

## TERCERA SECCION

### SECRETARIA DE ENERGIA

**NORMA Oficial Mexicana NOM-015-SECRE-2013, Diseño, construcción, seguridad, operación y mantenimiento de sistemas de almacenamiento de gas licuado de petróleo mediante planta de depósito o planta de suministro que se encuentran directamente vinculados a los sistemas de transporte o distribución por ducto de gas licuado de petróleo, o que forman parte integral de las terminales terrestres o marítimas de importación de dicho producto.**

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

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-015-SECRE-2013, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, SEGURIDAD, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO DE GAS LICUADO DE PETRÓLEO MEDIANTE PLANTA DE DEPÓSITO O PLANTA DE SUMINISTRO QUE SE ENCUENTRAN DIRECTAMENTE VINCULADOS A LOS SISTEMAS DE TRANSPORTE O DISTRIBUCIÓN POR DUCTO DE GAS LICUADO DE PETRÓLEO, O QUE FORMAN PARTE INTEGRAL DE LAS TERMINALES TERRESTRES O MARÍTIMAS DE IMPORTACIÓN DE DICHO PRODUCTO.

La Comisión Reguladora de Energía, con fundamento en los artículos 17 y 33, fracciones XII y XXV, de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1, 2 fracción VI y 3 fracciones XIV y XXII, 4 y 13 de la Ley de la Comisión Reguladora de Energía; 4, segundo párrafo, 9, 11, 14, fracciones I, inciso c), IV y VI y 16 de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo; 1, 2, 3, 4, 12 y 13 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo; 38 fracción II, 40 fracciones I, III, VII, XIII y XVIII, 41, 47, fracción IV y 73 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 28, 34 y 80 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 1, 3, 14, fracciones i, inciso b), II, incisos a) y b) y III, inciso d, 29, 45, 46, 48, 49, 62, 67, fracciones I, II, V y VI, 87 y 90 del Reglamento de Gas Licuado de Petróleo; 1, 2, letra F., fracción I, 26 y 27 del Reglamento Interior de la Secretaría de Energía, y 1, 2, 6, fracción I, letras A. y C., 9, 19, 23 fracciones VII y XVI, y 33 del Reglamento Interior de la Comisión Reguladora de Energía, y

#### CONSIDERANDO

**Primero.** Que el siete de enero de 2013, la Comisión Reguladora de Energía (esta Comisión) publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-015-SECRE-2012, Diseño, construcción, seguridad, operación y mantenimiento de sistemas de almacenamiento de gas licuado de petróleo mediante planta de depósito o planta de suministro que se encuentran directamente vinculados a los sistemas de transporte o distribución por ducto de gas licuado de petróleo, o que forman parte integral de las terminales terrestres o marítimas de importación de dicho producto, aprobado por el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Derivados del Petróleo, del Gas y Bioenergéticos en su sesión extraordinaria del cinco de diciembre de 2012.

**Segundo.** Que el cuatro de octubre de 2013, esta Comisión publicó en el DOF las Respuestas a los comentarios recibidos respecto del Proyecto de Norma Oficial Mexicana a que se refiere el Considerando inmediato anterior.

**Tercero.** Que el 24 de octubre de 2013, la Comisión Federal de Mejora Regulatoria (la COFEMER), mediante el oficio COFEME/13/2976, emitió la resolución a propósito del Acuerdo de Calidad Regulatoria correspondiente, por la cual resuelve que el anteproyecto denominado Norma Oficial Mexicana NOM-015-SECRE-2013, Diseño, construcción, seguridad, operación y mantenimiento de sistemas de almacenamiento de gas licuado de petróleo mediante planta de depósito o planta de suministro que se encuentran directamente vinculados a los sistemas de transporte o distribución por ducto de gas licuado de petróleo, o que forman parte integral de las terminales terrestres o marítimas de importación de dicho producto (la NOM-015-SECRE-2013), y su respectiva Manifestación de Impacto Regulatorio, quedan sujetos al procedimiento de mejora regulatoria previsto en el Título Tercero A de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo (LFPA).

**Cuarto.** Que el 30 de octubre de 2013, la Comisión Federal de Competencia Económica, mediante oficio UPVAI-CFCE-2013-010, informó a la COFEMER sobre la emisión de su opinión y análisis respecto de la NOM-015-SECRE-2013, por la que concluye que dicha regulación sería neutral al proceso de competencia y libre concurrencia, en virtud de que no resulta discriminatorio, ni genera ventajas exclusivas a favor de algún agente económico.

**Quinto.** Que el cinco de noviembre de 2013, la COFEMER, mediante el oficio COFEME/13/3067, emitió el Dictamen Total, que surte los efectos de un Dictamen Final respecto a lo previsto en el artículo 69-L, segundo párrafo, de la LFPA, correspondiente a la NOM-015-SECRE-2013.

**Sexto.** Que como resultado de lo expuesto en los considerandos anteriores, se concluye que se ha dado cumplimiento al procedimiento que señalan los artículos 44 al 47, y demás relativos a la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento, por lo que se expide la siguiente:

**NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-015-SECRE-2013, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, SEGURIDAD, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO DE GAS LICUADO DE PETRÓLEO MEDIANTE PLANTA DE DEPÓSITO O PLANTA DE SUMINISTRO QUE SE ENCUENTRAN DIRECTAMENTE VINCULADOS A LOS SISTEMAS DE TRANSPORTE O DISTRIBUCIÓN POR DUCTO DE GAS LICUADO DE PETRÓLEO, O QUE FORMAN PARTE INTEGRAL DE LAS TERMINALES TERRESTRES O MARÍTIMAS DE IMPORTACIÓN DE DICHO PRODUCTO**

En la elaboración de esta Norma Oficial Mexicana participaron las instituciones y personas morales siguientes: Asociación de Distribuidores de Gas LP del Nordeste, A.C., Asociación Mexicana de Distribuidores de Gas Licuado y Empresas Conexas, A.C., Cámara Nacional de la Industria de Transformación, Cámara Regional del Gas, A.C., Comisión Reguladora de Energía, Diseño Especializado en Ingeniería y Sistemas Actualizados, S. A. de C. V., Grupo Marsori S.C., Lloyd Germánico de México, S. de R. L. de C. V., Petróleos Mexicanos y Secretaría de Energía.

**ÍNDICE**

Tabla de contenido

**Capítulo 1 Aspectos Generales**

1.1 Objeto

1.2 Campo de aplicación

1.3 Términos y definiciones

**Capítulo 2 Diseño y Construcción de Sistemas de almacenamiento de GLP**

2.1 Sistemas de almacenamiento de GLP

2.2 Ubicación de los Sistemas de almacenamiento

2.3 Requerimientos de distancias mínimas

2.4 Ubicación de recipientes a presión y equipo

2.5 Sistema mecánico

2.6 Sistema de carga, trasiego y descarga de producto

2.7 Soldadura y procedimientos de soldadura

2.8 Sistema civil

2.9 Sistema de protección contra incendios

2.10 Sistemas de control

2.11 Sistema de paro de emergencia (PDE)

2.12 Sistema eléctrico

**Capítulo 3 Diseño y construcción de Sistemas de almacenamiento de GLP refrigerado**

3.1 Alcance

3.2 Ubicación

3.3 Distancias mínimas requeridas

3.4 Ubicación de tanques de almacenamiento de GLP refrigerados

3.5 Consideraciones térmicas

3.6 Sistema de refrigeración

3.7 Accesorios, válvulas y tuberías

**Capítulo 4 Diseño y construcción de instalaciones marinas para recepción de GLP**

4.1 Alcance

4.2 Muelles

4.3 Equipo eléctrico

4.4 Soldadura

4.5 Otras medidas de seguridad

4.6 Tuberías, válvulas y accesorios

4.7 Boyas

**Capítulo 5 Operación de Sistemas de almacenamiento de GLP**

- 5.1 Personal calificado
- 5.2 Pruebas pre operativas, operativas y de desempeño
- 5.3 Manual de operación
- 5.4 Contenido del manual de operación
- 5.5 Procedimientos de operación
- 5.6 Puesta en servicio de tanques y recipientes para almacenamiento de GLP
- 5.7 Traslado de GLP
- 5.8 Extracción de agua
- 5.9 Toma de muestras de GLP
- 5.10 Desfogado de gases no condensables
- 5.11 Sistema de control.
- 5.12 Desmantelamiento y retiro de uso y operación de las instalaciones.
- 5.13 Requisitos de operación para instalaciones de traslado de GLP mediante boyas.

**Capítulo 6 Mantenimiento de Sistemas de almacenamiento de GLP**

- 6.1 Manual de mantenimiento
- 6.2 Requisitos del manual de mantenimiento
- 6.3 Administración del mantenimiento
- 6.4 Mantenimiento de sistemas, componentes y equipos
- 6.5 Mantenimiento de tanques y recipientes para almacenamiento de GLP.
- 6.6 Mantenimiento de válvulas
- 6.7 Mantenimiento de los sistemas de control
- 6.8 Mantenimiento del sistema de protección contra incendios
- 6.9 Control de la corrosión
- 6.10 Superficies resistentes al fuego
- 6.11 Reparación de equipo de GLP
- 6.12 Trabajo en caliente
- 6.13 Autorización de trabajo
- 6.14 Sismo o evento meteorológico
- 6.15 Registros de mantenimiento
- 6.16 Mantenimiento del predio del Sistema de almacenamiento de GLP
- 6.17 Requisitos de mantenimiento para instalaciones de traslado de GLP mediante boyas.

**Capítulo 7 Seguridad en los Sistemas de almacenamiento de GLP**

- 7.1 Aspectos generales.
- 7.2 Inspección anual de seguridad del sistema de almacenamiento de GLP.
- 7.3 Plan de prevención y protección contra incendios
- 7.4 Capacitación.
- 7.5 Supervisión del Sistema de almacenamiento y medidas contra terceros.
- 7.6 Señales y avisos para protección civil.
- 7.7 Código de identificación para tuberías.
- 7.8 Requisitos de seguridad para instalaciones de traslado de GLP mediante boyas.
- 7.9 Elaboración del programa anual de operación, mantenimiento y seguridad.

**Capítulo 8 Sistema de Administración de la Integridad para Sistemas de Almacenamiento de GLP****8.1 Aspectos generales****8.2 Sistema de Administración de la Integridad****8.3 Evaluación del Sistema de Administración de la Integridad****8.4 Notificación del reporte anual de incidentes.****Capítulo 9 Procedimiento para la Evaluación de la Conformidad****9.1 Objetivo****9.2 Definiciones****9.3 Disposiciones generales****9.4 Dictámenes técnicos que deberán emitirse relativos al Sistema de almacenamiento****Capítulo 10 Concordancia con normas internacionales****Capítulo 11 Vigencia****Capítulo 12 Vigilancia****Capítulo 13 Normas oficiales mexicanas de referencia****Capítulo 14 Bibliografía****Transitorios****Capítulo 1 Aspectos Generales****1.1 Objeto**

Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer las características y/o especificaciones, criterios y procedimientos mínimos que se deberán observar en lo relativo al diseño, construcción, seguridad, operación y mantenimiento de los Sistemas de almacenamiento de gas licuado de petróleo (GLP) mediante planta de depósito o mediante planta de suministro que se encuentran directamente vinculados a los sistemas de transporte o distribución por ducto de GLP, o que forman parte integral de las terminales terrestres o marítimas de importación de dicho producto.

**1.2 Campo de aplicación**

La presente Norma Oficial Mexicana es aplicable a los Sistemas de almacenamiento de GLP mediante plantas de depósito o de suministro que se encuentran directamente vinculados a los sistemas de transporte o distribución por ducto de GLP, o que forman parte integral de las terminales terrestres o marítimas de importación de dicho producto.

No es aplicable al diseño, construcción o reubicación de pozos de almacenamiento subterráneo, tanques de almacenamiento subterráneos o tanques de concreto para el almacenamiento de GLP, ni a instalaciones con una capacidad de almacenamiento total menor a 7.50 m<sup>3</sup> (7,500 litros).

**1.3 Términos y definiciones**

Para efectos de la presente Norma Oficial Mexicana, se establecen los siguientes términos y definiciones:

**1.3.1 Accidente mayor:** En términos de lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-028-STPS-2012, Sistema para la administración del trabajo-Seguridad en los procesos y equipos críticos que manejen sustancias químicas peligrosas, el evento no deseado que involucra a los procesos y equipos críticos con sustancias químicas peligrosas, que origina una liberación incontrolada de las mismas o de energía, y que puede ocasionar lesiones, decesos y daños en el centro de trabajo, la población aledaña o el ambiente.

**1.3.2 Almacenamiento refrigerado:** Condición de un sistema en la que el GLP almacenado es enfriado a la temperatura de ebullición correspondiente a la presión interna del tanque de almacenamiento que, en este caso, es aproximadamente igual a la atmosférica.

**1.3.3 Asentamiento humano:** De conformidad con la Ley General de Asentamientos Humanos, es el establecimiento de un conglomerado demográfico, con el conjunto de sus sistemas de convivencia, en un área físicamente localizada, considerando dentro de la misma los elementos naturales y las obras materiales que lo integran.

**1.3.4 Auto refrigeración:** El efecto de enfriamiento que resulta de la vaporización del GLP cuando se libera a una presión más baja.

**1.3.5 BLEVE (Boiling liquid expanding vapor explosion, por sus siglas en inglés):** Explosión de vapor en expansión que resulta de un líquido en ebullición.

**1.3.6 Boya:** Cuerpo flotante, normalmente de forma cilíndrica, equipada con un dispositivo de amarre y que permite el trasiego de producto entre el buque-tanque y el sistema de almacenamiento de GLP.

**1.3.7 CRE o Comisión:** La Comisión Reguladora de Energía.

**1.3.8 Debe:** Indica una condición que es obligatoria.

**1.3.9 Envolvente:** Material colocado alrededor de la pared metálica de un tanque de almacenamiento o recipiente a presión y que está compuesto por una o más capas entre las cuales puede colocarse un material aislante o protector con el fin de ocupar el espacio anular.

**1.3.10 Estudio de riesgos:** Documento que integra el análisis de riesgos elaborado mediante la aplicación de una metodología específica para identificar y evaluar los riesgos que los sistemas de almacenamiento de GLP representan para la seguridad de las personas y sus bienes, las instalaciones o el equilibrio ecológico, así como las medidas de mitigación y administración de los riesgos identificados en caso de ocurrencia. Para efecto del cumplimiento con esta Norma Oficial Mexicana, se podrán utilizar los análisis o estudios de riesgos aplicables por la regulación vigente a los sistemas de almacenamiento de GLP.

**1.3.11 Gas licuado de petróleo (GLP o gas LP):** Es el combustible compuesto primordialmente por butano y propano.

**1.3.12 Ingeniería básica:** Etapa de la ingeniería que consiste en la definición y especificaciones generales del proyecto, relativos al diseño y tecnologías que se seleccionarán en las diversas disciplinas de la ingeniería. A partir de esta información, se deben elaborar planos y memorias técnico-descriptivas, diagramas de flujo y diagramas de tuberías e instrumentación, en su caso, de cada uno de los siguientes sistemas: civil, mecánico, eléctrico, contra incendios, protección catódica (en su caso), control distribuido, paro de emergencia, carga, trasiego y descarga de producto.

**1.3.13 Ingeniería de detalle:** Etapa de la ingeniería que consiste en el diseño definitivo y especificaciones detalladas para cada componente del Sistema de almacenamiento con base en la Ingeniería Básica. Debe incluir la información definitiva sobre diagramas de flujo, diagramas de tuberías e instrumentación, y planos de construcción y memorias técnico descriptivas de los sistemas civil, mecánico, eléctrico, contra incendios, protección catódica (en su caso), control distribuido, paro de emergencia, carga, trasiego y descarga de producto.

**1.3.14 Inicio de Operaciones:** La etapa del Sistema de almacenamiento de GLP a partir de la cual el Permisionario presta el servicio de almacenamiento de GLP correspondiente.

**1.3.15 Instalaciones:** Elementos que forman parte de los sistemas de almacenamiento, entre los que destacan: tanques o recipientes a presión, bombas, tuberías, válvulas, medidores y demás infraestructura requerida para la recepción, trasiego, almacenamiento y entrega de GLP, desde y hacia Sistemas de almacenamiento mediante plantas de depósito o de suministro que se encuentran directamente vinculados a los sistemas de transporte o distribución por ducto de GLP, o que forman parte integral de las terminales terrestres o marítimas de importación de dicho producto.

**1.3.16 Líquido inflamable:** Es cualquier sustancia que tenga una presión de vapor igual o menor a 347.7847 kPa, a 293.15 K (20°C), una fluidez mayor a 300 en asfalto, y una temperatura de inflamabilidad menor a 310.95 K (37.8°C, 100°F).

**1.3.17 LFMN:** La Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

**1.3.18 Modificación técnica:** Es la alteración que se lleva a cabo en el Sistema de almacenamiento de GLP que modifica el riesgo o altera la seguridad del mismo. Se exceptúan el remplazo de componentes o equipos idénticos.

**1.3.19 Normas aplicables:** Son las normas oficiales mexicanas (NOM), normas mexicanas (NMX) y, a falta de éstas las normas o lineamientos internacionales, y en lo no previsto por éstas, las normas, códigos y/o estándares extranjeros que sean adoptados por el solicitante de un permiso o permisionario y que sean aplicables a la presente Norma Oficial Mexicana.

**1.3.20 Pared Metálica:** Conjunto de placas metálicas unidas entre sí que conforman un tanque de almacenamiento para contener al GLP.

**1.3.21 Permisionario:** El titular de un permiso de almacenamiento de GLP mediante planta de depósito o mediante planta de suministro, en términos de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo, de la Ley de la Comisión Reguladora de Energía y del Reglamento de Gas Licuado de Petróleo.

