cuenta el incremento de presión, que se presenta en las secciones inferiores del cuerpo y en la tapa inferior del recipiente causada por la carga estática del producto.
- c) Las cargas debidas al viento se deben basar en la presión del viento en el área proyectada a varias alturas sobre el nivel del piso de acuerdo con la norma ANSI A 58.1 "Design Loads for Buildings and Other Structures". Las velocidades del viento se deben basar en Intervalos de Ocurrencia Promedia de 100 años.
- d) Las cargas sísmicas en los recipientes se deben basar en las recomendaciones de la Dirección Nacional para la Atención y Prevención de Desastres. En las zonas identificadas en el mapa de alto riesgo sísmico, se deber realizar un análisis sísmico de la instalación propuesta que satisfaga las exigencias de la autoridad competente.
- e) Los recipientes desde su fabricación, deben disponer de elementos de agarre o cualquier otro medio apropiado para facilitar su montaje en el lugar de operación.

2.2.3 Orificios de conexión en los tanques

2.2.3.1 Los recipientes deben contar desde su fabricación con las conexiones necesarias para el servicio a que están destinados. Dichos orificios pueden encontrarse en el cuerpo del recipiente, en la tapa de acceso al interior del recipiente o unas en el primero y otras en el segundo.

2.2.3.2 Los recipientes con capacidades superiores a 30 gal agua ($0,1 \text{ m}^3$) e inferiores a 2 000 gal agua ($7,6 \text{ m}^3$) diseñados para llenarse volumétricamente y fabricados después de diciembre 1 de 1963, se deben poder llenar, por el espacio de vapor.

2.2.3.3 Los recipientes con capacidades superiores a 125 gal agua ($0,5 \text{ m}^3$) fabricados después de Julio 1 de 1961, deberán tener una conexión para evacuación del líquido, distinta a una salida con tapón, con un diámetro no menor a 3/4 de pulgada NPT.

Deberán contar adicionalmente, con una conexión ubicada en la parte inferior del recipiente, de diámetro no inferior a 1 pulgada NPT, para colocarle un tapón de 3 000, destinada a la remoción de elementos sólidos y líquidos no vaporizables a temperaturas normales, después de haber eliminado totalmente la presión del recipiente.

Si el recipiente cuenta con otro orificio en su parte superior que pueda ser utilizado con este propósito no será necesario el cumplimiento de dicho requisito.

2.2.3.4 Los recipientes con capacidades superiores a los 2 000 gal agua deben tener una conexión para manómetro. Véase el numeral 2.2.3.5

2.2.3.5 Las conexiones para las válvulas de alivio de presión se deben localizar e instalar de manera que tengan siempre comunicación directa con el espacio de vapor, bien sea que el recipiente se encuentre en uso o en almacenamiento.

- a) Si la válvula de alivio de presión se coloca en un compartimiento dentro del recipiente, con un tubo conectado al espacio de vapor, el diseño del compartimiento y del tubo debe tener una capacidad suficiente de alivio de presión correspondiente a la válvula instalada.
- b) Si se coloca en una cámara de protección, el diseño y la construcción debe impedir la corrosión y permitir su inspección.
- c) Si se coloca en una parte diferente del punto más alto del recipiente, internamente debe tener tubería, de modo que la válvula de alivio quede en conexión con el punto más elevado posible en el espacio de vapor. Véase el numeral 2.2.3.5 a) para las condiciones que debe cumplir dicha tubería.

2.2.3.6 Los recipientes llenados volumétricamente, fabricados con posterioridad al 31 de diciembre de 1965 deben contar con medidores fijos de nivel de líquido capaces de indicar el nivel máximo permitido de llenado, de acuerdo con el numeral 3.4.2.2.

2.2.4 Protección contra el daño físico de los accesorios del recipiente portátil

2.2.4.1 Los recipientes portátiles de capacidad hasta 1 000 lb (454 kg) (120 gal agua nominales (0,5 m³)), deben tener protecciones de los accesorios y de los elementos conexos con estos, contra daños físicos, mientras se encuentren en tránsito, en almacenamiento, en movimiento hacia su posición de trabajo en uso, excepto en instalaciones residenciales y comerciales, por medio de:

- a) Conexiones embebidas en el recipiente de modo que las válvulas no se golpeen si el recipiente cae sobre una superficie plana.
- b) Una tapa con ventilación o collarín cuyo diseño permita la descarga de la válvula de alivio de presión y capaz de resistir un golpe, desde cualquier dirección equivalente a un peso de 30 lb (14 kg) cayendo desde 4 pies (1,2 m) de altura. La construcción debe ser tal que la fuerza del golpe no se transmita a la válvula. Los collarines deben diseñarse de manera que no interfieran con la libre operación de la válvula del cilindro.

2.2.4.2 Los recipientes portátiles con capacidad superior a 1 000 lb (454 kg) (120 gal agua nominales (0,5 m³)) incluyendo los tanques sobre patines o los utilizados para transporte de GLP, deben tener protecciones contra daños físicos de los accesorios del recipiente como: embeberlos, domos de protección o mediante su localización en el vehículo. Tal protección debe cumplir los requisitos bajo los cuales se fabrican los tanques y deben ser diseñados para soportar cargas estáticas, en cualquier dirección, igual a dos veces el peso del recipiente y sus accesorios cuando se encuentre lleno con GLP, utilizando un factor de seguridad no inferior a cuatro, basado en la máxima resistencia a la tracción del material que se va a emplear. (véase el capítulo 4 de esta norma y el capítulo 3 de la NFPA 58)

2.2.5 Recipientes con elementos de apoyo acoplados

2.2.5.1 Los recipientes estacionarios horizontales con capacidad superior a los 2 000 gal agua (7,6 m³) diseñados para instalaciones permanentes pueden tener silletas de acero estructural, no necesariamente a prueba de fuego, diseñadas para permitir el montaje de los recipientes sobre bases planas de concreto. La máxima distancia entre la parte inferior del recipiente y la base plana del concreto es de 6 pulgadas (152 mm).

2.2.5.2 Para los recipientes estacionarios horizontales con capacidad hasta 2 000 gal agua

(7,6 m³), diseñados para instalaciones permanentes, pueden tener soportes de acero estructural que no sean a prueba de fuego y diseñados para permitir su montaje sobre bases firmes de acuerdo con los siguientes parámetros:

- a) Si se instalan sobre bases de concreto elevadas por encima del piso en más de 12 pulgadas (300 mm), los soportes de acero estructural deben diseñarse de manera que la distancia entre la parte horizontal inferior de estos y la parte inferior del recipiente no sea inferior a 2 pulgadas (51 mm), ni mayor de 12 pulgadas (300 mm).
- b) Si se instalan sobre superficies pavimentadas o bloques de concreto a una altura sobre el piso no superior a las 4 pulgadas (102 mm), los soportes de acero estructural se deben diseñar de manera que la parte inferior de los elementos estructurales no se encuentre a más de 24 pulgadas (610 mm) con respecto a la parte inferior del recipiente. (Véase el numeral E.1.2 sobre requisitos de instalación para los recipientes utilizados comúnmente como conjuntos tanque-bomba)

2.2.5.3 Los recipientes estacionarios ASME verticales con capacidades superiores a los 125 gal agua (0,5 m³), diseñados para instalaciones permanentes, se deben construir con soportes de acero cuyas características permitan su montaje y fijación a las bases o soportes de concreto. Tales estructuras de acero se deben diseñar de modo que el recipiente quede autosoportado sin necesidad de cables. Además se deben utilizar criterios apropiados de diseño que tengan en cuenta el viento, las fuerzas sísmicas (terremotos), y los criterios que para la prueba de carga hidrostática se establecen en el numeral 2.2.2.3.

Los soportes de acero deben estar protegidos contra la exposición al fuego con un material con clasificación de resistencia mínima de 2 h.

EXCEPCIÓN. Los faldones continuos de acero que tengan solamente una abertura máxima de 18 pulgadas (457 mm) de diámetro solo necesitan que dicha protección se aplique a su superficie exterior.

2.2.5.4 Los recipientes portátiles de almacenamiento (véase la definición correspondiente) utilizados en servicio temporal estacionario (normalmente menos de seis meses en cualquier ubicación) y que se vayan a trasladar casi vacíos deben cumplir con las siguientes normas. (Este criterio debe aplicarse también a los surtidores móviles y a los remolques de uso agrícola).

- a) Si van montados sobre patas o soportes, éstos deben ser de acero y bien sea soldados al recipiente por parte del fabricante en el momento de su fabricación o acoplarse a los elementos de sujeción que, a su vez deben estar soldados al recipiente. Las patas o soportes o los elementos de sujeción, deben ser asegurados al recipiente de acuerdo con el código o las normas bajo las cuales se diseñó y construyó el recipiente, con un factor de seguridad mínimo de cuatro, a fin de que estén en capacidad de soportar cargas en cualquier dirección iguales a dos veces el peso del recipiente vacío con sus accesorios.

- b) Si el recipiente se monta en un remolque o semirremolque de manera que la unidad pueda ser arrastrada por un tractor convencional, el acoplamiento al vehículo o al recipiente debe cumplir con las normas DOT, relacionados con el servicio de carro-tanques a menos que el cálculo de esfuerzos se base en el doble del peso del recipiente vacío. La unidad también debe cumplir con las normas DOT y las emitidas por la autoridad competente.

2.2.5.5 Los tanques portátiles (véase la definición correspondiente) deben cumplir con las normas DOT con respecto a diseño y construcción de recipientes portátiles, aseguramiento de los patines o de sus elementos de sujeción y la protección de las conexiones. Adicionalmente, la parte inferior de los patines no se debe encontrar a menos de 2 pulgadas (51 mm) o más de 12 pulgadas (300 mm) de la parte inferior del recipiente.

2.2.5.6 Los surtidores móviles, incluyendo los remolques de uso agrícola, deben asegurarse a la estructura de soporte del remolque de acuerdo con el empleo que se les pretende dar.

2.2.6 Rotulado de los recipientes

2.2.6.1 Además de las normas que se detallan a continuación, los recipientes se deben marcar de acuerdo con lo establecido en las normas nacionales vigentes, o según los códigos, normas o reglamentos bajo los cuales se fabrican.

2.2.6.2 Cuando en una misma área se almacenan uno o más gases comprimidos, los recipientes se deben marcar con las leyendas "Inflamable" y "GLP" o bien "Gas-LP", "Propano" o "Butano". Este requisito debe estar de acuerdo con el CFR 49 y/o las normas nacionales vigentes.

2.2.6.3 Cuando se transporten recipientes portátiles tipo DOT, estos se deben marcar y rotular de acuerdo con el CFR 49 [Title 49 del Code of Federal Regulations] y/o las normas nacionales vigentes.

2.2.6.4 Los recipientes portátiles (Véase definición) tipo DOT diseñados para ser llenados por peso, e incluso los que opcionalmente se pueden llenar por volumen, pero que requieran la verificación del peso, se deben rotular con la tara correspondiente del recipiente, listo para servicio en libras (kg). La tara es el peso del recipiente, más el peso de todas las válvulas y otros elementos que han de ser utilizados en forma permanente, sin incluir el peso de los elementos de protección que se separan del recipiente para poder ser llenados.

2.2.6.5 Los recipientes ASME deben ser rotulados de acuerdo con las siguientes especificaciones:

- a) El rotulado se debe realizar sobre una placa de acero inoxidable adherida al recipiente de tal forma que permanezca visible aún después de que éste sea instalado. Dicha placa debe ser colocada de modo que no se corroa, ni ella ni sus elementos de sujeción y que tampoco contribuya a la corrosión del recipiente.

EXCEPCIÓN. Cuando el recipiente sea enterrado, semi-enterrado, aislado o cubierto de alguna forma, de modo que oculte la placa de identificación, se debe duplicar la información contenida en dicha placa e instalar en la tubería adyacente o en una estructura donde sea fácilmente visible.

- b) Tipo de servicio para el cual ha sido diseñado; enterrado, de superficie o para

ambos casos.

- c) Nombre y dirección del proveedor o marca comercial del recipiente.
- d) Capacidad de agua en libras (kg) o galones americanos (U.S)
- e) Presión de diseño en psi.
- f) La inscripción: "Máxima presión de vapor del contenido"
- g) La tara del recipiente, cuando el recipiente va a ser llenado por peso.
- h) Área de la superficie exterior en pies cuadrados.(m²)
- i) Año de fabricación.
- j) Espesor de lámina del cuerpo en pulgadas (mm) y de la tapa en pulgadas (mm).
- k) LT_____ DE_____ DC_____

LT: Largo Total, DE: Diámetro Exterior, DC: Diámetro Cabeza.

- l) Número de serie del fabricante.
- m) Código de construcción: (Norma o código bajo el cual se diseñó o construyó)

2.2.6.6* A partir de enero 1 de 1993, se debe añadir un rótulo de advertencia, que incluya información relativa a los riesgos potenciales del GLP, en todos los cilindros portátiles recargables con capacidad hasta 100 lb, y que no se vayan a llenar en el sitio.

2.3 ACCESORIOS PARA LOS TANQUES

2.3.1 Generalidades

2.3.1.1 En esta sección se establecen los requisitos que deben cumplir la fabricación y funcionamiento de los equipos y accesorios de los tanques tales como: los dispositivos de alivio de presión, válvulas de corte de flujo, válvulas cheque, válvulas internas, válvulas de exceso de flujo, tapones, indicadores de nivel de líquido y manómetros instalados directamente en las conexiones del recipiente, descritas en el numeral 2.2.3. La instalación de tales accesorios bien sea en recipientes completos o sistemas completos de acuerdo con el numeral 1.3.1, es responsabilidad del instalador. La instalación de tales accesorios se contempla en el proyecto de NTC 3771 y el capítulo 3 de la NFPA 58.

2.3.1.2 Los accesorios del recipiente deben estar fabricados con materiales compatibles con el GLP y resistentes a las condiciones de servicio. También se deben cumplir los siguientes requisitos:

- a) Las partes metálicas de los accesorios que se encuentren sometidas a presión, tal como las mencionadas en el numeral 2.3.1.1, con excepción de los elementos fusibles, deben tener un punto mínimo de fusión de 1 500 °F (816 °C)

tales como el acero, el hierro dúctil (nodular), el hierro maleable o el bronce. El hierro dúctil debe cumplir la NTC 2962 o su equivalente y el hierro maleable, la norma ASTM A 47 o su equivalente.

EXCEPCIÓN. Los indicadores de nivel de líquido, utilizados en recipientes hasta 3 500 gal agua (13,2 m³) de capacidad máxima, están exentos de cumplir este requisito.

- b) No se puede utilizar el hierro fundido.
- c) No se pueden utilizar materiales no metálicos para la fabricación del cuerpo o de piezas de retención de los accesorios.

2.3.1.3 Los accesorios del recipiente deben tener una capacidad nominal de trabajo mínima de 250 psi (1,7 Mpa).

2.3.1.4 Las empaquetaduras utilizadas para evitar la fuga del GLP, deben ser resistentes a su acción. Deben ser elaboradas de metal o de otro material apropiado con reborde metálico, que tenga un punto de fusión superior a 1 500°F (816°C) o estar protegidos contra la exposición al fuego. Cada vez que se remueva una brida, se debe reemplazar su empaquetadura.

EXCEPCIÓN. Se permite el uso de los anillos en "O" de aluminio, las empaquetaduras espirometálicas y las empaquetaduras que se utilizan con indicadores de nivel de líquido para instalaciones en recipientes hasta 3 500 gal agua (13,2 m³) de capacidad máxima.

2.3.2 Dispositivos de alivio de presión

(Véase el numeral 2.4.7 sobre válvulas de alivio hidrostático).

2.3.2.1 Los recipientes deben tener uno o más dispositivos de alivio de presión, los cuales, a menos que se establezca otra cosa en el numeral 2.3.2.2, deben estar diseñados para descargar vapor.

2.3.2.2 Los recipientes móviles deben satisfacer los requisitos del DOT o de la NTC 522-1. Los recipientes metálicos no-recargables 2P y 2Q (recipientes de conexión directa a gasodomésticos portátiles y capacidad máxima de 10 onzas (0,284 kg) deben estar dotados de dispositivos o sistemas de alivio de presión que impidan la rotura o propulsión del recipiente cuando se encuentre expuesto a la acción del fuego.

2.3.2.3 Los recipientes ASME deben tener válvulas de alivio de presión de accionamiento por resorte, de conformidad con los requisitos pertinentes de la "Standard on Safety Relief Valves for Anhydrous Ammonia and LPG, UI 132"; u otras normas equivalentes sobre válvulas de alivio de presión. El punto de iniciación de apertura con relación a la presión de diseño del recipiente, debe estar de acuerdo con la Tabla 2.3.2.3.

EXCEPCIÓN. En el caso de recipientes con capacidad agua mayor superior a 40 000 gal (151 m³), se puede utilizar una válvula de alivio de presión operada por piloto, en la cual el dispositivo de alivio está combinado y controlado por una válvula piloto de accionamiento por resorte, autooperado, siempre y cuando cumpla con los requisitos de la Tabla 2.3.2.3, se encuentre aprobada (véase la definición), sea inspeccionada y mantenida por personal con experiencia y

entrenamiento adecuado y su operación sea sometida a verificación periódica mínimo cada 5 años.

Tabla 2.3.2.3. Relación de la presión de iniciación de apertura a la presión de diseño

Recipientes	Mínimo	Máximo
Todos los códigos ASME anteriores a la edición de 1949 y los párrafos U68 y U69 de la edición de 1949.	110 %	125 % **
Código ASME, Edición 1949, párrafos U-200 y U-201, y todos los códigos ASME posteriores a 1949.	100 %	100 % **

** A los fabricantes de válvulas de alivio de presión se les permite una tolerancia adicional que no excede el 10 % de la presión de referencia marcada sobre la válvula.

2.3.2.4 Las válvulas de alivio de presión para los recipientes ASME deben cumplir, además, con los siguientes requisitos:

- a) Deben tener una capacidad individual o agregada suficiente para descargar un flujo acorde con el Anexo C (para el respectivo recipiente en el cual estén instaladas), y para descargar un flujo no inferior al indicado, antes de que la presión se encuentre en un valor de 1,2 veces la presión de ajuste de iniciación de apertura (no se incluye el 10 % al que se hizo referencia en la nota de pie de la Tabla 2.3.2.3). Este requisito se aplica a todos los recipientes (incluidos los recipientes instalados parcialmente enterrados) con excepción de los recipientes instalados totalmente enterrados de acuerdo con el numeral C.2.3.1.
- b) Cada válvula de alivio de presión deben estar marcada en forma clara y permanente así:
 - 1) La presión de la iniciación de apertura a la cual la válvula se ha ajustado y la unidad de presión utilizada.
 - 2) Capacidad de descarga indicada en pies cúbicos por minuto de aire o unidad equivalente a 60 °F (16 °C) y 14,7 psia (0,1 Mpa absolutos); y
 - 3) El nombre del fabricante y el número de la referencia en el catálogo del mismo.

EJEMPLO.

Una válvula de alivio de presión marcada como 250-4050 AIR indica que la válvula se ha ajustado para iniciar su apertura a 250 psig (1,7 Mpa) y que su capacidad de descarga es de 4 050 cfm (1,9 m³/s) de aire.

- c) No se deben instalar válvulas de cierre entre una válvula de alivio de presión y el recipiente.
EXCEPCIÓN. En el caso de que la disposición sea tal que el caudal de descarga especificado, del dispositivo de alivio del numeral 2.3.2.4.(a) se

alcance a través de dispositivos adicionales de alivio de presión que siempre estén operativos.

- d) Las válvulas de alivio de presión deben diseñarse de tal forma que sea mínima la posibilidad de ser manipuladas por personas inexpertas. Las válvulas ajustables en forma externa deben tener un sello aprobado que bloquee el mecanismo de ajuste.
- e) Se pueden utilizar tapones fusibles con una temperatura límite fluencia mínima de 208 °F (98 °C) y máxima de 220 °F (104 °C) y con un área total de descarga que no exceda los 0,25 pulgadas cuadradas (1,6 cm²) comunicados directamente con el espacio de vapor del recipiente, en recipientes de superficie con capacidades máximas de 1 200 gal agua (4,5 m³), adicionalmente a las válvulas de alivio de presión accionadas por resortes (como se especifica en la Tabla 2.3.2.3).

2.3.2.5 A todos los recipientes utilizados en tractores industriales (incluidos los cilindros de los montacargas) se les debe cambiar la válvula de alivio de presión por una nueva o una que no haya sido utilizada, dentro de los 12 años posteriores a la fecha de fabricación del recipiente y de allí en adelante cada 10 años.

2.3.3 Conexiones y accesorios de los recipientes

2.3.3.1 Los dispositivos de alivio de presión, las válvulas de corte de flujo, las válvulas cheque, las válvulas internas, las válvulas de exceso de flujo, los tapones fusibles, los indicadores de nivel de líquido, y los de máximo nivel de llenado que se emplean en forma individual o en combinaciones apropiadas, deben cumplir con los siguientes exigencias:

2.3.3.2 Se requieren como mínimo los siguientes accesorios:

- a) Para recipientes con capacidad máxima de 2 000 gal agua (7,6 m³), véase la Tabla 2.3.3.2.a).
 - 1) Los requisitos para las válvulas de alivio de presión interna, de resorte, que se indican en la Tabla 2.3.3.2.a) para recipientes ASME del tipo estacionario con capacidades máximas de 2 000 gal agua (7,6 m³), no tienen aplicación a los recipientes enterrados en donde se permita la presencia de válvulas de alivio de presión externa o en los recipientes que originalmente disponían de estas.
- b) Para recipientes con capacidades superiores a los 2 000 gal agua (7,6 m³).
 - 1) Para los orificios de evacuación de líquido y vapor:
 - a. Una válvula de cierre positivo localizada tan cerca al tanque como sea posible, en combinación con una válvula de exceso de flujo instalada en el tanque.
 - b. Una válvula interna con una válvula de exceso de flujo o una protección contra exceso de flujo integrada o una válvula interna con un dispositivo remoto para cerrarla.

- 2) Para los orificios de entrada de vapor y líquido:
 - a. Una válvula de cierre positivo localizada tan cerca al tanque como sea posible, en combinación bien sea con una válvula cheque o una válvula de exceso de flujo instalada en el tanque.
 - b. Una válvula interna con válvula de exceso de flujo integrada o una protección contra el exceso de flujo.
- 3) Otros accesorios necesarios:
 - a) Una válvula interna de alivio de presión de resorte o una válvula externa de alivio de presión (véase el Anexo C).
 - b) Indicador fijo de nivel de máximo nivel de llenado.
 - c) Indicador magnético de nivel, Indicador rotativo de nivel tubo deslizante o una combinación de estos medidores.
 - d) Manómetro.
 - e) Indicador de temperatura.

2.3.3.3 Los accesorios descritos en la Tabla 2.3.3.2.a) y en el numeral 2.3.2.2 deben cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Las válvulas de cierre manual deben estar diseñadas para proporcionar un cierre positivo en condiciones de servicio.
- b) Las válvulas de exceso de flujo deben estar diseñadas de tal modo que cierren automáticamente cuando se alcance el flujo de líquido o vapor, especificado por el fabricante. Además deben estar diseñadas con un orificio, no mayor que el No. 60 (0,10 mm) para permitir el equilibrio de la presión.
- c) Las válvulas cheque, que pueden ser operadas por resorte o por peso, con disco en línea o basculante, deben cerrar cuando el flujo se detiene o cambia de dirección. Ambas válvulas en los cheques dobles, deben cumplir con este requisito.
- d) Las válvulas internas (véase la definición correspondiente), operadas bien sea manual o automáticamente y diseñadas para permanecer cerradas excepto durante los períodos de operación, se deben considerar como válvulas de cierre positivo. (véase el numeral 4.3.2.1 en relación con los requisitos especiales en dichas válvulas cuando se emplean en unidades de transporte de GLP).

2.3.4 Dispositivos de indicadores del nivel de líquido

2.3.4.1 Todos los recipientes que se llenan volumétricamente, deben estar dotados de estos dispositivos. Para cumplir con este requisito se pueden utilizar indicadores fijos de nivel o

indicadores variables de tubo deslizante, de tubo rotatorio o del tipo de flotador (e incluso combinaciones de todos los anteriores).

2.3.4.2 Todo recipiente construido después de diciembre 31 de 1965, y diseñado para ser llenado volumétricamente, debe estar dotado con medidor(s) fijo(s) de nivel de líquido que indique(n) el nivel máximo de llenado permitido para el servicio propuesto (véase el numeral 3.4.3.3). Esto se puede lograr mediante la utilización de un tubo de una longitud apropiada o por la ubicación del indicador de nivel en el recipiente. Se deben cumplir los siguientes requisitos:

- a) Los recipientes ASME fabricados con posterioridad a diciembre 31 de 1969, deben tener una indicación permanente, adyacente al indicador de nivel de llenado o en la propia placa del recipiente. Esta corresponde al porcentaje máximo de llenado señalado por el indicador.
- b) Los recipientes fabricados de acuerdo con las normas para cilindros NTC o DOT aplicables, deben tener estampado con las letras "DT" en ingles o LT en español seguido de la distancia vertical (con una precisión de la décima de pulgada más cercana) medida desde la parte superior del recipiente o desde el orificio en el cual se instala el indicador (o desde el acople de la válvula de la cual forma parte) hasta el extremo del tubo sumergido. (véase en el numeral 2.3.4.2.(c) (2) lo relacionado con los recipientes DOT diseñados para llenado vertical u horizontal).
- c) Todo recipiente fabricado después de diciembre 31 de 1972, dotado con un indicador fijo de máximo nivel de llenado con tubo de toma de líquido que no esté soldado en el sitio, debe estar provisto de una marca apropiada, adyacente al indicador o en la propia placa del recipiente, que cumpla con los siguientes requisitos:
 - 1) Los recipientes cuyo proceso de llenado se realiza en una sola posición se deben marcar con las letras "DT" en ingles o LT en español seguidas de la distancia vertical (hasta la décima de pulgada más cercana o en mm respectivamente) medida desde el centro superior del recipiente (o del acople dentro del cual se instala el indicador) hasta el nivel máximo de llenado permisible.
 - 2) Los recipientes de tipo universal (véase la definición correspondiente) deben rotularse de la siguiente manera:
 - a) Para llenado vertical: con las letras "VDT" en ingles o "LTV" en español seguidas por la distancia vertical (hasta la décima de pulgada más cercana o en mm respectivamente) medida desde el centro superior del recipiente o del acople dentro del cual se instala el indicador, hasta el nivel máximo de llenado permitido.
 - b) Para llenado horizontal: con las letras "HDT" en ingles o "LTH" en español seguidas por la distancia vertical (hasta la décima de pulgada más cercana o en mm respectivamente) medida entre el punto de instalación de la válvula y el punto de máximo nivel de llenado.
 - c) Todo recipiente que tenga varios indicadores fijos de máximo nivel ubicados a diferentes alturas, debe tener marcas adyacentes a cada indicador de medida, en las cuales se indique el porcentaje del contenido (hasta el 0,2 % más cercano) alcanzado en el indicador respectivo.

2.3.4.3 Los indicadores variables de nivel de líquido deben cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Deben tener marcaciones tales que el nivel máximo de líquido en pulgadas o en porcentaje de capacidad del recipiente en el cual estén instalados, se puedan determinar fácilmente. Dichas marcaciones deben indicar el máximo nivel del líquido en el caso del propano, en el caso de la mezcla 50/50 butano-propano y en el del butano a temperaturas de líquido desde 20 °F (-6,7 °C) hasta 130 °F (54,4 °C) con incrementos no mayores de 20 °F (6,66 °C).
- b) Las marcas indicativas de los diferentes niveles de líquido, desde su valor cero hasta su valor de llenado total, deben estar localizadas, bien sea en la placa de identificación del sistema, sobre el propio indicador de nivel o sobre ambos.
- c) El dial del indicador magnético o de los indicadores rotatorios debe indicar el tipo de recipiente para el cual están destinados, recipientes esféricos o cilíndricos; y si son enterrados o de superficie.
- d) Los diales de los indicadores que se han de utilizar solamente en recipientes de superficie, con capacidades superiores a los 1 200 gal agua (4,5 m³), debe tener la leyenda que indique esta aplicación.

2.3.4.4 Los indicadores de nivel variables de líquido deben cumplir los requisitos del numeral 3.4.3.3.(b) si se han de emplear en el llenado de recipientes.

2.3.4.5 Los indicadores que requieren la liberación de gas hacia la atmósfera, como es el caso de los indicadores fijos de máximo nivel de líquido, de tubo rotativo y de tubo deslizante deben diseñarse de manera que el orificio de la válvula de purga no sea superior al tamaño No 54 (0,14 mm), a menos que cuente con una válvula de exceso de flujo.

2.3.5 Manómetros

2.3.5.1 Los manómetros deben cumplir los numerales 2.3.1.2 y 2.3.1.3.

2.3.5.2 Los manómetros deben conectarse directamente al recipiente o a la válvula o accesorio que se encuentre directamente acoplado al recipiente. Si la conexión al recipiente permite un flujo mayor que el de un orificio No 54 (0,14 mm) se debe colocar una válvula de exceso de flujo.

2.3.6 Otras conexiones del recipiente

2.3.6.1 En las bocas del recipiente se deben instalar uno de los siguientes elementos:

- a) Una válvula de exceso de flujo o una válvula cheque, seguida de una válvula de corte de flujo (que garantice estanqueidad) con tapón.
- b) Una válvula interna, con tapón.

- c) Una válvula cheque, con tapón.
- d) Una válvula interna de exceso de flujo normalmente cerrada y con tapón operable desde el exterior.
- e) Un tapón, una brida ciega o brida con tapón.

EXCEPCIONES:

- 1) Válvulas de alivio de presión, según lo establecido en el numeral 2.3.2.
- 2) Conexiones para elementos de control de flujo, según lo establecido en el numeral 2.3.3.
- 3) Indicadores de nivel de líquido, según lo establecido en el numeral 2.3.4.
- 4) Manómetros de presión, según lo establecido en el numeral 2.3.5.

2.3.7 Protección de los accesorios del recipiente

Los accesorios del recipiente distintos a los dispositivos de alivio de presión, se deben instalar y proteger como se indica a continuación:

- a) Todas las conexiones del recipiente, con excepción de los dispositivos de alivio de presión (véase el numeral 2.3.2), indicadores de nivel de líquido (véase el numeral 2.3.4), manómetros (véase el numeral 2.3.5), aquellos dotados de válvulas de doble cheque de acuerdo con la Tabla 2.3.3.2 (a), así como las salidas taponadas, deben estar dotadas con válvulas internas (véase el numeral 2.3.3.3.(d)), o con válvulas de cierre, y válvulas de exceso de flujo o cheque (véase también el numeral 2.3.3 relacionado con una aplicación específica), en la siguiente forma:
 - 1) En los recipientes ASME, deben localizarse entre el GLP en el recipiente y las válvulas de cierre, bien sea dentro del recipiente, o en el punto inmediatamente exterior en donde la línea entre o salga del recipiente. En caso de que sea por fuera, la instalación se debe realizar de modo que ningún esfuerzo indebido posterior a la válvula de exceso de flujo o de la válvula cheque ocasione ruptura entre el recipiente y dicha válvula. Todas las conexiones, incluyendo acoples, boquillas, bridas, tuberías verticales y bocas de inspección relacionadas en el ASME Manufacturers" Data Report para los recipientes, se consideran parte del mismo.
 - 2) En caso de que sean necesarias en los cilindros DOT, se debe permitir que sean localizadas a la salida de la válvula de cierre del cilindro.
 - 3) Las válvulas de cierre deben localizarse tan cerca como sea posible del recipiente. Deben ser de fácil acceso para su operación y mantenimiento tanto en condiciones normales como de emergencia, ya sea por su ubicación o por arreglos especiales instalados en forma permanente. Se consideran accesibles las válvulas colocadas a una altura no mayor a 6 pies (1,8 m) sobre el nivel del suelo y sin

obstrucción alguna. Dentro de los arreglos especiales mencionados se incluyen pero no se limitan a : escalones, escaleras, plataformas, operadores remotos así como las palancas de extensión.

- 4) Las conexiones, o líneas, que llegan o se alejan de cualquier boca de salida, deben tener una capacidad superior al flujo nominal de la válvula de exceso de flujo que protege dicha boca.
- b) Las válvulas, reguladores, indicadores y demás accesorios del recipiente, deben estar protegidos contra daños físicos.
- c) Las válvulas en los montajes de los sistemas de recipientes múltiples portátiles deben instalarse de manera que se pueda llevar a cabo el reemplazo de los recipientes sin que sea necesario suspender el flujo de gas en el sistema. Esto no debe realizarse de manera que sea necesaria la instalación de un dispositivo automático de conmutación.
- d) Las conexiones a los recipientes enterrados deben localizarse dentro de un domo sólido, encerramiento o tapa de inspección cuyo acceso se encuentre protegido por una cubierta resistente. Los sistemas subterráneos deben instalarse de manera que todos los puntos de conexión de mangueras y cualquier apertura a través de la cual pueda existir flujo proveniente de dispositivos de alivio de presión o de los venteos de reguladores de presión, se localicen por encima del nivel freático normal máximo y se deberán mantener libres de desechos, incluidos los domos, encerramientos o tapas de inspección. Estos a su vez deberán contar con rejillas de ventilación o dispositivos equivalentes. El área de tales rejillas debe ser igual o exceder a la suma de las áreas de descarga de los dispositivos de alivio de presión y de otras líneas de ventilación que descarguen dentro de los mismos.
- e) Las conexiones de entrada y salida de los recipientes debe rotularse con el propósito de indicar si se comunican con el espacio de vapor o de líquido. Igualmente está permitido colocar el rótulo sobre la propia válvula.

EXCEPCIONES:

- 1) Conexiones a los dispositivos de alivio de presión.
- 2) Conexiones para los indicadores de nivel de líquido.
- 3) Conexiones para los manómetros en los recipientes de capacidad sea igual o superior a los 2 000 gal agua (7.6 m³).

Nota. Véase el numeral E.1.3 y el proyecto de NTC 3769 lo relacionado con los requisitos sobre el rotulado en recipientes de menor capacidad empleados en instalaciones vehiculares.

- f) Todo recipiente de almacenamiento con capacidad superior a 2 000 gal agua, debe dotarse con un manómetro.

Tabla 2.3.3.2.a) Conexiones y accesorios requeridos en los recipientes empleados en aplicaciones domésticas, comerciales, industriales, de combustible motor y aplicaciones móviles de carretera. (Véase nota 9)

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 3853

Accesorios	1	2	3	4	5	6	7
Válvula de cierre manual (salida 510 CGA) con válvula externa integrada de alivio de presión.	R* véase notas 4, 8, 10						
Válvula de cierre manual (salida 555 CGA) con válvula externa integrada de alivio de presión y válvula interna de exceso de flujo.		R* Véase notas 4, 8, 10					
Válvula de cierre manual (salida 555 CGA) con válvula integrada de exceso de flujo para líquido; válvula de cierre manual (salida 510 CGA) con válvula eterna integrada de alivio de presión para vapor. (Véase nota 11)			R* Véase notas 4, 8, 10				
Válvula de llenado de doble cheque.		O*		R*	R*	O	R
Válvula de cierre manual.				R*	R*		
Indicador fijo de máximo nivel de llenado (véase la nota 3).	O*	O*	O*	R*	R*	R	R
Válvula externa de alivio de presión (véase la nota 4).				R*			
Válvula interna de alivio de presión del tipo resorte (véase la nota 4).					R Véase nota 1		
Indicador magnético de nivel	O*	O*	O*	O	R*	O	O
Válvula cheque y válvula de exceso de flujo de retorno de vapor.					O*		
Válvula de exceso de flujo para evacuación de líquido, operada por un adaptador o por algún otro medio. (Véase la nota 5).					R		
Válvula de vapor o de líquido de cierre manual con válvula interna de exceso de flujo.						R	R
Válvula interna de alivio de presión o válvula interna de alivio de presión de cuerpo embebido.						R	R Véase nota 6
Dispositivo de prevención de sobrellenado.						R Véase nota 7	R Véase nota 7

R: necesario; O: opcional; R*: Necesario, aunque puede instalarse como parte de una multiválvula

O*: Opcional, aunque puede instalarse como parte de una multiválvula

Continúa...

Tabla 2.3.3.2.a) (Final)

Convenciones utilizadas en el encabezamiento de esta tabla:

- 1) Cilindros portátiles DOT, con capacidades de propano entre 2 y 100 lb para servicio de vapor.
- 2) Cilindros portátiles DOT, con capacidades de propano entre 2 y 100 lb para servicio de líquido.
- 3) Cilindros portátiles DOT, con capacidades de propano entre 2 y 100 lb para servicio de líquido y vapor.
- 4) Cilindros DOT, con capacidades de propano entre 100 y 420 lb, llenados en el sitio de operación.
- 5) Recipientes estacionarios ASME con capacidad máxima de 2 000 gal agua.
- 6) Recipientes DOT móviles o para combustible motor (véase la nota 2)
- 7) Recipientes ASME móviles o para combustible motor (véase la nota 2)

Notas a las que se hace relación en la Tabla 2.3.3.2.a).

- 1) Véase el numeral 2.3.3.2.a)1).
- 2) Los recipientes móviles son aquellos permanentemente instalados sobre un vehículo y conectados para fines diferentes a los de servir de almacenamiento para el combustible motor. (Véase las definiciones del numeral 1.7).
- 3) Véase el numeral 2.3.4.2.
- 4) Véase el Anexo C en donde se hace referencia a las normas ASME y DOT sobre válvulas de alivio de presión. Véase en 1.7 la definición de válvula de alivio de presión.
- 5) Estos requisitos también los cumple una válvula de exceso de flujo de evacuación de líquido combinada con una válvula de cierre manual, taponada, o una válvula interna, taponada. En los recipientes de capacidades inferiores a 125 gal agua (0.5 m³) (véase el numeral 2.2.3.3) no se requiere el empleo de conexiones de evacuación del líquido.
- 6) Se hace referencia al numeral E.1.1.
- 7) Se hace referencia al numeral E.1.4.

Nota. No es necesaria la instalación de un dispositivo de prevención de sobrellenado en los recipientes portátiles de combustible motor empleados en los tractores industriales (y montacargas) movidos por GLP ni en los recipientes portátiles de combustible motor instalados sobre vehículos que tengan motores movidos por GLP y montados en estos (incluyendo la maquinaria de mantenimiento del piso y otro tipo de maquinaria).

- 8) Las válvulas individuales de los recipientes que cumplan con estos requerimientos pueden emplearse en lugar de las válvulas de uso múltiple.
- 9) El propósito de la Tabla 2.3.3.2.a) y del numeral 2.3.3.2.b) no es el de impedir el uso en otras aplicaciones, de bocas de salida adicionales con accesorios adecuados.
- 10) Las bocas de salida CGA 510 y 555 se encuentran descritas en las Normas de la Compressed Gas Association.
- 11) No es necesaria la protección contra el exceso de flujo cuando se acopla un regulador adecuado en forma directa o mediante un conector flexible, a la boca de salida de la válvula de cierre manual del servicio de vapor y además el orificio de control entre el recipiente y la boca de salida de la válvula de cierre no tiene un diámetro superior a 5/16 de pulgada (8 mm).

2.4 TUBERÍAS (INCLUIDAS LAS MANGUERAS), ACOPLES Y VÁLVULAS

2.4.1 Generalidades

2.4.1.1 Esta sección incluye los requisitos básicos de diseño y especificaciones del material de la tubería rígida y semirrígida, sus acoples, las válvulas (incluidas las válvulas de alivio hidrostático), mangueras y sus conexiones, conectores flexibles utilizados para unir los accesorios del recipiente con el resto del sistema de GLP de acuerdo con las exigencias de instalación contempladas en las NTC 3769 y 3770, y el capítulo 9 de la NFPA 58.

2.4.1.2 Los tubos rígidos y semirrígidos, sus acoples y válvulas utilizadas para dar servicio a equipos que se encuentren dentro del campo de aplicación de la norma NFPA 54 deben cumplir con esa norma.

2.4.1.3 Las tuberías rígidas deben cumplir con lo establecido en los numerales 2.4.2 y 2.4.3 o deben ser de un material que haya sido investigado y sometido a prueba para determinar que es seguro y apropiado para el servicio propuesto y que sea recomendado por el fabricante y aceptado por la autoridad competente.

2.4.2 Tubería rígida

2.4.2.1 La tubería debe ser de acero (negro o galvanizado), bronce, cobre o polietileno (véase el numeral E.1.5) y debe cumplir con lo establecido en los siguientes literales:

- a) Tuberías de acero; NTC 3740 o ASTM A 53 Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated Welded and Seamless.
- b) Tubería de acero; ASTM A 106, Specification for Seamless Carbon Steel Pipe for High Temperature Service.
- c) Tubería de Bronce; ASTM B 43, Specification for Seamless Red Brass Pipe Standard Sizes.
- d) Tubería de cobre; ASTM B 42, Specification for Seamless Copper Pipe, Standard Sizes.
- e) Tubería de polietileno; NTC 1746 o ASTM D 2513 Specification for Thermoplastic Gas Pressure Pipe, Tubing and Fittings, además deben ser recomendadas por el fabricante para su uso con GLP.

2.4.3 Tubería semirrígida

Los conductos deben ser de acero, bronce, cobre o polietileno (véase el numeral E.1.5) y debe cumplir con los literales siguientes:

- a) Conductos de acero; ASTM A 539, Specification for Electric-Resistance-Welded Coiled Steel Tubing for Gas Fuel Oil Lines.

- b) Conductos de bronce (véase el numeral E.1.6 Excepción No. 3).
- c) Conductos de cobre (véase el numeral E.1.6 Excepción No. 3).
 - 1) Tipos K ó L. ASTM B 88, Specification for Seamless Copper Water Tube.
 - 2) ASTM B 288, Specification for Seamless Copper Tube for Air Conditioning and Refrigeration Field Service.
- d) Conductos de Polietileno. NTC 1746.

2.4.4 Accesorios de tuberías rígidas y semirrígidas

Los accesorios deben ser de acero, bronce, cobre, o plástico, y deben cumplir con los requisitos establecidos en los numerales 2.4.4.a. hasta c. No deben utilizarse accesorios (codos, tes, cruces, acoples, uniones, bridas o tapones) de fundición de hierro. Los accesorios termoplásticos fabricados con los materiales relacionados en la norma NTC 1746, empleados para unir la tubería de polietileno, deben cumplir con dicha norma.

- a) Las uniones en acero, bronce o cobre pueden ser roscadas, soldadas o soldadas de latón.
 - 1) Los acoples que han de ser utilizados a una presión mayor que la presión del recipiente, tal como en el caso de la descarga de líquidos a través de bombas de transferencia, deben ser capaces de soportar presiones de trabajo de por lo menos 350 psig (2,4 Mpa).
 - 2) Los accesorios utilizados con GLP en estado líquido o con GLP en estado gaseoso a presiones por encima de los 125 psig (0,9 Mpa), deben ser capaces de soportar presiones de trabajo de hasta 250 psig (1,7 Mpa).
- EXCEPCIÓN. Accesorios empleados a presiones elevadas, establecidos en el numeral 2.4.4.a)1).
- 3) Los accesorios que han de ser utilizados con GLP a presiones que no excedan los 125 psig (0,9 Mpa) deben ser capaces de soportar presiones de trabajo de 125 psig (0,9 Mpa).
 - 4) El material de relleno de la soldadura de latón debe tener un punto de fusión que exceda los 1 000 °F (538 °C).

- b) Los empalmes de conductos de acero, bronce o cobre deben ser embocinados, hechos con soldadura de latón o ensamblados con acoples para tubería de gas.
 - 1) Los acoples utilizados a una presión superior a la del recipiente, tal como sucede en la tubería de descarga de las bombas de transferencia de los líquidos, deben ser capaces de soportar presiones de trabajo de por lo

menos 350 psig (2,4 Mpa).

- 2) Los acoples utilizados con GLP en forma líquida o con GLP en estado gaseoso a presiones de operación superiores a los 125 psig (0,9 MPa), deben ser capaces de soportar presiones de trabajo de hasta 250 psig (1,7 MPa).

EXCEPCIÓN. Accesorios empleados a presiones elevadas como se establece en el numeral 2.4.4.a) 1).

- 3) Los acoples que han de ser utilizados con GLP en su estado gaseoso con presiones que no excedan los 125 psig (0,9 MPa) deben ser capaces de soportar presiones de trabajo de hasta 125 psig (0,9 MPa).
 - 4) El material de relleno del bronce soldado debe tener un punto de fusión superior a los 1 000 °F (538 °C).
- c) Los empalmes en conductos y tubería de polietileno se deben elaborar por fusión térmica, mediante accesorios mecánicos del tipo de compresión o mediante accesorios de transición ensamblados en fábrica. La fusión térmica y los accesorios de transición ensamblados en fábrica pueden emplearse en la elaboración de juntas de todos los tamaños en las tuberías de polietileno. Los accesorios mecánicos del tipo de compresión no deben emplearse en ninguna tubería de polietileno cuyo tamaño IPS sea superior a las 2 pulgadas. Todos los accesorios empleados en la unión de tuberías y conductos de polietileno deben someterse a ensayos y estar recomendados por parte del fabricante para su uso con tuberías de polietileno (PE), así como también, instalarse de acuerdo con sus instrucciones escritas. En el caso de la fusión térmica, dichas instrucciones deben ser específicas para el tipo y grado de polietileno que se une. La tubería de polietileno no debe unirse mediante juntas biseladas o roscadas.
- 1) Los accesorios de fusión para polietileno deben satisfacer la norma ASTM D 2683, Specification for Socket-Type Polyethylene (PE) Fittings for Outside Diameter Controlled Polyethylene Pipe, o la norma ASTM D 3261, Specification for Butt Heat Fusion Polyethylene (PE) Plastic Pipe and Tubing, o la ASTM F 1055, Specifications for Electfusion Type Polyethylene Fittings for Outside Diameter Controlled Polyethylene Pipe and Tubing así como encontrarse recomendados por parte del fabricante para su utilización con GLP.
 - 2) Los accesorios mecánicos deben cumplir con la Categoría 1 de la NTC 1746 sobre juntas mecánicas, así como también, someterse a ensayos y demostrar que su uso es aceptable en las tuberías y conductos de polietileno.
 - a) Los accesorios mecánicos del tipo de compresión deben incluir un refuerzo rígido tubular interno diferente a los refuerzos tubulares partidos para sostener la tubería. El material de las empaquetaduras empleados en los accesorios debe ser resistente a la acción del GLP y debe ser compatible con el material de polietileno de la tubería (PE).

- b) Los accesorios deben instalarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- 3)* Todas el personal dedicado a la instalación de tuberías de polietileno debe estar entrenado en los procedimientos de unión correspondientes. Dicho entrenamiento debe estar debidamente documentado.

2.4.5 Válvulas diferentes a las válvulas del recipiente

2.4.5.1 Las partes metálicas de las válvulas sometidas a presión (con excepción de las válvulas de los gasodomésticos), incluidas las válvulas manuales de cierre, las válvulas de exceso de flujo, las válvulas cheque, las válvulas de cierre de emergencia (véase el numeral 2.4.5.4), y las válvulas de control remoto (operadas bien sea en forma manual o automática), utilizadas en los sistemas de tubería, deben ser de acero, hierro dúctil (nodular), hierro maleable o bronce. El hierro dúctil debe satisfacer los requerimientos de la norma ANSI/ASTM A395 o su equivalente y el hierro maleable debe satisfacer los requisitos de la norma ANSI/ASTM A 47 o su equivalente. Todos los materiales utilizados, incluyendo los discos de los asientos, los empaques, los sellos y diafragmas deben ser resistentes a la acción del GLP en condiciones de servicio.

2.4.5.2 Las válvulas deben ser las apropiadas para soportar las presiones de trabajo de acuerdo con los siguientes requisitos:

- a) Las válvulas sometidas a presiones superiores a las del recipiente, tales como las de la tubería de descarga de las bombas de transferencia, deben ser capaces de soportar presiones de trabajo de 350 psig (2,4 MPa) como mínimo. [Las válvulas WOG de 400 psig (2,8 MPa) cumplen con este requisito].
- b) Las válvulas que se empleen con GLP en estado líquido o con GLP en estado gaseoso a presiones superiores a 125 psig (0,9 MPa), pero que no superen los 250 psig (1,7 MPa), deben ser capaces de soportar presiones de trabajo de 250 psig (1,7 MPa) como mínimo.

EXCEPCIÓN. Válvulas utilizadas a presiones superiores a las especificadas en el numeral 2.4.5.2.a.

- c) Las válvulas (con excepción de las válvulas de los gasodomésticos) para uso en GLP en estado vapor a presiones que no excedan los 125 psig (0,9 MPa) deben ser capaces de soportar presiones de trabajo de 125 psig (0,9 MPa) como mínimo.

2.4.5.3 Las válvulas de cierre manual, las de cierre de emergencia (véase el numeral 2.4.5.4), las de exceso de flujo, y las válvulas cheque utilizadas en sistemas de tubería, deben cumplir con los requisitos de las válvulas de los recipientes (véanse los numerales 2.3.3.3.a, b y c).

2.4.5.4 Las válvulas de cierre de emergencia deben ser aprobadas e incorporar todos los dispositivos de cierre que se establecen a continuación (véanse los numerales E.1.7 y E.1.8):

- a) Cierre automático causado por accionamiento térmico (fuego). Cuando se emplean elementos fundibles, éstos deben tener un punto de fusión no superior a los 250 °F (121 °C).
- b) Cierre manual desde una posición remota.
- c) Cierre manual desde la válvula misma.

2.4.6 Mangueras, acoples rápidos, conexiones de mangueras y conectores flexibles

2.4.6.1 Las mangueras, las conexiones de las mangueras y los conectores flexibles (véase la definición), deben fabricarse con materiales resistentes a la acción del GLP tanto en su estado líquido como vapor. Si se utiliza una trenza de alambre como refuerzo, ésta debe ser de un material resistente a la corrosión como el acero inoxidable.

2.4.6.2 Las mangueras y los acoples rápidos deben ser adecuados para su uso con GLP.

2.4.6.3 Las mangueras, sus conexiones y los conectores flexibles utilizados como medio de conducción de GLP en estado líquido o vapor a presiones superiores a los 5 psig (34,5 kPa manométricos) e independientemente de la presión como se establece en el numeral E.1.9, deben cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Las mangueras deben estar diseñadas para presiones de trabajo de 350 psi (240 MPa) con un factor de seguridad de 5 a 1 y deben encontrarse marcadas en forma continua con las leyendas "GLP", "PROPANO", "PRESIÓN DE TRABAJO 350 PSI" y el nombre del fabricante o su marca comercial.
- b) La manguera ensamblada junto con sus conectores deben tener una capacidad de diseño para soportar una presión no inferior a 700 psig (4,8 Mpa). En caso de que haya lugar a una prueba de fugas, tales conjuntos no deben someterse a presiones superiores a la presión de trabajo [350 psig (2,4 Mpa) mínimo].

2.4.6.4 Las mangueras o conectores flexibles utilizados para suministrar GLP a los equipos o gasodomésticos, deben instalarse de acuerdo con los requisitos de los numerales E.1.10 y E.1.11.

2.4.7 Válvulas de Alivio Hidrostático

Están diseñadas para aliviar la presión que se puede presentar en secciones de la tubería de líquido entre las válvulas de corte de flujo cerradas, deben tener una calibración entre 400 psig (2,8 MPa) y 500 psig (3,5 MPa) a menos que se instalen en sistemas diseñados para operar

por encima de los 350 psig (2,4 MPa). Las válvulas de alivio hidrostático que se han de emplear en sistemas diseñados para operar por encima de los 350 psig (2,4 MPa) deben estar calibrados entre 110 % y 125 % de la presión de diseño del sistema.

2.5 EQUIPO

2.5.1 Generalidades

2.5.1.1 Esta sección incluye los requisitos sobre fabricación y funcionamiento de las partes metálicas sometidas a presión en equipos de GLP, como bombas, compresores, vaporizadores, filtros, medidores, visores y reguladores. Los recipientes no están sujetos a los requisitos de esta sección.

2.5.1.2 Los equipos deben ser adecuados para las presiones de trabajo respectivas así:

- a) Los equipos sometidos a presiones superiores a la del recipiente, como es el caso de la línea de descarga de la bomba de líquido, deben estar en capacidad de soportar presiones de trabajo no inferior a 350 psig (2,4 MPa). Para presiones por encima de los 350 psig (2,4 MPa), tanto la bomba como los demás elementos bajo dicha presión deben ser capaces de soportar esta presión.
- b) Los equipos que en el manejo de GLP, líquido o vapor, soporten presiones superiores a 125 psig (0,9 MPa) pero inferiores a 250 psig (1,7 MPa) deben estar en condiciones de soportar presiones mínimas de trabajo de 250 psig (1,7 MPa).
- c) Los equipos que, en el manejo de GLP vapor, tengan que soportar presiones superiores a los 20 psig (138 kPa) pero inferiores a 125 psig (0,9 MPa) deben estar en condiciones de soportar presiones de trabajo de 125 psig (0,9 MPa) como mínimo.
- d) Los equipos que, en el manejo de GLP vapor, soportan presiones no superiores a 20 psig (138 Kpa) deben estar en condiciones de soportar presiones de trabajo adecuadas al servicio que van a prestar.

2.5.1.3 Los equipos se deben fabricar con materiales adecuados para el servicio con GLP y resistentes a su acción, en las condiciones de servicio. Se deben aplicar los siguientes requisitos:

- a) Las partes metálicas sometidas a presión serán de acero, fundición dúctil (nodular) (de acuerdo con las normas ASTM A 395 o A 536 Grado 60-40-18 ó 65-45-12) fundición maleable (ASTM A 47), fundición gris de alta resistencia (de acuerdo con la norma ASTM A 48, Clase 40B), bronce, o materiales equivalentes.
- b) No se deben emplear las fundiciones de hierro en filtros o indicadores de flujo, en cuyo caso se deben cumplir los requisitos sobre materiales de construcción de las válvulas (véase el numeral 2.4.5.1).

- c) Los medidores pueden emplear el aluminio.
- d) Los reguladores pueden utilizar el aluminio o el Zinc. El Zinc empleado en los reguladores debe cumplir con la norma ASTM B 86 ó NTC 3293.
- e) No se deben utilizar materiales no-metálicos en el caso de los cuerpos superior e inferior de los reguladores.

2.5.1.4 Los motores de combustión interna de las bombas y compresores portátiles deben equiparse con atrapa chispas en el sistema de escape y de sistemas de ignición encamisados.

2.5.2 Bombas

2.5.2.1 Las bombas deben estar diseñadas específicamente para servicio con GLP.

2.5.2.2 La presión máxima de descarga de una bomba de líquido bajo condiciones normales de operación, debe limitarse a 350 psig (2,4 Mpa).

2.5.3 Compresores

2.5.3.1 Los compresores deben estar diseñados específicamente para servicio con GLP.

2.5.3.2 Se deben utilizar mecanismos para limitar la presión de succión al valor máximo para el cual está diseñado el compresor.

2.5.3.3 Se deben utilizar mecanismos adecuados para evitar la entrada de GLP líquido al lado de succión, bien sea como parte integral del compresor, o instalados en forma externa en la tubería de succión (véase el numeral E.1.12). Los compresores portátiles utilizados en las conexiones de carácter temporal se excluyen de este requisito.

2.5.4 Vaporizadores, calentadores para el tanque, quemadores - vaporizadores y mezcladores de gas y aire

2.5.4.1 Los vaporizadores pueden ser del tipo indirecto (que utilizan vapor, agua caliente, u otros medio de calentamiento), o de llama directa.

Esta sub-sección no se aplica a los vaporizadores de GLP utilizados en el sistema de combustible de los motores o en los quemadores vaporizadores integrales tales como los empleados en los quemadores de maleza o en los calderos de brea.

2.5.4.2 Los vaporizadores tipo indirecto de GLP deben cumplir con las siguientes normas.

- a) Se deben construir de acuerdo con los requisitos correspondientes del código ASME para presiones de diseño de 250 psig (1,7 MPa) y deben encontrarse marcados en forma permanente y legible con los siguientes datos:
 - 1) La marcación correspondiente establecida por el Código.

- 2) La presión de trabajo permitida y la temperatura para la cual están diseñados.
- 3) La suma del área superficial externa y el área superficial interna de intercambio de calor, y la unidad de medida utilizada.
- 4) El nombre o símbolo del fabricante.

EXCEPCIÓN. Los que tengan un diámetro interno hasta 6 pulgadas (152 mm) no necesitan de ningún tipo de marcación, pero deben construirse con una presión mínima de diseño de 250 psig (1,7 Mpa).

- b) Deben estar dotados de mecanismos automáticos que impidan el paso de líquido del vaporizador hacia la tubería de descarga de vapor. Estos mecanismos pueden estar integrados al vaporizador, o colocados en la tubería externa.
- c) Los vaporizadores de tipo atmosférico que utilizan el calor recibiendo desde el aire que los rodea o desde el suelo y que tienen capacidades superiores a un cuarto de galón (0,9 L), deben estar equipados, bien sea en la descarga o cerca de ella, con una válvula de alivio de presión accionada por resorte que ofrezca una capacidad de alivio, de acuerdo con lo que se establece en el numeral 2.5.4.5. No se deben utilizar los tapones fusibles.
- d) Los vaporizadores indirectos del tipo atmosférico con capacidades inferiores a un cuarto de galón (0,9 L) no necesitan estar dotados de válvulas de alivio de presión, pero deben instalarse de acuerdo con lo establecido por el numeral E.1.13.

2.5.4.3 Los vaporizadores de llama directa deben cumplir con lo siguiente:

- a) El diseño y la construcción deben estar de acuerdo con los requisitos aplicables del Código ASME para las condiciones de trabajo a las cuales se va a exponer el vaporizador. además debe estar marcado de una manera legible y permanente con los siguientes datos.
 - 1) La marcación correspondiente establecida por el código.
 - 2) El área superficial exterior y la unidad de medida utilizada.
 - 3) El área de la superficie de intercambio de calor y la unidad de medida utilizada.
 - 4) La capacidad máxima de vaporización y la unidad de medida utilizada.
 - 5) El consumo de calor y la unidad de medida utilizada.
 - 6) El nombre o símbolo del fabricante.
- b) Deben estar equipados, bien sea en la descarga o cerca de ella, de una válvula de alivio de presión accionada por resorte, que suministre una capacidad de

alivio de acuerdo con lo establecido en el numeral 2.5.4.5. Esta válvula debe localizarse donde esté sometida a temperaturas superiores a los 140 °F (60 °C). No se deben utilizar tapones fusibles.

- c) Deben estar equipados con mecanismos automáticos que impidan el paso del líquido del vaporizador a la tubería de descarga de vapor.
- d) Se debe equipar con un mecanismo de cierre manual del flujo de gas hacia el quemador principal y su piloto.
- e) Deben estar equipados con un mecanismo automático de seguridad que cierre el flujo de gas hacia el quemador principal en caso de que se extinga la llama del piloto. De la misma manera, este dispositivo deberá cortar el flujo si el calor generado es superior a 2 000 Btu/h (2 MJ/h), e igualmente cortar el flujo de gas hacia el piloto.
- f) Deben estar equipados con un control que limite la elevación de la presión del GLP por encima de la presión de diseño del equipo vaporizador, e impedir el aumento de presión dentro del recipiente de almacenamiento por encima de la presión indicada en la primera columna de la Tabla 2.2.2.2 correspondiente a la presión de diseño del recipiente (o de acuerdo con el Código ASME equivalente. Véase la nota 1 de la Tabla 2.2.2.2).

2.5.4.4 Los vaporizadores de tipo indirecto que utilizan agua caliente deben cumplir con los siguientes requisitos:(véase 2.5.4.1)

- a) La cámara de vaporización, la tubería, los serpentines u otras superficies de intercambio de calor que contienen el GLP a vaporizar, y que en adelante se denominarán "intercambiadores de calor", deben construirse de acuerdo con los requisitos aplicables del Código ASME correspondiente a una presión mínima de diseño de 250 psig (1,7 MPa) y deben ser marcados en forma legible y permanente con los siguientes datos:
 - 1) La marcación correspondiente establecida por el Código.
 - 2) La presión de trabajo permisible y la temperatura para la cual fue diseñado y la unidad de medida utilizada.
 - 3) El nombre o símbolo del fabricante.

EXCEPCIÓN. Los intercambiadores de calor de estos vaporizadores que tengan un diámetro interior máximo de 6 pulgadas (152 mm) están exentos de cumplir con las exigencias del Código ASME y no necesitan de marcación alguna.