**1.3.22 Permiso:** El permiso de almacenamiento de Gas LP mediante planta de depósito o mediante planta de suministro, otorgado por la Comisión, en términos de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo, de la Ley de la Comisión Reguladora de Energía, del Reglamento de Gas Licuado de Petróleo y la regulación vigente aplicable.

**1.3.23 Proyecto:** Documento integrado por la ingeniería básica, las memorias técnico descriptivas, los diagramas de flujo, incluyendo diagramas de tuberías e instrumentación, así como por los planos de cada uno de los siguientes sistemas: civil, mecánico, eléctrico, contra incendios, protección catódica (en su caso), control distribuido, paro de emergencia, carga, trasiego y descarga de producto.

**1.3.24 Punto de inflamabilidad:** Temperatura mínima de un combustible líquido a la cual se produce suficiente vapor para formar una mezcla inflamable con el aire, cerca de la superficie del líquido, dentro o fuera de cualquier recipiente.

**1.3.25 Recipiente a presión:** Los recipientes no transportables, ya sean esféricos o cilíndricos horizontales o verticales, que son construidos para almacenar GLP y que operan a una presión manométrica no menor a 103 kPa. Corresponden a los tipos A y E de la clasificación establecida en la NOM-009-SESH-2011, Recipientes para contener Gas L.P., tipo no transportable. Especificaciones y métodos de prueba (en lo sucesivo, la NOM-009-SESH-2011).

**1.3.26 Recipiente esférico:** Recipiente no transportable utilizado para almacenar GLP a presiones superiores a la atmosférica y que por su peso, capacidad, forma o dimensiones, debe ser construido en su sitio de ubicación. Corresponden al tipo E de la clasificación establecida en la NOM-009-SESH-2011.

**1.3.27 Recipiente horizontal:** Recipiente no transportable para almacenar GLP en el cual el eje longitudinal del recipiente queda dispuesto de manera paralela al piso nivelado en el que se instala su cimentación. Corresponden al tipo A de la clasificación establecida en la NOM-009-SESH-2011.

**1.3.28 Recipiente vertical:** Recipiente no transportable, para almacenar GLP, en el cual el eje longitudinal del recipiente queda dispuesto de manera perpendicular al piso nivelado en el que se instala su cimentación.

**1.3.29 Seguridad:** Condición del Sistema de almacenamiento de GLP para funcionar bajo diferentes estados operativos que no pongan en peligro las instalaciones o incurran en eventos críticos o catastróficos, en apego a lo establecido en el capítulo 7 de esta Norma Oficial Mexicana.

**1.3.30 Sistemas de almacenamiento de GLP:** Instalaciones destinadas al almacenamiento de gas licuado de petróleo mediante planta de depósito o planta de suministro que se encuentran directamente vinculadas a los sistemas de transporte o distribución por ducto de gas licuado de petróleo, o que forman parte integral de las terminales terrestres o marítimas de importación de dicho producto. Están constituidas principalmente por los sistemas civil; mecánico; eléctrico; contra incendios; paro de emergencia; carga, trasiego y descarga de producto.

**1.3.31 Tanque de almacenamiento:** Recipiente no transportable diseñado para almacenar GLP a una presión cercana a la atmosférica hasta una presión manométrica de 103 kPa (15 psig).

## **Capítulo 2 Diseño y Construcción de Sistemas de almacenamiento de GLP**

### **2.1 Sistemas de almacenamiento de GLP**

**2.1.1** Esta sección establece las características y/o especificaciones, criterios y lineamientos mínimos a los que se deben sujetar el diseño y construcción de los Sistemas de almacenamiento de GLP. Es aplicable a los Sistemas de almacenamiento de GLP que sean diseñados y construidos en fecha posterior a la entrada en vigor de esta Norma Oficial Mexicana y a aquellos que, ya construidos bajo la regulación vigente en su momento, presenten a la Comisión una solicitud de autorización para realizar modificaciones técnicas, en términos de lo establecido en el Reglamento de Gas Licuado de Petróleo.

**2.1.2** En el diseño de un Sistema de almacenamiento de GLP se deberá considerar la cercanía con asentamientos humanos y con cualquier instalación o edificación que pudiera ocasionar una contingencia y daños a la población y al propio sistema de almacenamiento.

**2.1.3** Para cada uno de los sistemas que integran el Sistema de almacenamiento de GLP, se debe elaborar la Ingeniería Básica e Ingeniería de Detalle que contengan, entre otra información, los planos, los componentes principales, su localización y simbología, así como las memorias técnico-descriptivas en donde se detallen la descripción y ubicación de cada uno de los sistemas, criterios de diseño, cálculos, capacidades, códigos y normas utilizados, diagramas de flujo y de control e instrumentación. Las memorias técnico-descriptivas y planos de cada sistema deberán contener las firmas autógrafas, nombre y cédula profesional del proyectista, del representante legal del permisionario o solicitante y de la Unidad de Verificación.

### **2.2 Ubicación de los Sistemas de almacenamiento**

**2.2.1** Las características de diseño que se establecen en esta Norma Oficial Mexicana están dirigidas a propiciar un funcionamiento adecuado, con objeto de garantizar la seguridad e integridad del Sistema de almacenamiento y prevenir un Accidente mayor.

**2.2.2** Para determinar la ubicación de un Sistema de almacenamiento de GLP, se deberán tomar en cuenta las medidas de mitigación derivadas de un estudio de riesgos. Éste deberá considerar la cantidad de GLP que se va a almacenar, el número, distribución y tipo de tanques o recipientes a presión para almacenamiento que se van a instalar, el tipo de sistema contra incendios que va a utilizar, el tamaño de predio disponible, la proximidad de asentamientos humanos, el tipo y número de edificaciones vecinas, entre otros. Lo anterior, con el objeto de identificar los riesgos, posibles incidentes y sus consecuencias en las áreas colindantes.

**2.2.3** El estudio de riesgos del Sistema de almacenamiento debe incorporar el evento más severo que se pueda presentar en el sistema. Dicho escenario debe determinarse mediante la aplicación de técnicas reconocidas de identificación de amenazas, probabilidad de ocurrencia y estimación de consecuencias.

**2.2.4** En el estudio de riesgos se deben utilizar modelos computacionales de dispersión de vapores para estimar las distancias mínimas que se deben guardar entre las diversas instalaciones del Sistema de almacenamiento, a fin de limitar el riesgo de exposición de las instalaciones adyacentes.

**2.2.5** Para la selección de la ubicación del Sistema de almacenamiento, además de lo establecido en la disposición 2.2.2 anterior, se deben considerar los factores siguientes:

- a) La proximidad con asentamientos humanos;
- b) La proximidad a las vías públicas;
- c) El riesgo de instalaciones adyacentes al Sistema de almacenamiento, en su caso;
- d) Las cantidades almacenadas de GLP y operaciones de trasiego;
- e) El desarrollo presente y planificado de zonas urbanas o industriales;
- f) La topografía del sitio, incluyendo las curvas de nivel y los datos del trazo y perfil del terreno;
- g) Las condiciones de vientos dominantes;
- h) La geotécnica del sitio;
- i) Valoración del Peligro Sísmico del sitio, donde se ubicará el Sistema de almacenamiento, tomando en consideración el tipo de estructuras que se proyectan así como los efectos de sitio, en su caso;
- j) Valoración de efectos de Tsunamis, que puedan representar peligros de inundación en las instalaciones y zonas circundantes a las instalaciones, en su caso;
- k) Susceptibilidad del fenómeno de licuefacción de suelos en el sitio del proyecto, en su caso;
- l) La existencia de ríos y mantos acuíferos superficiales y subterráneos, en su caso;
- m) El acceso a las instalaciones en caso de emergencia y las rutas de evacuación;
- n) La disponibilidad de equipo, instalaciones para atender emergencias y servicios públicos requeridos en caso de presentarse un incidente;
- ñ) Los requerimientos para el recibo y envío de productos, y
- o) Las normas y reglamentos locales.

### **2.3** Requerimientos de distancias mínimas

**2.3.1** Esta sección establece las distancias mínimas que se deben considerar en el diseño de la distribución de los equipos en un Sistema de almacenamiento de GLP. Las distancias establecidas deben considerar el resultado del estudio de riesgos aludido en las disposiciones 2.2.2 al 2.2.4, en lo conducente, de esta Norma Oficial Mexicana y modificarse en caso de resultar inadecuadas.

**2.3.2** El espacio previsto entre instalaciones debe minimizar el potencial que fugas de GLP se enciendan, así como el riesgo de exposición al fuego de los recipientes a presión, los equipos o las instalaciones adyacentes.

**2.3.3** Se debe considerar en el diseño la distancia mayor que resulte entre las mínimas propuestas y el resultado del estudio de riesgos.

**2.3.4** La distancia horizontal mínima entre la tangente vertical de la envolvente de un recipiente a presión para almacenamiento de GLP con una capacidad determinada y el límite con un predio adyacente donde pudiera haber un asentamiento humano, se muestra en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Distancia horizontal mínima entre la tangente vertical de la envolvente de un recipiente a presión de GLP y el límite de un predio adyacente donde exista un asentamiento humano.

Capacidad de agua de cada recipiente, m <sup>3</sup>	Distancia mínima en metros
7.50-100	15
101-250	25
251-350	30
351-450	40
451 o mayor	60

**2.3.5** Cuando en los predios adyacentes al Sistema de almacenamiento de GLP se ubiquen edificios públicos, educativos, guarderías/estancias, hospitales y lugares de reunión o de recreo, o instalaciones industriales, entre otros, se deben considerar medidas de protección adicionales. Esto debe ser congruente con el resultado del estudio de riesgos con objeto de garantizar la seguridad de las personas y sus bienes.

**2.3.6** Los sistemas de almacenamiento de GLP nuevos no se deben instalar en predios adyacentes a aquéllos donde se ubiquen edificios públicos, educativos, guarderías/estancias y hospitales, a menos que el estudio de riesgos demuestre que hay una distancia suficiente que garantice la seguridad de las personas y sus bienes en caso de presentarse un incidente.

**2.3.7** La distancia horizontal mínima entre las tangentes verticales de las envolventes de dos recipientes a presión o entre la envolvente de un recipiente a presión y la envolvente de cualquier otro recipiente que contenga algún material peligroso o inflamable, en su caso, debe determinarse como sigue:

- a) Entre la tangente vertical de dos recipientes a presión, 1.5 m o la mitad del diámetro del tanque más grande; se tomará la distancia que resulte mayor.
- b) Entre la tangente vertical de dos recipientes a presión horizontales o entre la tangente vertical de uno horizontal y la tangente vertical de uno esférico o vertical, 1.5 m o tres cuartos del diámetro del tanque más grande; se tomará la distancia que resulte mayor.

**2.3.8** La distancia horizontal mínima entre la tangente vertical de la envolvente de un recipiente a presión y la tangente vertical de la envolvente de cualquier otro tanque de almacenamiento no presurizado que contenga un líquido peligroso o inflamable, debe ser la siguiente:

- a) Si la otra instalación es de almacenamiento refrigerado, la separación debe ser tres cuartos del diámetro del tanque mayor;
- b) Si la otra instalación de almacenamiento es un tanque atmosférico y está diseñado para contener material con un punto de inflamabilidad de 38°C o menos, la separación debe ser equivalente al diámetro del tanque mayor;
- c) Si la otra instalación de almacenamiento es un tanque atmosférico y está diseñado para contener material con un punto de inflamabilidad mayor a 38°C, la separación debe ser equivalente a la mitad del diámetro del tanque mayor.

**2.3.9** La distancia horizontal mínima entre la tangente vertical de la envolvente de un recipiente a presión o tanque de almacenamiento de GLP y construcciones para ocupación humana, dentro del Sistema de almacenamiento, debe determinarse como sigue:

- a) Si la construcción se utiliza como cuarto de control de la instalación de almacenamiento, la distancia debe ser 15 m.
- b) Si la construcción se utiliza exclusivamente para otros propósitos (no relacionados con el control de la instalación de almacenamiento), la separación debe ser 30 m.

**2.3.10** La distancia horizontal mínima entre la tangente vertical de la envolvente de recipiente a presión o tanque de almacenamiento de GLP y los equipos que no se cubren en las disposiciones 2.3.1 a 2.3.9, debe ser como sigue:

- a) 15 m para tanques de proceso;
- b) 30 m para quemadores u otro equipo que contenga flamas expuestas;
- c) 15 m para otro equipo de combustión, incluyendo los hornos de proceso y las calderas utilitarias;
- d) 5 m para las bombas que tomen succión de los tanques o recipientes para almacenamiento de GLP;

- e) 15 m para cualquier otro equipo rotativo;
- f) 15 m para las líneas de transmisión de energía eléctrica aérea y subestaciones eléctricas; la ubicación de las mismas debe ser tal que una ruptura de las líneas aéreas no ocasione que los extremos expuestos de los cables eléctricos caigan sobre ningún tanque o equipo;
- g) 15 m para instalaciones de carga y descarga de auto-tanques, semirremolques y carro-tanques;
- h) 30 m para canales de navegación, muelles y atracaderos;
- i) 15 m para motores estacionarios de combustión interna.

**2.3.11** La distancia horizontal mínima entre la tangente vertical de la envolvente de un recipiente a presión y el borde de un área de contención de derrames para tanques de almacenamiento de líquidos inflamables o combustibles, debe ser de al menos 5 m.

**2.3.12** Si es necesaria la contención de derrames y se lleva a cabo mediante el uso de diques o paredes, el borde del área de contención de derrames para la determinación de las distancias mínimas se define como la línea central del dique o de la pared. Si la contención del derrame es mediante bordos, desniveles o canales, el borde del área de contención de derrames para la determinación de las distancias mínimas, se define como el borde externo del área mojada en el incidente considerado como criterio de diseño para la instalación de contención de derrames.

#### **2.4 Ubicación de recipientes a presión y equipo**

**2.4.1** Los recipientes a presión destinados para el almacenamiento de GLP no deben ubicarse en:

- a) Construcciones o recintos cerrados;
- b) Dentro del área de contención de derrames de tanques de almacenamiento de otros líquidos inflamables o combustibles, en su caso;
- c) Dentro del área de contención de derrames para tanques de almacenamiento refrigerados.

**2.4.2** Los compresores y las bombas que succionen de los recipientes a presión no deben ubicarse dentro del área de contención de derrames de ninguna instalación de almacenamiento.

**2.4.3** Los recipientes a presión horizontales con capacidades de 45 m<sup>3</sup> o mayores no deben ubicarse en grupos de más de seis tanques cada uno. Cuando se requiera instalar grupos múltiples de recipientes a presión tipo horizontales, cada grupo debe estar separado de los grupos adyacentes por una distancia mínima horizontal de 15 m considerando la tangente vertical de envolvente a envolvente. La configuración y ubicación de recipientes a presión en grupos es uno de los aspectos que deben determinarse mediante el estudio de riesgos a que hace referencia la disposición 2.2.2 de esta Norma Oficial Mexicana.

**2.4.4** Los recipientes a presión tipo horizontales deben instalarse de tal forma que sus ejes longitudinales no estén orientados hacia otras instalaciones tales como recipientes a presión, equipo de proceso, cuartos de control, instalaciones de carga o descarga, instalaciones de almacenamiento de líquidos inflamables o combustibles o instalaciones en los muelles o atracaderos ubicados en las cercanías de estos recipientes.

**2.4.5** Los recipientes a presión esféricos, no deben ubicarse en grupos de más de seis tanques cada uno. Cuando se requiera instalar grupos múltiples de recipientes a presión esféricos, cada grupo debe estar separado de los grupos adyacentes por una distancia mínima horizontal de 30 m considerando la tangente vertical de envolvente a envolvente. La configuración y ubicación de recipientes a presión en grupos es uno de los aspectos que deben determinarse mediante el estudio de riesgos a que hace referencia la disposición 2.2.2 de esta Norma Oficial Mexicana.

#### **2.5 Sistema mecánico**

##### **2.5.1 Recipientes a presión para almacenamiento**

Los recipientes a presión deben cumplir con las condiciones de diseño establecidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-009-SESH-2011, Recipientes para contener Gas L.P., tipo no transportable. Especificaciones y métodos de prueba, o en aquélla que la sustituya.

##### **2.5.1.1 Conexiones**

**2.5.1.1.1** El material de las conexiones bridadas de tuberías de proceso debe ser al menos de clase 300 del código ASME B16.5-2009 para las tuberías de proceso, de acuerdo a las normas aplicables. Todos los accesorios deben tener conexión de diámetro nominal de DN 20 (¾ de pulgada) como mínimo.

**2.5.1.2 Recipientes a presión y tanques de almacenamiento reutilizados**

**2.5.1.2.1** Cuando un recipiente a presión previamente utilizado vaya a reubicarse o a usarse para el almacenamiento de GLP, es necesario que cuente con el dictamen que acredite el cumplimiento con la Norma Oficial Mexicana NOM-009-SESH-2011, Recipientes para Contener Gas L.P., tipo no transportable. Especificaciones y métodos de prueba, o con aquella que la sustituya, y debe ser evaluado, previo a su instalación, de acuerdo con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-013-SEDG-2002, Evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso-eco, para la verificación de recipientes tipo no portátil para contener Gas L.P., o con aquella que la sustituya.

**2.5.2 Tuberías, válvulas y accesorios**

Esta sección establece los requisitos mínimos sobre el diseño de tuberías, válvulas y accesorios utilizados en los Sistemas de almacenamiento de GLP.

**2.5.2.1 Accesorios**

**2.5.2.1.1** Las conexiones entre tuberías del Sistema de almacenamiento deben fabricarse de acero sin costura y tener el mismo espesor de las tuberías a las que están unidas, estar soldadas a tope de penetración completa y cumplir con lo establecido en las Normas aplicables.

**2.5.2.1.2** Los accesorios con extremos soldables como codos, tes y coples deben resistir una presión de trabajo mínima de 20.684 MPa (3000 psig). Los accesorios de hasta DN 40 (NPS 1 1/2), deben tener extremos de caja soldable; para diámetros mayores, se pueden usar extremos soldables biselados.

**2.5.2.1.3** Se deben utilizar bridas con la clase correspondiente al rango de presión de trabajo. Las uniones soldadas cuello-brida de las conexiones deben ser de penetración completa a través de todo el espesor.

**2.5.2.1.4** Los sellos a utilizarse entre conexiones de los elementos del Sistema de almacenamiento deben ser flexibles.

**2.5.2.1.5** Los tapones deben fabricarse de acero al carbón.

**2.5.2.2 Equipo de medición**

**2.5.2.2.1** En cada tanque de almacenamiento se deben instalar, como mínimo, los accesorios indicados en la NOM-009-SESH-2011, o aquella que la sustituya.

**2.5.2.2.2** Los recipientes a presión deben contar con un medidor de nivel del líquido, conforme a lo establecido en la NOM-009-SESH-2011, o a aquella que la sustituya.

**2.5.2.2.3** Se debe proveer un sistema de alarma redundante para alto nivel que debe configurarse para dar al operador tiempo suficiente de detener el flujo antes que se exceda la altura máxima de llenado. La alarma debe ubicarse de forma tal que sea audible y visible.

**2.5.2.2.4** En los recipientes a presión que tengan un sistema de corte/cierre de alto nivel, el dispositivo de corte debe ser adicional e independiente de la alarma de alto nivel especificada en la disposición 2.5.2.2.3 de esta Norma Oficial Mexicana.

**2.5.2.2.5** La altura máxima permisible de llenado de un recipiente a presión se debe establecer de forma que provea el espacio de vapor necesario para cualquier expansión térmica del líquido que pueda ocurrir una vez concluida la operación de llenado. Asimismo, dicha altura máxima se debe establecer de forma que, cuando un tanque de almacenamiento se encuentre lleno a ese nivel, a la mínima temperatura de almacenamiento, la expansión térmica del líquido no ocasione que se exceda el 98% del nivel total del líquido.

**2.5.2.2.6** En los recipientes a presión no deben utilizarse indicadores de nivel de columna de vidrio, ni medidores de nivel de reflejo y mirilla.

**2.5.2.3 Dispositivos de relevo de presión y de vacío**

**2.5.2.3.1** Las válvulas de relevo de presión y su instalación deben cumplir con lo establecido en la NOM-093-SCFI-1994 o con aquella que la sustituya, y en lo no previsto por ésta, con las Normas aplicables.

**2.5.2.3.2** Cada recipiente a presión debe estar provisto con una o más válvulas de relevo de presión equipadas con resorte u operadas por piloto. La válvula o válvulas de relevo de presión deben estar calibradas a una presión de ajuste determinada a partir de la presión de operación. Los dispositivos de relevo de presión operados por piloto deben estar diseñados de forma tal que la válvula principal abra automáticamente y proteja al recipiente a presión en caso que la válvula piloto falle. Las válvulas operadas por piloto deben incluir un dispositivo para prevenir el contraflujo cuando exista la posibilidad de que la presión interna pueda caer por debajo de la atmosférica. Los recipientes a presión que puedan sufrir daños por el vacío interno deben incluir dispositivos de alivio de vacío. No se deben utilizar dispositivos de relevo de presión que operen por peso o con palanca.

**2.5.2.3.3** Las válvulas de relevo de presión instaladas en los recipientes a presión deben estar diseñadas para proveer una capacidad de flujo adecuada para proteger dicho recipiente del exceso de presión debido a las causas siguientes: exposición al fuego, llenado excesivo, introducción de fluidos con presión de vapor superior a la de operación o no licuables en las tuberías y en los recipientes.

**2.5.2.3.4** Las válvulas de relevo de presión deben instalarse de forma que provean una conexión directa al espacio de vapor y minimicen el arrastre de líquido durante un desfogue de vapor. Esto se debe lograr ubicando las conexiones de la válvula de relevo de presión tan cercanas como sea práctico a la parte superior del espacio de vapor.

**2.5.2.3.5** Se debe impedir la manipulación del mecanismo de ajuste en las válvulas de relevo; si el mecanismo es externo, éste debe sellarse.

**2.5.2.3.6** La tubería de entrada y de salida de la válvula de relevo de presión deben diseñarse de forma que exceda la capacidad nominal de la válvula, sin exceder los límites de caída de presión permisibles.

**2.5.2.3.7** El sistema de relevo de presión debe protegerse contra el cierre de cualquier válvula de bloqueo que se encuentre instalada entre el recipiente a presión y dicha válvula de relevo de presión, o entre la válvula de relevo de presión y la salida del venteo de descarga. Esta protección se puede lograr mediante una de las siguientes acciones:

- a) Se debe instalar el número adecuado de válvulas de relevo de presión y de vacío en el recipiente para permitir que cada una se aisle individualmente a fin de realizar pruebas o dar mantenimiento a la vez que se conserva la capacidad de desfogue requerida. No se debe aislar más de una válvula de relevo de presión o de vacío a la vez.
- b) En caso de requerirse sólo una válvula de relevo, se deben conectar al recipiente por separado dos válvulas de relevo cada una a través de una válvula manual. Dichas válvulas manuales deben tener un mecanismo que impida cerrar las dos válvulas a la vez. Como alternativa, se pueden conectar dos válvulas de relevo a través de una válvula de tres vías manual de forma que siempre esté conectada una válvula de relevo de presión o de vacío al recipiente a presión.

**2.5.2.3.8** El vástago de cualquier válvula de compuerta instalada en el sistema de relevo de presión debe estar en una posición horizontal o por debajo de la línea central.

**2.5.2.3.9** Las válvulas de relevo de presión deben contar con un certificado de calibración.

#### **2.5.2.4** Desfogues

**2.5.2.4.1** Las líneas de desfogue, es decir las líneas para la liberación del exceso de vapores de GLP, deben ser conducidas a un espacio abierto o a un sistema de quemador elevado. Los desfogues directos a la atmósfera son inaceptables cuando haya la posibilidad que el GLP líquido pueda liberarse hacia la atmósfera, a menos que el desfogue sea a través de válvulas de alivio térmico.

**2.5.2.4.2** Para prevenir la descarga de GLP líquido procedente de los desfogues atmosféricos, se deben implementar medidas de diseño y operativas adecuadas, entre otras, el apagado automático de las operaciones de llenado antes de llegar a una condición de llenado en exceso.

**2.5.2.4.3** Se deben proteger los desfogues de descarga en contra de daños mecánicos.

**2.5.2.4.4** Los desfogues de descarga deben diseñarse para soportar cualquier impulso que se presente durante dicho desfogue. El punto de descarga no debe ubicarse a menos de 3 m por arriba de la plataforma de operaciones.

**2.5.2.4.5** La descarga debe realizarse hacia un área que presente las características siguientes:

- a) Evite el impacto de flamas sobre los recipientes a presión, tuberías, equipo y otras estructuras.
- b) Evite la entrada de vapor hacia el interior de los espacios cerrados.
- c) Se encuentre por arriba del nivel de la cabeza de cualquier persona en la zona de almacenamiento, recipientes a presión contiguos, escaleras, plataformas o el suelo.

#### **2.5.2.5** Registro entrada-hombre

**2.5.2.5.1** Las características de diseño e instalación de los registros entrada-hombre de los recipientes a presión deben apegarse a lo establecido en la NOM-009-SESH-2011, o en aquella que la sustituya.

#### **2.5.2.6** Escaleras y plataformas

**2.5.2.6.1** Los perfiles estructurales de las escaleras, plataformas, barandales, guardas, bastidores y soportes, deben ser diseñados para la carga viva máxima especificada, más la carga muerta y las cargas ocasionales.

**2.5.2.6.2** Los peldaños de escaleras marinas deben ser espaciados entre sí a un máximo de 305 mm, manteniendo el mismo espaciamiento durante toda la longitud de la escalera.

**2.5.2.6.3** El piso de las plataformas debe ser de rejilla estándar con solera de 3.2 mm x 25.4 mm como mínimo, galvanizada por inmersión en caliente, fijada al bastidor de la plataforma y diseñada para permitir la remoción del piso, sin desmantelamiento de componentes del tanque, tuberías e instrumentos, entre otros; lo anterior, de conformidad con las Normas aplicables.

**2.5.2.6.4** El piso de las plataformas debe ser una superficie uniforme, nivelada, libre de obstrucciones, desniveles, herrajes o cualquier otro que impida el avance o provoque el tropiezo.

**2.5.2.6.5** El bastidor que enmarca el piso de la plataforma debe tener un desnivel mínimo de 150 mm con respecto del nivel del piso.

**2.5.2.6.6** Las escaleras marinas deben ser de salida frontal o lateral paralela entre la escalera y plataforma, con peldaño al mismo nivel que el de la plataforma, libres de obstrucciones al paso, con puerta de seguridad libre de mantenimiento, de cierre por gravedad y sin bloqueo o candado.

**2.5.2.6.7** El ancho mínimo de plataformas para operación y mantenimiento es de 1 200 mm, pero no menos de 700 mm de espacio libre entre cualquier accesorio y el barandal de la plataforma. Para plataformas de descanso o cambio de dirección de escaleras, el ancho mínimo debe ser 900 mm. La localización y arreglo de las plataformas debe ser tal que dé acceso (piso) a todas las boquillas de instrumentos, entradas hombre, o cualquier otro accesorio al que se le deba dar mantenimiento o deba ser operado.

#### **2.5.2.7 Válvulas de corte**

**2.5.2.7.1** Las válvulas de corte primarias para un recipiente a presión (específicamente las válvulas más cercanas al recipiente que puedan cortar el flujo) deben ser fabricadas de acero de conformidad con las Normas aplicables.

**2.5.2.7.2** Las válvulas de bola deben cumplir con los requerimientos de las Normas aplicables. Las válvulas de corte deben ubicarse tan cercanas al recipiente como sea práctico, de preferencia lo más cercana a la boquilla de la pared metálica del tanque. Se debe tomar en cuenta el fácil acceso a las válvulas de corte para fines de operación y mantenimiento.

**2.5.2.7.3** Todas las válvulas de corte que se ubiquen en boquillas instaladas por debajo del nivel máximo del líquido deben diseñarse para proveer una indicación visual de la posición de la válvula y mantener un sello adecuado bajo condiciones de incendio.

**2.5.2.7.4** Cuando la capacidad del recipiente a presión exceda 35 m<sup>3</sup>, todas las válvulas de corte en la entrada y la salida de las tuberías ubicadas por debajo del nivel máximo de líquido deben cerrar de manera automática en forma inmediata ante una exposición al fuego o fuga. Esta condición requiere la protección contra incendios mediante el sistema de control. Las válvulas deben operarse manualmente en el sitio donde se encuentren instaladas.

**2.5.2.7.5** Las válvulas con tuercas unión o de bonete atornillado no deben utilizarse a menos que estén equipadas con retenedores de bonete o que los bonetes estén soldados con puntos.

**2.5.2.7.6** No deben instalarse válvulas que se encuentren entre dos bridas unidas mediante pernos largos expuestos, a menos que dichas válvulas tengan cuerpos del tipo de orejeta que cubran los pernos.

**2.5.2.7.7** Se deben instalar válvulas de retención del lado de la descarga de todas las bombas.

**2.5.2.7.8** Se deben instalar válvulas de alivio térmico adecuadas para las líneas de líquidos que puedan quedar bloqueadas entre dos válvulas de corte.

**2.5.2.7.9** Cualquier otro equipo que pueda quedar bloqueado entre dos válvulas de corte debe incluir protección contra las sobrepresiones ocasionadas por la expansión térmica del líquido.

**2.5.2.7.10** Cuando exista la posibilidad de que quede atrapado líquido en las cavidades de las válvulas, se deben instalar mecanismos de alivio de presión.

#### **2.5.2.8 Tuberías**

**2.5.2.8.1** Los sistemas de tuberías a que hace referencia esta Norma Oficial Mexicana deben cumplir con las Normas aplicables.

**2.5.2.8.2** Las tuberías utilizadas en el Sistema de almacenamiento de GLP deben ser sin costura.

**2.5.2.8.3** Se deben tomar en cuenta los aspectos siguientes en uniones de tuberías:

- a) Minimizar el número de uniones de cualquier tipo entre el tanque de almacenamiento y la primera válvula de bloqueo.
- b) Utilizar uniones soldadas entre componentes de tuberías y conexiones.
- c) Emplear uniones bridadas en conexiones con equipos y válvulas.
- d) Utilizar uniones de caja soldable, a tope, o bridadas en las uniones en tuberías con diámetros menores a DN 50 (NPS 2).
- e) Debe evitarse el uso de conexiones roscadas. En su caso, sólo se pueden aplicar para la conexión de instrumentos y accesorios especiales aguas abajo de las válvulas de bloqueo y sus diámetros deben estar entre DN 20 (NPS ¾) y DN 40 (NPS 1 ½) y Cédula 80.

**2.5.2.8.4** Las tuberías fabricadas de materiales que estén sujetos a fallas por fragilidad como el acero al carbono deben tener los espesores de pared mínimos siguientes:

<b>Diámetro nominal</b>	<b>Espesor nominal</b>
Menores de DN 50 (NPS 2)	Cédula 80
Desde DN 50 hasta 125 (NPS 2 a 5)	Cédula 40
DN 150 (NPS 6)	Espesor de pared de 0.25 NPS
Desde DN 200 hasta 300 (NPS 8 a 12)	Cédula 20
Desde DN 350 (NPS 14) y mayores	Cédula 10

**2.5.2.8.5** Las tuberías fabricadas de materiales que no estén sujetos a fallas por fragilidad, como el acero inoxidable, deben tener los espesores de pared mínimos siguientes:

<b>Diámetro nominal</b>	<b>Espesor nominal</b>
Hasta DN 20 (NPS ¾)	Cédula 80S
DN 25 (NPS1) DN 40 NPS1½) y DN 50 (NPS 2)	Cédula 40S
Mayores de DN 50 (NPS 2)	Cédula 10S

**2.5.2.8.6** Se debe realizar un análisis de flexibilidad a las tuberías empleadas en el Sistema de almacenamiento mediante métodos formales de cálculo, el cual tome en cuenta al menos lo siguiente:

- a) Asentamientos de los recipientes a presión o movimiento de las cimentaciones
- b) Expansión o contracción de los tanques y tuberías por los cambios de temperatura
- c) Viento, sismo y movimiento del suelo
- d) Vibración por equipo recíprocante como compresores.
- e) Selección, ubicación y tipo de soportes de la tubería incluidos en los cálculos de flexibilidad.
- f) En tuberías que corren paralelas, se deben revisar las condiciones de expansión y contracción en condiciones de paro y en operación.
- g) Las expansiones se deben controlar con curvas de tuberías y no con juntas de expansión.
- h) Enfriamiento o calentamiento de las conexiones de descarga, conexiones para venteos o cabezales de carga y descarga.
- i) Los resultados de los cálculos del análisis de flexibilidad deben incluir los datos precisos de la tubería: datos de entrada de materiales, diámetros, isométricos, temperaturas, presión, entre otros.

**2.5.2.8.7** Los cabezales ubicados en muelles deben diseñarse de forma que permitan el movimiento de las tuberías en la dirección de la expansión o la contracción, excepto en los puntos de anclaje necesarios.

### **2.5.3 Bombeo y compresión**

**2.5.3.1** Las bombas y los dispositivos de carga deben dimensionarse para proporcionar tasas de flujos adecuadas para la capacidad de la instalación. Se debe asegurar que las tasas de flujo den al operador tiempo suficiente para seguir el curso de las operaciones de carga y descarga en todo momento, y apagar la instalación antes que los recipientes a presión se vacíen completamente o antes que éstos se llenen más allá del nivel máximo.

**2.5.3.2** Las bombas pueden ser centrífugas, recíprocantes, de engranes, o de otro tipo diseñado para manejar GLP. El material de construcción de las bombas debe tener las propiedades para resistir de manera segura la presión máxima operativa del sistema y ser químicamente compatible con el producto almacenado.

**2.5.3.3** Las bombas centrífugas deben contar con sellos mecánicos dobles. Se puede usar otro tipo de bombas mientras impidan emisiones de GLP a la atmósfera en caso de falla.

**2.5.3.4** Las bombas de desplazamiento positivo deben contar con un dispositivo de alivio de presión adecuado en el lado de la descarga, a menos que se tomen otras provisiones para la protección del equipo.

**2.5.3.5** Los compresores para carga y descarga de GLP deben considerar la presión máxima de salida a la cual van a operar, el mantenimiento, las condiciones ambientales, de seguridad y diseño del proceso en el que opera.

**2.5.3.6** Cada conexión de descarga de un compresor centrífugo debe estar equipada con una válvula de retención.

**2.5.3.7** Se debe evaluar cada compresor centrífugo para condiciones que puedan causar una sobrepresión y, si se requiere, se le debe proveer de un dispositivo de alivio.

**2.5.3.8** Cada compresor de desplazamiento positivo debe estar equipado con un dispositivo de alivio de presión en el lado de la descarga.

**2.5.3.9** Se debe instalar un separador de líquidos dimensionado de manera adecuada, inmediatamente aguas arriba de los compresores. El separador debe estar equipado con un dispositivo de alto nivel del líquido para apagar el compresor.

**2.5.4** Especificaciones particulares para los sistemas de almacenamiento que reciban y entreguen GLP por ducto terrestre y/o marino.