- b) Los intercambiadores de calor deben estar equipados con un mecanismo de control automático que impida el paso del líquido del intercambiador de calor hacia la tubería de descarga de vapor. Este mecanismo debe ser parte integral del vaporizador.
- c) Los intercambiadores de calor deben estar equipados, bien sea en la descarga o cerca de ella, con una válvula de alivio de presión accionada por resorte que suministre una capacidad de alivio acorde con lo establecido en el numeral 2.5.4.5. No se deben utilizar tapones fusibles.
- d) Las secciones que contienen el agua de estos vaporizadores deben diseñarse de manera que no sobrepasen la presión de diseño.
- e) Los calentadores de inmersión, que suministran el calor al agua, deben instalarse de manera que no hagan contacto con el intercambiador de calor. Pueden ser del tipo eléctrico o de gas.
- f) Debe tener un mecanismo de control automático que limite la temperatura del agua.
- g) Los calentadores de inmersión de gas se deben equipar con un mecanismo automático de seguridad, que corte el flujo del gas hacia el quemador principal y hacia el piloto en caso, que se extinga de llama del piloto.
- h) Los calentadores de inmersión a gas, que tengan un consumo igual o superior a los 400 000 Btu/h (422 MJ/h), deben estar equipados con un mecanismo protector electrónico de llama, un programa que garantice un barrido de gases anterior a la ignición, una prueba del piloto antes de que se abra la válvula del quemador principal y un cierre completo del suministro de gas y del piloto en caso de que se presente una falla en la llama.
- i) Deben tener un mecanismo automático que suspenda la fuente de calor en caso de que el nivel del agua no cubra totalmente el intercambiador.

2.5.4.5 El caudal mínimo de descarga, en pies cúbicos de aire por minuto, de las válvulas de alivio de presión de los vaporizadores de GLP, bien sea del tipo de calentamiento directo o indirecto, se determina como sigue:

- a) Al área superficial de la porción de la lámina del vaporizador, que se encuentra directamente en contacto con el GLP, se debe añadir al área superficial de intercambio de calor en contacto directo con el GLP, para obtener el área superficial total en pies cuadrados.
- b) Con el dato anterior y la Tabla C.2.2.2 se obtiene el caudal de descarga en pies cúbicos de aire por minuto (Caudal de flujo de aire en pies cúbicos por minuto).

2.5.4.6 Los calentadores de tanques, de llama directa quedan totalmente prohibidos.

2.5.4.7 Los quemadores vaporizadores deben construirse con una presión mínima de diseño de 250 psig (1,7 MPa), con un factor de seguridad de cinco y cumplir con todas las exigencias establecidas en los siguientes numerales.

- a) El quemador vaporizador o el dispositivo en el cual se encuentra instalado, deben marcarse de manera legible y permanente con los siguientes datos:
 - 1) El consumo de calor y la unidad de medida utilizada.

- 2) El nombre o símbolo del fabricante.
- b) Los serpentines o cámaras vaporizadoras deben construirse con metales ferrosos o aleaciones que soporten elevadas temperaturas.
- c) La sección vaporizante debe encontrarse protegida por una válvula de alivio hidrostático, localizada de modo que no esté sometida a temperaturas que excedan los 140 °F (60 °C), y con un valor de disparo tal que proteja los componentes correspondientes pero que no sea inferior a 250 psig (1,7 Mpa). La descarga de la válvula de alivio debe dirigirse hacia arriba y lejos de las partes que componen el quemador vaporizador. No se deben utilizar mecanismos de tapones fusibles.
- d) Se debe disponer de un medio para cerrar manualmente el suministro de gas hacia el quemador y hacia el piloto.
- e) Deben contar con un mecanismo automático de seguridad que impida el flujo del gas hacia el piloto y hacia el quemador en el caso de que se extinga la llama del piloto.
- f) Los deshidratadores y secadores que utilizan quemadores vaporizadores deben equiparse con mecanismos automáticos, tanto aguas arriba como aguas abajo de la sección de vaporización. Estos dispositivos deben instalarse y conectarse para que se cierren en caso de temperatura excesiva, falla de llama, y si es el caso, flujo insuficiente de aire. Véase la norma NFPA 61B, Standard for the Prevention of Fires and Explosions in Grain Elevators and Facilities Handling Bulk Raw Agricultural Commodities, lo relacionado con los controles de ignición y combustión aplicables a los quemadores - vaporizadores asociados con los secadores de grano.
- g) Los equipos de control y regulación de la presión deben estar localizados y protegidos de manera que no se sean sometidos a temperaturas superiores a 140 °F (60 °C), a menos que el fabricante los haya diseñado y recomendado para que se utilicen a una temperatura superior.
- h) El equipo para control y para regulación de la presión, localizado aguas abajo de la sección de vaporización, debe diseñarse de modo que pueda soportar la temperatura de descarga del vapor caliente.

2.5.4.8 Los mezcladores de Gas y Aire deben cumplir con las siguientes exigencias:

- a) Deben diseñarse considerando las presiones del aire, del vapor y de la mezcla a la cual van a estar sometidos. La tubería debe cumplir con las exigencias correspondientes de esta norma.
- b) Los mezcladores de gas y aire deben diseñarse de modo que no permitan la formación de una mezcla explosiva. Los que sean susceptibles de producir tales mezclas, deben dotarse de mecanismos de seguridad de bloqueo interactivos tanto en la línea de suministro del GLP como en la línea de suministro de aire, de modo que cierre el sistema si se alcanza el límite de explosividad.
- c) Además de los mecanismos de bloqueo interactivos indicados en el literal anterior, se debe tener un mecanismo que evite la entrada accidental de aire

dentro de las líneas de distribución de gas cuando no se encuentre presente el GLP. Se deben instalar válvulas cheque en las líneas de suministro de aire y de GLP cercanas al mezclador, con el propósito de minimizar la posibilidad de que se presente el contraflujo de gas dentro de la línea de suministro de aire o de aire dentro del sistema de GLP. Las válvulas de control de la mezcla en las líneas de suministro de aire y GLP, dispuestas para que se cierren operadas mediante mecanismos interactivos de seguridad de cierre, deben considerarse como mecanismos apropiados de cierre.

- d) En caso de que sea factible la condensación en una sección entre el vaporizador y el mezclador de gas y aire, se debe tener un mecanismo de bloqueo interactivo que impida la entrada del GLP, en su estado líquido, dentro del mezclador de gas-aire.
- e) Los mezcladores de gas y aire que utilizan la energía cinética del GLP en su estado gaseoso para arrastrar aire de la atmósfera, y que están diseñados para una entrada máxima de aire inferior al 85 % de la mezcla, no necesitan incluir los mecanismos de bloqueo interactivo especificados en los numerales 2.5.4.8.b, c y d, aunque deben estar dotados de una válvula cheque, en la entrada principal de aire para evitar el escape del gas ó mezcla hacia la atmósfera cuando se cierre. Los mezcladores de Gas-Aire de este tipo, que reciben aire de un ventilador, compresor o de cualquier fuente de aire diferente a la atmósfera, deben incluir un sistema que evite que el aire sin GLP o mezclas de aire y GLP que se encuentren dentro de un rango inflamable, entren accidentalmente en el sistema de distribución de gas.

2.5.5 Filtros

Los filtros deben estar diseñados para minimizar la posibilidad de obstrucción de la tubería por partículas de material, que también pueden ocasionar el daño de bombas, compresores, medidores o reguladores. El elemento filtrante debe ser accesible para propósitos de limpieza.

2.5.6 Medidores

2.5.6.1 Los medidores de vapor del tipo de carcasa de bronce o estaño y construcción soldada, no deben emplearse a presiones superiores a 1 psig (7 kPa).

2.5.6.2 Los medidores de vapor del tipo de carcasa de hierro o de fundición se pueden utilizar a cualquier presión igual o menor a la presión de trabajo para la cual fueron diseñados y rotulados.

2.5.7 Unidades para suministro de GLP

2.5.7.1 Los componentes de estas unidades, como medidores, separadores de vapor, válvulas y accesorios de ajuste, deben cumplir con las de los numerales 2.5.1.2.b, c y d y 2.5.1.3.

2.5.7.2 Las bombas de los surtidores utilizados para trasiego del GLP deben cumplir con las exigencias de los numerales 2.5.1.2.a, 2.5.1.3 y 2.5.2. Tales bombas deben estar equipadas con un control de flujo que simultáneamente reduzca la posibilidad de fugas o descarga accidental. Se deben contar con mecanismos exteriores a la unidad fácilmente accesibles para cortar rápidamente el suministro de energía en el caso de incendio u otro accidente. Tales mecanismos pueden ser integrados a la unidad ó externas a ella.

2.5.7.3 La manguera de distribución debe cumplir con los numerales 2.4.6.1 al 2.4.6.3. Una válvula de exceso de flujo que cumpla con lo establecido en el numeral 2.4.5.3 o una válvula de cierre de emergencia que cumpla con lo expresado en los numerales 2.4.5.3 y 2.4.5.4 debe

instalarse dentro o en el surtidor en el punto en el cual se conecta la manguera de este con la tubería de líquido. Se considera que una válvula de presión diferencial cumple estas exigencias.

2.5.8 Reguladores

Los reguladores de etapa final (sin incluir los reguladores de los gasodomésticos) deben equiparse así: (véase en el numeral E.1.14 protección requerida contra agentes externos y que pueden ser parte integral del regulador:)

- a) Una válvula de alivio de presión en el lado de baja presión que tenga un punto de inicio de descarga dentro de los límites establecidos en la Tabla 2.5.8.
- b) Un mecanismo de cierre que impida el flujo de gas en el lado de entrada del regulador en caso de que la presión aguas abajo supere los límites de presión establecidos en la Tabla 2.5.8. Tal mecanismo no debe permitir el flujo de gas hasta tanto no se reposicione manualmente.

Tabla 2.5.8

Presión de salida del regulador en psig (kPa manométrica)	Presión de disparo de la válvula de alivio, % de presión de entrega del regulador	
	Mínima	Máxima
1 (7) o menos	170 %	300 %
Por encima de 1(7) pero menos de 3 (21)	140 %	250 %
Por encima de 3 (21)	125 %	250 %

2.5.9 Visores de flujo

En caso de que sea necesaria o deseable la observación del flujo de líquido en la tubería, pueden utilizarse visores de flujo, del tipo simple, o combinados con una válvula de cheque.

2.6 ARTEFACTOS DE CONSUMO

2.6.1 Artefactos probados

2.6.1.1 Esta sección incluye los requisitos básicos sobre construcción, funcionamiento, y comportamiento de los artefactos que consumen GLP.

2.6.1.2 Todos los artefactos nuevos de consumo de GLP utilizados en residencias, comercios e instalaciones industriales, deben cumplir la norma de fabricación correspondiente.

2.6.2 Requisitos de los artefactos

2.6.2.1 Cualquier artefacto fabricado originalmente para operar combustible gaseoso diferente del GLP y que se encuentre en buenas condiciones, puede utilizarse con GLP siempre y cuando se convierta, adapte y ensaye en forma apropiada, para el funcionamiento con GLP antes de iniciar su operación.

2.6.2.2 Los elementos de calentamiento diseñados para trabajar sin vigilancia y empleados en las construcciones dedicadas a la producción o al cuidado avícola o animal, deben dotarse de dispositivos automáticos que impidan el flujo del gas hacia los quemadores principales o hacia el piloto, en caso de que se extinga la llama o haya alguna falla en el proceso de la combustión.

EXCEPCIÓN. Se exceptúan los calentadores relacionados en el numeral E.1.15.

2.6.2.3 Los dispositivos que emplean quemadores - vaporizantes deben cumplir con los requisitos establecidos en el numeral 2.5.4.7.

2.6.2.4 Los dispositivos utilizados en casas móviles y en vehículos de recreación deben ser adecuados para tal servicio.

2.6.2.5 Los dispositivos para GLP utilizados en vehículos comerciales (véase el numeral 3.8 de la NFPA 58) deben estar adecuados para ese servicio (véase numeral 2.6.1) y deben cumplir con los numerales siguientes:

- a) Los elementos de calentamiento directos de gas y los elementos de calentamiento de agua deben estar dotados con dispositivos automáticos diseñados para impedir el flujo del gas hacia el quemador principal y hacia el piloto en el caso en el que se extinga la llama del piloto.
- b) Los calentadores catalíticos deben estar equipados con un dispositivo automático aprobado, destinado a detener la circulación del gas en caso de falla en la combustión.
- c) Los artefactos a gas y los calentadores de agua que se utilizan en vehículos para transporte de personal, deben estar provistos de una separación completa entre el sistema de combustión y el área de personal. Si esta separación no viene integrada con el artefacto, se debe lograr de otra forma durante el proceso de instalación (véase el numeral E.1.16).

DOCUMENTO DE REFERENCIA

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. Storage and Handling of Liquefied Petroleum Gases. Chapter 2 Lp-Gas Equipment and Appliances. 1992, 13 p (NFPA 58).

CAPÍTULO 3. "TRASIEGO DE GLP EN ESTADO LÍQUIDO"

3.1 ALCANCE

3.1.1 Campo de aplicación

3.1.1.1 Este capítulo cubre el trasiego de GLP en estado líquido, entre recipientes, siempre que éste comprenda las operaciones de conexión y desconexión de los sistemas de trasiego, o de los dispositivos de liberación de GLP a la atmósfera. Se incluyen los requisitos que tienen en cuenta la seguridad durante la operación y los métodos para determinar la cantidad de GLP que pueden contener los recipientes.

3.1.1.2 Los requisitos para el control de las fuentes de ignición, en los recintos destinados al trasiego se establece en el numeral 3.7 de la NFPA 58. La protección contra incendio debe estar de acuerdo con lo establecido en el numeral 3.10 de la NFPA 58.

3.2 SEGURIDAD DURANTE LA OPERACIÓN

3.2.1 Personal dedicado a las operaciones de trasiego

3.2.1.1 Las operaciones de trasiego deben ser realizadas por personal calificado que reúna los requisitos exigidos en el numeral 1.6, desde el momento en que se efectúen las conexiones hasta que la operación de trasiego finalice completamente y las válvulas se cierren y se desconecten las mangueras.

3.2.1.2 El personal encargado de las operaciones de trasiego debe verificar que tanto los recipientes como el sistema de trasiego están diseñados y son los adecuados para garantizar la seguridad de la operación.

3.2.2 Recipientes que deben ser llenados o desocupados

3.2.2.1 Con el fin de garantizar una operación segura, el trasiego de GLP entre recipientes debe ser realizado solamente por personal calificado que haya sido entrenado en la aplicación de los procedimientos mas apropiados para el manejo y operación, tanto en situaciones normales como de emergencia, de acuerdo con los requisitos del numeral 1.6 Dicho personal

debe notificar por escrito al propietario o al usuario del recipiente cualquier anomalía que encuentre, de conformidad con lo establecido en los numerales 2.2 y 2.3. Este personal tendrá plena autonomía para suspender la operación en caso de presentarse una situación de riesgo.

3.2.2.2 Las salidas de las válvulas instaladas en los recipientes con capacidad de 108 lb (49 kg) agua [45 lb (20 kg) de capacidad nominal de GLP] deben dotarse de un sello adecuado tal como un tapón, tapa o un dispositivo de acople de cierre rápido debidamente aprobado. Este sello debe permanecer en su lugar siempre que el recipiente no se encuentre en uso. Los recipientes no reutilizables, desechables y nuevos sin uso previo se excluyen de este requisito.

3.2.2.3 Sólo se podrá llenar un recipiente después de determinar que los requisitos sobre diseño, fabricación, inspección, rotulado y de calificación contemplados en esta norma y en otras que le sean aplicables, se cumplen.

3.2.2.4 Los recipientes calificados como "de un solo uso", "desechables" o "no recargables" no se deben volver a llenar con GLP.

3.2.2.5 Los recipientes a los cuales se trasiega el GLP deben cumplir con las siguientes exigencias en lo que se refiere a presiones de servicio o de diseño en relación a la presión de vapor del GLP:

- a) En el caso de los recipientes con especificación NTC 522-1, la presión de servicio señalada en el recipiente corresponde a la presión máxima de servicio de 1 654 kPa.

Nota. para recipientes, desde 91 kg (50 kg de GLP) hasta 353 kg (190 kg de GLP), en términos de capacidad de agua, las especificaciones serán las establecidas en la NTC 3712.

- b) En el caso de los recipientes con especificaciones ASME, no cubiertos por la NTC 522-1, la presión mínima de diseño debe cumplir con lo establecido en la Tabla 2.2.2.2 en relación con la presión de vapor del GLP.

3.2.3 Configuración y operación de los sistemas de trasiego

3.2.3.1 En áreas donde se almacene o realice trasiego de GLP debe estar prohibido el acceso al público, excepto cuando sea necesario realizar las actividades comerciales normales.

3.2.3.2 Durante las operaciones de trasiego de GLP, al efectuar las operaciones de conexión o desconexión, o en los períodos durante los cuales se libere GLP a la atmósfera, se deben controlar las fuentes de ignición. Adicionalmente a los requisitos del numeral 3.7 de la NFPA 58, se deben aplicar los siguientes requisitos:

- a) No se permiten motores de combustión interna en operación a una distancia menor de 15 pies (5 m) del punto de trasiego mientras se realicen dichas operaciones, excepto en los siguientes casos:

- 1) Los motores de los vehículos para transporte a granel de GLP, contruidos y operados de acuerdo con las exigencias del capítulo 4, mientras tales motores se encuentren moviendo las bombas de trasiego o compresores de dichos vehículos, destinados a realizar el llenado de los recipientes, tal como se establece en el numeral 3.2.3.2 de la NFPA 58.
 - 2) Motores instalados en edificaciones, de acuerdo con lo que se establece en el numeral 8.3 de la NFPA 58.
 - 3) Motores de vehículos que entren y salgan de las plantas de llenado de GLP.
-
- b) Especialmente, cuando se realicen las operaciones de trasiego, no se debe permitir el uso de cigarrillos, de llamas vivas, de procesos de corte o de soldadura, de herramientas eléctricas portátiles, o de luces de extensión que no sean a prueba de explosión. Se debe garantizar que los materiales que hayan sido calentados se enfrien antes de comenzar el proceso de trasiego.
 - c) Deben mantenerse apagadas las fuentes de ignición tales como los pilotos de encendido, los dispositivos empleados para prenderlos, los quemadores, los electrodomésticos y los motores localizados en el vehículo que se esté aprovisionando de GLP como combustible motor.

3.2.3.3 Los vehículos de transporte a granel de GLP (véase el numeral 4.3) que realicen trasiego a recipientes de almacenamiento estacionario, deben encontrarse por lo menos a 3 m de distancia con respecto a dicho recipiente y ubicados de manera que las válvulas de cierre tanto de la cisterna como del recipiente sean accesibles fácilmente. Esta operación de trasiego la podrán realizar desde la vía pública, los carotankes cuya capacidad máxima sea de 3 000 gal agua, siempre y cuando utilicen señales reflectivas que sean visibles a una distancia horizontal de 30 m, estén ubicadas 3 m adelante y atrás del vehículo, y digan "Peligro, trasegando gas". (véase la NTC 1461. Higiene y Seguridad. Colores y Señales de Seguridad).

3.2.3.4 El trasiego a un recipiente de GLP para servicio agrícola o industrial debe cumplir los siguientes requisitos:

- a) Los equipos de movimiento de aire, como es el caso de los secadores de grano o los calentadores de ambiente, deben permanecer apagados durante el tiempo que dure el trasiego, a menos que el punto donde se realiza esta operación se encuentre a una distancia mínima de 50 pies (15 m) con respecto al punto de la entrada de aire al ventilador.
- b) Los equipos que empleen llamas abiertas o equipos con recipientes de GLP integrados, tales como los dispositivos de preparación del suelo, quemadores de maleza, tractores, calentadores de ambiente con grandes ventiladores, o marmitas de asfalto, deben permanecer apagados durante el proceso de llenado.

3.2.3.5 Durante el tiempo en el cual un vagón-cisterna se encuentre trasegando GLP, se deben cumplir los siguientes requisitos:

- a) Colocar en cada extremo, un letrero de precaución con una leyenda similar a: "PARE. TANQUE TRASEGANDO GAS".
- b) Bloquear en cada extremo del vagón-cisterna una rueda sobre la carrilera.

3.2.3.6 En el trasiego entre vagones-cisternas, cuando se emplee una manguera o una conexión giratoria para realizar la operación, se debe utilizar en su extremo una válvula de cierre de emergencia que cumpla con el numeral 2.4.5.4.

3.2.3.7 Para el trasiego a recipientes ubicados en recintos, no se deben emplear mangueras con diámetro interno superior a 1/2 pulgada (12,7 mm).

3.2.3.8 Los carrotanques se pueden llenar directamente de los vagones-cisternas en una plataforma privada, incluyendo recipientes de almacenamiento no estacionario, siempre y cuando se cumplan los siguientes requisitos: (este esquema queda contemplado dentro la clasificación de planta de almacenamiento y distribución, véase definición en el capítulo 1 de la norma).

- a) La protección de este proceso de trasiego debe estar de acuerdo con lo establecido en el numeral E.1.7.
- b) Si se utilizan compresores en esta operación, estos deben cumplir con lo establecido en el numeral 2.5.3 y lo contemplado en el numeral E.1.12.2.
- c) Los dispositivos que se instalen para el trasiego de líquido deben satisfacer lo establecido en el numeral E.1.22.
- d) La protección física del compresor, tubería fija y manguera debe realizarse de acuerdo con lo establecido en el numeral E.1.23.
- e) Cuando la operación sea nocturna, la iluminación debe estar de acuerdo con los criterios del numeral E.1.24.
- f) El control de las fuentes de ignición debe satisfacer los requisitos del numeral 3.7 de la NFPA 58.
- g) Durante el trasiego, el control de las fuentes de ignición debe satisfacer los requisitos del numeral E.1.25.
- h) Se deben suministrar extintores de incendio de acuerdo con el numeral E.126.
- i) El personal encargado de la operación debe cumplir con los requisitos del numeral 3.2.1.
- j) Los carrotanques deben cumplir los requisitos del numeral 3.2.2.3.

- k) La configuración del sistema de transferencia debe satisfacer las exigencias del numeral 3.2.3
- l) El esquema de operación del trasiego (véase la definición) debe cumplir lo establecido en el numeral E.1.27.

3.2.4 Inspección

Las mangueras deben inspeccionarse visualmente para detectar fugas o daños que representen riesgo. En caso de encontrar alguna anomalía, las mangueras deben sacarse inmediatamente de servicio para ser reparadas o reemplazadas.

3.3 LIBERACIÓN DE GLP A LA ATMÓSFERA

3.3.1 Generalidades

El GLP, tanto en su estado líquido como de vapor, no debe liberarse a la atmósfera.

EXCEPCIONES:

- 1) Durante la operación de un indicador de nivel de líquido del tipo fijo, rotativo o de tubo deslizante, siempre y cuando el flujo máximo no exceda al de un orificio de tamaño No. 54. (1,40 mm de diámetro).
- 2) Cuando se libere GLP entre válvulas de cierre antes de desconectar la manguera utilizada para el trasiego de líquido. En estos casos se deben utilizar válvulas provistas de un dispositivo para liberar a la atmósfera el líquido retenido.
- 3) Puede liberarse GLP para los propósitos descritos en el numeral 3.3.1. (Excepción No. 1), dentro de estructuras que hayan sido diseñadas, de acuerdo con los criterios del numeral E.1.28 y el capítulo 7 de la NFPA 58, para el llenado de recipientes.
- 4) Liberación de vapor por efecto de la operación de bombas debidamente aprobadas para el trasiego de GLP líquido, que utilizan tal vapor como fuente de energía, siempre y cuando la velocidad de descarga no exceda a la de un orificio de tamaño No. 31 (3,10 mm de diámetro). (Véase el numeral E.1.27 relacionado con la ubicación de tales operaciones de trasiego.)
- 5) La purga se debe hacer de acuerdo con lo establecido en el numeral 3.3.2.
- 6) La liberación de GLP, en emergencias, debe hacerse de acuerdo con lo establecido en el numeral 3.3.3.

3.3.2 Purga

3.3.2.1 El proceso de liberación de gas de un recipiente, ya sea para purga u otros propósitos se debe realizar de la siguiente manera:

- a) Cuando se realice en recintos, los recipientes solo pueden liberar su contenido dentro de estructuras que hayan sido diseñadas y construidas, de acuerdo con lo establecido por el numeral E.1.28 y el capítulo 7 de la NFPA 58, para el

llenado de recipientes, siempre y cuando reúnan los siguientes requisitos:

- 1) La instalación de la tubería debe hacerse de tal forma que, el producto sea liberado a la atmósfera en un punto ubicado 3 pies (1 m) por encima del punto más alto de cualquier construcción circundante en un radio de 25 pies (7,6 m).
 - 2) Sólo se puede liberar vapor a la atmósfera.
 - 3) Si se utiliza un múltiple para liberar simultáneamente vapor de varios recipientes, cada línea hacia el múltiple de ventilación debe estar provista de una válvula cheque.
- b) Si la desgasificación del recipiente se efectúa en el exterior, ésta, se puede realizar bajo condiciones que garanticen una rápida dispersión del producto liberado. Se debe prestar especial atención a aquellos factores como la distancia a las construcciones, tipo de terreno, dirección y velocidad del viento, y el uso de una línea de ventilación para que la mezcla inflamable no alcance ningún punto de ignición.
- c) Si las condiciones no permiten realizar la liberación a la atmósfera, en forma segura, el GLP se puede quemar siempre y cuando el proceso de combustión se realice en tal forma que, se mantenga una distancia mínima de 25 pies (7,6 m) de cualquier combustible o atmósfera peligrosa.

3.3.3 Desgasificación en emergencias

El procedimiento por seguir para la disposición final de GLP, en caso de una emergencia, será determinado por las condiciones específicas del evento. En cada caso se aplicará el mejor criterio ya sea que esté o no contemplado en esta norma.

3.4 MÁXIMO CONTENIDO DE GLP EN LOS RECIPIENTES

3.4.1 Aplicación

En esta sección se establecen los requisitos relacionados con el máximo contenido permisible de GLP en los recipientes y los métodos utilizados para verificar esta cantidad.

3.4.2 Capacidad de GLP en los recipientes

(Véase el Anexo D).

3.4.2.1 El máximo contenido de GLP en cualquier recipiente debe ser una cantidad igual a la densidad máxima permitida de llenado, según la Tabla 3.4.2.1. (véase el Anexo D).

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 3853

3.4.2.2 La determinación de que el contenido de GLP de un determinado recipiente cumple con lo establecido por la Tabla 3.4.2.1, puede realizarse másica o volumétricamente, de acuerdo con lo establecido en el numeral 3.4.3. Si se realiza volumétricamente, el volumen que tenga un peso igual a la densidad máxima permitida de llenado debe calcularse mediante la fórmula del numeral 3.4.2.2.b. Estos volúmenes equivalentes se presentan en las Tablas 3.4.2.2.a, b, y c).

- a) El contenido máximo de GLP líquido en un recipiente depende de su tamaño; si es superficial o enterrado; de la densidad máxima permitida de llenado y de la temperatura del líquido (véanse las Tablas 3.4.2.2.a, b, y c).

Tabla 3.4.2.1 Densidad máxima permitida de llenado

Recipientes de superficie			
Gravedad Específica a 60 °F (15,6 °C)	Capacidad total menor o igual que 1 200 gal, agua (0 m ³ y 4,5 m ³)	Capacidad total mayor que 1 200 gal, agua (más de 4, 5 m ³)	Recipientes enterrados
0,496 - 0,503	41 %	44 %	45 %
0,504 - 0,510	42 %	45 %	46 %
0,511 - 0,519	43 %	46 %	47 %
0,520 - 0,527	44 %	47 %	48 %
0,528 - 0,536	45 %	48 %	49 %
0,537 - 0,544	46 %	49 %	50 %
0,545 - 0,552	47 %	50 %	51 %
0,553 - 0,560	48 %	51 %	52 %
0,561 - 0,568	49 %	52 %	53 %
0,569 - 0,576	50 %	53 %	54 %
0,577 - 0,584	51 %	54 %	55 %
0,585 - 0,592	52 %	55 %	56 %
0,593 - 0,600	53 %	56 %	57 %

- b) El máximo volumen " V_t " (expresado en porcentaje de la capacidad del recipiente) de un GLP a una temperatura de líquido " t ", que tiene una gravedad específica " G " y una densidad de llenado " L ", se debe calcular mediante la fórmula (Véase el ejemplo en el Anexo D 4.1.2)

$$v_T = \frac{L}{G} \cdot F$$

Donde:

- V_t = porcentaje de la capacidad de agua del recipiente que puede ser llenado con líquido.
- L = densidad de llenado.
- G = gravedad específica de un GLP particular.
- F = factor de corrección para el volumen a la temperatura " t " con respecto a 60 °F (15,6 °C).

3.4.3 Requisitos para el cumplimiento de la densidad máxima permitida de llenado

3.4.3.1 Siempre que sea práctico, la densidad máxima permitida de llenado para cualquier recipiente debe determinarse por peso.

3.4.3.2 Si los recipientes son diseñados y equipados para un llenado por volumen, se puede utilizar el método volumétrico en los siguientes casos:

- a) Cilindros con especificaciones NTC 522-1, con capacidad inferior a los 200 lb, agua (91 Kg), que son llenados en el sitio de utilización.
- b) Cilindros tipo DOT con capacidad igual a 200 lb, agua (91 kg) y mayores.

Para los recipientes con capacidad igual o superior a 200 lb, agua (91 kg) (50 kg de GLP), las especificaciones serán las correspondientes a la NTC 3712.
- c) Cisternas o recipientes portátiles que cumplan con las especificaciones DOT MC-330, MC-331 ó DOT 51.
- d) Los recipientes ASME que cumplan con los requisitos establecidos en el numeral 2.2.1.3 ó 2.2.2.2.

3.4.3.3 Cuando se utilice el método volumétrico, se deben cumplir los siguientes parámetros:

- a) Cuando se utilice un indicador fijo de máximo nivel de líquido, o un medidor variable de nivel de líquido sin corrección de volumen por temperatura, el nivel del líquido indicado por medio de estos medidores se debe calcular con base en la densidad máxima permitida de llenado, cuando el líquido se encuentra a 40 °F (4,4 °C) para recipientes de superficie o a 50 °F (10 °C) para recipientes enterrados.
- b) Cuando se utilice un indicador variable de nivel de líquido y el volumen del líquido se encuentre corregido por temperatura, el nivel máximo permitido de líquido se debe encontrar de acuerdo con lo establecido en las Tablas 3.4.2.2.a, b, y c.
- c) En los recipientes con capacidad hasta 2 000 gal, agua (7,6 m³), que sean llenados en el sitio de utilización, la medición deberá cumplir con los siguientes requisitos:
 - 1) La exactitud del indicador variable se debe verificar por comparación con el nivel del líquido señalado por el indicador fijo de nivel máximo de líquido.
 - 2) Si el recipiente ha de ser llenado por encima del nivel señalado por el indicador fijo, la lectura del indicador variable, ajustada por el error señalado en la verificación con el medidor fijo, debe ser corregida con respecto a la temperatura del GLP líquido.