**2.5.4.1** Toda la tubería terrestre deberá cumplir con lo establecido en la disposición 2.5.2.8 y, en su caso, con la 2.6.12.3, de esta Norma Oficial Mexicana. Asimismo, los brazos y mangueras para instalaciones marinas deberán cumplir con lo establecido en la disposición 2.6.7 de esta Norma Oficial Mexicana.

**2.5.4.2** Patín de regulación y medición

**2.5.4.2.1** Los sistemas de almacenamiento que reciban y entreguen GLP por ducto terrestre y/o marino, deben contar con patín de regulación y medición.

**2.5.4.2.2** Se debe colocar aislamiento eléctrico a la entrada y salida del patín de regulación y medición.

**2.5.4.2.3** El patín de regulación y medición debe contar con los accesorios necesarios para el monitoreo de las variables de flujo, densidad, temperatura y presión, a fin de que las señales generadas en estos dispositivos sean concentradas en el cuarto de control.

**2.5.4.2.4** Se deben instalar detectores de mezclas explosivas en las instalaciones del patín de regulación y medición.

**2.5.4.2.5** Se deberá observar una distancia mínima de las tangentes de los recipientes a presión al ducto troncal del sistema de transporte de 150 m.

**2.5.4.3** Interconexión entre Sistemas de almacenamiento de GLP

**2.5.4.3.1** En caso que existan dos sistemas de almacenamiento de GLP interconectados por medio de un ducto, dicha interconexión deberá cumplir con lo establecido en la disposición 2.5.4.1 de esta Norma Oficial Mexicana.

**2.6** Sistema de carga, trasiego y descarga de producto

**2.6.1** Alcance

**2.6.1.1** Esta sección cubre el diseño y construcción de instalaciones que transfieren GLP de las siguientes maneras:

- a) Desde un ducto a la zona de almacenamiento.
- b) Desde un auto-tanque, semirremolque o de un carro-tanque, así como de instalaciones marinas a instalaciones de almacenamiento.
- c) Desde la zona de almacenamiento a un auto-tanque, semirremolque o carro-tanque, así como a instalaciones marinas.
- d) Desde la zona de almacenamiento a un ducto.

**2.6.2** Diseño

**2.6.2.1** El sistema de trasiego debe incorporar un medio para interrumpir de forma rápida y efectiva el flujo de GLP en caso de una emergencia. Los sistemas de trasiego deben diseñarse de forma que impidan o restrinjan incrementos de presión que pongan en riesgo la integridad de las instalaciones cuando el flujo en cualquiera de sus direcciones sea suspendido.

**2.6.3** Mangueras y otros conectores flexibles para el trasiego de producto

**2.6.3.1** Las mangueras deben fabricarse de materiales resistentes al GLP, ya sea que se encuentre en la fase líquida o en la fase de vapor. Cuando se utilice cable trenzado como refuerzo, dicho cable debe estar fabricado de materiales resistentes a la corrosión como el acero inoxidable.

**2.6.3.2** Las mangueras, conexiones de mangueras y conectores flexibles que se utilicen para transferir GLP, ya sea líquido o vapor a presiones que excedan de 35 kPa (5 psia), deben cumplir con los criterios especificados en las disposiciones 2.6.3.3 a 2.6.3.6 de esta Norma Oficial Mexicana.

**2.6.3.3** Las mangueras deben estar diseñadas para una presión manométrica de trabajo mínima de 2.4 MPa (350 psig) y una presión manométrica de ruptura mínima de 12 MPa (1750 psig).

**2.6.3.4** Las mangueras deben marcarse a intervalos de no más de 3 m con la leyenda "GLP" o "Gas LP".

**2.6.3.5** Después de instalar las conexiones, los accesorios de las mangueras deben probarse a una presión no menor a la máxima presión de operación establecida para el sistema dentro del cual serán instaladas. Antes de cada uso, los ensambles o montajes de las mangueras deben inspeccionarse visualmente en busca de daños o defectos y probarse por lo menos anualmente a cualquiera de lo que resulte mayor, la presión máxima de descarga de la bomba o la presión establecida de la válvula de alivio.

**2.6.3.6** Las mangueras deben ser sustituidas conforme a su vida útil recomendada por el fabricante.

#### **2.6.4** Protección para mangueras

**2.6.4.1** Las mangueras deben protegerse de las condiciones climáticas y daños físicos. Se debe prestar particular atención a evitar la formación de hielo en las partes corrugadas de la manguera metálica.

#### **2.6.5** Soporte de los brazos o mangueras de carga

**2.6.5.1** Se deben tomar las medidas para proporcionar el soporte adecuado de las mangueras o brazos de carga.

**2.6.5.2** Para el diseño de los contrapesos, se debe considerar el peso de la acumulación de hielo en las mangueras o brazos que no estén aislados.

#### **2.6.6** Conexiones de tubería flexible

**2.6.6.1** Cada conexión de tubería flexible debe tener la capacidad de resistir una presión de prueba de 1.5 veces la presión del diseño de la parte del Sistema de almacenamiento a la cual se encuentra integrada.

**2.6.6.2** Las mangueras o conexiones flexibles que se utilicen en la carga y descarga de GLP de los auto-tanques, semirremolques o carro-tanques, deben estar equipadas con una válvula para el purgado o desfogue después del cierre de las válvulas de bloqueo de los extremos. La instalación y dimensiones de dicha válvula deben permitir la disposición segura del GLP. Se permite el uso de conectores secos que no requieran venteo.

#### **2.6.7** Mangueras y brazos para instalaciones marinas

**2.6.7.1** El diseño de las mangueras y brazos debe permitir mantener una conexión segura en todas las condiciones de posición y movimiento relativo entre el muelle y el buque, ocasionados por el cambio de las mareas y de la carga del buque, así como las oscilaciones producidas por el oleaje, entre otras causas.

**2.6.7.2** Las mangueras que se usen para conducir deben estar diseñadas para las condiciones de temperatura y de presión requeridas. Las mangueras deben estar aprobadas para el servicio de transferencia y diseñadas para una presión de ruptura no menor de cinco veces la presión de servicio. Las mangueras deben cumplir con las Normas aplicables.

**2.6.7.3** Se deben usar mangueras metálicas flexibles o tubos y conexiones giratorias, cuando se esperen temperaturas de operación inferiores a -51°C.

**2.6.7.4** Los brazos de carga y descarga de los buque-tanques deben tener alarmas que indiquen cuando se está llegando al límite de extensión.

**2.6.7.5** Se deben instalar los medios adecuados de soporte de la manguera y el brazo de descarga. En los contrapesos se debe tener en cuenta la formación de hielo en las mangueras y brazos no aislados.

**2.6.7.6** En las mangueras se debe instalar un Sistema de Paro de Emergencia (PDE) de conformidad con las Normas aplicables.

**2.6.7.7** Se debe instalar un sistema de Desconexión Rápida de Emergencia (DRE) de conformidad con las Normas aplicables.

**2.6.7.8** Se debe disponer de un sistema de comunicaciones en los lugares de descarga y recepción para mantener el contacto con el personal relacionado con dicha operación de descarga y recepción. Están permitidas las comunicaciones por teléfono, altavoces, radio o señales luminosas.

**2.6.8** Identificación de válvulas en los sistemas de carga y descarga.

**2.6.8.1** Cuando en una instalación de carga o descarga se maneje más de un producto, las líneas deben designarse de forma que el operador pueda identificar las diversas líneas y válvulas sin tener que rastrearlas hasta su fuente o destino.

**2.6.9** Equipo de medición utilizado en las operaciones de carga y descarga.

**2.6.9.1** Cuando se usen medidores de líquidos para medir el volumen de GLP que se está transfiriendo de un contenedor a otro o que se esté transfiriendo hacia o desde una línea de tuberías, los medidores y el equipo accesorio deben instalarse de conformidad con las Normas aplicables.

**2.6.10** Odorización del GLP

**2.6.10.1** Los sistemas de almacenamiento de GLP diseñados para transferir dicho combustible a auto-tanques, semirremolques, carro-tanques y buque-tanques, deben contar con equipo que le permita agregar odorizante, en caso de que dicho hidrocarburo no cuente con él.

**2.6.10.2** Niveles y requisitos de odorización

**2.6.10.2.1** El GLP debe ser odorizado de conformidad con las Normas aplicables, de modo que una concentración preestablecida de gas en el aire sea fácilmente perceptible por el operador del Sistema de almacenamiento.

**2.6.10.3** El sistema de odorización debe cumplir con lo siguiente:

- a) No debe ser nociva para las personas, materiales y conductos;
- b) Sus productos de combustión no deben ser tóxicos cuando son aspirados, ni corrosivos o dañinos para aquellos materiales con los que estén en contacto.
- c) El odorante no debe ser soluble en agua en una cantidad mayor que 2,5 partes por 100 en peso.
- d) Todo producto utilizado para odorante de Gas LP deberá contar con su ficha de seguridad, donde se indicarán las condiciones de seguridad a tener en cuenta durante la manipulación y almacenamiento del producto.

**2.6.10.4** Equipos de odorización

**2.6.10.4.1** El equipo de odorización debe introducir el odorante sin variaciones amplias en su concentración. Un equipo debe tener las características siguientes:

- a) Suministrar el odorante en forma proporcional con el volumen de gas emitido, constante con las condiciones de presión y temperatura del ambiente o gas.
- b) Tecnología probada.
- c) Resistencia a la corrosión.
- d) Adecuación a los distintos niveles de caudal exigidos por la operación del sistema de almacenamiento.

**2.6.10.5** Todos los equipos utilizados deberán estar calibrados y mantenerse de acuerdo con las recomendaciones indicadas por el fabricante. Los registros de las tareas de calibración y mantenimiento deberán estar disponibles para su verificación periódica y ser del conocimiento del personal a cargo de los mismos. Estas actividades deberán formar parte del programa anual de operación, mantenimiento y seguridad del Sistema de almacenamiento.

**2.6.11** Manómetros

**2.6.11.1** Se deben proveer manómetros en suficientes puntos de las líneas de líquidos y de vapor para monitorear la presión de operación y las diferencias de presión de manera constante a fin de garantizar una operación segura.

**2.6.12** Sistema de protección contra la corrosión

**2.6.12.1** Los sistemas de protección contra la corrosión, deben cumplir con lo establecido en las Normas aplicables.

**2.6.12.2** Se debe aplicar un recubrimiento anticorrosivo para la protección contra la corrosión atmosférica de recipientes a presión, soportes, tuberías y accesorios instalados de forma superficial.

**2.6.12.3** Protección catódica

**2.6.12.3.1** Si el Sistema de almacenamiento tiene tuberías de acero enterradas y/o sumergidas se debe aplicar el control de corrosión externa de conformidad con lo especificado en la NOM-003-SECRE-2011, Apéndice II, o en aquella que la sustituya.

**2.6.12.4** Protección mecánica

**2.6.12.4.1** La memoria del sistema de protección mecánica debe incluir:

- a) El tipo de recubrimiento anticorrosivo.
- b) La información técnica del recubrimiento anticorrosivo referente a las especificaciones, el control de calidad y la evaluación del laboratorio acreditado de acuerdo a la LFMN.
- c) El procedimiento de aplicación, que incluya la preparación de la superficie, aplicación de primario, enlace y acabado.
- d) Las actividades de inspección; antes, durante y después de aplicado el sistema.

**2.7** Soldadura y procedimientos de soldadura

**2.7.1** Toda la soldadura de un tanque y sus componentes a presión deben realizarse utilizando un procedimiento previamente calificado y efectuado por soldadores u operadores capacitados de acuerdo con lo establecido en la NOM-009-SESH-2011, o en aquella que la sustituya.

**2.7.2** Todas las juntas soldadas sujetas a presión deben cumplir con lo establecido en la NOM-009-SESH-2011, o en aquella que la sustituya.

**2.7.3** Las placas de respaldo temporales pueden ser usadas en soldaduras de un solo lado. Las placas deben ser de la misma composición del material base, deben ser removidas después de cumplida su función, y la superficie acondicionada y examinada por partículas magnéticas o líquidos penetrantes de acuerdo con lo establecido en la norma o estándar de fabricación antes de cualquier radiografiado o tratamiento térmico.

**2.7.4** Las juntas verticales no deben ser colineales, pero deben ser paralelas entre sí en una distancia mínima de 5 veces el espesor de la placa.

**2.7.5** Las placas del fondo de tanques de almacenamiento refrigerado deben soldarse con un filete continuo a lo largo de toda la unión. A menos que se use una solera de respaldo, las placas del fondo deben llevar bayonetas para un mejor asiento de la placa.

**2.7.6** Se deben usar soldaduras continuas para todas las juntas que por su localización puedan ser susceptibles de corrosión o que puedan causar oxidación en la pared del tanque de almacenamiento refrigerado.

**2.7.7** Las placas del techo deben soldarse a traslape por el lado superior con un filete continuo igual al espesor de las mismas.

**2.7.8** Las placas del techo deben soldarse al perfil de coronamiento del tanque de almacenamiento con un filete continuo por el lado superior únicamente; el tamaño del filete debe ser igual al espesor más delgado.

**2.8** Sistema civil

El predio donde se pretenda construir el Sistema de almacenamiento debe contar como mínimo con acceso consolidado que permita el tránsito seguro de vehículos. Los predios colindantes y sus construcciones deben estar libres de riesgos potenciales para la seguridad del sistema de almacenamiento.

**2.8.1** Cimentaciones y soportes para recipientes a presión y tuberías relacionadas

**2.8.1.1** Las estructuras de soporte deben fabricarse de uno o de una combinación de los materiales siguientes:

- a) Mampostería reforzada.
- b) Concreto reforzado.
- c) Placa de acero, tuberías o perfiles estructurales.

**2.8.2** Cimentación de recipientes

**2.8.2.1** El diseño de la cimentación debe basarse en información sobre la capacidad de carga y propiedades de asentamiento del suelo.

**2.8.2.2** La cimentación deben diseñarse para limitar el asentamiento del tanque de almacenamiento y evitar tensiones excesivas tanto en el tanque como en las tuberías conectadas.

**2.8.2.2.1** Se debe monitorear el asentamiento del recipiente a presión durante la prueba hidrostática.

**2.8.2.3** La parte inferior de la cimentación debe encontrarse por debajo de la línea de congelación o del nivel freático y por debajo de las alcantarillas o líneas cercanas donde exista la posibilidad de presentarse fugas o deslaves que pudieran resultar de un asentamiento de la cimentación.

**2.8.3 Cargas sobre la estructura de soporte**

**2.8.3.1** En el diseño de la estructura de soporte se deben tomar en consideración las cargas siguientes:

- a) Estáticas durante la construcción, más viento, hielo y cargas de nieve previstas.
- b) Estáticas durante las pruebas con agua, más las cargas correspondientes a viento, hielo y de nieve.
- c) Estáticas durante la operación (incluyendo la carga que resulte de la aplicación de la protección contra incendios) más las combinaciones de viento, hielo, nieve y cargas por sismo que resulten aplicables.
- d) Aquellas resultantes de la expansión y contracción del tanque de almacenamiento debido a la presión interna y a los cambios de temperatura.
- e) Aquellas resultantes del asentamiento diferencial a lo largo de las estructuras y cimentaciones de soporte.
- f) Estáticas y dinámicas durante el mantenimiento y las operaciones.

**2.8.4 Diseño de los soportes**

**2.8.4.1** El diseño de los soportes de los recipientes a presión debe considerar movimientos de expansión y contracción, ocasionados por la presión interna y el cambio de temperatura de la pared metálica.

**2.8.4.2** Se debe proporcionar flexibilidad a las tuberías acopladas para evitar esfuerzos excesivos en las boquillas del tanque y en las tuberías asociadas, ocasionadas por el movimiento del tanque.

**2.8.4.3** Las secciones sujetas a presión en los recipientes a presión deben evitar estar en contacto con los soportes y áreas de protección contra incendios fabricadas de concreto o de mampostería, ya que esos puntos de contacto pueden ser sitios donde se presente corrosión externa. Si esos puntos de contacto existen, deben identificarse e inspeccionarse periódicamente.

**2.8.4.4** La protección ignífuga en los soportes no debe cubrir la totalidad del soporte hasta la unión de la envolvente del tanque de almacenamiento y para evitar la penetración de agua a través de esta unión se deberán instalar botaguas que sobresalgan de la protección ignífuga y soldarse con cordón continuo.

**2.8.5 Cargas sobre la pared metálica del recipiente a presión.**

**2.8.5.1** En el diseño de los soportes de un recipiente a presión se deben considerar las cargas inducidas sobre su pared metálica, entre otras:

- a) Las fuerzas secundarias que resulten de las variaciones de temperaturas de operación.
- b) Las tensiones debidas a presiones ocasionadas por pruebas y por operación.
- c) Las cargas debidas al líquido almacenado.
- d) Las cargas ocasionadas por las tensiones en la tubería.
- e) Las cargas ocasionadas por los soportes.
- f) Las cargas ocasionadas por oleaje del líquido dentro del recipiente a presión (en zonas sísmicas).

**2.8.6 Miembros diagonales (contraventeos)**

**2.8.6.1** Los miembros diagonales (contraventeos) que se utilizan para arriostrar las columnas verticales, no deben acoplarse directamente a un recipiente esférico a presión, a menos que en el diseño de éste se tomen las medidas adecuadas para soportar las cargas resultantes.

**2.8.7 Silletas**

**2.8.7.1** Cuando un recipiente a presión horizontal esté soportado por silletas se debe considerar en el diseño lo siguiente:

- a) Utilizar dos pilares.
- b) Evaluar la forma en que se instalarán los soportes con objeto de obtener una distribución uniforme de la tensión en la pared metálica del tanque.
- c) Adaptar la configuración de las silletas a las placas de respaldo acoplada al tanque.
- d) Instalar las placas de respaldo entre la pared metálica del recipiente a presión y los soportes;
- e) Soldar las placas referidas en la disposición anterior a la envolvente del tanque de manera continua después de haber eliminado la humedad de las áreas bajo las placas.