3.4.3.4 Cuando los recipientes sean llenados mediante control volumétrico, usando un indicador de nivel variable de líquido, de acuerdo con lo establecido en el numeral 3.4.3.3.b, se deben tomar las medidas para determinar la temperatura del líquido (véase el Anexo D.3.1.2).

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 3853

**Tabla 3.4.2.2 (a). Volumen máximo permitido de líquido (porcentaje de la capacidad total agua)
recipientes de superficie para 0 gal a 1 200 gal (0 m³ a 4,5 m³)**

Temperatura de líquido °F (°C)	Gravedad específica												
	0,496 a	0,504 a	0,511 a	0,520 a	0,528 a	0,537 a	0,545 a	0,553 a	0,561 a	0,569 a	0,577 a	0,585 a	0,593 a
	0,503	0,510	0,519	0,527	0,536	0,544	0,552	0,560	0,568	0,576	0,584	0,592	0,600
35 (1,7)	78	79	80	81	81	82	83	83	84	85	85	86	86
40** (4,4)	79	80	81	81	82	82	83	84	84	85	86	86	87
45 (7,8)	80	80	81	82	82	83	84	84	85	85	86	87	87
50 (10,0)	80	81	82	82	83	83	84	85	85	86	86	87	88
55 (12,8)	81	82	82	83	84	84	85	85	86	86	87	87	88
60 (15,6)	82	82	83	84	84	85	85	86	86	87	87	88	88
65 (18,3)	82	83	84	84	85	85	86	86	87	87	88	88	89
70 (21,1)	83	84	84	85	85	86	86	87	87	88	88	89	89
75 (23,9)	84	85	85	85	86	86	87	87	88	88	89	89	90
80 (26,7)	85	85	86	86	87	87	87	88	88	89	89	90	90
85 (29,4)	85	86	87	87	88	88	88	89	89	89	90	90	91
90 (32,2)	86	87	87	88	88	88	89	89	90	90	90	91	91
95 (35,0)	87	88	88	88	89	89	89	90	90	91	91	91	92
100 (37,8)	88	89	89	89	89	90	90	90	91	91	92	92	92
105 (40,4)	89	89	90	90	90	90	91	91	91	92	92	92	93

** véase el numeral 3.4.3.3.a

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 3853

**Tabla 3.4.2.2 (b). Volumen máximo permitido de líquido (porcentaje de la capacidad total de agua)
recipientes de superficie para más de 1,200 gal (más de 4,5 m³)**

Temperatura de líquido °F (°C)	Gravedad específica												
	0,496 a	0,504 a	0,511 a	0,520 a	0,528 a	0,537 a	0,545 a	0,553 a	0,561 a	0,569 a	0,577 a	0,585 a	0,593 a
	0,503	0,510	0,519	0,527	0,536	0,544	0,552	0,560	0,568	0,576	0,584	0,592	0,600
35 (1,7)	84	85	86	86	87	87	88	89	89	90	90	91	91
40** (4,4)	85	86	86	87	87	88	88	89	90	90	91	91	92
45 (7,8)	85	86	87	87	88	88	89	89	90	91	91	92	92
50 (10,0)	86	87	87	88	88	89	90	90	91	91	92	92	92
55 (12,8)	87	88	88	89	89	90	90	91	91	92	92	92	93
60 (15,6)	88	88	89	89	90	90	91	91	92	92	93	93	93
65 (18,3)	88	89	90	90	91	91	91	92	92	93	93	93	94
70 (21,1)	89	90	90	91	91	91	92	92	93	93	94	94	94
75 (23,9)	90	91	91	91	92	92	92	93	93	94	94	94	95
80 (26,7)	91	91	92	92	92	93	93	93	94	94	95	95	95
85 (29,4)	92	92	93	93	93	93	94	94	95	95	95	96	96
90 (32,2)	93	93	93	94	94	94	95	95	95	95	96	96	96
95 (35,0)	94	94	94	95	95	95	95	96	96	96	96	97	97
100 (37,8)	94	95	95	95	95	96	96	96	96	97	97	97	98
105 (40,4)	96	96	96	96	96	97	97	97	97	97	98	98	98

** véase el numeral 3.4.3.3.a)

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 3853

**Tabla 3.4.2.2 (c). Volumen máximo permitido de agua (porcentaje de la capacidad total de agua)
recipientes enterrados de cualquier capacidad**

Gravedad específica													
Temperatura de líquido °F (°C)	0,496 a 0,503	0,504 a 0,510	0,511 a 0,519	0,520 a 0,527	0,528 a 0,536	0,537 a 0,544	0,545 a 0,552	0,553 a 0,560	0,561 a 0,568	0,569 a 0,576	0,577 a 0,584	0,585 a 0,592	0,593 a 0,600
35 (1,7)	86	87	87	88	88	89	90	90	91	91	92	92	93
40 (4,4)	87	87	88	88	89	90	90	91	91	92	92	93	93
45 (7,8)	87	88	89	89	90	90	91	91	92	92	93	93	94
50** (10,0)	88	89	89	90	90	91	91	92	92	93	93	94	94
55 (12,8)	89	89	90	91	91	91	92	92	93	93	94	94	95
60 (15,6)	90	90	91	91	92	92	92	93	93	94	94	95	95
65 (18,3)	90	91	91	92	92	93	93	94	94	94	95	95	96
70 (21,1)	91	91	92	93	93	93	94	94	94	95	95	96	96
75 (23,9)	92	93	93	93	94	94	94	95	95	95	96	96	97
80 (26,7)	93	93	94	94	94	95	95	95	96	96	96	97	97
85 (29,4)	94	94	95	95	95	95	96	96	96	97	97	97	98
90 (32,2)	95	95	95	95	96	96	96	97	97	97	98	98	98
95 (35,0)	96	96	96	96	97	97	97	97	98	98	98	98	99
100 (37,8)	97	97	97	97	97	98	98	98	98	99	99	99	99
105 (40,4)	98	98	98	98	98	98	98	99	99	99	99	99	99

** véase el numeral 3.4.3.3.a

DOCUMENTO DE REFERENCIA

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. Storage and Handling of Liquefied Petroleum Gases. Chapter 4 LP-Gas Liquid Transfer. 1992, 6 p (NFPA 58).

CAPÍTULO 4. TRANSPORTE DE GLP EN VEHÍCULOS

4.1 ALCANCE

4.1.1 Campo de aplicación

4.1.1.1 Este capítulo incluye los requisitos que deben cumplir los recipientes, accesorios de los recipientes, tuberías, válvulas, equipo y los vehículos utilizados en el transporte de GLP así:

- a) Transporte de recipientes portátiles

EXCEPCIÓN. Los requisitos de este capítulo no se aplican a los recipientes de GLP ni a los equipos que los utilizan, en los vehículos cubiertos en la sección 3.8 y en el capítulo 8 de la NFPA 58.

- b) Transporte en vehículos de carga: bien sea en los que el recipiente es instalado sobre el chasis de un camión convencional o en un remolque, o aquellos en los que el recipiente constituye en todo o en parte el elemento principal utilizado en lugar de un chasis. También se incluyen los equipos de transferencia y las tuberías, la protección de dichos equipos y de los accesorios del recipiente contra volcamiento, colisión u otros accidentes vehiculares.
- c) A estas normas se deberán adicionar las reglamentaciones específicas que emitan las autoridades competentes

4.1.1.2 Los requisitos de este capítulo no son aplicables al GLP utilizado en el vehículo como combustible motor, secciones 8-5 y 8-6 de la NFPA 58, ni a otras aplicaciones vehiculares como se establecen en el numeral 3.8 de la NFPA 58.

4.1.1.3 Si el GLP se utiliza como combustible motor, la tubería de suministro y el equipo de regulación, vaporización, mezclado de gas-aire y carburación, se debe diseñar, construir e instalar de acuerdo a lo establecido en el capítulo 8 de la NFPA 58. Los sistemas de combustible (incluyendo los recipientes) deben construirse e instalarse como se establece en el numeral 3.8 de la NFPA 58. El combustible puede tomarse directamente del recipiente mismo del carrotanque o del tanque de combustible del camión, instalado de acuerdo con los

requisitos del numeral 8.2.6 de la NFPA 58. De ninguna manera se permitirá este tipo de instalación desde los recipientes de los remolques o semiremolques.

4.1.1.4 Los vehículos cubiertos en este capítulo no deben utilizar luces artificiales diferentes a las eléctricas. El cableado debe tener una resistencia mecánica adecuada y una capacidad de transporte de corriente apropiada y dotada de protecciones contra sobrecorriente (fusibles e interruptores automáticos de circuito) y deben instalarse apropiadamente y con los dispositivos adecuados para protegerlo contra daño físico.

Deberán estar dotados con un elemento de corte total de corriente diferente al interruptor de encendido normal del vehículo.

4.2 TRANSPORTE EN RECIPIENTES PORTÁTILES

4.2.1 Campo de aplicación

Esta sección cubre el transporte vehicular de recipientes portátiles llenos con GLP y aquellos que lo transportan a granel incluyendo los recipientes construidos bajo las especificaciones de los cilindros DOT y otros recipientes portátiles (tales como los recipientes portátiles DOT y los recipientes sobre patines y los de tipo contenedor). El diseño y construcción de estos recipientes se encuentra cubierto en el capítulo 2.

4.2.2 Transporte de Cilindros tipo DOT y los cubiertos por la NTC 522-1 y 3712

4.2.2.1 Los recipientes portátiles que tengan una capacidad individual de agua que no exceda los 1 000 lb agua (454 kg [capacidad nominal de GLP 191 kg(420 lb)]) cuando se encuentran llenos con GLP, se deben transportar de acuerdo con lo establecido en los siguientes numerales.

4.2.2.2 Los recipientes se deben construir como se establece en el numeral 2.2 y deben tener los accesorios indicados en el numeral 2.3 para que sean transportados en calidad de recipientes portátiles.

4.2.2.3 La cantidad de GLP almacenada en los recipientes debe encontrarse de acuerdo con los criterios del Capítulo 3.

4.2.2.4 Las válvulas de los recipientes deben protegerse de acuerdo con el numeral 2.2.4.1. Los capuchones roscados o los cuellos protectores deben estar asegurados en su lugar. Se deben aplicar igualmente los requisitos del numeral 3.2.2.2.

4.2.2.5 La parte del vehículo destinada a transportar los recipientes debe encontrarse aislada del compartimiento destinado al conductor, del motor y del sistema de escape. Los vehículos que se encuentran divididos en secciones cumplen con este requisito. Los vehículos compactos que tienen compartimientos separados para la carga, el conductor y el motor también cumplen con este requisito.

EXCEPCIÓN. Los vehículos de cabina única como es el caso de los vehículos de pasajeros, las camionetas de familia y las camionetas cerradas, no deben utilizarse para el transporte de una cantidad superior a 108 kg agua de capacidad [capacidad nominal de GLP de 45 kg] y no más de 44 kg agua de capacidad [capacidad nominal de GLP de 18 kg] por recipiente (véanse los numerales 4.2.2.6 y 4.2.2.7), a menos que cumplan con el numeral 4.2.2.5.

4.2.2.6 Los recipientes y sus accesorios, antes de que sean cargados al vehículo, deberán ser sometidos a las pruebas necesarias que garanticen la total ausencia de fugas, y se ubicarán en el vehículo, sobre una base plana antideslizante dotada de medios de sujeción o soportes adecuados. Los recipientes se deben soportar o sujetar de tal modo que sea mínima la posibilidad de movimiento, volcamiento o daño físico. Este sistema de sujeción deberá simultáneamente permitir la rápida liberación del recipiente.

4.2.2.7 Los recipientes que tienen una capacidad individual de agua igual o inferior a 44 kg [capacidad nominal de GLP 18 kg] transportados en vehículos de carrocería abierta y los recipientes que tengan una capacidad individual de agua que no exceda de 4,5 kg [capacidad nominal de GLP 2 kg] transportados en espacios cerrados del vehículo se pueden transportar en posiciones diferentes a la posición vertical.

Los recipientes con capacidades superiores a las anteriormente mencionadas, y en iguales condiciones de transporte, deberán mantener siempre el dispositivo de alivio de presión en comunicación directa con la cámara de vapor del recipiente.

4.2.2.8 Los vehículos que transportan más de 1000 lb (454 kg de GLP) incluido el peso de los recipientes, deben dotarse con señales y letreros de identificación, de acuerdo con la NTC 1692, y las regulaciones pertinentes dictadas por la autoridad competente.

4.2.3 Transporte de recipientes portátiles de capacidad superior a 1000 lb agua (454 kg de GLP)

Estos recipientes podrán ser transportados cumpliendo los requisitos establecidos en los numerales 4.2.2.1 a 4.2.2.8. Si el recipiente portátil llega a instalarse, en forma permanente o transitoria en un vehículo formando una unidad vehicular, para ser utilizado como distribuidor de GLP a otros recipientes, refiérase al numeral 2.3.

4.2.4 Extintores de incendio

Cada camión o remolque que transporte recipientes portátiles de acuerdo con lo establecido en los artículos 4.2.2. o 4.2.3 se debe dotar de por lo menos un extintor de incendios portátil aprobado, del tipo BC que tenga una capacidad mínima de 18 lb (8,2 kg) de polvo químico seco. (Véase además la Norma NFPA 10, Standard for Portable Fire Extinguishers.)

4.3 TRANSPORTE EN VEHÍCULOS DE CARGA

4.3.1 Campo de aplicación

4.3.1.1 En esta sección se contemplan los requisitos de los vehículos de carga utilizados en el transporte a granel de GLP en forma líquida

- a) Que usualmente han sido llenados en el sitio de fabricación o distribución.
- b) Cuyo contenido es transferido a otros recipientes en los puntos de destino. Dicha transferencia se puede realizar mediante una bomba o compresor, instalados en el vehículo, o mediante dispositivos de transferencia disponibles en el punto de destino.

4.3.1.2 Todos estos vehículos de carga deberán cumplir con esta norma y además con los reglamentos sobre transporte de materiales peligrosos incluidos en la NTC 1692 y las regulaciones pertinentes dictadas por la autoridad competente.

4.3.2 Recipientes instalados sobre un vehículo de carga, o que constituyen una parte de él

4.3.2.1 Los recipientes que se instalan sobre un vehículo de carga, o que constituyen en todo o en parte el elemento estructural utilizado en lugar de un chasis en el propio vehículo deben cumplir con estas especificaciones y las que dicte la autoridad competente. Igualmente deben cumplir con lo establecido en el numeral 2.2, estar equipados con los accesorios establecidos en el numeral 2.3 para el servicio de carga.

Las mangueras de conducción de líquido de tamaños nominales de 1-1/2 pulgada (38,1 mm) y superiores y las mangueras de conducción de vapor con tamaños nominales de 1-1/4 pulgadas (31,75 mm) y superiores deben estar protegidas con una válvula de cierre de emergencia que cumpla con lo establecido en el numeral 2.4.5.4, con las siguientes excepciones:

EXCEPCIONES:

- 1) En caso de que una válvula interna satisfaga los requisitos funcionales de una válvula de cierre de emergencia de acuerdo con los numerales 2.4.5.4 y E.1.7.a.1, no se requiere una válvula de cierre de emergencia en la tubería del recipiente de carga.
- 2) Se puede utilizar una válvula cheque en la tubería del recipiente de carga o en el recipiente mismo, en lugar de una válvula de cierre de emergencia siempre y cuando el flujo esté direccionado solamente hacia la válvula que reemplaza.

4.3.3 Tuberías (incluidas las mangueras), elementos de acople y válvulas

4.3.3.1 La tubería, rígida y semirígida y sus acoples, válvulas, mangueras, y conectores flexibles deben cumplir con los requisitos del numeral 2.4, con las exigencias de las autoridades competentes para recipientes de transporte de GLP y deben ser apropiadas para soportar las presiones de trabajo establecidas en el numeral 2.5.1.2. Adicionalmente, se deben cumplir los siguientes requisitos:

- a) La tubería rígida, debe ser de acero, (negro o galvanizado), bronce o cobre de acuerdo con el artículo 2.4.2
- b) Los tubos semirígidos deben ser de acero, bronce o cobre de acuerdo con lo establecido en 2.4.3.a, b, ó c.
- c) Los acoples de la tubería rígida y semirígida deben ser de acero, bronce, cobre, adecuados para ser empleados con la tubería o los tubos establecidos en los literales 4.3.3.1.a. ó b.
- d) Las uniones de la tubería pueden ser roscadas, bridadas, o soldadas. Los acoples, si se utilizan deben cumplir con lo establecido en el literal 4.3.3.1.c.
 - 1) En caso de que las uniones sean roscadas, o roscadas y luego soldadas, la tubería y los niples debe ser de cédula 80 o superior y los accesorios de tubería deberán ser de acero para presión de trabajo mínima de 350 psi (2,4 MPa). Las tuberías y los niples de cobre o bronce deben tener una resistencia equivalente.

- 2) En caso de que las uniones sean soldadas o bronzesoldadas, la tubería y los nipples deben ser de cédula 40 como mínimo. Los accesorios de tubería de acero deberán ser de acero, de un espesor de pared compatible con la tubería utilizada y las bridas para tubería de acero deberán ser como mínimo Clase ANSI 300, tuberías de otros materiales deben ser adecuadas para el servicio que van a prestar. (Véase el numeral 4.3.3.2.)
- 3) Las uniones bronzesoldadas deben realizarse con una material de aporte que tenga un punto de fusión superior a los 538 °C.
- e) Las uniones de los tubos semirígidos deben ser bronzesoldadas, utilizando un material de aporte que tenga un punto de fusión no inferior a 538 °C.

4.3.3.2 Las tuberías rígidas y semirrígidas, sus acoples, válvulas, mangueras y conectores flexibles, y los sistemas completos de tubería de los vehículos para transporte, incluidas las conexiones a los equipos (véase el numeral 4.3.4), después de su instalación, y ya como conjunto, deben cumplir con lo indicado en el numeral 2.5.1.2.

4.3.3.3 Las válvulas, incluidas las de corte, exceso de flujo, de cheque y las de accionamiento remoto, etc., utilizadas en la tubería deben cumplir con las regulaciones emitidas por la autoridad competente para recipientes de transporte de GLP, y con el artículo 2.4.5, siempre y cuando su presión mínima de diseño cumpla con el numeral 2.5.1.2.

4.3.3.4 Las mangueras, sus conexiones y los conectores flexibles deben cumplir con el artículo 2.4.6 y el 4.3.3.1. Los conectores flexibles utilizados para amortiguar los esfuerzos y la vibración en las tuberías no deben tener una longitud total superior a 3 pies (1 m). Los conectores flexibles deben cumplir con los criterios establecidos en el numeral 2.4.6.

- a) Los conectores flexibles fabricados con mangueras y acoples instalados a partir de la vigencia de la presente norma, deben marcarse en forma permanente indicando la fecha de su ensamble y se deben reemplazar en un término no mayor a seis años después de dicha fecha.
- b) Para proteger la hermeticidad de las uniones roscadas, los conectores flexibles no podrán ser reutilizados mas de 2 veces durante su vida útil.

4.3.3.5 Todas las válvulas principales, roscadas directamente a los recipientes de transporte, usadas como conexiones de líquido o vapor, deberán ser de acero.

4.3.4 Equipo

4.3.4.1 Los equipos utilizados en sistemas de GLP, tales como bombas, compresores, elementos de medición, dispensadores, reguladores y filtros deben cumplir con lo exigido en el numeral 2.5 en cuanto a diseño y construcción y se deben instalar de acuerdo con los requisitos pertinentes del artículo E 1.12. Los equipos que se instalen en vehículos se deben asegurar firmemente y se deben conectar al sistema de tuberías de acuerdo con las instrucciones del fabricante, teniendo en cuenta que van a estar sujetos a sacudimientos y vibraciones, propios del servicio vehicular.

4.3.4.2 Las bombas o compresores utilizados en la transferencia de GLP se pueden instalar en carrotanques, remolques, semiremolques, o tractores. En caso de que se utilice potencia eléctrica, obteniéndola de una instalación eléctrica, los puntos de conexión, la instalación en el vehículo y en el punto de utilización deben cumplir con el numeral E.1.29.

4.3.4.3 La instalación de los compresores debe cumplir con lo indicado en los numerales E.1.12.2 y 4.3.4.1.

4.3.4.4 La instalación de los medidores de líquido debe cumplir con el literal E.1.12.4.a. Si es necesaria la liberación del GLP a la atmósfera, se deben tomar las medidas pertinentes para que esta operación se realice en un área segura.

4.3.4.5 Cuando se transporte una manguera con GLP líquido, conectada a la tubería de descarga de la bomba del camión, se debe instalar un dispositivo automático, tal como un regulador diferencial, entre la descarga de la bomba y la conexión de la manguera, para prevenir la descarga de líquido cuando la bomba no se encuentre en operación. Cuando se emplea un medidor o un dispensador, este dispositivo se debe instalar entre la salida del medidor y la conexión de la manguera. Si se utiliza una válvula de exceso de flujo, ésta no debe ser el único método para cumplir con este requisito.

4.3.5 Protección de los accesorios del recipiente, de la tubería y de los equipos

Los accesorios del recipiente, la tubería y los equipos que componen el sistema completo de GLP en el vehículo de carga se deben instalar en forma fija y segura en su posición de operación (véase el numeral 4.3.2.1 sobre montaje del recipiente), y deben protegerse contra daño físico hasta donde sea práctico.

4.3.6 Pintura e identificación de los vehículos de carga de líquido

Los vehículos que transportan GLP líquido, deben identificarse de acuerdo con lo establecido por la autoridad competente y debe llevar señales y letreros de identificación según la NTC 1692.

4.3.7 Extintores de incendio

Cada carrotanque o tractor debe estar dotado de por lo menos un extintor de incendios portátil del tipo BC con una capacidad mínima de 18 lb (8,2 kg) de polvo químico seco. (Véase también la norma NFPA 10, Standard for Portable Fire Extinguishers).

4.3.8 Tacos para los vehículos de carga de líquido

Cada carro-tanque y remolque debe llevar tacos que serán utilizados para evitar que el vehículo ruede se deslice o desplace, durante el tiempo en el que se encuentre en proceso de carga o de descarga o se encuentre estacionado.

4.3.9 Sistema de escape

El sistema de escape del motor del camión debe estar dirigido fuera del perímetro del chasis del mismo y de los faldones de la carrocería, y alejado del sistema de combustible, de los materiales combustibles y de cualquier recipiente, válvula, bomba, compresor o tubería.

4.3.10 Prohibición de fumar

Ninguna persona puede fumar o manipular material incandescente en un área con radio inferior a 8 m alrededor de un vehículo que contenga GLP. Este requisito también se aplica a los puntos de transferencia de líquido y mientras se lleven a cabo operaciones de entrega o de conexión entre recipientes.

4.4 REMOLQUES, SEMIREMOLQUES, RECIPIENTES MÓVILES DE ALMACENAMIENTO DE GLP INCLUIDOS LOS REMOLQUES DE USO RURAL

4.4.1 Campo de aplicación

Esta sección cubre todos los vehículos diferentes a los carrotanques, que se estacionan en lugares distantes de las plantas de distribución.

4.4.2 Remolques o semirremolques que constituyen parte de los vehículos del numeral 4.3

Quando se encuentren estacionados, deben tener una posición tal que las válvulas de alivio de presión estén siempre comunicadas con la zona de vapor del recipiente.

4.4.3 Recipientes repartidores de combustible, incluidos los remolques de uso rural

4.4.3.1 Deben cumplir con lo establecido en los numerales de esta sección. Si se utilizan normalmente en vías públicas, deben cumplir con las regulaciones oficiales correspondientes.

4.4.3.2 Los recipientes repartidores deben construirse de acuerdo con el numeral 2.2 y equiparse con los accesorios exigidos en el numeral 2.3. La instalación del recipiente debe estar de acuerdo con el servicio al cual está destinado.

4.4.3.3 La tubería roscada no debe ser inferior a la cédula 80 y los accesorios deben diseñarse de acuerdo con el numeral 4.3.3.

4.4.3.4 La tubería, mangueras y equipo, incluidas las válvulas, acoples, válvulas de alivio de presión y accesorios del recipiente deben protegerse adecuadamente contra colisiones o volcamientos.

4.4.3.5 Los recipientes repartidores deben estar posicionados de modo que sus válvulas de alivio de seguridad, estén en comunicación con la zona de vapor.

4.4.3.6 Los recipientes repartidores no deben llenarse en la vía pública.

4.4.3.7 Estos recipientes repartidores no deben contener más de un 5 % de su capacidad de agua, en forma de líquido, durante su transporte desde o hacia la planta de distribución.

4.4.3.8 Cuando se lleve a cabo el transporte de estos recipientes repartidores, se debe utilizar la ruta práctica más corta, que sea consistente con la seguridad.

4.5 TRANSPORTE DE LOS RECIPIENTES ESTACIONARIOS DESDE Y HACIA LOS PUNTOS DE INSTALACIÓN

4.5.1 Campo de aplicación

Esta sección cubre el transporte de recipientes destinados a servicio estacionario en el punto de uso y que se sujetan al vehículo con el único propósito de transportarlos. Estos recipientes no se deben transportar con una cantidad de GLP superior a la establecida en el numeral 4.5.2.1.

4.5.2 Transporte de recipientes

4.5.2.1 Los recipientes con capacidades de agua de 0,5 m³ o más no deberán contener más del 5 % de su capacidad de agua, de GLP líquido, durante su transporte.

EXCEPCIÓN. Los recipientes que contienen más del 5 % de su capacidad de agua con GLP pueden transportarse siempre y cuando este transporte lo apruebe y realice personal competente, de una empresa distribuidora de GLP, solamente cuando sea totalmente imposible reducir el contenido de líquido al mínimo determinado por esta norma.

4.5.2.2 Los recipientes deben sujetarse de forma segura de tal modo que sea mínima la posibilidad de movimiento relativo con respecto a otros recipientes o con respecto al vehículo que los transporta, teniendo en cuenta las paradas súbitas, los arranques y los cambios de dirección normales en la operación de un vehículo.

4.5.2.3 Durante el transporte se deben proteger adecuadamente las válvulas, reguladores y los accesorios del recipiente contra el eventual daño físico.

4.5.2.4 Las válvulas de alivio de presión se deben encontrar en comunicación directa con la zona de vapor del recipiente.

4.5.2.5 Para izar y descender los recipientes se pueden utilizar las orejas de izaje del recipiente mismo, si éstas están en buen estado, y si los recipientes que no se encuentran llenos más allá del 5 % de su capacidad de agua. Se deben utilizar métodos adicionales de sujeción y soporte cuando se transportan o cuando se izan o se descenden, si encuentran llenos más allá del 5 % de su capacidad de agua. (Véase la excepción al numeral 4.5.2.1).

4.6 ESTACIONAMIENTO Y PARQUEO DE VEHÍCULOS UTILIZADOS EN EL TRANSPORTE DE GLP

4.6.1 Campo de aplicación

Esta sección cubre el estacionamiento (excepto el realizado para las operaciones de transferencia de líquido) y el parqueo de los vehículos utilizados en el transporte del GLP. En tales vehículos se incluyen los utilizados para el transporte de recipientes portátiles (véase el numeral 4.2) y aquellos utilizados para el transporte del GLP en carro-tanques (véase el numeral 4.3).

4.6.2 Estacionamiento. (Véase definición)

4.6.2.1 Los vehículos que llevan o contienen GLP y que se deban estacionar en exteriores deben cumplir con las siguientes exigencias:

- a) Los vehículos no deben estacionarse en áreas urbanas.

EXCEPCIÓN. En caso de emergencia estos requisitos no son aplicables.

- b) Los vehículos no se deben dejar desatendidos, siempre y cuando esto no impida a su conductor ausentarse para realizar sus obligaciones normales ni le impida detenerse para tomar alimento o descansar durante la noche o el día.

4.6.2.2 Los vehículos estacionados en recintos interiores deben cumplir los siguientes requisitos:

- a) Los vehículos de carga estacionados en garages o construcciones públicas no deben contener GLP en estado líquido en su recipiente, tubería, bomba, medidor, mangueras ni equipo anexo, y la presión en la manguera de entrega y en el equipo relacionado debe encontrarse reducida aproximadamente a la presión atmosférica. Todas las válvulas deben cerrarse antes de llevar el vehículo al garage. La manguera de descarga o las salidas de las válvulas se deben encontrar tapadas o taponadas antes de que el vehículo ingrese al recinto de estacionamiento.
- b) Los vehículos destinados al transporte de recipientes portátiles no deben llevarse a los garages o construcciones públicas hasta que todos los recipientes portátiles se hayan retirado del vehículo.
- c) Los vehículos que transporten o contengan GLP se pueden estacionar en edificaciones que satisfagan los requisitos del capítulo 7 de la NFPA 58 bajo la premisa de que estos sitios sean de propiedad o estén bajo el manejo de la empresa distribuidora de GLP siempre que se cumpla que:
 - 1) No haya acceso del público a estas instalaciones.
 - 2) Exista una adecuada ventilación a nivel del piso en toda el área de la edificación en donde se van a estacionar los vehículos.
 - 3) Se hayan corregido todas las fugas de los sistemas de GLP del vehículo antes de que se lleve al sitio de estacionamiento.
 - 4) Las válvulas de cierre principal de los recipientes de los carrotanques y de los demás recipientes de GLP en el vehículo (con excepción del recipiente de combustible del motor) se encuentren cerradas y las salidas de la manguera de descarga se encuentren tapadas o taponadas con el propósito de mantener encerrada la presión del sistema antes de que el vehículo se lleve al sitio de estacionamiento. Las válvulas de cierre principal en los recipientes de combustible GLP del motor se debe cerrar una vez el vehículo se encuentre estacionado.
 - 5) No se debe ubicar ningún recipiente de GLP en las cercanías de una fuente de calor o en la línea de flujo de una corriente de aire caliente originada por un calentador de tipo soplador.

- 6) Los recipientes de GLP se hayan medido o pesado para determinar que no se encuentren llenos más allá de la máxima densidad de llenado de acuerdo con el numeral 3.4.2.