- f) Utilizar placas de respaldo en donde sea necesario; en este supuesto, dichas placas deben prolongarse más allá de los límites de las silletas de soporte a fin de ayudar a distribuir las cargas en el mismo.
- g) Sólo una de las dos silletas debe tener barrenos oblongos para el anclaje para facilitar los movimientos del tanque resultado de la expansión y contracción del mismo, ocasionados por los cambios de temperatura y presión interna.

#### **2.8.8 Instalación de grupo de recipientes a presión**

**2.8.8.1** En los Sistemas de almacenamiento donde vayan a instalarse recipientes a presión en grupo, se pueden utilizar cimentaciones/bases continuas. En dichos casos, la carga de las bases debe calcularse para varias combinaciones de cargas probables, tal como la carga que ocurre cuando recipientes a presión adyacentes se encuentran llenos y aquella que ocurre cuando recipientes alternos están llenos.

**2.8.8.2** Los pilares continuos no deben utilizarse en instalaciones con recipientes a presión en grupo sin que se incorporen medidas específicas para el drenaje.

#### **2.8.9 Anclaje**

**2.8.9.1** En sitios donde exista el riesgo de inundación, los recipientes esféricos y cilíndricos horizontales deben ir anclados a la cimentación o al soporte a fin de evitar la flotación en caso de una inundación.

**2.8.9.2** El anclaje de los recipientes esféricos y cilíndricos horizontales a la cimentación o al soporte debe proveerse de forma que resista la fuerza del viento, cargas por sismo y el movimiento inducido por las variaciones en la temperatura.

**2.8.9.3** El anclaje del recipiente a presión a la cimentación o al soporte debe resistir cualquier fuerza hacia arriba ejercida por el agua sobre la superficie del recipiente en caso de inundación.

#### **2.8.10 Faldones para recipiente a presión verticales**

**2.8.10.1** Cuando los recipientes a presión verticales estén soportados por faldones, éstos deben incluir una sola abertura para fines de inspección o acceso.

**2.8.10.2** Las aberturas en los faldones deben reforzarse cuando se requiera evitar la deformación o los esfuerzos excesivos en el faldón ocasionados por las cargas impuestas.

#### **2.8.11 Drenaje**

**2.8.11.1** Se debe contar con drenajes independientes según se especifique en las Normas aplicables.

**2.8.11.2** El diseño debe considerar cunetas dentro de las áreas de proceso o adyacentes a ellas, para la recolección de aguas pluviales y contra incendios; la pendiente mínima aceptable debe ser de 0.005 m por metro de cuneta sin revestir y de 0.003 m por metro de cuneta revestida. La profundidad mínima debe ser de 7.5 cm y la máxima de 30 cm, el ancho máximo de la cuneta debe ser de 1.5 m.

**2.8.11.3** El sistema de drenaje utilizado para derrames debe diseñarse de tal modo que se evite que el líquido derramado de un tanque de almacenamiento fluya debajo de algún otro tanque y con ello se minimice el riesgo potencial a las tuberías, en general, por el GLP derramado en caso de presentarse un incendio.

**2.8.11.4** El terreno debajo y alrededor de un tanque que se utilice para almacenar GLP debe nivelarse de forma que permita drenar cualquier derrame de líquidos hacia un área segura alejada del tanque de almacenamiento y de las tuberías.

**2.8.11.5** Para facilitar el drenaje de líquidos, tanto de derrame como de tipo pluvial dentro del área de almacenamiento, se permite utilizar paredes, diques, zanjas o canales.

**2.8.11.6** Cualquier sistema de drenaje instalado debe incluir una válvula de compuerta ubicada en una posición accesible fuera del área de contención de derrames. Esta válvula se debe mantener normalmente cerrada. El sistema de drenaje puede ser de los tipos siguientes:

- a) Una alcantarilla sellada a vapor dentro del área de contención de derrames que descargue a un sistema de drenaje cerrado fuera de dicha área.
- b) Un tubo a través del dique o de la pared que descargue hacia un sistema de drenaje que se encuentre fuera del área de contención.

**2.8.11.7** El sistema de drenaje debe evitar que el contenido del tanque de almacenamiento penetre a los cursos de agua natural y a los sistemas que no tengan la capacidad de contener GLP de manera segura.

**2.8.11.8** Cuando las líneas de drenaje estén sujetas mediante cualquier tipo de soporte que no esté acoplado directamente al tanque de almacenamiento, debe proporcionarse la flexibilidad adecuada en las líneas para asimilar el asentamiento diferencial.

**2.8.11.9** Deben minimizarse los esfuerzos impuestos a la boquilla del tanque de almacenamiento por las líneas de drenaje.

**2.8.11.10** Las líneas de drenaje de agua y líneas pequeñas similares deben soportarse de manera adecuada o fabricarse con la suficiente resistencia para ser autosoportadas bajo las condiciones operativas del Sistema de almacenamiento.

**2.8.11.11** Se deben minimizar las tensiones impuestas al tanque de almacenamiento ocasionadas por las líneas de drenaje.

**2.8.11.12** Se debe considerar protección contra el congelamiento para todas las líneas de drenaje y puntos probables de recolección de agua.

**2.8.11.13** En condiciones de operación anormales, como las que pueden ocurrir en lugares con bajas temperaturas, se debe considerar la protección contra congelamiento en las líneas de recolección de agua.

#### **2.8.12** Contención de derrames.

**2.8.12.1** Se debe analizar si existen condiciones que propicien que el GLP líquido se acumule en el piso. En tal caso, se requiere un área de contención de derrames y un embalse remoto para confinamiento de dichos derrames. Las condiciones que propician que el GLP líquido se acumule en el piso son, entre otras, las siguientes:

- a) La composición del GLP, por ejemplo, una mezcla rica en butano y pentano.
- b) Las condiciones climáticas en el sitio donde se ubican las instalaciones del sistema, por ejemplo, temporada invernal con temperaturas bajo 0 °C.

**2.8.12.2** El área de contención de derrames debe cumplir con los requisitos de los numerales 2.8.12.3 al 2.8.12.6

**2.8.12.3** El sitio en el que se instalen recipientes a presión debe incluir instalaciones de contención de derrames para evitar la acumulación de material inflamable debajo o cerca de un tanque de almacenamiento de GLP. El terreno localizado debajo y alrededor del tanque debe diseñarse con una pendiente adecuada para drenar cualquier derrame hacia un área segura alejada del tanque, debiendo estar en un intervalo mínimo del 1% y máximo del 1.5%.

**2.8.12.4** En la selección de los materiales de todos los componentes, incluyendo los soportes estructurales de una instalación de contención de derrames de GLP, se deben considerar los efectos del choque térmico asociados con los derrames de GLP (tal como el choque que resulte de la temperatura de auto refrigeración).

**2.8.12.5** La contención de derrames debe ser mediante confinamientos remotos del material derramado o mediante diques en el área circundante al tanque de almacenamiento.

**2.8.12.6** El área de contención y de drenaje no debe contener ningún otro equipo, a excepción del permitido por esta Norma Oficial Mexicana.

#### **2.8.12.7** Contención/Confinamiento remoto

**2.8.12.7.1** Si se utiliza confinamiento remoto para contener un derrame, la instalación correspondiente debe diseñarse de acuerdo con los requerimientos que se dan en las disposiciones 2.8.12.7.2 a 2.8.12.7.5 de esta Norma Oficial Mexicana.

**2.8.12.7.2** La nivelación del área debajo y circundante a los recipientes a presión debe dirigir cualquier fuga o derrame de líquidos al área de confinamiento remoto.

**2.8.12.7.3** Para facilitar el drenaje del área dentro de las paredes o diques, se permite utilizar registros, zanjas o canales.

**2.8.12.7.4** El área de confinamiento remoto debe ubicarse, cuando menos, a 15 m de los tanques o recipientes para almacenamiento que descarguen hacia ella y de cualquier tubería u otro equipo que maneje hidrocarburos.

**2.8.12.7.5** La capacidad de retención del área de confinamiento remoto debe ser al menos 25% del volumen del tanque mayor que drene hacia ella.

#### **2.8.12.8** Diques

**2.8.12.8.1** Cuando se utilicen diques alrededor del recipiente a presión para la contención de derrames, el área del dique debe diseñarse de acuerdo con los requerimientos prescritos en las disposiciones 2.8.12.8.2 a 2.8.12.8.10 de esta Norma Oficial Mexicana.

**2.8.12.8.2** En el caso de conjuntos de 4 esferas, el dique de contención debe abarcar la totalidad de los recipientes a presión y el canal del drenaje pluvial debe estar ubicado a la mitad del dique,

**2.8.12.8.3** El piso debajo y alrededor de los recipientes a presión debe tener una pendiente entre el 1 por ciento y el 1.5 por ciento para que los líquidos escurran al canal de drenaje pluvial y evitar que se acumulen en la sombra abajo de los recipientes.

**2.8.12.8.4** Dentro del área con diques, la pendiente debe permitir que los derrames se acumulen en un punto alejado del recipiente a presión y de la tubería que se localice dentro de dicha área.

**2.8.12.8.5** Para grupos de dos esferas, así como para esferas aisladas, el dique de contención debe rodear los recipientes y el canal del drenaje pluvial se debe ubicar a un costado y a todo lo largo del muro del dique.

**2.8.12.8.6** Si el GLP se va a almacenar en recipientes a presión horizontales, una sola área con diques puede prestar servicio a un grupo de recipientes a presión.

**2.8.12.8.7** La retención del área con diques debe ser al menos del 25% del volumen que se encuentre dentro del recipiente mayor. Si el hidrocarburo almacenado en el recipiente tiene una presión de vapor menor a 689 kPa a 310.95 K (100 psia a 100 °F), la retención del área con diques debe ser al menos 50% del volumen que se encuentre dentro del recipiente mayor.

**2.8.12.8.8** Se deben proporcionar retenciones mayores debido a las condiciones climáticas o a las propiedades físicas del hidrocarburo en el área de diques, en aquellos sitios donde la vaporización esperada sea menor de la indicada por la presión del vapor del hidrocarburo. También se pueden proporcionar retenciones mayores cuando más de un tanque de almacenamiento se encuentre localizado dentro de la misma área con diques.

**2.8.12.8.9** Cuando se utilicen diques como parte del sistema de contención de derrames, la altura mínima debe ser de 0.60 m medidos a partir del nivel del piso para recipientes a presión, y de máximo 1,80 m medidos a partir del nivel de piso de la zona de contención para el caso de los sistemas de almacenamiento refrigerados. En el diseño se debe considerar la hermeticidad de los diques y prohibir el paso de tuberías y ductos eléctricos ajenos a los recipientes a presión, contenidos en el interior de dicho dique. Para conservar la hermeticidad de los muros de un dique, en el cruce de tuberías, se debe sellar el claro alrededor de las tuberías, así como de las uniones de las paredes o juntas de expansión de muros de contención, con materiales resistentes al ataque de los hidrocarburos y al fuego.

**2.8.12.8.10** Cualquier confinamiento con dique o pared que se utilice para la contención de GLP debe incluir medidas adecuadas para el acceso (tales como escaleras para el personal y rampas para los vehículos, si se requieren), estar diseñado para permitir su libre ventilación y construirse de forma que retenga el líquido derramado. Los confinamientos deben diseñarse para impedir el acceso no autorizado de vehículos motorizados.

## **2.9 Sistema de protección contra incendios**

### **2.9.1 Generalidades**

**2.9.1.1** Los Sistemas de almacenamiento de GLP deben contar con un sistema de protección contra incendios. Las medidas de protección contra incendios deben basarse en un estudio de riesgos de las condiciones locales, de la exposición viable al fuego, de la disponibilidad de abastecimiento de agua, así como de la eficacia de las brigadas e instalaciones contra incendios. El análisis debe incluir escenarios de incidentes posibles pero realistas que puedan suscitarse, incluyendo escenarios de emisión de vapor, ignición e incendio.

### **2.9.2 Acceso para el combate contra incendios**

**2.9.2.1** La configuración del Sistema de almacenamiento, incluyendo el arreglo y ubicación de las vías de acceso, pasillos, puertas y equipo operativo para dicho sistema, debe diseñarse de forma que permita que el personal y el equipo contra incendio ingresen a las instalaciones rápidamente a cualquier área afectada por el fuego. La configuración del Sistema de almacenamiento debe permitir el acceso desde al menos dos ubicaciones distintas. Debe ponerse especial atención a las salidas de emergencia, así como a los accesos para el equipo de combate contra incendios.

### **2.9.3 Uso del agua contra incendios**

**2.9.3.1** Las instalaciones de almacenamiento de GLP deben estar provistas de un sistema de agua contra incendios.

### **2.9.4 Diseño del sistema**

**2.9.4.1** El diseño del sistema de agua contra incendios debe apegarse a lo establecido en las disposiciones 2.9.4.2 a 2.9.4.21 de esta Norma Oficial Mexicana.

**2.9.4.2** Se debe instalar un sistema de agua contra incendios que forme un circuito alrededor del área de almacenamiento y de entrega/recepción de GLP.

**2.9.4.3** Para el diseño del sistema contra incendio en área de recipientes se considerará el incendio en uno de ellos y el enfriamiento de los recipientes esféricos comprendidos en un radio de 2.5 veces su diámetro. Cada recipiente debe contar con sistema de enfriamiento independiente y diseñarse de tal forma que, en caso de incendio, el recipiente se deberá mojar totalmente y el resto de los recipientes deberán enfriarse mediante el sistema del hemisferio superior. El enfriamiento del recipiente esférico deberá ser seccionado por hemisferios (superior e inferior).

**2.9.4.4** Se debe contar con un sistema de bombeo de agua contra incendios constituido por bombas centrífugas de alimentación principal y de relevo, accionando la primera con un motor eléctrico y la segunda con un motor de combustión interna. Como alternativa se puede configurar el sistema con motores de combustión interna en su totalidad. Se pueden tener dos motores eléctricos, prescindiendo del de combustión interna en caso de existir planta eléctrica de emergencia exclusiva para la alimentación del sistema de bombeo de agua contra incendios. Se debe contar, adicionalmente, con una bomba para mantener presurizado todo el sistema.

**2.9.4.4.1** Las bombas, motores e instrumentos del Sistema de agua contra incendios deberán ser de uso exclusivo para este fin, por lo que no se deben emplear para otros servicios.

**2.9.4.4.2** El sistema de bombeo de agua contra incendios debe ser de uso exclusivo para este servicio y proporcionar una presión mínima de 689 kPa (100 psig) en el punto de descarga hidráulicamente más desfavorable, medido en su punto de salida.

**2.9.4.4.3** La suma de la presión neta de cierre de la bomba a gasto nulo más la presión máxima de succión estática ajustada por elevación, no debe ser mayor a la presión para la cual están diseñados los componentes del sistema de agua contra incendios.

**2.9.4.4.4** El diseño del arreglo entre las bombas y las tuberías de succión, se debe efectuar de tal forma que exista espacio suficiente para facilitar la operación, la inspección y mantenimiento de los equipos.

**2.9.4.4.5** El cabezal de succión que alimenta a dos o más bombas de agua contra incendios, instaladas para operar simultáneamente, debe estar diseñado para conducir el 150 por ciento de la suma del gasto nominal de todas las bombas principales en conjunto, a una velocidad de flujo que no exceda de 4,57 m/s (15 pies/s), en tanto que la tubería de succión de cada bomba en particular debe permitir el manejo del 150 por ciento de la capacidad nominal de dicha bomba, también a una velocidad que no exceda de 4,57 m/s (15 pies/s). Esta velocidad debe ser calculada dentro de una longitud de 10 diámetros de la tubería antes de la brida de succión de la carcasa de la bomba.

**2.9.4.5** Se debe diseñar una casa de bombas para ubicar al sistema mencionado en la disposición 2.9.4.4; la cual debe ser construida con materiales no combustibles y localizada en áreas libres de afectaciones ocasionadas por explosión, impacto, fuego, inundación, sismo, tormentas de viento, congelamiento y vandalismo, entre otras. Adicionalmente, su ubicación debe ser de tal manera que esté apartada de las zonas de riesgo identificadas en la instalación. Debe tener un mínimo de dos accesos, libres de obstáculos y cuyas dimensiones deben facilitar la operación y el mantenimiento de los equipos.

**2.9.4.6** En los sitios en donde durante el año se presenten temperaturas ambiente recurrentes inferiores a 5° C, se deben proveer los medios para mantener la temperatura en la casa de bombas por arriba de ésta. Asimismo, se debe contar con luz natural y artificial, esta última conforme a lo establecido en la NOM-025-STPS-2008 o en aquella que la sustituya. Se debe proveer de iluminación de emergencia, con luces fijas accionadas por medio de baterías específicas para este fin.

**2.9.4.7** Se deben incluir suficientes válvulas de aislamiento en la red de distribución contra incendio para evitar la pérdida operativa ocasionada por una sola ruptura en la línea principal de agua. Cuando una sección averiada de dicha red se aisle para su reparación, las válvulas de bloqueo se deben disponer de forma que todas las áreas del Sistema de almacenamiento se puedan proteger con una porción del sistema principal de agua contra incendios. Dicho sistema debe estar diseñado para garantizar la tasa de flujo y cobertura adecuada de los equipos protegidos.

**2.9.4.8** La capacidad del sistema debe ser al menos igual a la cantidad de agua que se requiera para enfriar el tanque mayor al que se esté protegiendo (si varios recipientes a presión están en un sistema de aspersión o de diluvio fijo activado en forma común se considerará la capacidad de este sistema), más la cantidad requerida para enfriar los recipientes a presión adyacentes, más la capacidad de reserva para tres flujos de enfriamiento adicionales de 950 litros por minuto por un tiempo mínimo de cuatro horas.

**2.9.4.9** Cuando se determine la capacidad del sistema de agua contra incendios mediante el requerimiento de almacenamiento de GLP, se permitirá que el sistema se seccione para reducir los requerimientos simultáneos máximos de agua.

**2.9.4.10** Se debe contar con tanques o cisternas para almacenar el agua contra incendios requerida en la disposición 2.9.4.8, los cuales deben ser atmosféricos, de techo fijo, con venteo y recubrimiento interno, en su caso. La localización del o los tanques o cisternas de almacenamiento de agua contra incendios, debe ubicarse de tal forma que no estén expuestos al fuego o ubicados en zonas de riesgo que puedan afectar su integridad, con base en el cálculo de círculos de afectación por incendio.

**2.9.4.11** La cimentación o base de la instalación del tanque o cisterna de almacenamiento de agua contra incendios, se debe diseñar conforme a los estudios de mecánica de suelos y cálculos estructurales para resistir el peso del propio tanque y del agua que contendrá a su máxima capacidad de llenado y minimizar los asentamientos diferenciales.

**2.9.4.12** El DN de las tuberías que se utilicen para las líneas principales y los ramales hacia los hidrantes debe ser al menos 150 mm (NPS 6). Los ramales hacia los sistemas de diluvio, hidrantes o de aspersión pueden ser de menor DN, siempre que los cálculos hidráulicos muestren que el DN seleccionado cubrirá la demanda de agua de diseño a la presión requerida.

**2.9.4.13** El sistema de agua contra incendios debe ser funcional en todas las estaciones del año y tener la capacidad de entregar el 100% de la tasa de diseño. Dicho sistema debe ser protegido de manera adecuada en contra de congelación, en donde sea necesario.

**2.9.4.14** La red de distribución de agua contra incendios debe diseñarse de forma tal que por lo menos el 50% del agua requerida por el incidente más severo pueda entregarse cuando cualquier sección independiente de la línea principal de agua esté fuera de operación.

**2.9.4.15** La red de distribución de agua contra incendios puede ser a nivel superficial, subterránea o en trinchera. La configuración de la red debe ser planeada de tal manera que se considere mitigar los riesgos que comprometan la integridad mecánica de dicha red por radiación, sobre presión por explosión, impactos por vehículos u otros factores.

**2.9.4.16** Cuando el diseño de la red de agua contra incendios sea superficial en su totalidad o en tramos, queda prohibido ubicar esta sección en el mismo corredor de tuberías del Sistema de almacenamiento o de otros procesos.

**2.9.4.17** La red de agua contra incendios debe contar con válvulas de seccionamiento, tomas para camión-cisterna (toma siamesa), tomas para monitores o hidrantes y alimentación a sistemas de aspersión.

**2.9.4.18** En las zonas de almacenamiento y manejo de GLP debe haber exclusivamente tomas tipo monitor o hidrante.

**2.9.4.19** La velocidad de flujo del agua contra incendios en la red debe ser, cuando se trate de agua dulce, como máxima 6,09 m/s (20 ft/s), en tanto que para agua salada, dicha velocidad debe ser como máxima 4,57 m/s (15 ft/s).

**2.9.4.20** El sistema de agua contra incendios debe diseñarse para suministrar el enfriamiento requerido por medio de anillos y/o sistemas de riego por aspersión en la periferia de la envolvente del tanque, así como al equipo protegido, y alcanzar las tasas de diseño de entrega de agua en el sistema dentro de un lapso de 60 segundos de su activación.

**2.9.4.21** Los sistemas de agua contra incendio deben probarse para verificar que su desempeño sea conforme a lo diseñado. Dado que la capacidad de la red de distribución de agua se puede deteriorar gradualmente debido a la acumulación de depósitos sólidos en las líneas principales, se debe utilizar un coeficiente de Hazen-Williams no mayor de 100 para las tuberías de acero no recubiertas.

## **2.9.5 Métodos de aplicación de agua contra incendios**

**2.9.5.1** Los tanques de almacenamiento y recipientes a presión deben protegerse mediante sistemas de diluvio, hidrantes fijos o sistemas de aspersión de agua. Adicionalmente, podrán contar con monitores. Se podrá utilizar equipo portátil, pero éste no debe ser un método primario para la aplicación de agua.

### **2.9.5.2 Sistema de diluvio**

**2.9.5.2.1** Un sistema de diluvio es aquél en que el agua se aplica en la parte superior del recipiente a presión o tanque de almacenamiento y se le permite escurrir por los costados. Cuando se selecciona un sistema de diluvio para proteger instalaciones de almacenamiento, éste debe incluir las características de diseño que se describen en las disposiciones 2.9.5.2.2 a 2.9.5.2.10 de esta Norma Oficial Mexicana. El caudal de agua necesario para enfriar el tanque de almacenamiento circulará por esta tubería y se distribuirá en forma homogénea por medio del plato difusor o sistema de aspersión. En la parte inicial de la tubería se contará con válvula automática de diluvio del mismo diámetro que permita la apertura/cierre por medio de una activación remota o local enclavada a un interlock de seguridad. Adicionalmente, se contará con una válvula de cierre antes de cada válvula de diluvio.

**2.9.5.2.2** El sistema debe diseñarse para que el agua fluya de manera uniforme sobre toda la superficie del recipiente a presión o tanque de almacenamiento. La cobertura de agua debe determinarse mediante pruebas de desempeño del sistema

**2.9.5.2.3** Su diseño se debe realizar con base en el área o equipo a proteger, tomando en consideración la presión y densidad de aplicación requeridas. Lo anterior, para calcular y seleccionar la cantidad de boquillas, distribución, ubicación de éstas y el ángulo de cobertura; soportados en los cálculos hidráulicos y de un levantamiento físico o de barrido digital en tres dimensiones (scanner), que permita efectuar la simulación hidráulica con los patrones geométricos a diferentes presiones, ubicaciones y distancias de las boquillas seleccionadas.

**2.9.5.2.4** La tubería y conexiones que alimentan a los sistemas de aspersión deben resistir la presión máxima de trabajo, pero no se deben diseñar con accesorios menores para condiciones de trabajo de clase 150 y tubería de cédula 40.

**2.9.5.2.5** Las válvulas de control automático de los sistemas de aspersión deben incluir como mínimo lo siguiente:

- a) Sistema de detección mediante la instalación de un tipo o una combinación de los siguientes detectores: humo, mezclas explosivas o fuego. La selección de estos sistemas debe ser de acuerdo al área o equipo a proteger y su instalación debe cumplir con las recomendaciones del fabricante, permitiendo su accesibilidad para inspección, pruebas y mantenimiento.
- b) Sistema de alarmas que deben contar con dispositivos visibles y audibles, manuales o automáticos como semáforos con luces que indiquen el área y evento detectado, cornetas, sirenas o parlantes.
- c) Sistema de activación automático mediante un medio neumático, hidráulico, eléctrico o una combinación de éstos, los cuales deben permitir su activación remota y manual local.

**2.9.5.2.6** Si se utilizan vertederos hidráulicos para mejorar la distribución, éstos deben estar equipados con drenajes para evitar el estancamiento de agua, ya que esto puede propiciar la corrosión.

**2.9.5.2.7** Las tuberías que se utilicen para la distribución del agua de las líneas principales deberán tener un diámetro de al menos DN 75 (NPS 3), si las memorias de cálculo así lo determinan.

**2.9.5.2.8** Las boquillas de distribución de agua montadas en la parte superior del recipiente deben ser de al menos DN 40 (NPS 1½), y estar provistas con aspersores, deflectores o vertederos hidráulicos para lograr una adecuada distribución del agua.

**2.9.5.2.9** El sistema se debe poder operar manualmente desde una ubicación segura que se encuentre fuera del área de contención del derrame y a una distancia mínima de 15 m del tanque de almacenamiento que se esté protegiendo.

**2.9.5.2.10** La ubicación de la válvula activa debe marcarse de manera clara. En aquellos sitios del Sistema de almacenamiento en donde las operaciones no estén atendidas por personal o se encuentren parcialmente atendidas, se deben proporcionar métodos suplementarios de sistemas de activación, como son la operación automática o remota. Cuando el sistema sea operado en forma automática o remota, se deberá proporcionar, adicionalmente, una válvula de desvío de diámetro nominal y de operación manual en una ubicación que también sea accesible y segura.

### **2.9.5.3 Hidrantes fijos**

**2.9.5.3.1** Los hidrantes y monitores de agua conectados en forma permanente a la red de distribución de agua contra incendios deben ser del tipo elevado para la protección y aplicación de agua de enfriamiento a la envolvente de los recipientes a presión, desde la parte externa de los diques, en su caso. Se deben colocar estratégicamente y contar con válvula de apertura rápida (tipo hidráulica), boquilla regulable y dos tomas con válvulas de bloqueo. Cuando se seleccione protección mediante hidrantes, el sistema debe incluir las características de diseño que se describen en las disposiciones 2.9.5.3.2 a 2.9.5.3.6 de esta Norma Oficial Mexicana.

**2.9.5.3.2** Sin importar el método de aplicación de agua contra incendios que se use, la ubicación de los hidrantes se debe disponer de forma que cada tanque de almacenamiento pueda ser alcanzado desde al menos dos direcciones por tres flujos de enfriamiento, como mínimo, de los cuales ninguno utilice más de 30 m de manguera.

**2.9.5.3.3** Toda la superficie de cada tanque de almacenamiento debe ser alcanzada con flujos desde los hidrantes.

**2.9.5.3.4** Cada hidrante y/o monitor debe estar accesible durante un incendio o ser activado y controlado en forma remota.

**2.9.5.3.5** Las boquillas del hidrante y/o monitor deben ser ajustables para aspersión o flujo recto, según se requiera; lo anterior, a fin de proporcionar la cobertura más eficaz al tanque protegido.

**2.9.5.3.6** En climas gélidos, se deben proteger los hidrantes de manera adecuada para evitar el congelamiento del agua.

#### **2.9.5.4** Sistemas de aspersión de agua

**2.9.5.4.1** Un sistema de aspersión de agua utiliza muchas boquillas dispuestas en un patrón de red para distribuir el agua uniformemente sobre el recipiente a presión o tanque de almacenamiento. Cuando se seleccione un sistema de aspersión para la protección de Sistemas de almacenamiento de GLP, éste debe incluir las características de diseño que se describen en las disposiciones 2.9.5.4.2 a 2.9.5.4.7 de esta Norma Oficial Mexicana.

**2.9.5.4.2** El sistema debe diseñarse de forma que el agua se aplique uniformemente sobre toda la superficie del recipiente a presión o tanque de almacenamiento que pudiese quedar expuesta al fuego. Debe tomarse en cuenta la forma en que el agua escurre por la superficie del recipiente a presión o tanque de almacenamiento.

**2.9.5.4.3** El sistema de aspersión debe ser de cabezal abierto con todas las boquillas instaladas en la parte superior del ramal de abastecimiento; cada ramal debe derivarse de la parte superior de la línea principal del sistema de distribución de agua. El tamaño del orificio de aspersión debe ser de al menos 6 mm.

**2.9.5.4.4** El sistema debe poder operarse manualmente desde una ubicación segura que se encuentre fuera del área de contención del derrame, a una distancia mínima de 15 metros del tanque de almacenamiento al que se esté protegiendo. La ubicación de la válvula activa debe marcarse de manera clara. En aquellos sitios del Sistema de almacenamiento donde las operaciones no sean atendidas por personal o estén parcialmente atendidas, se deben considerar métodos alternos para la activación del sistema, tales como la operación automática o remota. Cuando al sistema se le opere de manera remota o automática, también se debe instalar la válvula de relevo de capacidad nominal, de operación manual, en una ubicación accesible y segura.

**2.9.5.4.5** Las conexiones del sistema de limpieza deben instalarse de forma tal que permitan la limpieza del sistema de aspersión a intervalos periódicos. También se deben proveer conexiones accesibles para drenajes situados en puntos bajos.

**2.9.5.4.6** El diámetro de las tuberías se debe determinar basándose en cálculos hidráulicos. Las tuberías de las líneas principales de distribución de agua deben ser al menos DN 80 (NPS 3). Las tuberías para los ramales a los aspersores deben ser al menos DN 20 (NPS ¾)

**2.9.5.4.7** Se debe instalar un filtro de flujo total en la línea principal de suministro de agua al sistema de aspersión para detener las partículas que puedan obstruir los aspersores. Las aberturas de la criba no deben ser mayores a 6 mm o menores si así se requiere. El filtro debe tener conexión de desfogue con válvula. La instalación debe contar con dos líneas con filtro de flujo completo en paralelo. Las tuberías aguas abajo de los filtros deben ser de acero galvanizado para evitar la obstrucción como resultado de oxidación de las boquillas de los aspersores.

#### **2.9.5.5** Equipo portátil

**2.9.5.5.1** El equipo portátil, como mangueras e hidrantes contra incendios, no debe utilizarse como el único medio para proteger a los recipientes a presión que pudieran verse expuestos al fuego.

#### **2.9.5.6** Tasas de aplicación de agua contra incendios

**2.9.5.6.1** Para determinar las tasas de aplicación de agua contra incendios, se debe considerar toda el área del recipiente a presión.

**2.9.5.6.2** Para proteger el tanque de almacenamiento o recipiente a presión en contra de la exposición a incendios que resulten de charcos de combustible (combustible líquido acumulado debajo del tanque), se deben diseñar sistemas de diluvio o de aspersión de agua fijos, con una tasa de aplicación mínima de 10 litros por minuto por metro cuadrado de superficie del tanque.

#### **2.9.5.7** Sistemas de detección de incendios

**2.9.5.7.1** Se deben considerar los resultados del estudio de riesgos referido en la disposición 2.2.3 de esta Norma Oficial Mexicana para determinar la necesidad de instalar sistemas de detección de incendios y de vapores de hidrocarburos. Cuando sean empleados dichos sistemas, se deben instalar de modo que sus alarmas funcionen cuando se presente un incendio o fugas de vapores de diversos hidrocarburos.

**2.9.5.7.2** Se deben instalar sistemas de detección de atmósferas explosivas para activar automáticamente los sistemas de aislamiento o protección contra incendios en instalaciones remotas o no atendidas por personal operativo.

**2.9.5.8** Extinguidores contra incendios

**2.9.5.8.1** En ubicaciones estratégicas (por ejemplo, bombas y estaciones de carga de GLP), se deben proveer extinguidores contra incendios de polvo químico seco.

**2.9.5.9** Espuma para el combate de incendios

**2.9.5.9.1** No debe utilizarse espuma para extinguir fuegos de GLP.

**2.9.5.10** Protección contra incendios para tanques y recipientes a presión para almacenamiento de GLP

**2.9.5.10.1** Cuando se utilice material de protección contra incendios, éste debe proveer protección al acero estructural o al recipiente, por el periodo que requiera la operación de los sistemas de agua contra incendios.

**2.9.5.10.2** Las superficies estructurales de los recipientes de almacenamiento que puedan quedar expuestas al fuego deben cubrirse con material ignífugo adecuado para las temperaturas a las cuales se verá expuesto el tanque.

**2.9.5.10.3** El aislamiento térmico que sea utilizado para la protección contra incendios debe ser encamisado con acero resistente a la oxidación.

**2.9.5.10.4** El material protector contra incendios debe resguardarse adecuadamente contra daños ambientales e impermeabilizarse para evitar la penetración de agua.

**2.9.5.10.5** El sistema de protección contra incendios debe resistir la exposición al impacto de flamas directas y al desprendimiento ocasionado por el impacto directo de los chorros de agua.

**2.9.5.11** Protección contra incendios de soportes estructurales

**2.9.5.11.1** Se debe proveer protección contra incendios a los soportes estructurales.

**2.9.5.11.2** La protección contra incendios se debe proveer a las secciones instaladas por arriba del nivel del suelo de las estructuras de soporte del recipiente a presión y cubrir todos los miembros estructurales que soportan la carga estática del tanque.

**2.9.5.11.3** La protección debe proveerse en las silletas de los tanques y recipientes a presión horizontales en donde la distancia entre la parte inferior del tanque y la superior de la estructura de soporte exceda 0.30 m. En ese supuesto, la protección debe extenderse desde la estructura de soporte hasta el tanque, pero no debe envolver los puntos donde las silletas estén soldadas al tanque.

**2.9.5.11.4** Cuando recipiente a presión vertical esté soportado por un bastidor, la parte externa del bastidor debe protegerse contra incendios.

**2.9.5.11.5** Se debe proporcionar protección contra incendios a los soportes de las tuberías que se encuentren dentro de una distancia de 15 metros del tanque de almacenamiento y a los soportes de tubería dentro del área de contención de derrames del tanque.

**2.9.5.11.6** Para que las estructuras de soporte hechas de concreto o de mampostería se consideren como adecuadas y a prueba de incendios, éstas deben cumplir con los criterios de la disposición 2.9.5.11.2 de esta Norma Oficial Mexicana.

**2.9.5.11.7** No se requiere protección contra incendios para los miembros diagonales, incluyendo las barras conectoras o para los miembros redundantes que no sean necesarios para soportar las cargas estáticas.

**2.9.5.11.8** El material a prueba de incendios debe ser protegido contra daños ocasionados por el clima, e impermeabilizarse para prevenir la penetración de agua. El material debe ser resistente al desprendimiento como resultado del impacto directo de los chorros de agua.

**2.10** Sistemas de control

**2.10.1** Sistema de Control Distribuido (SCD)

**2.10.1.1** Se debe contar con un Sistema de Control Distribuido (SCD) que permita una operación adecuada y supervisada mediante el empleo de equipo de cómputo y la automatización de secuencias operativas con lo que se incremente sustancialmente el nivel de seguridad.