4.6.2.3 Los vehículos pueden ser sometidos a reparación o mantenimiento en recintos cerrados siempre y cuando se cumplan las siguientes condiciones:

- a) En caso de que sea necesario introducir un vehículo en una edificación, de propiedad o bajo el manejo y/o control de la empresa distribuidora de GLP, para darle servicio o mantenimiento al motor o chasis, se deben cumplir las exigencias de 4.6.2.2.a ó c.
- b) Si las labores anteriores se van a realizar dentro de un garage o taller públicos, a un vehículo destinado al transporte de GLP, se deben cumplir los requisitos de 4.6.2.2.a. ó b, además deberá el conductor o un representante calificado de éste, estar presente todo el tiempo de permanencia del vehículo en dicho sitio. En tal caso, se deben cumplir los siguientes requisitos, bajo la supervisión de dicho personal calificado.
 - 1) Lo prescrito en 4.6.2.2.c 3), 5)
 - 2) Las válvulas principales de cierre de los recipientes de carga, de los recipientes portátiles y de otros recipientes de GLP instalados en el vehículo (con excepción de los recipientes de combustible motor del vehículo) deben encontrarse cerradas. Se debe extraer el GLP líquido de la tubería, bomba, medidor, manguera de descarga y equipo anexo, logrando por lo tanto que la presión interior se reduzca aproximadamente a la presión atmosférica, antes de que el vehículo entre a la edificación. La manguera de descarga y las salidas de las válvulas deben encontrarse cerradas y taponadas antes de que el vehículo entre al garage.
- c) Si es necesario llevar a cabo un trabajo de reparación o mantenimiento en el sistema o al recipiente de carga, se debe retirar todo el GLP del recipiente, purgar completamente y realizar el proceso requerido que garantice que tanto la tubería como todo el sistema tengan una atmósfera inerte, antes de que se lleve el carrotanque al interior de la edificación.

DOCUMENTO DE REFERENCIA

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. Storage and Handling of Liquefied Petroleum Gases. Chapter 6 Vehicular Transportation of LP-Gas, 1992, 5 p (NFPA 58).

CAPÍTULO 5. PUBLICACIONES DE REFERENCIA

5.1 Los documentos que figuran a continuación o las partes de ellos, son publicaciones de referencia y se deben considerar como parte de los requisitos de esta norma. La edición indicada por cada referencia corresponde a la edición actual, así como a la fecha de la publicación NFPA del documento

NTC 522-1: 1995, Recipientes metálicos. Cilindros de acero con costura para gases licuados del petróleo (GLP) con capacidad desde 5 kg hasta 46 kg.

NTC 1461: 1987, Higiene y seguridad. Colores y señales de seguridad.

NTC 1692: 1998, Transporte. Transporte de mercancías peligrosas.

NTC 1746: 1999, Plásticos. Tubos y accesorios termoplásticos para conducción de gases a presión.

NTC 3712: 1995, Recipientes metálicos. Recipientes para almacenamiento de gases licuados del petróleo entre 46 kg (101 lb) y 191 kg (420 lb).

NTC 3769: 1995, Vehículos automotores. Funcionamiento de vehículos con GLP.

NTC 3770: 1995, Equipos para carburación dual GLP/gasolina o dedicada GLP en motores de combustión interna.

NTC 3771: 1995, Conversión de motores de combustión interna con carburación dedicada gasolina por carburación dual GLP/gasolina o dedicada GLP.

5.1.1 Publicaciones NFPA. National Fire Protection Association, 1 Batterymarch Park, P.O. Box 9101 Quincy, MA 02269-9101.

NFPA 10 Standard for Portable Fire Extinguishers, 1990 Edition.

NFPA 51 Standard for Design and Installation of Oxygen-Fuel Gas Systems for Welding, Cutting, and Allied Processes, 1992 Edition.

NFPA 54 National Fuel Gas Code (ANSI) 2223 D-1992 Edition.

NFPA 59 Standard for the Storage and Handling of Liquefied Petroleum Gases at Utility Gas Plants, 1992 Edition.

NFPA 61B Standard for the Prevention of Fires and Explosion in Grain Elevators Handling Bulk Raw Agricultural Commodities, 1989 Edition.

NFPA 302 Fire Protection Standard for Pleasure and Commercial Motor Craft, 1989 Edition

5.1.2 Publicaciones ANSI. American National Standards Institute, 1430 Broadway, New York, NY 10018.

ANSI A58.1-1982 Design Loads for Buildings and Other Structures.

5.1.3 Publicaciones ASTM American Society for Testing and Materials, 1916 Race St., Philadelphia, PA 19103.

ASTM 47-1990 Standard Specification for Ferritic Malleable Iron Casting.

ASTM 48-1990 Standard Specification for Gray Iron Castings.

ASTM A53-1990 Standard Specification for Pipe Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated Welded and Seamless.

ASTM A 106-1990 Standard Specification for Seamless Carbon Steel Pipe for High-Temperature Service.

ASTM A 395-1988 Standard Specification for Ferritic Ductile Iron Pressure-Retaining Castings for Use at Elevated Temperatures.

ASTM A 536-1984 Standard Specification for Ductile Iron Castings.

ASTM A 539-1990 Standard Specification for Electric Resistance-Welded Coiled Steel Tubing for Gas Fuel Oil Lines.

ASTM B 42-1989 Standard Specification for Seamless Copper Pipe Standard Sizes.

ASTM B 43-1991 Standard Specification for Seamless Red Brass Pipe Standard Sizes.

ASTM B 88-1993 Standard Specification for Seamless Copper Water Tube.

ASTM B 86-1988 Standard Specification for Zinc-Alloy Castings.

ASTM B 86-1989 Standard Specification for Copper Water Tube

ASTM F 288-1991 Standard Specification for Tungsten Wire for Electron Devices and Lamps.

ASTM D 2513-1990 Standard Specification for Thermoplastic Gas Pressure Pipe, Tubing and Fittings.

ASTM D 2683-1990 Standard Specification for Socket-Type Polyethylene (PE) Fittings for Outside Diameter Controlled Polyethylene Pipe.

ASTM D 3261-1990 Standard Specification for Butt Heat Fusion Polyethylene (PE) Plastic Fitting for Polyethylene (PE) Plastic Pipe and Tubing.

ASTM F 1055-1987 Standard Specification for Electrofusion Type Polyethylene Fittings for Outside Diameter Controlled Polyethylene Pipe and Tubing.

5.1.4 Publicaciones AWS American Welding Society, 2501 NW 7 th St., Miami, FI 33125

ANSI/AWS Z49.1-1988 Safety in Welding and Cutting.

5.1.5 Publicaciones UL. Underwriters Laboratories, Inc., 333 Pfingsten Rd., Northbrook, IL 60062.

UL 132-1984, Standard on Safety Relief Valves for Ardrrous Ammonia and LP-Gas

5.1.6 Publicaciones de Federal Regulations. Regulations of the U.S. Department of Transportation. (DOT).

Code of Federal Regulations, Title 49, Parts 171 - 192 and Part 393 and 397.

Anexo A

Diseño, construcción y recalificación de los recipientes con especificaciones de cilindros DOT (ICC)

Este anexo no constituye parte integral de los requisitos de este documento, sino que se incluyen solamente con propósitos informativos.

A.1 ALCANCE

A.1.1 Campo de aplicación

A.1.1.1 Este anexo contiene información de carácter general sobre los tanques que tienen especificaciones de cilindros DOT a los cuales se hace referencia en esta norma. Para una mayor información se deben consultar las especificaciones pertinentes (véase el numeral A.2.1.1). La capacidad de agua de tales cilindros no debe ser superior a los 1 000 lb (454 kg).

A.1.1.2 El presente anexo no se aplica a las especificaciones de los tanques de carga, tanques portátiles o carro-tanques DOT. Los tanques de carga y los tanques portátiles son básicamente tanques ASME y se encuentran contemplados en el Anexo B.

A.1.1.3 Con anterioridad a Abril 1 de 1967, estas especificaciones eran publicadas por la Interstate Commerce Commission (ICC). En esta fecha, determinadas funciones de la ICC, incluyendo la publicación de las especificaciones y reglamentos que estuvieran relacionados con los cilindros de GLP se transfirieron al Department of Transportation (DOT). A lo largo de este anexo se emplean tanto las especificaciones de la ICC como las de la DOT; las de la ICC tienen aplicación antes de Abril 1 de 1967 y las DOT en fechas posteriores.

A.2 ESPECIFICACIONES DE CILINDROS PARA GLP

A.2.1 Publicación de las especificaciones de los cilindros DOT

A.2.1.1 Las especificaciones sobre los cilindros DOT se publican bajo el Título 49 del Code of Federal Regulations, Partes 171-190, disponibles en la U.S. Government Printing Office, Washington, D.C. La información que se encuentra en esta publicación también se publica como un impuesto a intervalos aproximados de tres años, por la Bureau of Explosives, American Railroads Building, 1920 L Street, NW, Washington, DC 20036.

A.2.2 Nomenclatura de las especificaciones DOT

A.2.2.1 La designación está compuesta por un número seguido, algunas veces, por una o más letras mayúsculas y luego por una raya y un número de tres dígitos. El número inicial, solo o combinado con las letras mayúsculas, establece el número de la especificación. Los tres números que siguen a la raya indican la presión de servicio para la cual se encuentra diseñado el contenedor. En estas condiciones, por ejemplo "4B-240" indica que el cilindro se encuentra construido según la especificación 4B para una presión de servicio de 240 psig. (véase el numeral A.2.2.3)

A.2.2.2 La especificación suministra información sobre los detalles de la construcción del cilindro tales como el material empleado, método de fabricación, ensayos requeridos y método

de inspección, al tiempo que establece la presión de servicio o el intervalo de presiones de servicio en las cuales puede emplearse dicha especificación.

A.2.2.3 El término "presión de servicio" es análogo y sirve para los mismos propósitos que el término "presión de diseño" de la ASME. Sin embargo, no es idéntico, pues representa, en cambio, la presión más elevada a la cual se encontrará sometido normalmente durante su transporte o uso, pero no necesariamente la presión máxima a la cual se encontrará sometido bajo condiciones de emergencia en transporte. La presión de servicio estipulada para el GLP está basada en la presión de vapor del producto en el tanque a dos temperaturas diferentes. La presión más alta de las dos constituye la presión de servicio como se establece a continuación:

- a) A 70 °F (21.1 °C) la presión en el tanque debe ser menor que la presión de servicio para la cual se ha identificado el tanque y
- b) A 130°F (54,44 °C) la presión en el tanque no debe exceder 5/4 veces la presión para la cual se ha identificado el tanque.

EJEMPLO.

El propano de grado comercial tiene una presión de vapor de 132 psig a 70 °F(21,1 °C). Sin embargo, su presión de vapor a 130 °F (54,44 °C) es de 300 psig, de tal modo que su presión de servicio (5/4 de la cual no excederá los 300 psig) es de 300 dividido por 5/4 o sea 240 psig. En estas condiciones, el propano de grado comercial requiere un cilindro con una presión de servicio de por lo menos 240 psig.

A.2.3 Especificaciones de los cilindros DOT utilizados para el GLP

A.2.3.1 Para el uso con GLP, la ICC aprobó un cierto número de especificaciones y, con posterioridad a 1967 lo viene haciendo la DOT. Algunas de dichas especificaciones ya no se publican ni se tienen en cuenta en las nuevas construcciones. Sin embargo, los tanques construidos bajo dichas especificaciones antiguas todavía son aceptables para el transporte de GLP siempre y cuando sean recalificados y sometidos a procesos de mantenimiento adecuados.

A.2.3.2 Las especificaciones DOT contemplan principalmente aspectos de seguridad durante el transporte. Sin embargo, con el propósito de que el producto se pueda utilizar, es necesario que se pueda colocar en el punto de utilización y sirva como almacenamiento de GLP durante el período de utilización. Es claro que un tanque que satisface los requerimientos para el transporte, también satisface las exigencias para que sirva para el uso según lo establecido en la norma NFPA 58. Como los tanques ASME de pequeño tamaño no eran apropiados cuando comenzó el transporte en carro-tanques, los cilindros ICC (ahora DOT) se han equipado para que sean transportados en carrotanques y se puedan instalar en forma permanente.

A.2.3.3 Las especificaciones de los cilindros DOT de mayor utilización para el GLP se presentan en la Tabla A.2.3.3. Las diferencias relacionadas con los materiales de construcción, los métodos de fabricación y la fecha de la especificación reflejan los progresos alcanzados en el conocimiento de los productos a ser almacenados y los adelantos en la metalurgia y los métodos de fabricación.

A.3 RECALIFICACIÓN, REENSAYO Y REPARACIÓN DE LOS TANQUES CON

ESPECIFICACIONES DE CILINDROS DOT**A.3.1 Campo de aplicación**

A.3.1.1 En esta sección se resaltan los requisitos sobre recalificación, reensayo y reparación de los tanques con especificaciones de cilindros DOT aunque solamente se deben utilizar como guía. Como fuente de información oficial, se deben consultar los reglamentos pertinentes de la DOT.

Tabla A.2.3.3

Especificación No. y referencia	Material de Construcción	Método de Fabricación
26-150 (**)	Acero	Soldado y bronzesoldado
3B-300	Acero	Sin costura
4-300	Acero	Soldado
4B-300	Acero	2 piezas Soldado y bronzesoldado
4B-240	Acero	2 piezas Soldado y bronzesoldado
4BA-240	Acero aleado	2 piezas Soldado y bronzesoldado
4E-240	Aluminio	Soldado y bronzesoldado
4BW-240	Acero	3 piezas soldado.

(**) El término "presión de servicio" tenía un significado diferente en el momento en que fue adoptada la especificación.

A.3.2 Recalificación, (Incluido el reensayo) de los cilindros DOT

A.3.2.1 Los cilindros DOT no deben ser rellenados, ni continuar en servicio, ni transportados, a menos que se encuentren adecuadamente calificados o recalificados para el servicio del GLP de acuerdo con los reglamentos DOT.

A.3.2.2 Cada vez que se vaya a llenar nuevamente un tanque, se debe llevar a cabo un examen cuidadoso y se debe rechazar el contenedor en caso de que exista evidencia de la exposición al fuego, ranuras o abolladuras indebidas, áreas seriamente corroídas, fugas u otras condiciones que indiquen la posibilidad de una disminución de su resistencia que pueda ocasionar que no sea adecuado para el servicio. Con respecto a los cilindros rechazados se deben tomar las siguientes determinaciones:

- a) Los tanques sometidos al fuego se deben recalificar, reacondicionar o reparar de acuerdo con lo establecido en el numeral A.3.3.1, o se deben sacar definitivamente de servicio, con excepción de los cilindros de especificación DOT 4E (aluminio) los cuales se deben sacar definitivamente del servicio.
- b) Los tanques que presenten un daño físico serio, fugas, o una reducción en el peso muerto de identificación igual o superior al 5 %, deben ser reensayados de acuerdo con lo establecido por los numerales A.3.2.4.a ó b, y, si es necesario, se reparen de acuerdo con el numeral A.3.3.1.

A.3.2.3 Todos los tanques, incluso aquellos que no presentan daño aparente, se deben

recalificar en forma periódica para que puedan continuar en servicio. La primera recalificación para un cilindro nuevo se debe realizar dentro de los 12 años posteriores a la fecha de fabricación. Las recalificaciones posteriores se deben realizar dentro de los períodos establecidos por el método de recalificación empleado.

A.3.2.4 Los reglamentos DOT establecen tres métodos alternativos para la recalificación de los tanques de GLP de uso más común (véase DOT Regulations for Permissible Requalification Methods for Specific Cylinder Specifications). Dos de los métodos utilizan ensayos de carácter hidrostático, y el tercero emplea un examen visual realizado cuidadosamente y registrado en forma debida por personal idóneo. En el caso de los dos métodos de ensayo hidrostático, no solamente se deben registrar los ensayos sino que se debe realizar un examen visual cuidadoso de cada tanque. Los reglamentos DOT establecen en detalle los datos que han de ser registrados en el caso de los métodos de ensayo hidrostáticos, las observaciones que se han de realizar durante el método de examen visual, y la identificación de los tanques, mediante la cual se indica la fecha de recalificación y el método empleado. El resumen de los tres métodos se establece a continuación:

- a) El método del ensayo hidrostático del tipo de camisa de agua se puede utilizar para que los tanques queden recalificados por un período de 12 años antes de que sea necesaria una nueva recalificación. Se aplica una presión de dos veces la presión de servicio indicada en el contenedor, utilizando una camisa de agua (o un procedimiento equivalente) de tal manera que la expansión total del tanque durante la aplicación de la presión de ensayo se pueda observar y registrar para compararla posteriormente con la expansión permanente del tanque luego de su despresurización. Se tomarán las siguientes decisiones con respecto a los tanques ensayados bajo este método:
 - 1) Los tanques que pasen el reensayo y el examen visual respectivo (véase A.3.2.4), se pueden colocar nuevamente en servicio y se deberán identificar con la fecha y el año en que se sometieron al reensayo. (Por ejemplo: "6-70," indicará que la recalificación se llevó a cabo mediante el ensayo de la camisa de agua en junio de 1970).
 - 2) Los tanques que presenten fugas, o cuya expansión permanente excede el 10 % de la expansión total (12 % en el caso de la especificación de los cilindros 4E aluminio) se deberán rechazar. En caso de que sean rechazados a causa de la presencia de fugas, los tanques se podrán reparar de acuerdo con lo establecido en el numeral A.3.3.1.
- b) El método de ensayo hidrostático simple se puede emplear para que los contenedores queden recalificados durante 7 años antes de que sea necesaria una nueva recalificación. Se debe aplicar una presión igual al doble de la presión de servicio establecida para el contenedor en cuestión, sin embargo, no se lleva a cabo ninguna medida relacionada con la expansión total o la expansión permanente durante el ensayo como se estableció en el numeral A.3.2.4.a. El tanque se somete a una observación cuidadosa mientras se encuentre bajo la presión de prueba. Se determina la existencia de fugas, el abultamiento o pandeo indebido, que podría indicar una disminución de su resistencia. Se toman las siguientes determinaciones sobre los tanques sometidos a estos ensayos:
 - 1) Los tanques que pasen el ensayo y el examen visual correspondiente (véase el numeral A.3.2.4), pueden ser colocados nuevamente en

servicio y serán identificados con la fecha y el año de reensayo seguidos de una "S".(Por ejemplo: "8-71S," indica que la recalificación se llevó a cabo mediante el ensayo hidrostático simple en Agosto de 1971).

- 2) Los tanques que presenten fugas o que muestren abultamientos o pandeos indebidos deben ser sacados del servicio. Si su rechazo se debe a la presencia de fugas, se pueden reparar de acuerdo con los criterios establecidos en el numeral A.3.3.1.
- c) El método del examen visual y su respectivo registro se puede utilizar con el propósito de que los recipientes queden recalificados durante un período de cinco años antes de que sea necesaria una nueva recalificación. Este criterio es válido siempre y cuando el tanque se haya utilizado exclusivamente para almacenamiento de GLP de grado comercial que se encuentre libre de componentes corrosivos. La inspección la debe realizar personal idóneo, utilizando como guía la Standard for Visual Inspection of Steel Compressed Gas Cylinders de la Compressed Gas Association (CGA Pamphlet C-6), y registrando los resultados de la inspección como lo exigen los reglamentos de la DOT. [Nota: También se recomienda el Boletín de Seguridad de la NLPGA, Recommended Procedures for Visual Inspection and Requalification of DOT (ICC) Cylinders in LP-Gas Service]. Se tomarán las siguientes determinaciones con respecto a los contenedores inspeccionados de esta forma:
- 1) Los tanques que pasen el examen visual se pueden colocar nuevamente en servicio y se identificarán con la fecha y el año correspondiente a la realización del ensayo seguido por una "E" (Por ejemplo: "7-70E," indica que la recalificación se realizó mediante el examen visual en julio de 1970).
 - 2) Los tanques que presenten fugas, o en los cuales existan abultamientos o ranuras deben rechazarse o repararse de acuerdo con lo establecido en el numeral A.3.3.1.

A.3.3 Reparación de los tanques con especificaciones de cilindros DOT

A.3.3.1 Las reparaciones de los cilindros DOT deben realizarse por parte del fabricante del mismo tipo de cilindros o en una instalación aprobada por la DOT.

Las reparaciones normalmente se llevan a cabo originadas en daños causados por el fuego, fugas, abolladuras, ranuras y para el caso de collares o anillos de base de protección de las válvulas que se encuentren sueltos.

Anexo B

Diseño de los contenedores ASME y API-ASME

Este anexo no es parte constitutiva de los requisitos del presente documento, sino que se incluye con el solo propósito informativo.

B.1 GENERALIDADES

B.1.1 Campo de aplicación

B.1.1.1 Este anexo suministra información de carácter general sobre los tanques diseñados y contruidos de acuerdo con los Códigos ASME o API-ASME, a los que usualmente se hace referencia como tanques ASME. En el caso de que se desee información completa tanto sobre los tanques ASME como sobre los tanques API-ASME se deberá consultar el código respectivo. La construcción de los tanques con referencia al Código API-ASME, no se ha autorizado desde julio 1 de 1961.

B.1.1.2 Los tanques portátiles de especificaciones DOT(ICC) y los tanques de carga son básicamente tanques ASME o API-ASME. En la elaboración de estas especificaciones, las cuales se deben consultar para una información completa, se establecieron elementos adicionales a estos códigos de recipientes a presión, con el propósito de tener en cuenta lo siguiente:

- a) Protección de las válvulas y accesorios de los contenedores contra daños físicos que se pudieran presentar en el transporte.
- b) Dispositivos de soporte para asegurar debidamente los tanques de carga a los vehículos convencionales.
- c) Elementos de fijación a los tanques de carga relativamente grandes [6 000 gal (22,7 m³) o superiores] en los cuales el tanque es un elemento de importancia en lugar de formar parte del chasis.

B.1.2 Desarrollo de los Códigos ASME y API-ASME

B.1.2.1 Los tanques del tipo ASME de capacidades de agua iguales o superiores a 12 000 gal (45,4 m³) fueron inicialmente empleados para el almacenamiento a granel en las plantas industriales, de distribución y de procesamiento. Al ritmo de la expansión industrial y del incremento del uso comercial, creció la necesidad de tanques ASME más pequeños de capacidades superiores a los límites más elevados de los cilindros DOT. Esto dio como consecuencia el desarrollo de contenedores de carga para carro-tanques y el uso amplio de los tanques ASME con capacidades desde menos de 25 gal (0,1 m³) y hasta 120 000 gal (454 m³) de capacidad de agua.

B.1.2.2 La American Society of Mechanical Engineers (ASME) en 1911 sugirió al Boiler and Pressure Vessel Committee formular "Standard Rules for the Construction of Steam Boilers

and other Pressure Vessels." (normas para la construcción de calderas de vapor y otros recipientes de presión). La primera publicación del ASME Boiler and Pressure Vessel Code, se realizó en 1925 y se ha revisado y publicado en 22 ediciones separadas incluyendo la edición de 1980. Durante este período se han presentado cambios en el código como el mejoramiento de los materiales de construcción, se sabe más acerca de ellos, han cambiado los métodos de fabricación y los procedimientos de inspección se han refinado.

B.1.2.3 Uno de los cambios más importantes que se han presentado es el relacionado con el "factor de seguridad" (relación de la resistencia última del metal con respecto a la tensión de diseño utilizada). Antes de 1946, un factor de seguridad de 5:1 era común. Los procesos de fabricación variaron desde la utilización de los remaches, la cual era ampliamente utilizada cuando fue escrita la primera edición (se empleaba algo de soldadura por forja) hasta la soldadura por fusión. Este último método se ha incorporado al código a medida que las técnicas de soldadura se han ido perfeccionando, hasta que en el momento predomina.

B.1.2.4 El cambio en el factor de seguridad en el Código ASME se basó en los progresos técnicos realizados a partir de 1925 y en la experiencia alcanzada con el uso del Código API-ASME. Este desarrollo del Código ASME, iniciado en 1931, fue formulado y publicado por el American Petroleum Institute (API) en cooperación con la ASME. Se dio justificación a un factor de seguridad de 4:1 sobre la base de varios controles de inspección y calidad que para ese entonces no se habían incorporado en las ediciones del Código ASME.

B.1.2.5 Las "Interpretaciones de los Casos del Código ASME y los anexos" se publican en el período intermedio entre las ediciones del código y, normalmente, se convierten en parte del propio Código en la nueva edición. El cumplimiento con ellas se considera como cumplimiento con el Código. (Véase el numeral 2.2.1.3.a.)

B.2 DISEÑO DE LOS CONTENEDORES DE GLP

B.2.1 Diseño de contenedores ASME

B.2.1.1 Cuando se utilizaron por primera vez los contenedores ASME para el almacenamiento GLP, las propiedades de los grados CP de los constituyentes principales se conocían, pero no las propiedades promedias de los grados comerciales del propano y del butano. Tampoco existía experiencia con relación a que temperatura y presión se podría esperar en productos almacenados en áreas con elevadas temperaturas atmosféricas. Se consideró que una presión de diseño de 200 psi (1,4 MPa) era apropiada para el propano [cuyo grado CP tiene una presión de vapor de 176 psi (1,2 MPa) a 100 °F (38 °C) y 80 psi (0,6 MPa) para el butano (su grado CP tiene una presión de vapor de 37 psi (0,6 MPa) a 100 °F (38 °C)]. Estos tanques se construyeron con un factor de seguridad de 5:1. (véase el numeral B.1.2.3).

B.2.1.2 Los códigos sobre recipientes a presión, de acuerdo con las prácticas sobre válvulas de alivio de presión en las calderas, establecen que la presión de disparo de la válvula de alivio de presión sea igual a la presión de diseño del recipiente. En todo caso, en la especificación de la capacidad de la válvula de alivio de presión, se estipula que esta capacidad de alivio sea adecuada para evitar que la presión interna se eleve por encima del 120 % de la presión de diseño bajo condiciones de exposición al fuego.

B.2.1.3 Los tanques construidos de acuerdo con los criterios del numeral B.2.1.1 eran totalmente adecuados para los grados comerciales del GLP [la presión de vapor del propano a 100 °F (38 °C) es de 205 psi (1,43 MPa); La presión de vapor del butano a 100 °F (38 °C) es de 37 psi (0,26 MPa)]. Sin embargo, como estaban dotados con válvulas de alivio de presión

diseñadas para disparar a la presión de diseño del contenedor, estas válvulas ocasionalmente a abrían en días cálidos. Ya que cualquier cantidad liberada innecesariamente de gas inflamable es potencialmente peligroso, y reconociendo las recomendaciones sobre prevención de incendios y las de las compañías de seguros así como a la experiencia con los contenedores API-ASME (véase el numeral B.2.2.1), fue ampliamente utilizado un punto de disparo de las válvulas de alivio colocado por encima de la presión de diseño [hasta 250 psi (1,7 MPa) para el propano a 100 psi (0,7 MPa) para el butano].

B.2.1.4 En la determinación de las densidades seguras de llenado en el caso de los gases licuados comprimidos, la DOT(ICC) utiliza el criterio de que el contenedor no debe estar lleno de líquido a la temperatura más alta a la que el líquido se pueda encontrar expuesto debido a las condiciones normales atmosféricas existentes en el lugar donde se coloque el contenedor. Para contenedores con capacidades de agua superiores a los 1 200 gal (4,5 m³), la temperatura seleccionada del líquido es de 115 °F (46 °C). La presión de vapor del gas que va a encontrarse dentro del contenedor a 115 °F (46 °C) es, según DOT, la presión mínima de diseño del contenedor. La presión de vapor del propano CP a 115 °F (46 °C) es de 211 psig (1,4 MPa), y la del propano comercial, 243 psig (1,5 MPa). La presión de vapor tanto del butano normal como del butano comercial a 115 °F (46 °C) es de 51 psig (0,4 MPa).

B.2.1.5 Las ediciones del ASME Boiler and Pressure Vessel Code, aplicadas generalmente a los tanques de GLP, las presiones de diseño, factores de seguridad y excepciones a estas ediciones, se presentan en la Tabla B.2.1.5. Dicha tabla refleja la información presentada en los numerales B.2.1.1 hasta el B.2.1.4.

Tabla B.2.1.5

Año de publicación de la edición del Código ASME	Presión de diseño, psi (Pascuales)		Factor de seguridad
	Butano	Propano	
De 1931 hasta 1946 ²	100 ¹ (0,7)	200 (1,4)	5:1
1949 Partes U-68 & U-69 ²	100 (0,7)	200 (1,4)	5:1
1949 Partes U-200 & U-201 ²	125 (0,9)	250 (1,7)	4:1
1952 hasta 1980	125 (0,9)	250 ³ (1,7)	4:1

¹ Hasta Diciembre 31 de 1947, los tanques diseñados para soportar 80 psi (0,6 MPa) según los códigos anteriores (con factores de seguridad de 5:1) eran autorizados para el almacenamiento del butano. A partir de ese momento, se requiere que sean diseñados para 100 psi (0,7 MPa) (según los códigos anteriores) o 125 psi (0,9 MPa) (según los códigos actuales).

² Los tanques construidos de acuerdo con la edición de 1949 y las anteriores del Código ASME no necesitaban cumplir con los párrafos U-2 a U-10 inclusive, o con el párrafo U-19. La construcción de acuerdo con el párrafo U-70 de estas ediciones no estaba autorizada.

³ Se requieren unas presiones mayores de diseño [312,5 psi (2,2 MPa)] para el caso de los tanques ASME de pequeñas dimensiones utilizados en instalaciones realizadas en vehículos (como en el caso de los montacargas utilizados en las edificaciones o aquellos instalados en espacios interiores) puesto que pueden verse expuestos a temperaturas más elevadas y como consecuencia desarrollar presiones internas superiores.

B.2.2 Diseño de los tanques API-ASME

B.2.2.1 El Código API-ASME, fue publicado por primera vez en 1931 (véase el numeral B.2.1.4). Con base en la experiencia de la industria petrolera que utilizaba determinados procedimientos de control de inspección y de calidad de materiales, no incorporados en el Código ASME por ese entonces, se utilizó inicialmente el factor de seguridad 4:1. Muchos de los tanques para GLP fueron construidos bajo este código con presiones de diseño de 125 psi (0,9 MPa) [100 psi (0,7 MPa) hasta diciembre 31 de 1947] para el butano y de 250 psi (1,7 MPa) para el propano. Los tanques construidos de acuerdo con el Código API-ASME no requerían cumplir con la Sección 1, o con el anexo de la Sección 1. Los párrafos W- 601 hasta W-606 de la edición de 1943 y anteriores no eran aplicables a los tanques de GLP.

B.2.2.2 El Código ASME, debido al cambio en el factor de seguridad de 5:1 a 4:1 con base en la consideración de los factores descritos en los numerales B.2.1.1 hasta B.2.1.4 llegó a ser, en la práctica, idéntico al Código API-ASME durante la década de los años 50. En esta forma se eliminó el código API-ASME y las construcciones con base en él no se autorizaron a partir de julio 1o. de 1961.

B.2.3 Criterios de diseño de los tanques de GLP

B.2.3.1 Con el propósito de evitar confusiones en las ediciones anteriores de la norma NFPA 58, la nomenclatura "tipo de contenedor" se utilizó para designar la presión de diseño del tanque a ser usado para varios tipos de GLP. Con la adopción del valor de 4:1 como factor de seguridad en el Código ASME y la eliminación del Código API-ASME, la necesidad del concepto de "tipo de contenedor" perdió validez. La Tabla B.2.3.1 hace posible comparar los antiguos contenedores que podrían llevar esta designación con los nuevos contenedores que cumplen con el numeral 2.2.2.2 y la Tabla 2.2.2.2 de esta norma.

Tabla B.2.3.1 Presión de vapor, presiones de diseño y tipo de contenedor

Como se indica en la Tabla 2.2.2.2		Presión de diseño. Códigos anteriores.		Tipo de contenedor
Presión máxima de vapor a 100°F (37,8°C)	Presión de diseño Código ASME actual. ¹	API-ASME	ASME ²	
80 (0,6)	100 (0,7)	100 (0,7)	80 (0,6)	80 (0,6)
100 (0,7)	125 (0,9)	125 (0,9)	100 (0,7)	100 (0,7)
125 (0,9)	156 (1,1)	156 (1,1)	125 (0,9)	125 (0,9)
150 (1,0)	187 (1,3)	187 (1,3)	150 (1,0)	150 (1,0)
175 (1,2)	219 (1,5)	219 (1,5)	175 (1,2)	175 (1,2)
215 (1,5)	250 (1,7)	250 (1,7)	200 (1,4)	200 (1,4)
215 (1,5)	312,5 (2,0)	312,5 (2,2)	-	250 (1,7)

¹ Edición del código ASME de 1949, Partes U-200 y U-201 y todas las últimas ediciones (véase el numeral D.2.1.5.)

² Todos los códigos ASME hasta la edición de 1946 y los párrafos U-68 y U-69 de la edición de 1949 (véase el numeral D.2.1.5.)

B.2.4 Especificaciones DOT (ICC) basadas en tanques ASME o API- ASME

B.2.4.1 Las especificaciones DOT (ICC) para tanques portátiles y tanques de carga requieren la construcción según ASME o API-ASME para la apropiada construcción del tanque (véase el numeral D.1.1.2). Algunas de dichas especificaciones se elaboraron por parte de la ICC con anterioridad a 1967 y la DOT ha seguido esta práctica.

B.2.4.2 Las especificaciones ICC elaboradas con anterioridad a 1946 y hasta cierto punto hasta 1952, utilizaron tanques ASME con una presión de diseño de 200 psig (1,4 MPa) para el propano y 80 psig (0,6 MPa) para el butano [100 psig (0,7 MPa después de 1947] con un factor de seguridad de 5:1. Durante este período y hasta 1961, las especificaciones ICC también permitieron tanques API-ASME con presiones de diseño de 250 psig (1,7 MPa) para el propano, y 100 psig (0,7 Mpa) para el butano [125 psig (0,9 MPa) después de 1947].

B.2.4.3 Con el propósito de evitar cualquier escape innecesario de vapor combustible durante el proceso de transporte (véase el numeral D.2.1.3), el uso de válvulas de alivio de presión con puntos de disparo de 25 % por encima de la presión de diseño fue una práctica común para los tanques ASME que utilizaban factores de seguridad de 5:1. Con el objeto de evitar confusiones, y teniendo en cuenta la experiencia que se tuvo con los tanques API-ASME, la ICC permitió redefinir el valor nominal de los tanques ASME utilizados según sus especificaciones hasta un 125 % de la presión original de diseño.

B.2.4.4 Las especificaciones de la DOT (ICC) aplicables a los tanques portátiles y a los tanques de carga actualmente en uso se encuentran en la Tabla B.2.4.4. No se permiten nuevas construcciones basadas en las especificaciones antiguas. Sin embargo, aquellos tanques viejos pueden continuar en uso siempre y cuando cumplan con los reglamentos DOT(ICC).

Tabla B.2.4.4

Número de la Especificación	Construcción ASME			Construcción API-ASME		
	Presión de diseño, psig		Factor de seguridad	Propano	Butano	Factor de Seguridad.
	Propano	Butano				
ICC-50 ¹	200 ³	100 ³	5:1	250	125	4:1
ICC-51 ¹	250	125	4:1	250	125	4:1
MC-320 ^{2, 4}	200 ³	100 ³	5:1	250	125	4:1
MC 330 ²	250	125	4:1	250	125	4:1
MC 331 ²	250	125	4:1	250	125	4:1

¹ Tanque portátil

² Tanque de carga

³ Se permitió la redeterminación hasta 125 % de la presión de diseño ASME original.

⁴ Requiere excepción a las regulaciones DOT.

Para las unidades SI se tiene que:

100 psig = 0,7 MPa; 125 psig = 0,9 MPa ; 200 psig = 1,4 MPa, 250 psig = 1,7 MPa.

B.3 TANQUES SUBTERRÁNEOS ASME o API-ASME

B.3.1 Uso de tanques subterráneos

B.3.1.1 Los tanques ASME ó API-ASME se utilizan en instalaciones subterráneas o parcialmente subterráneas, de acuerdo con lo establecido en los numerales 3.2.4.8 ó 3.2.4.9 de la norma NFPA 58. La temperatura del suelo normalmente es baja de modo que la temperatura promedio del líquido y la presión de vapor del producto almacenado en los tanques subterráneos será inferior a la que se presenta en los tanques superficiales. Esta menor presión de operación implica una tolerancia sustancial a la corrosión en los tanques subterráneos.

B.3.1.2 Los tanques destinados para uso intercambiable entre las instalaciones superficial y subterránea deben cumplir con los requisitos de tanques superficiales en lo que se refiere a la capacidad de alivio nominal de la válvula de alivio de presión y en cuanto a la densidad de llenado, en el momento en el cual se instalen en posición superficial (véase el numeral 2.3.2.4.a). En caso de que se instalen en posición subterránea, la capacidad nominal de la válvula de alivio de presión y la densidad de llenado puede estar de acuerdo con los requisitos sobre los tanques subterráneos (véase el numeral C.2.3.1), siempre y cuando todos los demás requisitos sobre instalaciones subterráneas se hayan respetado. Los tanques que se encuentren en una posición parcialmente subterránea se consideran como superficiales hasta el punto de que los requisitos sobre la densidad de carga y la capacidad nominal de la válvula de alivio de presión se deben respetar.

Anexo C

Dispositivos de alivio de presión

Este anexo no es parte constitutiva de esta norma, sin embargo se incluye con propósitos únicamente informativos.

(Este anexo no contiene requisitos de carácter obligatorio)

C.1 DISPOSITIVOS DE ALIVIO DE PRESIÓN PARA LOS CILINDROS DOT(ICC)

C.1.1 Origen de los requisitos sobre los dispositivos de alivio de presión

C.1.1.1 Los requisitos sobre dispositivos de alivio para los cilindros DOT son establecidos por el DOT. Se puede encontrar información técnica completa relacionada con estos requisitos en la publicación S.1.1, Pressure-Relief Device Standards, Part 1- Cylinders for Compressed Gases.

C.1.2 Requisitos esenciales de los dispositivos de alivio de los cilindros para GLP

C.1.2.1 La publicación S.1.1 de la CGA establece que los cilindros de GLP deben estar dotados con tapones fusibles, válvulas de alivio de presión de accionamiento por resorte, o por una combinación de estos dos dispositivos. Los tapones fusibles no están permitidos para el caso de cilindros que se utilicen en determinadas instalaciones de los vehículos (véase el numeral 3.6.2.3.a.4 de la norma NFPA 58. Los requisitos del numeral C.1.2.2 hasta el C.1.2.4 establecen las prácticas industriales generalmente aceptadas en el uso de los tapones fusibles y de los dispositivos de seguridad de presión de los cilindros de GLP.

C.1.2.2 En el caso de que los tapones fusibles constituyan los únicos dispositivos de alivio, deberán cumplir con los requisitos de capacidad de flujo establecidos por el documento CGA S.1.1 con un punto nominal de fluencia o fusión de 165 °F (74 °C) [no menor de 157 °F (69 °C) ni mayor de 170 °F (77 °C)]. Para el caso de los cilindros con una longitud superior a las 30 pulgadas (0,8 m) (sin incluir el cuello), será necesario colocar un tapón en cada uno de los extremos.

C.1.2.3 En el caso de que las válvulas de alivio de presión de accionamiento por resorte constituyan el único dispositivo de alivio, éstas deberán cumplir con las exigencias sobre capacidad de flujo establecidas en el documento CGA S.1.1, y su presión de disparo no deberá ser inferior al 75 % ni superior al 100 % de la presión mínima requerida para el ensayo del cilindro. Por ejemplo, la presión de ensayo para un tanque de 240 psig (1,6 MPa) de presión de servicio es de 480 psig (3,2 MPa); el 75 % de este valor es 360 psig (2,5 MPa). En la práctica el punto de disparo de estas válvulas se ubica en 375 psig (2,6 MPa).

C.2 DISPOSITIVOS DE ALIVIO DE PRESIÓN PARA LOS TANQUES ASME

C.2.1 Origen de los requisitos sobre los dispositivos de alivio

C.2.1.1 Los requisitos sobre la capacidad de los dispositivos de alivio corresponden a las exigencias aplicables del documento S.1.2 de la Compressed Gas Association (CGA), Pressure-Relief Device Standards, Part 2- Cargo and Portable Tanks for Compressed Gases, o con el documento S.1.3, Safety Relief-Device Standards, Part 3- Compressed Gas Storage Containers.

C.2.2 Válvulas de alivio de presión accionadas por resorte para tanques de carga superficiales

C.2.2.1 La tasa mínima de descarga de las válvulas de alivio de presión de accionamiento por resorte se basa en la superficie exterior de los tanques sobre los cuales se han de instalar las válvulas. El párrafo 2.2.6.5.h establece que los tanques nuevos se deben identificar con el área superficial en pies cuadrados. El área superficial de los tanques que no se encuentren identificados a este respecto (o en los cuales la identificación sea ilegible) se puede calcular mediante las siguientes fórmulas:

- a) Tanque cilíndrico con tapas hemisféricas:

$$\text{Área superficial} = \text{longitud total} \times \text{diámetro exterior} \times 3,1416.$$

- b) Tanque cilíndrico con tapas diferentes a las hemisféricas:

$$\text{Área superficial} = [\text{longitud total} + (0,3)\text{diámetro externo}] \times \text{diámetro extremo} \times 3,1416.$$

Nota. Estas fórmulas no son precisas pero en la práctica son lo suficientemente exactas como para dimensionar las válvulas de alivio.

- c) Tanques esféricos:

$$\text{Área superficial} = (\text{diámetro exterior})^2 \times 3,1416.$$

C.2.2.2 La capacidad mínima de alivio requerida en pies cúbicos por minuto de aire a una presión igual al 120 % de la presión máxima permitida de disparo (o Caudal de aire en CFM), bajo condiciones estándar de 60 °F (16 °C) y presión atmosférica [14,7 psia (0,1 MPa absolutos)], debe ser la indicada en la Tabla C.2.2.2 para la respectiva área superficial en pies cuadrados del tanque en el cual se ha de instalar la válvula de alivio. Para valores intermedios de área superficial se puede interpolar el caudal. Para el caso de tanques con áreas exteriores totales superiores a los 2 000 pies², el caudal requerido se calcula mediante la fórmula:

$$\text{Caudal de aire en CFM} = 53,632 \times A^{0,82}$$

Donde A es el área exterior total superficial del tanque en pies cuadrados.

Tabla C.2.2.2

Área superficial pies cuadrados	Caudal de aire CFM	Área superficial pies cuadrados	Caudal de aire CFM	Área superficial pies cuadrados	Caudal de aire CFM
20	626	170	3620	600	10170
25	751	175	3700	650	10860
30	872	180	3790	700	11550
35	990	185	3880	750	12220
40	1100	190	3960	800	12880
45	1220	195	4050	850	13540
50	1330	200	4130	900	14190
55	1430	210	4300	950	14830
60	1540	220	4470	1000	15470
65	1640	230	4630	1050	16100
70	1750	240	4800	1100	16720
75	1850	250	4960	1150	17350
80	1950	260	5130	1200	17960
85	2050	270	5290	1250	18570
90	2150	280	5450	1300	19180
95	2240	290	5610	1350	19780
100	2340	300	5760	1400	20380
105	2440	310	5920	1450	20980
110	2530	320	6080	1500	21570
115	2630	330	6230	1550	22160
120	2720	340	6390	1600	22740
125	2810	350	6540	1650	23320
130	2900	360	6690	1700	23900
135	2990	370	6840	1750	24470
140	3080	380	7000	1800	25050
145	3170	390	7150	1850	25620
150	3260	400	7300	1900	26180
155	3350	450	8040	1950	26750
160	3440	500	8760	2000	27310
165	3530	550	9470		

C.2.3 Válvulas de alivio de presión accionadas por resorte para tanques subterráneos o atrincherados

C.2.3.1 En el caso de tanques subterráneos o atrincherados, las capacidades de las válvulas de alivio de presión pueden tener valores tan pequeños como el del 30 % de las indicadas en la Tabla C.2.2.2 siempre y cuando el tanque se encuentre sin líquido en el momento de su instalación, que no se deposite ninguna cantidad de líquido en él hasta que esté completamente cubierto de tierra y que no se descubra para removerlo hasta que todo el líquido se haya extraído.

C.2.3.2 La capacidad de las válvulas de alivio de presión de los tanques instalados en forma parcialmente subterránea deben satisfacer las exigencias del numeral 2.3.2.4.

C.2.4 Requisitos sobre los tapones fusibles

C.2.4.1 Los tapones fusibles que se instalan en forma simultánea con las válvulas de alivio de presión de accionamiento por resorte, y que cumplen con lo establecido en el numeral

2.3.2.4.e, están permitidos solo para tanques estacionarios de instalación superficial de hasta 1 200 gal (4,5 m³) de capacidad de agua. No se deben emplear en tanques con capacidades superiores ni en tanques portátiles o de carga de construcción según ASME. El área de descarga total del tapón fusible está limitada a 0,25 pulgadas cuadradas (1,6 cm²) por cada tanque.

C.2.5 Criterio sobre ensayo de las válvulas de alivio de presión

C.2.5.1 No se considera necesario someter las válvulas de alivio de presión de los tanques de GLP a frecuentes ensayos por las siguientes razones:

- a) El GLP es denominado "gas suave" y no tienen efectos corrosivos o venenosos sobre el metal del tanque en donde se instalan las válvulas de alivio.
- b) Las válvulas de alivio se construyen de materiales resistentes a la corrosión y se instalan de tal manera que estén protegidas contra las inclemencias del tiempo. Las variaciones de temperatura y presión debidas a las condiciones atmosféricas no son suficientes para causar un endurecimiento permanente en los resortes de las válvulas.
- c) La odorización a la cual se someten el GLP hacen que cualquier escape sea detectado inmediatamente.
- d) La experiencia de muchos años en el almacenamiento del GLP ha demostrado un nivel adecuado de seguridad en el funcionamiento de las válvulas de alivio de presión.

C.2.5.2 Ya que no se puede esperar que un dispositivo mecánico permanezca indefinidamente en condiciones de operación, se sugiere que las válvulas de alivio de presión en los tanques de más de 2 000 gal (7,6 m³) de capacidad de agua se sometan a ensayos en intervalos aproximados de tiempo de 10 años. Algunos tipos de válvulas pueden someterse a ensayo mediante el uso de un dispositivo externo de elevación que haga funcionar la válvula y que tenga un indicador que muestre la presión equivalente a la cual se espera que abra la válvula. Otros deben ser retirados del tanque para someterlos a los procedimientos de ensayo, en cuyo caso se requiere que primeramente se desocupe el tanque.

Anexo D

Tablas de volumen de líquido, cálculos y gráficas

Este anexo no forma parte constitutiva de esta norma, sino que se incluye con propósitos solamente informativos.

D.1 ALCANCE

D.1.1 Campo de aplicación

D.1.1.1 Este anexo explica el fundamento de la Tabla 3.4.2.1, incluye la Tabla D.3.1.3 de corrección por temperatura del volumen del líquido de GLP y describe su uso. También explica los métodos de cálculo del volumen del líquido para determinar el contenido máximo permitido de GLP en los tanques de acuerdo con lo establecido por las Tablas 3.4.2.3.a, b y c.

D.2 FUNDAMENTO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DEL TANQUE DE GLP

D.2.1 El fundamento para la determinación de la densidad máxima permitida de llenado indicada en la Tabla 3.4.2.1 es la cantidad máxima segura que garantice que el contenedor no se encontrará lleno de líquido a la temperatura más alta que se pueda presentar.

- a) En el caso de los tanques portátiles construidos según las especificaciones DOT y de otros tanques superficiales con capacidades de agua de hasta 1 200 gal (4,5 m³), se asume que esta temperatura es de 130 °F (54 °C).
- b) En el caso de tanques superficiales sin aislamiento con capacidades de agua superiores a los 1 200 gal (4,5 m³), incluidos los construidos según las especificaciones relacionadas con los tanques portátiles y de carga DOT, se asume que esta temperatura es de 115 °F (46 °C).
- c) Para todos los tanques subterráneos, se asume que esta temperatura es de 105 °F (41 °C).

D.3 TABLAS DE CORRECCIÓN DE VOLUMEN DE LÍQUIDO

D.3.1 Corrección del volumen observado a la condición de temperatura estándar (60 °F y presión de equilibrio)

D.3.1.1 El volumen de una cantidad dada de GLP en su estado líquido en un tanque está directamente relacionada con su temperatura, expendiéndose a medida que se incrementa la temperatura y contrayéndose a medida que la temperatura decrece. Las condiciones estándar, a menudo empleadas con el propósito de realizar determinaciones de pesos y medidas y, en algunos casos, para cumplir con los requisitos de seguridad, especifican las correcciones que se han de hacer al volumen observado para hacerlo coincidir con aquel a 60 °F (16 °C).

D.3.1.2 Con el propósito de corregir el volumen observado y llevarlo a las condiciones de 60 °F (16 °C), se debe conocer la gravedad específica del GLP a 60°F en relación con el agua a 60 °F (16 °C) (identificada usualmente como "60 °F/60 °F"), así como su temperatura promedio. La gravedad específica normalmente viene establecida en los documentos de embarque o remisión. La temperatura promedio del líquido se puede establecer de la siguiente manera:

- a) Se introduce el termómetro en el orificio respectivo del contenedor hacia el cual se ha transferido el líquido y se lee la temperatura una vez se haya concluido el proceso de transferencia. (Véase el numeral D.3.1.2.c relacionado con el uso apropiado del termómetro).
- b) Si el tanque no se encuentra dotado del orificio apropiado, pero se encuentra sin líquido antes del proceso de carga, se puede utilizar la temperatura del líquido en el tanque desde el cual se está realizando la transferencia. Otro procedimiento es el de colocar el termómetro en el orificio respectivo o en otro elemento sensible a la temperatura instalado en la línea de carga en un punto lo más cercano posible al contenedor que se está llenando, se llevan a cabo lecturas a intervalos adecuados durante el proceso de transferencia y luego se promedian. (Véase el numeral D.3.1.2.c).
- c) Se debe emplear un líquido apropiado en los orificios destinados a la colocación del termómetro con el propósito de obtener una transferencia de calor eficiente desde el GLP en el tanque hacia el bulbo del termómetro. El líquido utilizado no debe ser corrosivo y no debe congelarse a las temperaturas a las cuales va a estar sometido. No se debe emplear el agua en este trabajo.

D.3.1.3 El volumen observado o medido se corrige para llevarlo a las condiciones de 60 °F (16 °C) mediante el uso de la Tabla D.3.1.3. En la parte superior de cada columna se encuentran los valores del intervalo de gravedades específicas del GLP que cumple con lo establecido por el numeral 1.2.1.1. En la tabla, las gravedades específicas van desde 0,500 hasta 0,590 en incrementos de 0,010, con excepción de las columnas especiales que se incluyen para los datos del propano puro, el isobutano y el butano normal. Para obtener un factor de corrección se va hacia abajo por la columna de la gravedad específica correspondiente al GLP particular hasta encontrar el cruce con la fila correspondiente a la temperatura del líquido. Se pueden realizar interpolaciones entre gravedades específicas y temperaturas cuando exista la necesidad.

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 3853

Tabla D.3.1.3. Factores de corrección del volumen de líquido

Gravedad específica a 60°F/60°F

Temperatura observada °F	0,500	Propano 0,5079	0,510	0,520	0,530	0,540	0,550	0,560	Isobutano 0,5631	0,570	0,580	n-butano 0,5844	0,590
-50...	1,160	1,155	1,153	1,146	1,140	1,133	1,127	1,122	1,120	1,116	1,111	1,108	1,106
-45...	1,153	1,148	1,146	1,140	1,134	1,128	1,122	1,117	1,115	1,111	1,106	1,103	1,101
-40...	1,147	1,142	1,140	1,134	1,128	1,122	1,117	1,111	1,110	1,106	1,101	1,099	1,097
-35...	1,140	1,135	1,134	1,128	1,122	1,116	1,112	1,106	1,105	1,101	1,096	1,094	1,092
-30...	1,134	1,129	1,128	1,122	1,116	1,111	1,106	1,101	1,100	1,096	1,092	1,090	1,088
-25...	1,127	1,122	1,121	1,115	1,110	1,105	1,100	1,095	1,094	1,091	1,087	1,085	1,083
-20...	1,120	1,115	1,114	1,109	1,104	1,099	1,095	1,090	1,089	1,086	1,082	1,080	1,079
-15...	1,112	1,109	1,107	1,102	1,097	1,093	1,089	1,084	1,083	1,080	1,077	1,075	1,074
-10...	1,105	1,102	1,100	1,095	1,091	1,087	1,083	1,079	1,078	1,075	1,072	1,071	1,069
-5...	1,098	1,094	1,094	1,089	1,085	1,081	1,077	1,074	1,073	1,070	1,067	1,066	1,065
0...	1,092	1,088	1,088	1,084	1,080	1,076	1,073	1,069	1,068	1,066	1,063	1,062	1,061
2...	1,089	1,086	1,085	1,081	1,077	1,074	1,070	1,067	1,066	1,064	1,061	1,060	1,059
4...	1,086	1,083	1,082	1,079	1,075	1,071	1,068	1,065	1,064	1,062	1,059	1,058	1,057
6...	1,084	1,080	1,080	1,076	1,072	1,069	1,065	1,062	1,061	1,059	1,057	1,055	1,054
8...	1,081	1,078	1,077	1,074	1,070	1,066	1,063	1,060	1,059	1,057	1,055	1,053	1,052
10...	1,078	1,075	1,074	1,071	1,067	1,064	1,061	1,058	1,057	1,055	1,053	1,051	1,050
12...	1,075	1,072	1,071	1,068	1,064	1,061	1,059	1,056	1,055	1,053	1,051	1,049	1,048
14...	1,072	1,070	1,069	1,066	1,062	1,059	1,056	1,053	1,053	1,051	1,049	1,047	1,046
16...	1,070	1,067	1,066	1,063	1,060	1,056	1,054	1,051	1,050	1,048	1,046	1,045	1,044
18...	1,067	1,065	1,064	1,061	1,057	1,054	1,051	1,049	1,048	1,046	1,044	1,043	1,042
20...	1,064	1,062	1,061	1,058	1,054	1,051	1,049	1,046	1,046	1,044	1,042	1,041	1,040
22...	1,061	1,059	1,058	1,055	1,052	1,049	1,046	1,044	1,044	1,042	1,040	1,039	1,038
24...	1,058	1,056	1,055	1,052	1,049	1,046	1,044	1,042	1,042	1,040	1,038	1,037	1,036
26...	1,055	1,053	1,052	1,049	1,047	1,044	1,042	1,039	1,039	1,037	1,036	1,036	1,034
28...	1,052	1,050	1,049	1,047	1,044	1,041	1,039	1,037	1,037	1,035	1,034	1,034	1,032
30...	1,049	1,047	1,046	1,044	1,041	1,039	1,037	1,035	1,035	1,033	1,032	1,032	1,030
32...	1,046	1,044	1,043	1,041	1,038	1,036	1,035	1,033	1,033	1,031	1,030	1,030	1,028
34...	1,043	1,041	1,040	1,038	1,036	1,034	1,032	1,031	1,030	1,029	1,028	1,028	1,026
36...	1,039	1,038	1,037	1,035	1,033	1,031	1,030	1,028	1,028	1,027	1,025	1,025	1,024
38...	1,036	1,035	1,034	1,032	1,031	1,029	1,027	1,026	1,025	1,025	1,023	1,023	1,022
40...	1,033	1,032	1,031	1,029	1,028	1,026	1,025	1,024	1,023	1,023	1,021	1,021	1,020

Continúa ...

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 3853

Tabla D.3.1.3. Factores de corrección del volumen de líquido (continuación)

Gravedad específica a 60°F/60°F

temperatura observada °F	0,500	Propano 0,5079	0,510	0,520	0,530	0,540	0,550	0,560	Isobutano 0,5631	0,570	0,580	n-butano 0,5844	0,590
42...	1,030	1,029	1,028	1,027	1,025	1,024	1,023	1,022	1,021	1,021	1,019	1,019	1,018
44...	1,027	1,026	1,025	1,023	1,022	1,021	1,020	1,019	1,019	1,018	1,017	1,017	1,016
46...	1,023	1,022	1,022	1,021	1,020	1,018	1,018	1,017	1,016	1,016	1,015	1,015	1,014
48...	1,020	1,019	1,019	1,018	1,017	1,016	1,015	1,014	1,014	1,013	1,013	1,013	1,012
50...	1,017	1,016	1,016	1,015	1,014	1,013	1,013	1,012	1,012	1,011	1,011	1,011	1,010
52...	1,014	1,013	1,012	1,012	1,011	1,010	1,010	1,009	1,009	1,009	1,009	1,009	1,008
54...	1,010	1,010	1,009	1,009	1,008	1,008	1,007	1,007	1,007	1,007	1,006	1,006	1,006
56...	1,007	1,007	1,006	1,006	1,005	1,005	1,005	1,005	1,005	1,005	1,004	1,004	1,004
58...	1,003	1,003	1,003	1,003	1,003	1,003	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002
60...	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
62...	0,997	0,997	0,997	0,997	0,997	0,997	0,997	0,998	0,998	0,998	0,998	0,998	0,998
64...	0,993	0,993	0,994	0,994	0,994	0,994	0,995	0,995	0,995	0,995	0,996	0,996	0,996
66...	0,990	0,990	0,990	0,990	0,991	0,992	0,992	0,993	0,993	0,993	0,993	0,993	0,993
68...	0,986	0,986	0,987	0,987	0,988	0,989	0,990	0,990	0,990	0,990	0,991	0,991	0,991
70...	0,983	0,983	0,984	0,984	0,985	0,986	0,987	0,988	0,988	0,988	0,989	0,989	0,989
72...	0,979	0,980	0,981	0,981	0,982	0,983	0,984	0,985	0,986	0,986	0,987	0,987	0,987
74...	0,976	0,976	0,977	0,978	0,980	0,980	0,982	0,983	0,983	0,984	0,985	0,985	0,985
76...	0,972	0,973	0,974	0,975	0,977	0,978	0,979	0,980	0,981	0,981	0,982	0,982	0,983
78...	0,969	0,970	0,970	0,972	0,974	0,975	0,977	0,978	0,978	0,979	0,980	0,980	0,981
80...	0,965	0,967	0,967	0,969	0,971	0,972	0,974	0,975	0,976	0,977	0,978	0,978	0,979
82...	0,961	0,963	0,963	0,966	0,968	0,969	0,971	0,972	0,973	0,974	0,976	0,976	0,977
84...	0,957	0,959	0,960	0,962	0,965	0,966	0,968	0,970	0,971	0,972	0,974	0,974	0,975
86...	0,954	0,956	0,956	0,959	0,961	0,964	0,966	0,967	0,968	0,969	0,971	0,971	0,972
88...	0,950	0,952	0,953	0,955	0,958	0,961	0,963	0,965	0,966	0,967	0,969	0,969	0,970
90...	0,946	0,949	0,949	0,952	0,955	0,958	0,960	0,962	0,963	0,964	0,967	0,967	0,968
92...	0,942	0,945	0,946	0,949	0,952	0,955	0,957	0,959	0,960	0,962	0,964	0,965	0,966
94...	0,938	0,941	0,942	0,946	0,949	0,952	0,954	0,957	0,958	0,959	0,962	0,962	0,964

Continúa ...

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 3853

Tabla D.3.1.3. Factores de corrección del volumen de líquido (final)
Gravedad específica a 60°F/60°F

temperatura observada °F	0,500	Propano 0,5079	0,510	0,520	0,530	0,540	0,550	0,560	Isobutano 0,5631	0,570	0,580	n-butano 0,5844	0,590
96...	0,935	0,938	0,939	0,942	0,946	0,949	0,952	0,954	0,955	0,957	0,959	0,960	0,961
98...	0,931	0,934	0,935	0,939	0,943	0,946	0,949	0,952	0,953	0,954	0,957	0,957	0,959
100...	0,927	0,930	0,932	0,936	0,940	0,943	0,946	0,949	0,950	0,952	0,954	0,955	0,957
105...	0,917	0,920	0,923	0,927	0,931	0,935	0,939	0,943	0,943	0,946	0,949	0,949	0,951
110...	0,907	0,911	0,913	0,918	0,923	0,927	0,932	0,936	0,937	0,939	0,943	0,944	0,946
115...	0,897	0,902	0,904	0,909	0,915	0,920	0,925	0,930	0,930	0,933	0,937	0,938	0,940
120...	0,887	0,892	0,894	0,900	0,907	0,912	0,918	0,923	0,924	0,927	0,931	0,932	0,934
125...	0,876	0,881	0,884	0,890	0,898	0,903	0,909	0,916	0,916	0,920	0,925	0,927	0,928
130...	0,865	0,871	0,873	0,880	0,888	0,895	0,901	0,908	0,909	0,913	0,918	0,921	0,923
135...	0,854	0,861	0,863	0,871	0,879	0,887	0,894	0,901	0,902	0,907	0,912	0,914	0,916
140...	0,842	0,850	0,852	0,861	0,870	0,879	0,886	0,893	0,895	0,900	0,905	0,907	0,910

D.3.2 Utilización del factor de corrección del volumen de líquido, Tabla D.3.1.3

D.3.2.1 Para corregir el volumen observado en galones en cualquier GLP (del cual se conocen la gravedad específica y la temperatura) a galones a 60°F (16°C), se emplea la Tabla D.3.1.3 de la siguiente forma:

- a) Se obtiene el factor de corrección para la gravedad específica y la temperatura determinada como se indica en el numeral D.3.1.3.
- b) Se multiplica el dato de los galones observados por el factor de corrección obteniéndose el dato de los galones a 60 °F (16 °C).