**2.10.1.2** Los Sistemas de Control Distribuido deben tener las características siguientes:

- a) Funciones de medición, de control, de automatización de tareas y de alarma.
- b) Ser congruentes con la filosofía operativa del Sistema de almacenamiento.

- c) Incorporar protocolos de comunicación con la flexibilidad para aceptar el uso de diferentes marcas de fabricantes, sin que ello demerite su desempeño, en lo particular o en conjunto.
- d) Incorporar sistemas redundantes en energía, supervisión, monitoreo, capacidad de respuesta y de alarma, de manera que la falla de un componente no impida el funcionamiento adecuado de las instalaciones.
- e) Incorporar sistemas de seguridad adecuados para mantener al Sistema de Control Distribuido en óptimas condiciones de uso, tales como: conexión a tierra física electrónica habilitada, pastillas termo-magnéticas adecuadas, entre otros.
- f) Prever la posibilidad de crecimiento futuro de las instalaciones, tanto en su capacidad como en las mejoras tecnológicas.
- g) Constar de sensores inteligentes para activar alarmas visibles y audibles para advertir al personal que lo atiende.

**2.10.1.3** El Sistema de Control Distribuido debe considerar al menos los siguientes sub-sistemas:

- a) Monitoreo y control - El monitoreo y control de las actividades propias del proceso de carga y descarga de producto en instalaciones de almacenamiento de hidrocarburos es factible mediante la disposición de algoritmos o secuencia de tareas que permiten la operación de las instalaciones con un alto nivel de desempeño y un adecuado control de variables como: alto o bajo nivel del producto en los tanques y recipientes, inicio de carga o descarga, monitoreo de temperaturas, presiones, entre otros parámetros, así como la toma de decisiones en base a la información recolectada.
- b) Paro por emergencia;
- c) Medición de producto (acometida);
- d) Energía eléctrica ininterrumpida;
- e) Instrumentación de campo;
- f) Protección contra incendios, y

**2.10.1.4** Los sistemas de monitoreo y control deben contar con lo siguiente:

- a) Tableros de control;
- b) Consolas de control;
- c) Recolección de datos;
- d) Almacenamiento de bases de datos, reportes y gráficas;
- e) Cableado adecuado;
- f) Conductos de cableado por tubería y colocación adecuada en charolas;
- g) Conexión adecuada;
- h) Rutas del de cableado en condiciones adecuadas de operación, y
- i) Instrumentación de campo.

**2.10.1.5** El monitoreo de las operaciones debe ser realizado en un centro de control atendido por personal que observe y escuche las alarmas de advertencia.

**2.11** Sistema de paro de emergencia (PDE)

**2.11.1** En caso de emergencia, el sistema PDE debe aislar o cerrar la fuente de suministro de GLP, líquidos y gases inflamables en las instalaciones.

**2.11.2** El sistema PDE debe parar la operación de cualquier equipo cuya operación pueda prolongar o aumentar el estado de emergencia.

**2.11.3** Las válvulas y equipos instalados para cubrir otros requisitos de esta Norma Oficial Mexicana deben utilizar en el sistema PDE, en su caso, para evitar la duplicidad de dichas válvulas y equipos.

**2.11.4** Si el paro de un equipo por emergencia produce un riesgo o daño mecánico a ese equipo, se debe evitar que éste o sus dispositivos auxiliares sean parados por el sistema PDE; lo anterior, siempre y cuando sean controlados los efectos de la liberación de fluidos inflamables o combustibles, en su caso.

**2.11.5** Los sistemas PDE deben tener un diseño a prueba de falla. En sitios donde no es práctico un diseño a prueba de falla, los sistemas PDE se deben instalar, localizar o proteger de manera que se minimice la posibilidad que queden inoperables en caso de una emergencia o falla en el sistema de control normal.

**2.11.6** Los sistemas PDE que no sean del tipo a prueba de falla deben tener todos sus componentes ubicados a una distancia mínima de 15 m del equipo que controlan y cumplir con los requisitos siguientes:

- a) Estar instalados o ubicados donde no puedan quedar expuestos a un incendio, y
- b) Estar protegidos contra cualquier falla debida a exposición al fuego durante un mínimo de 10 min.

**2.11.7** En el Sistema de almacenamiento debe haber señalamientos localizados en lugares visibles que indiquen la ubicación de los controles de los sistemas PDE y la forma de operarlos.

**2.11.8** Los activadores manuales deben estar ubicados a una distancia mínima de 15 m del equipo que sirven, en áreas accesibles durante una emergencia, y su función designada debe estar claramente indicada. Adicionalmente, deben tener las características siguientes:

- a) Las estaciones de activadores manuales deben estar protegidas contra activaciones accidentales;
- b) Los sistemas PDE deben activarse automáticamente cuando se detecte gas combustible con 40% del Límite Inferior de Inflamabilidad (LII) o fuego en algún área crítica del Sistema de almacenamiento;
- c) Se debe activar la alarma visual y sonora local, así como la del centro de control;
- d) El paro automático debe activarse solamente cuando se tenga redundancia en la detección; lo anterior, con objeto de evitar paros debidos a falsas alarmas;
- e) Se debe instalar un control del sistema PDE integrado en el centro de control del Sistema de almacenamiento. Este sistema PDE centralizado debe ser independiente del sistema de control general y operar con prioridad sobre este último, y
- f) Las señales de los detectores de gas y fuego deben incorporarse al control del sistema PDE del centro de control y deben estar duplicadas en los centros de seguridad y de vigilancia, si éstos dos son distintos.

**2.11.9** Los sistemas de trasiego de GLP desde/hacia buque-tanques, semirremolques, auto-tanques o carro-tanques deben contar con un sistema PDE que:

- a) Pueda ser activado manualmente, y
- b) Pare los componentes del sistema de trasiego de GLP o vapor en la secuencia adecuada.

**2.11.10** El sistema PDE debe prever lo siguiente:

- a) Cierre de válvulas de proceso (acometida y carga);
- b) Apertura de válvulas a incinerador;
- c) Arranque o paro de bombas de carga;
- d) Apertura de válvulas de venteo elevado;
- e) Apertura de válvulas del sistema de combate contra incendios;
- f) Activación de alarmas sonoras y visuales, y
- g) Notificación a cuerpos de emergencia.

**2.11.11** Todo elemento sensor, de lectura, comunicación y dispositivo posicionador de campo debe mantenerse en óptimas condiciones.

**2.11.12** Los elementos sensores como termopares, diafragmas o placas de orificio deben revisarse y, en su caso, deben remplazarse de acuerdo con el programa de mantenimiento.

**2.11.13** Los elementos transductores como convertidores de señal analógico/digital deben verificarse conforme a su patrón de medición.

**2.11.14** Los elementos transmisores, como comunicadores que reportan datos, deben verificarse conforme al protocolo de comunicación que utilicen.

**2.11.15** Los elementos para fijar la posición de un dispositivo, como por ejemplo, los instalados en la operación de válvulas y reguladores, entre otros, deben engrasarse y verificar su funcionamiento periódicamente.

**2.11.16** Se deben prever operaciones redundantes necesarias para proveer de energía, supervisión, monitoreo, capacidad de respuesta y sistemas de alarma, de manera que la falla de un componente no impida el funcionamiento adecuado de las instalaciones.

**2.11.17** Se debe prever la posibilidad de crecimiento futuro de las instalaciones, tanto en su capacidad como en las mejoras tecnológicas.

**2.11.18 Válvulas de corte para casos de emergencia**

**2.11.18.1** En el sistema de carga y descarga de auto-tanques, carro-tanques, semirremolques y buque-tanques, se deben incluir válvulas de corte para emergencia y éstas deben incorporar los siguientes medios de cierre:

- a) Corte/apagado manual en la ubicación de la instalación.
- b) Activación manual desde un punto que sea accesible durante una emergencia.

**2.11.18.2** Debe evaluarse qué medida se requiere, de las enunciadas a continuación:

- a) Corte de flujo automático en caso de emisiones de GLP
- b) Corte de flujo automático mediante una activación térmica (incendio)

**2.11.18.3** Las prácticas de instalación para las válvulas de corte que sean instaladas en casos de emergencia, deben incluir las especificadas en las disposiciones 2.11.18.4 al 2.11.18.9 de la presente Norma Oficial Mexicana.

**2.11.18.4** Cuando se utilicen mangueras o tubería giratoria (tipo swivel) para el trasiego de líquidos o vapor en la tubería fija del sistema de trasiego, se debe instalar una válvula de corte para casos de emergencia, la cual debe quedar a una distancia no mayor de 6 m de tubería desde el extremo al que se vaya a conectar la manguera o la tubería giratoria.

**2.11.18.5** Cuando el flujo sea en una sola dirección, en lugar de una válvula de corte para casos de emergencia se podrá utilizar una válvula de retención, siempre que ésta se instale en una línea dedicada específicamente al llenado o retorno de vapor de un tanque de almacenamiento.

**2.11.18.6** Cuando se utilicen dos o más arreglos de mangueras o de tuberías giratorias (tipo swivel), en cada tramo de las tuberías se deberán instalar, ya sea una válvula de corte de emergencia o una válvula de retención (únicamente para las líneas de descarga).

**2.11.18.7** Si se van a utilizar válvulas de retención en lugar de válvulas de corte para casos de emergencia, se debe disponer de un procedimiento para asegurar la correcta operatividad de tales dispositivos.

**2.11.18.8** Las válvulas de corte de emergencia o las válvulas de retención de contraflujo deben instalarse en las tuberías fijas, de forma tal que cualquier ruptura que resulte de un tirón ocurra en el lado de la conexión de la manguera o de la tubería giratoria (tipo swivel), mientras que las válvulas y las tuberías del lado de la conexión del sistema de almacenamiento permanezcan intactas.

**2.11.18.9** Si el suministro o producto va a ser transportado por líneas de tuberías, se deben proveer válvulas de bloqueo y válvulas de retención ubicadas en los límites del sistema de almacenamiento. Si las válvulas de bloqueo se operan manualmente, éstas deben ser accesibles durante una emergencia.

**2.12 Sistema eléctrico**

Las instalaciones eléctricas y el equipo deben cumplir con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones Eléctricas (utilización), o con aquella que la sustituya, e incluir los rubros siguientes:

- a) Equipo eléctrico;
- b) Cableado y sistemas de control críticos;
- c) Puesta a tierra y conexiones;
- d) Protección contra corrientes parásitas;
- e) Protección contra descargas eléctricas.

**2.13** Una vez concluida la fase de construcción, se deben realizar las pruebas referidas en la disposición 5.2.1 de esta Norma Oficial Mexicana.

**Capítulo 3 Diseño y construcción de Sistemas de almacenamiento de GLP refrigerado****3.1 Alcance**

El presente capítulo contiene requerimientos específicos de diseño aplicables a Sistemas de almacenamiento de GLP refrigerado, incluyendo los tanques de almacenamiento, para los cuales se considera una temperatura de diseño igual o inferior al punto de ebullición del GLP a presión atmosférica.

Las características de diseño que se establecen en esta Norma Oficial Mexicana están dirigidas a proporcionar un funcionamiento adecuado del Sistema de almacenamiento, así como a garantizar su seguridad e integridad.

Es aplicable a los Sistemas de almacenamiento de GLP que, en fecha posterior a la entrada en vigor de esta Norma Oficial Mexicana, sean diseñados y construidos, y a aquéllos ya construidos bajo la regulación vigente en su momento, que presenten a la Comisión una solicitud de autorización para realizar modificaciones técnicas, conforme a los trámites establecidos en el Reglamento de Gas Licuado de Petróleo.

### **3.2 Ubicación**

**3.2.1** Para determinar la ubicación de un Sistema de almacenamiento de GLP refrigerado se deberá dar cumplimiento a lo establecido en las disposiciones 2.2 y 2.3 de esta Norma Oficial Mexicana.

### **3.3 Distancias mínimas requeridas**

**3.3.1** El estudio de riesgos y uso de modelos computacionales de dispersión de vapores son herramientas útiles que deben utilizarse para estimar las distancias mínimas que se deben guardar entre las diversas instalaciones del Sistema de almacenamiento, a fin de limitar el riesgo de exposición de las instalaciones adyacentes.

**3.3.2** La distancia horizontal mínima entre la tangente vertical de la envolvente de un tanque de GLP refrigerado y el límite de las propiedades cercanas que puedan desarrollarse debe ser 60 m. Cuando se encuentren ubicadas residencias, edificios públicos, lugares de recreo y reunión, sitios industriales o propiedades adyacentes, se deberá evaluar la aplicación de otras medidas, como distancias mayores u otra protección suplementaria, para minimizar el riesgo a la población y a sus bienes en caso de ocurrir un incidente en el Sistema de almacenamiento, como incendio o explosión.

**3.3.3** La distancia horizontal mínima entre las tangentes verticales de las envolventes de los tanques de GLP refrigerados adyacentes debe ser la mitad del diámetro del tanque mayor.

**3.3.4** La distancia horizontal mínima entre la tangente vertical de la envolvente de un tanque de almacenamiento refrigerado y la envolvente de otra instalación de almacenamiento de hidrocarburos no refrigerados debe ser la mayor de las siguientes distancias:

- a) Tres cuartos del diámetro del tanque mayor cuando la otra instalación de almacenamiento está presurizada.
- b) Un diámetro del tanque mayor cuando la otra instalación de almacenamiento es un tanque atmosférico y está diseñado para contener material cuyo punto de inflamabilidad sea de 38 °C (100 °F) o menos.
- c) La mitad del diámetro del tanque mayor cuando la otra instalación de almacenamiento es un tanque atmosférico y está diseñado para contener material con un punto de inflamabilidad superior a los 38 °C (100 °F).

### **3.4 Ubicación de tanques de almacenamiento de GLP refrigerados**

Los tanques de almacenamiento de GLP refrigerados no deben ubicarse dentro de edificios, áreas de confinamiento de derrames de otros tanques inflamables, tanques de almacenamiento de líquidos combustibles o áreas de contención de derrames de tanques de almacenamiento presurizados.

#### **3.4.1 Diseño**

Los tanques de almacenamiento deben cumplir con las condiciones de diseño establecidas en las Normas aplicables.

#### **3.4.2 Materiales**

Todos los materiales de construcción deben cumplir con las Normas aplicables.

#### **3.4.3 Requerimientos de diseño**

**3.4.3.1** Presión de diseño. La presión de diseño de un tanque de GLP refrigerado se determina con la presión del vapor del producto a la temperatura de almacenamiento. La presión establecida del dispositivo de alivio de presión debe ser de acuerdo a los requerimientos de diseño del licenciador.

**3.4.3.2** La sección del tanque que quede por arriba del nivel máximo del líquido debe diseñarse para una presión cuando menos igual a la que están ajustadas las válvulas de alivio de presión y para la máxima presión parcial de vacío que pueda presentarse. Las secciones del tanque de almacenamiento que se encuentran ubicadas por debajo del nivel máximo de líquido deben diseñarse, como condición mínima, para la combinación más severa de presión de gas (o vacío parcial) y la carga estática que afecta cada elemento del tanque.

**3.4.3.3** Temperatura de diseño. La temperatura de diseño aplicable a un tanque de almacenamiento de GLP refrigerado debe ser la más baja de las siguientes:

- a) Aquélla a la cual el GLP sea refrigerado.
- b) La temperatura más baja de la envolvente que resulte de las condiciones ambientales, cuando esa temperatura esté por debajo de la temperatura del GLP refrigerado.
- c) La temperatura de autorrefrigeración del GLP.

#### **3.4.4** Mezcla de productos

La carga de GLP a un tanque parcialmente lleno de GLP refrigerado, en donde el producto que se esté cargando tenga una composición diferente que la del líquido en el tanque, puede causar la generación de grandes cantidades de vapor. En este supuesto, se puede determinar la tasa de generación de vapor e incluirse en el dimensionamiento de las válvulas de alivio de presión del tanque. Como una condición mínima, las válvulas de alivio de presión deben dimensionarse para descargar el vapor a una tasa no menor de 3% de la capacidad líquida del tanque en 24 horas.

#### **3.4.5** Contención de derrames

**3.4.5.1** En el sitio en el que se instalen los tanques de almacenamiento de GLP refrigerado deberán incluirse instalaciones de contención de derrames. Para la construcción de dichas instalaciones se deberá dar cumplimiento a lo establecido en la disposición 2.8.12 de esta Norma Oficial Mexicana.

#### **3.4.6** Confinamientos remotos

**3.4.6.1** Cuando se utilicen confinamientos remotos para la contención de derrames, la instalación debe diseñarse de acuerdo con las disposiciones 3.4.6.2 a 3.4.6.5 de esta Norma Oficial Mexicana.

**3.4.6.2** La pendiente del área debajo y alrededor de los tanques debe dirigir cualquier fuga o derrame al área de confinamiento remoto. El firme debe tener una pendiente mínima del 1%.

**3.4.6.3** Se pueden utilizar muros de contención, diques, zanjas o canales para ayudar en el llenado de producto derramado desde el área del tanque hacia un área de confinamiento remoto. Sin embargo, se debe minimizar el uso de zanjas o canales.

**3.4.6.4** El área de confinamiento remoto se debe ubicar cuando menos a 15 m de los tanques que descarguen hacia ella y de cualquier tubería u otro equipo.

**3.4.6.5** La capacidad de retención del área de confinamiento remoto debe ser al menos 100% del volumen del tanque más grande que drene hacia ella.

#### **3.4.7** Diques

**3.4.7.1** Cuando se utilicen diques alrededor del tanque de almacenamiento para la contención de derrames, el área con diques debe diseñarse de acuerdo con los lineamientos establecidos en las disposiciones 3.4.7.2 a 3.4.7.5 de esta Norma Oficial Mexicana.