EJEMPLO. Un tanque contiene 4 055 gal de GLP con una gravedad específica de 0,560 a una temperatura del líquido de 75 °F. El factor de corrección en la columna correspondiente a una gravedad específica de 0,560 es de 0,980 para 76 °F y de 0,983 para 74 °F, o, interpolando, 0,9815 para 75 °F. El volumen del líquido a 60°F es de 4 055 x 0,9815, o sea 3 980 gal.

D.3.2. Para determinar el volumen en galones de GLP determinado a una temperatura "t" que corresponde a una cantidad dada de galones a 60°F (16°C), la Tabla D.3.1.3 se emplea de la siguiente forma:

- a) Se obtiene el factor de corrección para el GLP, utilizando la columna correspondiente a su gravedad específica y a la temperatura "t".
- b) Se divide el número de galones a 60 °F (16 °C) por este factor de corrección para obtener el volumen a la temperatura "t".

EJEMPLO: Se desea bombear 800 gal a 60 °F hacia un tanque. El GLP tiene una gravedad específica de 0,510 y la temperatura de líquido es de 44 °F. El factor de corrección en la columna correspondiente a 0,510 para una temperatura de 44 °F es de 1,025. El volumen a ser bombeado a 44 °F es de $800/1,025 = 780$ gal.

D.4 CÁLCULOS RELACIONADOS CON EL VOLUMEN MÁXIMO DE LÍQUIDO

D.4.1 Contenido máximo de GLP en estado líquido en un tanque a cualquier temperatura dada

D.4.1.1 El contenido máximo de GLP líquido de cualquier tanque depende del tamaño del tanque, del tipo de instalación (superficial o subterránea), de la densidad máxima de llenado permitida y de la temperatura del líquido. (Véanse las Tablas 3.5.2.3.a, b y c).

D.4.1.2 El volumen máximo " V_t " (en porcentaje de la capacidad del tanque) del GLP a la temperatura " t ", que tenga una gravedad específica " G " y una densidad de llenado de " L ", se calcula utilizando la fórmula siguiente:

$$V_t = \frac{L}{\frac{G}{F}}$$

Donde:

V_t = porcentaje del tanque que se puede llenar con líquido.

L = densidad de llenado

G = densidad específica del GLP determinado.

F = factor de corrección de volumen determinante del volumen a 60 °F (16 °C).

EJEMPLO 1.

El contenido máximo de líquido, en porcentaje de capacidad del tanque, para un contenedor superficial de 500 gal de capacidad de agua para GLP de gravedad específica 0,550 con una temperatura de líquido de 45°F se calcula de la siguiente forma:

De la Tabla 4.5.2.1,

L = 0,47,

y de la Tabla D.3.1.3,

F = 1,019.

En estas condiciones:

$$V_{45} = \frac{0,47}{0,550 \times 1,019} = 0,838 (83\%), \text{ o } 415 \text{ galones}$$

EJEMPLO 2.

El contenido máximo de líquido, en porcentaje de capacidad del tanque, para un contenedor superficial de 30 000 gal de capacidad de agua para GLP con una gravedad específica de 0,508 y una temperatura de líquido de 80°F se calcula de la siguiente forma:

De la Tabla 4.5.2.1,

L = 0,45,

y de la Tabla D.3.1.3,

F = 0,967.

En estas condiciones:

$$V_{80} = \frac{0,45}{0,508 \times 0,967} = 0,915 \text{ (91\%), o } 27 \text{ } 300 \text{ galones}$$

D.4.2 Método alternativo de llenado de los tanques

D.4.2.1 Los tanques dotados solamente con medidores fijos de nivel máximo o solamente con medidores variables de nivel de líquido, en caso de que la determinación de la temperatura no sea posible, se pueden llenar de acuerdo con cualquier medidor, siempre y cuando el medidor fijo de nivel máximo de líquido o el medidor variable se instale de manera que indiquen el volumen correspondiente a la densidad máxima de llenado permitida, tal como se establece en el numeral 3.4.3.3.a. Este nivel se calcula sobre la base de que la temperatura de líquido será de 40 °F (4 °C) para el caso de tanques superficiales, o de 50°F (10 °C) para los tanques subterráneos.

D.4.2.2 El porcentaje de capacidad del tanque que puede llenarse con líquido, se calcula mediante el uso de la fórmula mostrada en D.4.1.2, substituyendo los valores correspondientes de la siguiente forma:

$$V_t = \frac{L}{G \times F}$$

Donde:

t = temperatura del líquido. Se asume que es de 40 °F (4 °C) en el caso de tanques superficiales o de 50 °F (10 °C) en el caso de tanques subterráneos.

L = densidad de carga obtenida de la Tabla 3.4.2.1 para:

a) Gravedad específica del GLP que se va a almacenar.

b) Tipo de instalación, superficial o subterránea. En caso de que sea superficial, entonces:

1) Tanques con capacidades de agua de hasta 1 200 gal (4,5 m³).

2) Tanques con capacidades de agua superiores a los 1 20 gal (4,5 m³).

G = gravedad específica del GLP que se va a almacenar.

F = factor de corrección. Obtenido de la Tabla D.3.1.3, utilizando G y 40 °F (4 °C) para el caso de tanques subterráneos y 50 °F (10 °C), en el caso de tanques subterráneos.

EJEMPLO.

El volumen máximo de GLP con una gravedad específica de 0,550 que se puede almacenar en una tanque superficial de 1 000 gal de capacidad de agua cargado mediante el uso de un medidor fijo de nivel máximo de líquido se calcula de la siguiente manera:

El valor de t es 40 °F para el caso de tanques superficiales.

Para una gravedad específica de 0,550 y en el caso de un tanque superficial con una capacidad de agua inferior a los 1 200 gal de capacidad de agua, de la Tabla 4.4.2.1 se deduce que L tiene un valor de 47 %

G es 0,550

F tiene el valor de 1,025 para una gravedad específica de 0,550 y una temperatura de 40 °F en la Tabla D.3.1.3.

En estas condiciones

$$V_{40} = \frac{0,47}{0,550 \times 1,025} = 0,834 \text{ (83\%), o } 830 \text{ galones}$$

D.4.2.3 Los valores porcentuales, como en el caso del ejemplo del numeral D.4.2.2, se redondean al valor entero inferior más cercano, o sea 83 % para ese caso.

D.4.3 Ubicación de los medidores fijos de nivel máximo de líquido en los tanques

D.4.3.1 Debido a la diversidad de los medidores fijos de líquido, a los diferentes tamaños [que van desde los cilindros DOT hasta los recipientes ASME de 120 000 gal (454 m³)] y a los distintos tipos de tanques (verticales, horizontales, cilíndricos y esféricos) en los cuales se han de instalar los medidores, no es posible graduar esos medidores para que indiquen la densidad máxima de llenado permitido. Véase la Tabla 3.4.2.1 y el numeral 3.4.3.3.a).

D.4.3.2 El porcentaje de capacidad del tanque que dichos medidores deberían indicar se calcula mediante la fórmula del numeral D.4.1.2. El nivel de líquido que el medidor debería indicar se obtiene aplicando este porcentaje a la capacidad de agua del tanque en galones [agua a 60 °F (16 °C)], luego se utiliza la tabla indicativa del tanque (obtenida del fabricante) para determinar el nivel de líquido para este galonaje. En caso de que no se pueda disponer de esa tabla, el nivel de líquido se calcula a partir de las dimensiones del tanque utilizando los manuales correspondientes de ingeniería.

D.4.3.3 La fórmula del numeral D.4.1.2 se utiliza para determinar el contenido máximo de GLP líquido de un tanque para que cumpla con lo establecido en la Tabla 3.4.2.1 y el numeral 3.4.3.3.a, de la manera siguiente:

Porcentaje en volumen ó

Volumen en galones = V_i x Capacidad del tanque en galones de agua, ó

$$\text{Volumen en galones a la temperatura determinada} = \frac{L(\text{Tabla 4.4.2.1}) \times \text{Capacidad del tanque en galones de agua}}{G(\text{gravedad específica}) \times F(\text{Para } G \text{ y la temperatura } t)}$$

EJEMPLO 1.

Para el caso de un tanque con una capacidad de agua de 100 galones, para almacenamiento subterráneo de propano con una gravedad específica de 0,510, se encuentran los siguientes datos: de la Tabla 4.4.2.1, $L = 46 \%$; del numeral 4.4.3.3.a se desprende que $t = 50 \text{ }^{\circ}\text{F}$; y de en la Tabla D.3.1.3 se encuentra el factor de 1,016 para una gravedad específica de 0,510 y una temperatura de $50 \text{ }^{\circ}\text{F}$. En estas condiciones se tiene que:

$$\text{Volumen en Galones a } 50^{\circ}\text{F} = \frac{0,46 \times 100}{0,510 \times 1,016} = 88,7 \text{ galones}$$

EJEMPLO 2.

Para el caso de un tanque con una capacidad de agua de 18 000 gal para almacenamiento superficial de una mezcla con una gravedad específica de 0,550, se encuentran los siguientes datos: de la Tabla 4.4.2.1 se desprende que $L = 50 \%$; del numeral 4.4.3.3.a se deduce que $t = 40 \text{ }^{\circ}\text{F}$; y de la Tabla F.3.1.3, se deduce que el factor es de 1,025 para una gravedad específica de 0,550 y una temperatura de $40 \text{ }^{\circ}\text{F}$. En estas condiciones:

$$\text{Volumen en Galones a } 40^{\circ}\text{F} = \frac{0,50 \times 18\,000}{0,550 \times 1,025}$$

Anexo E

A continuación se presentan las referencias normativas que se hacen en los capítulos de esta norma basadas en los algunos capítulos del antecedente NFPA 58.

E.1.1 Los tanques ASME se deben construir con una presión de diseño mínima de 250 psi (1,7 MPa), con excepción de los tanques instalados en espacios cerrados de vehículos y todo tipo de tanque de combustible motor de los tractores industriales y montacargas, buses (incluidos los buses escolares), y vehículos mixtos (carga y pasajeros) los cuales deben construirse con presiones de diseño mínima de 312,5 psi (2,1 MPa).

E.1.2 Los recipientes y conjuntos de bombas y recipientes montados sobre una base común que cumpla con las exigencias presentadas en el numeral 2.2.5.2.b pueden colocarse sobre suelo firme o sobre bases de concreto a nivel del suelo y de hasta 4 pulgadas (102 mm) de altura.

E.1.3 Todos los puntos de entrada o salida del tanque, con excepción de los dispositivos de alivio de presión y los dispositivos de medición, se deben marcar indicando si se comunican con el espacio de vapor o de líquido. Las marcas se deben realizar sobre las válvulas.

E.1.4 Los tanques que se fabriquen a partir de la ratificación de esta norma, como tanques para combustible motor, deben tener un dispositivo automático que evite el llenado por encima del máximo nivel permitido. El dispositivo de prevención de sobrellenado puede instalarse en el tanque o en la parte exterior del mismo, en caso de que se utilice el llenado remoto, siempre y cuando se instale una válvula de doble cheque en el orificio de la válvula de llenado del tanque.

E.1.5 Las tuberías que se instalan por encima del nivel del piso deben encontrarse soportadas en forma adecuada y protegidas contra daño físico. La porción de la tubería instalada por encima del nivel del suelo y que esté en contacto con sustancias corrosivas debe encontrarse protegida contra este fenómeno. En caso de que las tuberías se encuentren enterradas bajo carreteras, caminos o calles, se debe tener en cuenta el daño físico eventual producido por los vehículos. La tubería no-metálica, incluidos los acoples mecánicos y las partes no metálicas de los elementos de acople de transición ensamblados en fábrica, deben instalarse por fuera de las construcciones, enterrados un mínimo de 18 pulgadas (460 mm) por debajo del suelo. En caso de que no se pueda mantener una profundidad mínima de 12 pulgadas (300 mm), la tubería debe instalarse en conduit o con puente (tubería con escudo).

EXCEPCIÓN. La tubería y los conductos de polietileno pueden terminar por encima del suelo, en sectores exteriores a las construcciones, en el caso en que la porción de la tubería o tubo de polietileno en una zona de 12 pulgadas (300 mm) por debajo del nivel del piso se proteja contra deterioros y daños mediante un elemento de elevación ensamblado en fábrica diseñado para tal propósito y construido de tubería de acero de cédula 40 o de materiales que ofrezcan una protección equivalente contra daños y así mismo minimicen la corrosión de acuerdo con lo expuesto en el numeral 3.2.8.7 de la NFPA 58.

- a) Las tuberías de polietileno instaladas en bóvedas o recintos subterráneos deben estar completamente encerradas en tuberías y acoples herméticos de metal que se encuentren protegidos contra la corrosión.
- b) Las tuberías de polietileno se deben instalar de modo que se minimicen las

fuerzas de empuje ocasionadas por contracción o expansión del sistema de tuberías o por fuerzas internas o externas imprevistas. La tubería se debe diseñar e instalar de manera que cada junta esté en capacidad de soportar dichas fuerzas.

Nota. El polietileno se expande o contrae 1 pulgada (25 mm) por cada variación de 10 °F de temperatura y por cada 100 pies (30.5 m) de tubería.

- c) Se permite que las tuberías de polietileno sean introducidas dentro de tubos de acero existentes bajo la condición de que se haga de manera que no se dañe el polietileno en el proceso de inserción. La punta del tubo de polietileno que entra primero al tubo de acero debe estar cerrada.
- d) Toda tubería que no se encuentre debidamente encerrada debe tener un espesor mínimo de pared de 0.090 pulgadas (23 mm).

EXCEPCIÓN. Se permite que la tubería que tenga un diámetro exterior de hasta 0,875 pulgadas (22,2 mm) tenga un espesor mínimo de pared de 0,062 pulgadas (1,6 mm).

- e) El modo de instalar las válvulas en tuberías plásticas debe estar diseñado de modo que proteja a la tubería contra cargas de corte o torsionales excesivas en el momento en el que se opera la válvula. Las cajas de válvulas deben ser instaladas de modo que se evite la transmisión de las cargas externas a la válvula o a la tubería. Las válvulas deben ser fabricadas a partir de materiales termoplásticos relacionados en la norma ASTM D 2513, los cuales han demostrado ser resistentes a la acción del GLP y cumplir con los requisitos de esa norma. También pueden ser fabricadas de metales protegidos de tal manera que se minimice la corrosión de acuerdo con lo establecido en el numeral 2.4.2.3. Las válvulas deben estar recomendadas por el fabricante para utilizarse con GLP.
- f) Todo daño o imperfección en una pieza de una tubería de polietileno debe reemplazarse por fusión o mediante acoples mecánicos. No deben emplearse abrazaderas de reparación para cubrir sectores dañados o secciones que presenten fugas.

E.1.6 Limitaciones de Servicio de los Sistemas de Tuberías. Este numeral describe el estado físico (vapor o líquido) y la presión a la cual el GLP se puede transmitir a lo largo de sistemas de tuberías bajo diferentes circunstancias:

- a) El GLP en su estado líquido o de vapor se puede transportar a lo largo de tuberías bajo todas las presiones de operación normal por fuera de las construcciones.
- b) Los sistemas de tubería de polietileno limitan su empleo a las siguientes condiciones:
 - 1) Presiones de servicio de vapor que no excedan los 30 psig (208 kPa).

- 2) Instalaciones realizadas en exteriores y enterradas. (Véase el numeral E.1.5).

- c) El GLP en su estado de vapor con presiones que no excedan los 20 psig (138 kPa) se pueden transportar por tubería en el interior de cualquier construcción.

- d) El GLP en su estado de vapor a presiones que excedan los 20 psig (138 kPa) o el GLP en su estado líquido no deben transportarse por tubería dentro de ningún recinto.

EXCEPCIONES:

- 1) Construcciones o áreas separadas de instalaciones, realizadas de acuerdo con el capítulo 7 de la NFPA 58, y utilizadas exclusivamente para:
 - a) Sala de máquinas destinada a los equipos de vaporización, reducción de presión, mezcla de gas, manufactura o distribución de gas.
 - b) Sala de máquinas destinada a los motores de combustión interna, procesos industriales, laboratorios experimentales y de investigación, o equipos o procesos con un grado similar de riesgo.

Nota. Dependiendo de las condiciones reinantes, puede que no sea necesario el cumplimiento total con el capítulo 7 de la NFPA 58 en cuanto a construcciones, áreas determinadas de las construcciones, procesos industriales bajo techo y otras instalaciones mencionadas en la excepción 1.b. del numeral E.1.6.d. La construcción de las instalaciones o de áreas especiales de edificios para ciertos motores de combustión interna que trabajen bajo techo se encuentra contemplada en la norma NFPA 37.

- 2) Edificios o estructuras en construcción o en proceso de renovación, siempre y cuando la instalación temporal de la tubería cumpla con los requisitos establecidos en los numerales 3.4.2 y 3.4.10.2 de la NFPA 58.

- 3) En construcciones o estructuras diferentes de las contempladas en las excepciones 1 y 2 del numeral E.1.6.d en los cuales se utilizan sistemas de alimentación del líquido, la tubería del líquido puede entrar en la construcción o estructura para conectarse a un vaporizador, siempre y cuando se utilice una tubería gruesa sin costura de cobre o bronce con un diámetro interno que no exceda los 3/32 pulgadas (2,4 mm) y con un espesor de pared no menor de 3/64 pulgadas (1,2 mm).

E.1.7 En el caso de nuevas instalaciones o en instalaciones existentes antes de diciembre 31 de 1980,

- 1) Los sistemas de recipiente estacionario único, con capacidades de agua

superiores a los 4 000 gal (15,1 m³), o

- 2) Sistemas de contenedores múltiples de carácter estacionario, con una capacidad agregada de agua superior a los 4 000 gal (15,1 m³) que utilicen una línea de transferencia de líquido común o dotada de un múltiple, o
- 3) Sistemas de transferencia de vagones-tanque empleados para cargar vehículos de carga con almacenamiento de carácter no estacionario, deben cumplir con lo establecido en los siguientes numerales:
 - a) Cuando se utilice una manguera o una tubería de tipo basculante con un diámetro nominal igual o superior a 1½ pulgada (38 mm) para la transferencia de líquido o una manguera o tubería de tipo basculante con diámetro nominal igual o superior a 1¼ pulgada (32 mm) para vapor, se debe instalar una válvula de cierre de emergencia que cumpla con lo establecido en el numeral 2.4.5.4 en la línea fija del sistema de transferencia en un punto ubicado dentro de los 20 pies (6 m) de la tubería lineal medidos a partir del extremo más cercano de la manguera o la tubería basculante en el cual se realiza la conexión. En caso de que la línea de vapor o la de líquido tenga dos o más mangueras o tuberías del tipo basculante de los tamaños indicados, en cada ramal de la tubería se debe instalar una válvula de cierre de emergencia o una válvula cheque de contraflujo.

EXCEPCIÓN. En caso de que el flujo sea en una sola dirección se puede emplear una válvula cheque de contraflujo en lugar de una válvula de cierre de emergencia si se instala en la tubería fija aguas abajo de la manguera o de la tubería de tipo basculante, siempre y cuando la válvula cheque de contraflujo tenga un asiento metal-metal o un asiento primario elástico y un asiento secundario metálico cuyo eje no sea de material combustible.

1. Las válvulas de cierre de emergencia se deben instalar de modo que el elemento termosensible de la válvula o el elemento termosensible suplementario (con un valor máximo de 250 °F (121 °C)) que actúa sobre la válvula, se encuentre colocado a una distancia no superior a 5 pies (1,5 m) medidos a partir del extremo más cercano de la manguera o la tubería de tipo basculante, con respecto a la línea en la cual se instala la válvula.
 2. Los elementos termosensibles de la válvula de cierre de emergencia no deben estar pintados ni tener terminados ornamentales posteriores a la fabricación.
- b) Las válvulas de cierre de emergencia o de cheque de contraflujo especificadas en el numeral E.1.7.a deben instalarse en la tubería de la planta de manera que cualquier fractura resultante de un esfuerzo ocurrirá en el lado de la manguera o de la tubería de tipo basculante de la planta, mientras que permanecerán intactas las válvulas y tubería en el lado de la planta de la conexión. En el lado

del tanque de carga se deben tener en cuenta medios de anclaje y corte para las operaciones de transferencia desde vagones tanque directamente hasta los tanques de carga.

EXCEPCIÓN. Tal anclaje no se requiere en el caso de descarga de los carro-tanques.

Nota. Esto se puede lograr mediante el uso de muros de concreto o anclajes equivalentes o mediante el uso de elementos de acople de corte o frágiles.

E.1.8 Se debe disponer de dispositivos protectores para prevenir la descarga incontrolada de GLP en caso de falla en la manguera o en la tubería de tipo basculante. Se deben satisfacer las exigencias mencionadas en el numeral E.1.7. Para todos los demás sistemas de GLP se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

- a) La conexión o tubería de conexión que tenga un diámetro interno superior a ½ pulgada (12 mm) dentro de la cual se está llevando a cabo el proceso de transferencia del líquido o del vapor debe encontrarse dotada de:
 - 1) Una válvula cheque de contraflujo, ó .
 - 2) Una válvula de emergencia de cierre que cumpla con lo establecido en el numeral 2.4.5.4, ó
 - 3) Una válvula de exceso de flujo apropiadamente dimensionada de acuerdo con el numeral 2.3.7.a.4.
- b) La conexión o tubería de conexión con un diámetro interno superior a ½ pulgada (12 mm) a través de la cual se está sacando el vapor o el líquido debe encontrarse equipada con:
 - 1) Una válvula de cierre de emergencia que cumpla con lo establecido en el numeral 2.4.5.4. ó 2. Una válvula de exceso de flujo apropiadamente dimensionada de acuerdo con el numeral 2.3.7.a.4.

E.1.9 El sistema de tubería que incluye: la tubería de acero, tubo flexible de cobre, accesorios, válvulas y mangueras, debe cumplir con los requisitos del numeral 2.4, a excepción de la presión mínima de trabajo de 1,7 MPa que se aplicaría a todos los componentes. También se deben aplicar los siguientes criterios:

- a) En el caso de tubería para líquido o tubería para vapor con presión superior a las 0,9 MPa, ésta se debe instalar de acuerdo con los requisitos establecidos en el numeral 3.2.8 de la norma NFPA 58. (Véase el numeral 3.2.8.1.b de la norma NFPA 58).
- b) La manguera, las conexiones de la manguera y los conectores flexibles que se utilicen deben diseñarse para soportar una presión de trabajo de por lo menos 2,4 MPa, cumplir con lo establecido en el numeral 2.4.6 e instalarse de acuerdo con lo dispuesto por el numeral 1.11 del Anexo E. La longitud de la manguera

puede exceder la especificada por el numeral 1.11 b del Anexo E, aunque debe ser lo más corta posible y lo suficientemente larga para cumplir los requerimientos de espacio (véanse los numerales 1.17 y 1.18 del Anexo E) sin anudamientos, esfuerzos o posibilidad de ser dañada por el calor debido a su proximidad al quemador. Véase el numeral E1.1.9 sobre instalaciones permanentes en azoteas.

E.1.10 Los componentes flexibles utilizados en los sistemas de tubería deben cumplir con lo indicado en el numeral 2.4.6 sobre el servicio para el cual están destinados. Deben instalarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante y también cumplir con las siguientes exigencias:

- a) Para compensar la expansión, contracción, sacudimientos, vibraciones o asentamientos de los tanques portátiles o estacionarios se pueden emplear conectores flexibles con longitudes de hasta 36 pulgadas (1 m) en las tuberías de vapor y líquido (véanse los numerales 2.4.6.3 y 2.4.6.4).
- b) Si se requiere flexibilidad en la transferencia de vapor o líquido, se pueden instalar mangueras. El empleo de la manguera húmeda (véase el numeral 3.2.3.4 relacionado con la explicación del término manguera húmeda) se recomienda para la transferencia de líquidos.

E.1.11 La manguera puede emplearse en el lado de presión baja de los reguladores para conectarlos a dispositivos diferentes a los domésticos o comerciales de acuerdo con lo siguiente:

- a) El dispositivo al cual se conecta debe ser de tipo portátil.
- b) Para empleo dentro de construcciones, la manguera debe tener una longitud mínima, que no exceda los 6 pies (1,8 m) [con excepción de lo establecido en el numeral E.1.9 b], y no debe extenderse de un recinto a otro, ni siquiera pasar por tabiques, paredes, techos o pisos (con excepción de lo establecido en el numeral E.1.20. No debe permanecer oculta ni atravesar sitios escondidos. Para empleo en exteriores, la longitud de la manguera puede exceder los 6 pies (1,8 m) siempre y cuando sea tan corta como sea posible.
- c) La manguera debe conectarse en forma segura al equipo. No se permite el empleo de extremos deslizables de caucho.
- d) Se debe dotar a la tubería de una válvula de cierre inmediatamente aguas arriba de la conexión de entrada de la manguera. Cuando se empleen dos o más de estos dispositivos de cierre uno cerca del otro, se deben tomar las debidas precauciones para evitar la operación de la válvula equivocada.
- e) La manguera empleada para conectar dispositivos en la pared o en otras salidas se debe proteger contra daño físico.

E.1.12 Instalación de los equipos

E.1.12.1 Las bombas deben instalarse como lo recomienda el fabricante y de acuerdo con lo establecido en los siguientes numerales.

- a) La instalación se debe realizar de manera que la carcasa de la bomba no se vea sometida a esfuerzos excesivos que le sean transmitidos por las tuberías de descarga o succión. Esto se debe lograr mediante el diseño de la tubería, el empleo de conectores flexibles o de bucles de expansión, o de acuerdo con otros métodos efectivos basados en prácticas adecuadas.
- b) Las bombas de desplazamiento positivo deben instalarse de acuerdo con lo establecido en el numeral 2.5.2.2.
 - 1) La válvula de derivación (válvula de bypass) o dispositivo de recirculación que limita la presión de descarga normal de operación a no más de 350 psig (2,4 MPa), debe descargar, bien sea dentro del tanque de almacenamiento (preferiblemente el tanque de suministro del cual se esta bombeando el producto) o en la succión de la bomba.
 - 2) Si este dispositivo primario está dotado de una válvula de cierre, se debe suministrar, si no como parte integral de la bomba sí en la tubería de bombeo, un adecuado dispositivo secundario diseñado para operar a una presión no mayor de 400 psig (2,8 MPa). Este dispositivo secundario debe diseñarse o instalarse de manera que no pueda llegar a ser ineficaz, y debe descargar bien sea en el recipiente de suministro o en la succión de la bomba.
- c) Cerca de la bomba se debe colocar un dispositivo de control de operación de la bomba o un interruptor de desconexión. Cuando sea necesario se deben establecer puntos de control remoto para otras operaciones en la planta, tales como el llenado de los contenedores, el llenado y evacuación del contenido de los vehículos de carga y de carro-tanques o la operación de los surtidores de combustible para motores.

E.1.12.2 Los compresores deben instalarse de acuerdo a como lo establezca el fabricante y según lo establecido en los siguientes numerales:

- a) La instalación debe realizarse de modo que la carcasa del compresor no se vea sujeta a esfuerzos excesivos transmitidos por las tuberías de succión y de descarga. Cuando sea necesario se pueden emplear conectores flexibles para lograr dicho propósito.
- b) Si el compresor no se encuentra dotado de un dispositivo que sea parte integral suya destinado a evitar la entrada de GLP en estado líquido a la succión (véase el numeral 2.5.3.3), se debe instalar una trampa de líquido adecuada en la línea de succión, tan cerca al compresor como sea posible.

EXCEPCIÓN. Los compresores portátiles con conexiones de carácter temporal se excluyen de esta exigencia a menos que se empleen para descargar vagones tanque.

- c) Los motores empleados para mover los compresores portátiles deben estar equipados con apagachispas en el escape y sistemas blindados de ignición.

E.1.12.3 Los filtros deben instalarse de tal manera que el elemento filtrante se pueda limpiar fácilmente.

E.1.12.4 Los dispositivos de medición de vapor o líquido deben instalarse como lo recomienda el fabricante y en cumplimiento de las exigencias pertinentes de los siguientes numerales:

- a) Los dispositivos de medición de líquido deben montarse en forma segura y deben instalarse de tal manera que la carcasa del medidor no se vea sometida a esfuerzos excesivos por parte de la tubería con la cual está conectado. Cuando sea necesario y si no se ha establecido previamente en el diseño de la tubería, se pueden utilizar conectores flexibles con el propósito de satisfacer este requisito.
- b) Los dispositivos de medición de vapor se deben montar en forma segura e instalarse de tal manera que sea mínima la posibilidad de daño físico.

E.1.13 Los sistemas de calentamiento por medio de la combustión de gas, encargados de suministrar el calor para la vaporización, deben estar dotados de dispositivos automáticos de seguridad que suspendan el flujo del gas hacia los quemadores en caso de que falle el proceso de ignición.

E.1.14 Todos los reguladores destinados a instalaciones en exteriores, deben diseñarse, instalarse o protegerse de manera que su operación no se vea afectada por la acción de elementos adversos del clima (agua helada, granizo, nieve, hielo, barro o rocas).

EXCEPCIÓN. Se encuentran fuera del criterio anterior los reguladores empleados en aplicaciones portátiles industriales.

E.1.15 Previa aprobación de la autoridad competente, los dispositivos de calentamiento que no se encuentren vigilados y que sean empleados con propósitos de producción animal o avícola, dentro de estructuras que no se encuentren encerradas por paredes, no necesitan estar equipados con un dispositivo automático diseñado para interrumpir el flujo de gas hacia el quemador principal y hacia el piloto, cuando se extinga la llama o se presente una falla en el proceso de combustión.

E.1.16 Todos los dispositivos de consumo de gas (aparatos), diferentes de los motores, instalados en los vehículos deben encontrarse aprobados como se establece en el numeral 2.6.2, deben cumplir con lo establecido en el 2.6.3 y se deben instalar de acuerdo con los siguientes criterios:

- a) Siempre que un dispositivo o aparato sea del tipo diseñado para operar en un vehículo mientras se encuentre en tránsito, tal como sucede con los dispositivos de calentamiento o enfriamiento de la carga, se deben instalar medios apropiados para interrumpir el flujo de gas en caso de rompimiento de la línea, tal como las válvulas de exceso de flujo. Estas válvulas deben cumplir con lo establecido en los numerales 2.4.5.3 y 2.3.3.3.b.
- b) Todos los aparatos de calentamiento por combustión de gas se deben dotar con válvulas de cierre de seguridad de acuerdo con lo establecido por el numeral 2.6.3.5.a excepto aquellos contemplados por el numeral 1.21 del Anexo E.
- c) En caso de instalaciones en vehículos destinados a ocupación humana, todos los aparatos de calentamiento por combustión del gas, con excepción de los "ranges" y de los aparatos de iluminación se deben diseñar e instalar de tal modo que garanticen una completa separación entre el sistema de combustión y la atmósfera interior del vehículo. Las tomas de aire para combustión y las salidas de los tubos de gas se deben listar o certificar como componentes del aparato.
- d) En instalaciones de vehículos que no se encuentran destinados a la ocupación humana, los aparatos de calentamiento por combustión de gas del tipo sin orificios de ventilación se pueden utilizar con el propósito de proteger la carga. Se debe disponer de los medios necesarios para que se tenga el aire para la combustión [véase el numeral 1.16.f] y de los medios de expulsar los productos de la combustión hacia el aire exterior.
- e) Los aparatos instalados dentro de los vehículos deben cumplir con lo siguiente:
 - 1) Si se encuentran ubicados en el espacio destinado a la carga, deben ser de fácil acceso, bien sea que el vehículo se encuentre cargado o vacío.
 - 2) Los aparatos se deben construir o proteger de tal manera que sea mínima la posibilidad de daño o de desmejora en el funcionamiento debido al movimiento de la carga o a su manejo.
 - 3) Los aparatos se deben ubicar de tal modo que cualquier fuego en uno de ellos no obstruya la salida de las personas del vehículo.
- f) En toda instalación destinada a estos aparatos se debe garantizar un nivel adecuado de entrada de aire exterior para la combustión.
- g) Se debe suministrar un letrero de precaución fijo al aparato, o al vehículo en la parte exterior de todo sitio en donde se encuentre y adyacente a los tanques, en el cual se incluyan los siguientes letreros:

PRECAUCIONES:

- 1) Las válvulas del aparato deben permanecer cerradas antes de que se abra la válvula del tanque.

- 2) Los elementos de conexión de los aparatos, reguladores y tanques se deben revisar periódicamente con agua jabonosa o algún elemento equivalente con el propósito de verificar si existen fugas.
- 3) Nunca se deben utilizar fósforos o llamas para verificar la existencia de fugas.
- 4) Las válvulas del tanque deben permanecer cerradas cuando el equipo no se encuentre en uso.

E.1.17 En el caso de calentamiento temporal como en el curado del hormigón, el secado de la masilla y aplicaciones similares, los calentadores (diferentes a las unidades integrales de calefacción contempladas en el numeral E.1.18) deben colocarse por lo menos a 2 m de cualquier recipiente de GLP.

E.1.18 Las unidades integrales de calefacción diseñadas específicamente para fijar el calentador al recipiente o a algún soporte unido al recipiente, su uso es permitido, siempre y cuando sean diseñadas e instaladas para prevenir aplicación directa o radiante de calor al recipiente. Las unidades del tipo radiante y de soplador no deben encontrarse dirigidas hacia ningún recipiente de GLP en un radio mínimo de 6 m.

E.1.19 Recipientes portátiles empleados en terrazas y balcones exteriores

E.1.19.1 Los recipientes se pueden instalar en forma permanente sobre terrazas de edificios de construcción piroresistente o construcción incombustible, en donde se guarden elementos esencialmente incombustibles, o de otro tipo de construcción o contenido, protegidos con rociadores automáticos (véase la norma NFPA 220, Standard on Types of Building Construction) de acuerdo con lo establecido en el numeral 3.4.2 de la NFPA 58 y los siguientes criterios:

- a) La capacidad total de agua de los recipientes conectados a un múltiple distribuidor no debe ser mayor de 980 lb (445 kg) (400 lb (181 kg) de capacidad nominal de GLP). Si en la terraza se coloca más de un múltiple de distribución, cada uno se debe separar del otro por lo menos por una distancia de 50 pies (15 m).
- b) Los recipientes deben ubicarse en áreas en donde se disponga de una circulación de aire libre, al menos 10 pies (3 m) con respecto a las aberturas del edificio (como las ventanas y puertas) y por lo menos a una distancia de 20 pies (6 m) de las tomas de los sistemas de aire acondicionado y ventilación.
- c) Los recipientes no deben ubicarse en terrazas en las cuales queden completamente rodeados por divisiones con alturas superiores a las 18 pulgadas (457 mm) a menos que: (1) dichas divisiones estén dotadas de ranuras inferiores de ventilación que no se encuentren separadas por distancias superiores a los 20 pies (6 m), o (2) todas las aberturas de comunicación con el interior del edificio se encuentren en la parte superior o por encima de dichas divisiones.
- d) La tubería debe cumplir con lo establecido en el numeral 1.9 del Anexo E, con la condición de que la manguera no debe emplearse para la conexión a los contenedores.
- e) El departamento de bomberos debe ser consultado acerca de cada una de estas

instalaciones.

E.1.19.2 Los recipientes con capacidades de agua superiores a las 2,5 lb (1 kg) (1 l (0,5 kg) de capacidad nominal de GLP) no se deben localizar sobre balcones por encima del primer piso, junto a viviendas multifamiliares de tres o más pisos.

EXCEPCIÓN. El criterio del numeral anterior no se aplica cuando a tales balcones se llega mediante el uso de escaleras exteriores y dichas escaleras se emplean solamente para trasladar el recipiente.

E.1.20 En pisos en los cuales no haya calentadores conectados para el uso, los recipientes pueden acoplarse a un múltiple común y luego conectarse a un calentador o calentadores de otro piso, siempre y cuando se cumplan los siguientes requisitos:

- a) Que la capacidad total de agua de los recipientes conectados a cada múltiple no sea superior a 1 111 kg capacidad agua (454 kg) de capacidad nominal de GLP), y
- b) Que cada múltiple con una capacidad de agua superior a 333 Kg. (136 kg de capacidad nominal de GLP) debe encontrarse separado por una distancia mínima de 15 m de cualquier otro múltiple colocado en la misma área común.

E.1.21 Los calefactores portátiles deben estar dotados de un dispositivo automático apropiado para suspender el flujo de gas hacia el quemador principal y piloto si se utiliza, en el evento que se apague la llama o se presente una falla en el proceso de combustión. Tales calefactores portátiles deben disponer de sus propios soportes a menos que sean diseñados para estar soportados dentro del mismo recipiente (véase el numeral 1.18 del Anexo E). Las válvulas del recipiente, los conectores, reguladores, múltiples de distribución, tuberías o tubos no se deben utilizar como soportes estructurales. También se debe tener en cuenta el siguiente criterio:

- a) Los calefactores portátiles que tengan un consumo superior a los 53 MJ/h deben estar dotados de los siguientes implementos:
 - 1) Un piloto que debe ser encendido y probado antes de prender el quemador principal, o,
 - 2) Un sistema eléctrico de ignición apropiado.
- b) Los requisitos mencionados en numeral 1.21 del Anexo E no tienen aplicación en los siguientes caso:
 - 1) Quemadores para calderos de brea, sopletes manuales o calderos para fundición.
 - 2) Calefactores portátiles con acometidas inferiores a 8 MJ/h si son utilizados con recipientes que tengan una capacidad de agua máxima de 1 kg.

E.1.22 Instalación de aparatos de transferencia de líquido

E.1.22.1 Los puntos de transferencia (véase la definición) o la parte más cercana de una estructura en la cual se llevan a cabo operaciones de transferencia debe localizarse de acuerdo con lo establecido en los numerales 3.2.3.2 y 3.2.3.3 de la NFPA 58

E.1.22.2 Las construcciones empleadas en forma exclusiva para albergar bombas o compresores de vapor se deben ubicar de acuerdo con el numeral 3.2.3.3 de la NFPA 58 considerando tal construcción como el albergue de un punto de transferencia.

E.1.22.3 El sector de la carrilera del ferrocarril o la superficie de la carretera en el punto de transferencia, se debe encontrar relativamente nivelada. Se debe disponer de espacios adecuados al lado de las construcciones, estructuras o recipientes estacionarios para la colocación de las líneas de ferrocarril o la extensión de la carretera hacia los puntos de carga y descarga. Para proteger los recipientes de almacenamiento y los puntos de transferencia, el final de la línea de ferrocarril se debe dotar con parachoques resistentes.

E.1.22.4 Se debe permitir la transferencia de líquido por medio de una diferencia de presiones, por gravedad, o mediante el uso de bombas o compresores que cumplan con lo establecido en el numeral 2.5.

E.1.22.5 Los compresores utilizados en la transferencia de líquido, normalmente deben tener su succión en el espacio de vapor del contenedor que se está llenando, y descargar dentro del espacio de vapor del contenedor desde el cual se está llevando a cabo la evacuación.

E.1.22.6 Los sistemas de transferencia que utilizan bombas de desplazamiento positivo deben cumplir con lo establecido en el numeral 2.5.2.2.

E.1.22.7 Las bombas y compresores deben estar provistos de un control de operación o un interruptor de desconexión cercano. En caso de que sea necesario se deben proveer controles remotos de interrupción en otros sistemas de transferencia de líquido.

E.1.22.8 Se debe disponer de dispositivos protectores para prevenir la descarga incontrolada de GLP en caso de falla en la manguera o en la tubería de tipo basculante. Se deben satisfacer las exigencias mencionadas en el numeral E.1.7. Para todos los demás sistemas de GLP se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

- a) La conexión o tubería de conexión que tenga un diámetro interno superior a ½ pulgada (12 mm) dentro de la cual se está llevando a cabo el proceso de transferencia del líquido o del vapor debe encontrarse dotada de:
 - 1) Una válvula cheque de contraflujo.
 - 2) Una válvula de emergencia de cierre que cumpla con lo establecido en el numeral 2.4.5.4.
 - 3) Una válvula de exceso de flujo apropiadamente dimensionada de acuerdo con el numeral 2.3.7.a.4.
- b) La conexión o tubería de conexión con un diámetro interno superior a ½ pulgada (12 mm) a través de la cual se está sacando el vapor o el líquido debe encontrarse equipada con:
 - 1) Una válvula de cierre de emergencia que cumpla con lo establecido en el numeral 2.4.5.4. ó 2. Una válvula de exceso de flujo apropiadamente dimensionada de acuerdo con el numeral 2.3.7.a.4.

E.1.22.9 En caso de que se emplee una manguera o una tubería del tipo basculante para el llenado o descarga de vagones tanque, se debe dotar al extremo de la manguera del vagón tanque o de la tubería basculante de una válvula de cierre de emergencia.

E.1.22.10 No se deben usar mangueras de transferencia con diámetros internos superiores a ½ pulgada (12 mm) para la elaboración de conexiones a contenedores independientes.

E.1.22.11 Se deben cumplir los requisitos del numeral 3.3.2.1 en caso de que sea necesario el proceso de descarga de gas en el interior de alguna construcción.

E.1.23 Protección contra el manejo por parte de personal inexperto de los sistemas de los numerales 3.3 y 3.10 de la NFPA 58. Con el propósito de disminuir las posibilidades de acceso y operación por parte de personal inexperto, el área que contiene los dispositivos anexos del recipiente, el equipo de bombeo, los aparatos de carga y descarga y los equipos de llenado del recipiente debe protegerse por medio de alguno de los siguientes procedimientos:

- a) A menos que exista otra protección adecuada, se debe encerrar el área con una pared de tipo industrial con una altura de por lo menos 6 pies (1,8 m). Deben existir al menos dos entradas de emergencia en la pared o en cualquier otro tipo de encerramiento. El espacio debe ser lo suficientemente despejado como para facilitar el mantenimiento y se debe tener un espacio libre de por lo menos 3 pies (1 m) al rededor de las salidas de emergencia. Si se dispone de un servicio de vigilancia, éste debe cubrir también las instalaciones de GLP. El personal de vigilancia se debe entrenar en forma apropiada (véase el numeral 1.6).

EXCEPCIÓN. No es necesaria la colocación de una segunda puerta en caso de que el área encerrada por esa pared o por algún otro sistema sea inferior a 100 pies cuadrados (9 m²), el punto de transferencia se encuentre máximo a 3 pies (1 m) de una puerta de entrada y los recipientes que se están llenando no se encuentran dentro del área encerrada.

- b) Como alternativa al encerramiento del área de operación, se pueden utilizar dispositivos apropiados para proteger bajo llave los diferentes aparatos. Tales dispositivos, cuando se encuentran aplicados en su respectivo sitio, deben prevenir en forma efectiva contra la operación de los anexos del recipiente, los equipos o las válvulas del sistema por parte de personal no autorizado.

E.1.24 Iluminación. Si las operaciones se realizan normalmente durante horas diferentes a las del día, se debe proporcionar una adecuada iluminación sobre los recipientes de almacenamiento, los recipientes que han sido cargados, las válvulas de control y sobre otros equipos.

E.1.25 Control de las fuentes de ignición durante el período de transferencia.

E.1.25.1 Las fuentes de ignición deben controlarse cuidadosamente durante las operaciones de transferencia, mientras se están realizando las conexiones o desconexiones correspondientes o mientras esté liberando GLP a la atmósfera. (Véase el numeral 3.2.3).

- a) Los motores de combustión interna colocados dentro de un radio de 5 m del punto de transferencia deben permanecer apagados en el período durante el cual se estén llevando a cabo tales transferencias, con las siguientes excepciones:
 - 1) Los motores de los vehículos para el transporte de GLP contruidos y operados de acuerdo con lo establecido en el Capítulo 4, mientras tales motores impulsen las bombas de transferencia o los compresores con el propósito de llenar los recipientes como se establece en el numeral 3.2.3.2 de la NFPA 58.
 - 2) Motores instalados en construcciones como las indicadas en el numeral 8.3 de la NFPA 58.
- b) No se debe permitir la presencia de cigarrillos encendidos, llamas abiertas, procesos de soldadura o de corte de metal, herramientas portátiles eléctricas ni extensiones eléctricas para luces capaces de originar la ignición del GLP en un radio de 5 m, del punto de transferencia mientras se esté llevando a cabo el proceso de llenado. Se debe tener especial cuidado en garantizar que los materiales hayan permanecido calientes sean enfriados antes de comenzar con la operación de transferencia.
- c) Las fuentes de ignición, tales como llamas de piloto, quemadores, dispositivos eléctricos y motores localizados en el vehículo cuando se esté abasteciendo, deben permanecer apagados durante el tiempo que dure el proceso de llenado del recipiente de GLP ubicado en el vehículo.

E.1.25.2 La transferencia hacia los tanques de los equipos de servicio industrial o agrícola, que requieren abastecimiento en campo, debe cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Los equipos de movimiento de aire, tales como los grandes ventiladores de los secadores de grano o los equipos de calentamiento ambiental, deben permanecer fuera de servicio mientras se lleva a cabo el proceso de llenado, a menos que el punto de transferencia se encuentre más allá de los 50 pies (15 m), contados a partir de la toma de aire del ventilador.
- b) Los equipos que emplean llama abierta, o los equipos con tanque incorporado tales como los destinados a quemar la maleza alrededor de las plantas, los quemadores de pasto, los tractores, los calentadores ambientales de grandes ventiladores o las marmitas de alquitrán deben permanecer fuera de servicio mientras se lleva a cabo el proceso de llenado.

E.1.26 Cada planta industrial, planta de distribución y punto de distribución se deben dotar con por lo menos un extinguidor de incendio con una capacidad mínima de 18 lb de químico seco de grado B:C. (Véase la norma NFPA 10).

E.1.27 Los recipientes que no se encuentran en instalaciones de carácter permanente (véase la definición) deben ser llenados en una ubicación determinada por el punto de transferencia (véase la definición) de acuerdo con lo establecido en la Tabla 3.2.3.3 de la NFPA 58.

- a) Si el punto de transferencia es un componente de uno de los sistemas contemplados en el capítulo 8 de la NFPA 58 o una parte de un sistema instalado de acuerdo con las normas a las cuales se hace referencia en el numeral 3.1.3 de la NFPA 58, las partes 1,2 y 3 de la Tabla 3.2.33 de la NFPA 58 no son aplicables a la estructura que contiene el punto de transferencia.

- b) En caso de que el GLP sea expulsado hacia la atmósfera en las condiciones que se establecen en el numeral 3.3.1.1.d, de la NFPA 58 las distancias estipuladas en la Tabla 3.2.33 de la NFPA 58, se deben duplicar.
- c) Si el punto de transferencia se encuentra dentro de una estructura que cumpla con las exigencias del capítulo 7 de la NFPA 58 las distancias indicadas en la Tabla 3.2.3.3 de la NFPA 58, pueden reducirse siempre y cuando las paredes internas o externas cumplan con los requisitos indicados en el numeral 7.3.1.a) de la NFPA 58.

E.1.28 El líquido se debe transferir a los contenedores, incluso a los contenedores instalados sobre vehículos, solamente al aire libre o en estructuras diseñadas especialmente para tal propósito.

- a) La transferencia de líquido a los contenedores instalados en vehículos, no debe realizarse dentro de una construcción, sin embargo, se puede llevar a cabo bajo una cubierta de protección contra la lluvia o bajo un cobertizo.
- b) Las estructuras destinadas a servir de recintos para operaciones de transferencia o las que se han convertido a tal uso después de diciembre 31 de 1972, deben satisfacer los requisitos mencionados en el capítulo 7 de la NFPA 58.
- c) Está prohibida la transferencia de líquido a los contenedores ubicados en los techos de las estructuras.

E.1.29 Equipo eléctrico

E.1.29.1 El equipo eléctrico y el cableado deben ser del tipo especificado por la NTC 2050, e instalado de acuerdo con esa misma norma, en los sitios normales, con excepción del equipo eléctrico fijo ubicado en áreas clasificadas, el cual debe acatar lo establecido en el numeral E.1.29.2

E.1.29.2 El equipo eléctrico fijo y el cableado instalado en áreas clasificadas, establecidas en la Tabla E.1.29 debe cumplir con lo indicado en esa tabla y se debe instalar en concordancia con la NTC 2050. Lo anterior no se aplica al equipo eléctrico fijo de las instalaciones comerciales o residenciales de sistemas de GLP ni a los sistemas contemplados en la sección 3.8 de la NFPA 58. Este requerimiento se debe aplicar a las operaciones realizadas con combustible para vehículos.

Tabla 1.29

Parte	Localización	Extensión de la zona clasificada(1)	El equipo será apropiado según el Código Eléctrico Nacional, Clase 1, Grupo D (2)
A	Tanques no refrigerados diferentes a los cilindros DOT y a los tanques ASME verticales de menos de 1.000 lb de capacidad de agua.	Zona esférica de 5 m de radio con centro en los puntos de conexión, con excepción de las conexiones contempladas de otra forma en la Tabla E.1.29	División 2.
B	Tanques refrigerados de almacenamiento	Zona esférica de 5 m de radio con centro en los puntos de conexión, con excepción de las conexiones contempladas de otra forma en la Tabla E.1.29	División 2.
		Área dentro del dique hasta el nivel superior (el dique) del mismo.	División 2.
C	Carga y descarga de carro-tanques y vehículos con tanque.(3)	Zona esférica de 5 pies de radio con centro en los puntos regulares de conexión o desconexión de transferencia del producto.	División 1.
		Zona del casquete esférico comprendido entre la esfera interior de radio de 1,5 m y la exterior de radio 5 m con centro en el punto donde regularmente se lleva a cabo la conexión o desconexión más el volumen cilíndrico entre el ecuador horizontal de la esfera y el nivel de la plataforma. (Véase Figura 3.7.2.2 de la NFPA 58)	División 2.
D	Orificios de ventilación del instrumento medidor diferentes a los cilindros DOT y los tanques verticales ASME con capacidades de agua de hasta 1,000 lb	Volumen esférico con radio de 1,5 m y centro en el punto de carga.	División 1.
		Zona del casquete esférico comprendido entre la esfera de 1,5 m de radio y la esfera de 5 m de radio con centro en el punto de descarga.	División 2.
E	Descarga del dispositivo de alivio diferente al de los dispositivos en los cilindros DOT y los tanques verticales ASME de menos de 1.000 lb de capacidad de agua.	Dentro del recorrido directo de la descarga.	División 1 Nota: Es referible No instalar equipos eléctricos fijos.
		Volumen esférico de 1,5 m de radio con centro en el punto de descarga.	División 1.
		Volumen comprendido entre la esfera de 1,5 m de radio y la de 5 m de radio con centro en el punto de descarga. Excepto el recorrido seguido por la descarga.	División 2.

Continúa ..

Tabla 1.29 (Continuación)

Parte	Localización	Extensión de la zona clasificada(1)	El equipo será apropiado según el Código Eléctrico Nacional, Clase 1, Grupo D (2)
F	Bombas, compresores de vapor, Mezcladores de Gas-Aire (diferentes a los de calentamiento directo o a los de calentamiento indirecto con fuentes de calentamiento de gas adjuntas o acopladas).		
	Dentro del recinto y cualquier recinto Interiores sin ventilación	La totalidad del recinto y cualquier recinto adyacente que no se encuentre separado con pared divisoria con estanqueidad hermética al gas.	División 1.
		Dentro de la zona de 5 m alrededor de la superficie exterior de una pared exterior o techo que no posea estanqueidad al vapor o una zona de 5 m alrededor de cualquier abertura exterior.	División 2.
	Recintos Interiores con ventilación adecuada (4)	La totalidad del recinto y cualquier recinto adyacente que no se encuentre separado con pared divisoria con estanqueidad hermética al gas.	División 2.
	Colocación exterior al aire libre a nivel del piso o por encima de él	Volumen de la esfera de 5 m de radio con centro en este equipo y dentro del volumen cilíndrico entre el ecuador horizontal de la esfera y el nivel del equipo. (véase la Figura 3.7.2.2 de la NFPA 58).	División 2.
G	Surtidores de combustible para vehículo.	Dentro de la totalidad del espacio de la caja del surtidor y en una zona horizontal de 457 mm, contadas a partir del exterior de la caja y en una elevación de 1,2 m por encima de la base del dispensador. El foso total o el espacio abierto debajo del surtidor.	División 1.
		Hasta 1,2 m por encima del nivel del equipo y en una zona horizontal de 6 m a partir de cualquier borde de la caja. Nota: En caso de huecos dentro de esta área, véase el literal H de esta tabla.	División 2.
H	Hoyos o zanjas que contienen, o que están localizados por debajo de Válvulas de Gas-LP, Bombas, Compresores de Vapor, Reguladores, y equipos similares.		
	Sin ventilación mecánica.	Hoyo completo o zanja.	División 1.
		La totalidad del recinto y cualquier recinto adyacente que se encuentre separado mediante una pared con estanqueidad hermética al gas.	División 2.
		Cuando se encuentran localizados al aire libre, un volumen esférico de 5 m de radio con centro en el hoyo o zanja.	División 2.
	Con un nivel adecuado de ventilación mecánica.	Hoyo completo o zanja.	División 2.
		La totalidad del recinto y cualquier recinto adyacente que no se encuentre separado mediante una pared con estanqueidad hermética al gas.	División 2.

Tabla 1.29 (Final)

Parte	Localización	Extensión de la zona clasificada(1)	El equipo será apropiado según el Código Eléctrico Nacional, Clase 1, Grupo D (2)
		Cuando se encuentran localizados al aire libre un volumen esférico de 5 m de radio con centro en el hoyo o zanja.	División 2.
I	Construcciones especiales o recintos de almacenamiento de recipientes portátiles.	La totalidad del recinto.	División 2.
J	Tuberías y conexiones que contengan dispositivos de descarga de operación, tubos de condensado orificios de ventilación o drenajes.	Una esfera de 1,5 m de radio con centro en el punto de descarga.	División 1.
		Distancia superior a los 1,5 m, contados a partir punto de descarga, similar al literal F de esta tabla.	
K	Llenado del tanque.		
	En recintos interiores con adecuado nivel de ventilación (4).	Volumen esférico de 1,5 m de radio con centro en el punto de transferencia.	División 1.
		Mas allá de 1,5 m y todo el recinto	División 2.
	En exteriores al aire libre.	Volumen esférico de 1,5 m de radio con centro en el punto de transferencia.	División 1.
		Volumen comprendido entre la esfera de 1,5 m de radio y la esfera de 5 m de radio con centro en el punto de transferencia y dentro del volumen cilíndrico entre el ecuador horizontal y el nivel del equipo. (Véase la Figura 3.7.2.2 de la NFPA 58).	División 2.
		<p>1) El área clasificada no debe extenderse más allá de paredes o techos compactos, o más allá de una división o barrera sólida con estanqueidad hermética al vapor.</p> <p>2) Véase el artículo 500 " Sitios (clasificados) de riesgo " de la norma NFPA 70 (ANSI) relacionada con las definiciones sobre Clases, Grupos y Divisiones.</p> <p>3) Cuando se lleve a cabo la caracterización de la extensión del área de riesgo, se debe prestar especial atención a las posibles variaciones en la ubicación de los carotankes y de los vehículos de transporte de tanques en los puntos de descarga y sobre el efecto que tales variaciones del punto real de ubicación puedan tener sobre el punto de conexión.</p> <p>4) En caso de que se establezca, con el propósito de prevenir incendios o explosiones durante el proceso normal de operación, la ventilación se considera adecuada siempre y cuando esté de acuerdo con las exigencias de esta norma.</p>	

Conversiones relacionadas con las unidades de la Tabla E.1.29

18 pulgadas = "256 mm"
4 pies = 1,20 m
5 pies = 1,50 m
15 pies = 5,00 m
20 pies = 6,00 m

Anexo F

Propiedades de los gases - LP

Este anexo no es parte constitutiva de los requisitos de este documento de la NFPA, sin embargo se incluye solamente con propósitos informativos.

F. PROPIEDADES APROXIMADAS DE LOS GASES - LP

F.1.1 ORIGEN DE LOS VALORES

F.1.1.1 Los valores de las propiedades del GLP se basan en valores promedio industriales e incluyen valores para GLP basados en los datos obtenidos en las plantas de gas natural líquido así como los obtenidos en las refinerías de petróleo. En estas condiciones, cualquier propano determinado de grado comercial o butano de grado comercial podrían tener valores en sus propiedades que variarán levemente de los valores mostrados. En forma similar cualquier mezcla de propano-butano podrán tener propiedades que varíen de aquellas obtenidas según el cálculo basado en los datos de esos valores promedio (véase el numeral F.1.2.1 sobre el método utilizado en el cálculo). Debido a que estos son valores promedio, las interrelaciones entre ellos (es decir, lb por galón, gravedad específica, etc.), no tendrán una equivalencia perfecta en todos los casos.

F.1.1.2 Dichas variaciones no son suficientes para impedir la utilización de esos valores promedio para propósitos de ingeniería y diseño. Estas se derivan de variaciones menores en la composición. El propano o el butano, o la mezcla de ellos dos no son químicamente puros, sino que pueden contener porcentajes variables pequeños de etano, etileno, propileno, isobutano o butileno, los cuales pueden originar variaciones leves en el valor de sus propiedades. Existen limitaciones en la exactitud en, incluso, los métodos más avanzados de ensayo utilizados para determinar el porcentaje de estos componentes menores en un GLP determinado.

F.1.2 PROPIEDADES APROXIMADAS DEL LP

F.1.2.1 Las propiedades principales del propano y del butano de grado comercial se presentan en la Tabla F.1.2.1. Por medio del cálculo se pueden obtener valores razonablemente exactos en las propiedades de las mezclas de propano-butano, aplicando los porcentajes en peso de cada uno de ellos en la mezcla a los valores de la propiedad deseada. Se pueden lograr valores levemente más exactos para la presión de vapor utilizando los porcentajes por volumen. También se pueden obtener valores muy exactos mediante la utilización de los datos y métodos expuestos en los libros de datos de ingeniería química y del petróleo.

F.1.3 ESPECIFICACIONES DEL LP

Las especificaciones del GLP contempladas en esta norma se encuentran en las listas de la Gas Processors Association, en su documento Liquefied Petroleum Gas Specifications for Testy Methods Standard 2140 y h en la norma ASTM D 1835 Specification for Liquefied Petroleum (LP) Gases.

Tabla F.1.2.1 (Unidades inglesas) Propiedades aproximadas de los gases - LP

	Butano de grado comercial	Propano de grado comercial
Presión de vapor en psig para		
70 °F	127	17
100 °F	196	37
105 °F	210	41
130 °F	287	69
Gravedad específica de líquido a 60 °F	0,504	0,582
Punto inicial de ebullición a 14,7 psia, °F	- 44	15
Peso por galón de líquido a 60 °F, lb	4,20	4,81
Calor específico del líquido, Btu/lb a 60 °F	0,630	0,549
Pies cúbicos de vapor por galón a 60 °F	36,38	31,26
Pies cúbicos de vapor por libra a 60 °F	8,66	6,51
Gravedad específica de vapor a 60 °F (Aires)	1,50	2,01
Temperatura de ignición en el aire, °F	920-1 120	900-1 000
Temperatura máxima de llama en el aire, °F	3 595	3 615
Límites de inflamabilidad en el aire, porcentaje de vapor en la mezcla de Aire-Gas		
a) Inferior	2,15	1,55
b) Superior	9,60	8,60
Calor latente de vaporización en el punto de ebullición		
a) Btu por libra	184	167
b) Btu por galón	773	808
Valor de calentamiento total después de la vaporización		
a) Btu por pie cúbico	2 488	3 280
b) Btu por libra	21 548	21 221
c) Btu por galón	91 502	102 032

Tabla F.1.2.1 (Sistema métrico) Propiedades aproximadas del LP

	Butano de grado comercial	Propano de grado comercial
Presión de vapor en kPa manométricos a		
20 °C	895	103
40 °C	1 482	285
45 °C	1 672	345
55 °C	1 980	462
Gravedad específica	0,504	0,582
Punto inicial de ebullición a presión atmosférica, °C	-42	-9
Peso por metro cúbico de líquido a 15,56 °C, kg	504	582
Calor específico del líquido, kilojoule por kilogramo a 15,56 °C	1,464	1,276
Metro cúbico de vapor por litro de líquido a 15,56 °C	0,271	0,235
Metro cúbico de vapor por kilogramo de líquido a 15,56 °C	0,539	0,410
Gravedad específica de vapor a 15,56 °C (Aire =1)	1,50	2,01
Temperatura de ignición en el aire, °C	493-549	482-538
Temperatura máxima de llama en el aire, °C	1 980	2 008
Límite de inflamabilidad en el aire, porcentaje de vapor en la mezcla Aire-Gas.		
a) Inferior	2,15	1,55
b) Superior	9,60	8,60
Calor latente de vaporización en el punto de ebullición		
a) kilojoule por kilogramo	428	388
b) kilojoule por litro	216	226
Valor de calentamiento total después de la vaporización:		
a) kilojoule por metro cúbico	92 430	121 280
b) kilojoule por kilogramo	49 920	49 140
c) kilojoule por litro	25 140	28 100