**3.4.7.2** La pendiente del área debajo y alrededor del tanque de almacenamiento debe dirigir cualquier fuga o derrame al borde del área con diques. El firme debe tener una pendiente mínima de 1%. Dentro del área con diques, la pendiente del firme debe propiciar que los derrames se acumulen en zonas alejadas del tanque y de cualquier tubería que se encuentre ubicada dentro del área con diques.

**3.4.7.3** Cada tanque de almacenamiento de GLP refrigerado debe contar con su propia área de diques. La capacidad de retención de dicha área debe ser de, al menos, 100% del volumen del tanque.

**3.4.7.4** Dentro del área con diques se puede incluir más de un tanque de almacenamiento, siempre que se tomen las medidas adecuadas para evitar que la exposición a las temperaturas bajas resultantes de las fugas de cualquiera de los tanques cause una fuga subsecuente de cualquier otro tanque.

**3.4.7.5** Cuando se utilicen diques como parte del sistema de contención de derrames, la altura mínima debe ser de 0.50 m, medida desde la parte interna del área con diques. Cuando los diques deban tener una altura mayor a 1.80 m, se deberán tomar las previsiones necesarias para el acceso normal y de emergencia hacia el interior y hacia afuera del área con diques. Cuando los diques se diseñen con una altura mayor a 4 m, o cuando la ventilación se vea restringida por el dique, se deberán tomar las medidas para la operación normal de válvulas y para el acceso a la parte superior del tanque o tanques sin que se requiera que el personal entre al área de diques que se encuentre por debajo de la parte superior del dique.

#### **3.5** Consideraciones térmicas

**3.5.1** Las cimentaciones de los tanques de almacenamiento deben diseñarse para evitar que temperaturas menores a 0 °C (32 °F) estén presentes en la base y el suelo. Esta condición se logra mediante sistemas de ventilación, aislamiento, calefacción, o una combinación de éstas.

**3.5.2** Los elementos que generen calor, controles y sensores de temperatura deben diseñarse e instalarse para tener fácil acceso a ellos y poder reemplazarse mientras el tanque se encuentre en servicio.

**3.5.3** Los sistemas de calefacción de las cimentaciones deben proveerse con monitoreo y controles de temperatura.

**3.5.4** El diseño de la estructura de soporte debe considerar las cargas que resulten de: (a) el gradiente térmico a través de la estructura de soporte, cimentación y pilotes debido a la temperatura del contenido del tanque y (b) el choque térmico por derrames accidentales.

### **3.6** Sistema de refrigeración

**3.6.1** El sistema de refrigeración debe mantener al GLP a una temperatura a la cual la presión del vapor del GLP no exceda la presión de diseño del tanque de almacenamiento.

**3.6.2** El dimensionamiento del sistema de refrigeración debe tomar en consideración los factores siguientes:

- a)** El flujo de calor de las fuentes siguientes:
  - 1. Diferencia entre la temperatura ambiente de diseño y la temperatura de almacenamiento de diseño;
  - 2. Radiación solar máxima;
  - 3. Recepción del producto a una temperatura mayor que la temperatura de diseño del tanque, en caso que esto sea viable;
  - 4. Calentadores de la cimentación, y
  - 5. Tubería conectada.
- b)** El desplazamiento de vapor durante la operación de llenado y el retorno del mismo durante el trasiego de producto.

**3.6.3** Se debe proveer un método alternativo para la conducción de un exceso de vapor de GLP que resulte de refrigeración insuficiente o pérdida de refrigeración.

**3.6.4** La carga de vapor que resulte de la refrigeración debe:

- a)** Recuperarse mediante un sistema de licuefacción;
- b)** Usarse como combustible;
- c)** Usarse como materia prima del proceso, y
- d)** Desecharse mediante quemador elevado u otro método seguro.

**3.6.5** Se deben proveer métodos de manejo alternos para desechar los vapores venteados a la atmósfera en caso de falla de los métodos regularmente utilizados. Si se utilizan compresores, las piezas fundidas deben diseñarse para resistir una presión de succión de al menos 121% de la presión de diseño del tanque de almacenamiento.

**3.6.6** Un sistema de GLP refrigerado debe incorporar los accesorios siguientes:

- a)** Un separador a la entrada de la línea de succión del compresor;
- b)** Un separador de aceite en la línea de descarga del compresor (a menos que el compresor sea de tipo seco);
- c)** Un drenaje y un medidor para cada separador;
- d)** Una purga de gas no condensable para el condensador, y
- e)** Controles automáticos del compresor y alarmas de emergencia para enviar señales en caso de ocurrir lo siguiente:
  - 1. Cuando la presión del tanque se aproxime a la presión de trabajo máxima o mínima permisible o a la presión a la cual el venteo de vacío se abrirá, o
  - 2. Cuando exista presión excesiva en el condensador debido a una falla en el medio de enfriamiento.

### **3.7** Accesorios, válvulas y tuberías

Los tanques de almacenamiento deben estar equipados con el equipo y accesorios que se describen en las disposiciones 3.7.1 a 3.7.11 de esta Norma Oficial Mexicana. Los materiales deben ser compatibles con el GLP y estar diseñados para las condiciones operativas del Sistema de almacenamiento.

### **3.7.1 Dispositivos de alivio de presión/vacío**

**3.7.1.1** Cada tanque de almacenamiento de GLP refrigerado debe proveerse con al menos un dispositivo de alivio de presión calibrado para descargar a una presión menor que la presión de trabajo máxima permisible del tanque.

**3.7.1.2** Los tanques de almacenamiento que puedan dañarse por el vacío interno deben proveerse con al menos un dispositivo de alivio de vacío calibrado para que abra a una presión mayor que la presión parcial de diseño de vacío.

**3.7.1.3** Cuando se diseñe un tanque interno cerrado con una envolvente externa hermética al vapor, la envolvente externa debe equiparse con uno o más dispositivos de alivio de presión/vacío.

### **3.7.2 Indicadores de temperatura**

Cada tanque de almacenamiento debe estar equipado con termopares o dispositivos indicadores de temperatura.

### **3.7.3 Conexiones para los muestreos**

Si se requieren conexiones para tomar muestras, éstas deben instalarse en las tuberías del tanque de almacenamiento en vez de colocarse directamente en el tanque.

### **3.7.4 Materiales**

No deben utilizarse materiales de baja ductilidad como el hierro gris, hierro dúctil, hierro maleable y fundiciones de aluminio en ningún accesorio que esté sujeto a presión.

### **3.7.5 Válvulas**

**3.7.5.1** Las válvulas de corte y el equipo accesorio deben construirse de material apropiado para soportar la presión máxima de operación y las temperaturas extremas a las cuales se les sujetará.

**3.7.5.2** Las válvulas de corte instaladas para utilizarse durante las operaciones normales del Sistema de almacenamiento deben ser accesibles al operador y encontrarse tan cerca de los tanques, bombas, compresores y otros componentes como sea práctico.

**3.7.5.3** Se deben instalar válvulas de corte de emergencia en los tramos largos de tubería que se utilicen para transportar GLP u otros líquidos combustibles, para minimizar la cantidad de producto que pudiera derramarse en caso de falla.

### **3.7.6 Tuberías**

**3.7.6.1** Cuando la tubería que conduce sustancias a bajas temperaturas se instale por debajo de la superficie del suelo, se deben utilizar zanjas, encajonamientos u otros medios para permitir la expansión y contracción de la tubería.

**3.7.6.2** Cuando una instalación de almacenamiento maneje más de un tipo de producto, para cada uno de ellos se deben considerar tuberías exclusivas para la carga y la descarga entre tanques e instalaciones correspondientes.

**3.7.6.3** El diseño de las tuberías del cabezal y de las conexiones de carga y descarga del tanque de almacenamiento debe ser tan simple como sea posible. El número de conexiones hacia el tanque de almacenamiento debe minimizarse, ya que los errores operativos aumentan a medida que aumenta la complejidad de la instalación de las tuberías y el número de conexiones.

**3.7.6.4** Las tuberías no deben tenderse bajo pisos ni losas de concreto. Cuando las tuberías deban extenderse a través de una pared de concreto o por debajo de un piso de losa, éstas deben protegerse mediante un encofrado apropiado.

**3.7.6.5** Las tuberías interconectadas entre tanques o accesorios de los tanques deben instalarse de forma que permitan la flexibilidad en todos los planos. Los cabezales de carga y descarga no deben conectarse a un tanque mediante tuberías cortas, rectas y rígidas, aun si la tubería está roscada o soldada.

**3.7.6.6** Las tuberías de venteo o de alivio de presión no deben tener tramos de tuberías rectas instaladas entre tanques adyacentes. Las tuberías deben incluir tramos de longitud adecuados y los cambios de dirección se deben hacer mediante el uso de codos o dobleces a fin de prever los movimientos posibles, tanto verticales como horizontales, del cabezal con relación al tanque.

**3.7.6.7** Donde sea factible que ocurran expansiones y contracciones térmicas, las tuberías deben diseñarse con un doblez de expansión, compensación angular u otra medida adecuada para permitir el movimiento lineal. Los dobleces de expansión se pueden fabricar de tramos rectos de tubería y codos soldados o dobleces en "U". Las juntas de expansión tipo fuelle, adecuadas, debidamente ancladas y guiadas, deben utilizarse únicamente cuando las limitaciones de espacio impidan la instalación de circuitos o dobleces.

**3.7.6.8** En la medida de lo posible, se deben evitar puntos bajos en las tuberías en donde se pueda acumular el agua. En climas gélidos, en donde no se puedan evitar los puntos bajos, se debe proveer protección adecuada para evitar la congelación de tuberías.

#### **3.7.7 Conexiones para la toma de muestras**

**3.7.7.1** Se debe proveer conexiones para la toma de muestras en los tanques de almacenamiento. Las conexiones en el equipo de medición deben utilizarse para la toma de muestras siempre que dichas conexiones se encuentren ubicadas adecuadamente.

**3.7.7.2** Para minimizar la vulnerabilidad a daños mecánicos, se deben proveer los soportes adecuados de conexiones y tuberías en las líneas de toma de muestras.

**3.7.7.3** La tubería de entrada a los contenedores de muestras debe contar con válvulas dobles. Las ubicaciones de conexiones para la toma de muestras no deben encontrarse bajo el tanque y deben orientarse de forma tal que los vapores de purga no envuelvan al operador ni estén próximos a una fuente de ignición.

#### **3.7.8 Dispositivos automáticos y remotos**

Cuando los tanques operen en forma remota y reciban GLP a una tasa elevada de flujo, se pueden utilizar válvulas de corte automáticas, válvulas de corte operadas en forma remota, dispositivos automáticos, interruptores de apagado de bombas o una combinación de éstos. Para que dichos dispositivos sean eficaces durante una exposición al fuego, es necesario que los sistemas de control tengan protección contra incendios.

#### **3.7.9 Escaleras**

Se deben proveer escaleras convencionales, escalerillas de mano, pasillos y plataformas apropiados para permitir el acceso a las válvulas operativas y al equipo.

#### **3.7.10 Cabezal de descarga común**

**3.7.10.1** Las líneas de las válvulas de alivio de presión para uno o más tanques se podrán conectar a un cabezal de descarga común, siempre que el GLP descargue a un quemador elevado. Cuando se determine el tamaño del dispositivo de alivio y del cabezal de descarga, se deben tomar en cuenta las contrapresiones que pudieran desarrollarse durante la descarga de una válvula de alivio. Para las válvulas de alivio operadas por piloto que descarguen hacia un cabezal común, se debe considerar el efecto de contraflujo y, si se requiere, se debe proveer de un dispositivo para evitar el contraflujo.

**3.7.10.2** Los cabezales comunes no deben utilizarse para los venteos a la atmósfera. Los cabezales de descarga comunes deben dimensionarse para una capacidad de alivio que tome en cuenta los tanques que pudieran verse involucrados en una situación de emergencia. En el cabezal común se deben tomar las medidas necesarias para instalar trampas de líquidos. No deben acoplarse al cabezal de descarga común venteos, drenajes, purgadores y dispositivos de alivio de presión cuando puedan desarrollarse contrapresiones que afecten el funcionamiento adecuado de los dispositivos de alivio de presión en el tanque.

### **Capítulo 4 Diseño y construcción de instalaciones marinas para recepción de GLP**

#### **4.1 Alcance**

El presente capítulo establece las condiciones sobre el diseño y construcción de instalaciones marinas de un Sistema de almacenamiento de GLP aplicables específicamente a las operaciones de trasiego de GLP entre embarcaciones e instalaciones en la costa del Sistema de almacenamiento. Adicionalmente, las instalaciones marinas deberán apegarse, en lo conducente, a lo establecido en el capítulo dos de esta Norma Oficial Mexicana.

Es aplicable a los Sistemas de almacenamiento de GLP que sean diseñados y construidos en fecha posterior a la entrada en vigor de esta Norma Oficial Mexicana. También será aplicable los Sistemas de almacenamiento que construidos bajo la regulación vigente en su momento cuando se presente a la Comisión una solicitud de autorización para realizar modificaciones técnicas, de acuerdo al procedimiento establecido en el Reglamento de Gas Licuado de Petróleo.

#### **4.2 Muelles**

##### **4.2.1 Diseño y construcción**

**4.2.1.1** El diseño, construcción y operación de muelles, dársenas o escolleras utilizadas para la descarga y recepción de GLP deben apegarse a la normatividad local, requisitos de las autoridades competentes en la materia y Normas aplicables.

**4.2.1.2** Se deben implementar medidas que garanticen la seguridad de las instalaciones cuando se manejen líquidos inflamables, carga en general o gases comprimidos sobre el muelle o instalaciones similares, a menos de 30 m del punto de conexión de trasiego, mientras el GLP u otro líquido inflamable son transferidos. Se exceptúan las sustancias almacenadas en el buque para el tanque de almacenamiento de GLP del barco.

**4.2.1.3** No debe autorizarse la circulación de camiones o vehículos motorizados sobre el muelle o instalaciones similares a menos de 30 m del punto de conexión de trasiego mientras se realizan operaciones de descarga de líquidos inflamables.

**4.2.1.4** No debe darse acceso a personas ajenas a las operaciones del Sistema de almacenamiento en el área del muelle y de trasiego de combustible cuando el buque tanque o embarcación se encuentra atracado.

**4.2.1.5** El personal responsable de la seguridad del Sistema de almacenamiento debe restringir la entrada a visitantes, camiones de entrega de material o de otra índole y personal de servicio en general; solamente se dará acceso a aquellas personas autorizadas por el Permisionario u operador de las instalaciones.

**4.2.1.6** El equipo utilizado para sujetar la embarcación al muelle o dársena, como sogas, entre otros, debe diseñarse de conformidad con las normas o lineamientos internacionales para realizar la sujeción en forma segura.

**4.2.1.7** Cuando el Sistema de almacenamiento realice operaciones de trasiego entre la puesta y salida del sol, el área del muelle o dársena debe equiparse con un sistema que ilumine lo siguiente:

- a) Área de interconexión y trasiego;
- b) Válvulas de control;
- c) Tanques o recipientes de almacenamiento;
- d) Equipo diverso requerido en la operación, y
- e) Pasillos, área de equipo contra incendios y demás zonas requeridas durante una emergencia.

**4.2.1.8** Todo el equipo de iluminación debe ser ubicado y cubierto de forma tal que no se confunda con ningún dispositivo de asistencia a la navegación, ni interfiera con la navegación en canales adyacentes, en caso de que los hubiera.

**4.2.1.9** Las áreas que sean destinadas para estacionamiento autorizado de vehículos, en el área que da al frente marino, deben estar claramente identificadas.

**4.2.1.10** Se deben colocar señales de alerta y barreras adecuadas para impedir el paso e indicar el momento en que se estén realizando operaciones de trasiego en el Sistema de almacenamiento.

#### **4.3** Equipo eléctrico

Todo equipo eléctrico y cableado instalado en el muelle o áreas similares deberá apegarse a lo establecido en la NOM-001-SEDE-2012, o aquella que la sustituya.

#### **4.4** Soldadura

Las operaciones de soldadura y corte de materiales deberán apegarse a lo establecido en las Normas aplicables.

#### **4.5** Otras medidas de seguridad

**4.5.1** El equipo médico de primeros auxilios y extinguidores de fuego deben estar disponibles en el área de instalaciones marinas. El equipo deberá apegarse a lo establecido en las normas aplicables; además se debe considerar lo establecido a continuación:

- a) Los extinguidores deben estar listos para usarse en cualquier momento;
- b) El equipo de emergencia debe colocarse y verificarse antes de iniciar cualquier operación de trasiego;
- c) La ubicación de los extinguidores de incendio debe estar plenamente identificada por el personal y su acceso fácilmente disponible, y
- d) Debe estar claramente visible la señalización de que está prohibido fumar en todas las áreas de la zona de recepción marina.

#### **4.6** Tuberías, válvulas y accesorios

**4.6.1** Las válvulas, tuberías y accesorios seleccionados deben cumplir con las especificaciones mínimas requeridas para usarse en instalaciones marinas de Sistemas de almacenamiento de GLP y diseñarse para las condiciones operativas extremas a las cuales pueda verse sujeto.

##### **4.6.2** Accesorios

**4.6.2.1** Las conexiones entre tubería y válvulas del Sistema de almacenamiento deben fabricarse de acero sin costura y tener el mismo espesor de las tuberías a las que están unidas, estar soldadas a tope de penetración completa y cumplir con lo establecido en las Normas aplicables.

#### **4.6.3 Válvulas**

**4.6.3.1** Las válvulas deben ser fabricadas de acero inoxidable o de otro material que resulte adecuado a las condiciones de trabajo, de conformidad con las Normas aplicables.

**4.6.3.2** Deben instalarse válvulas de aislamiento y conexiones para purga en el cabezal de carga o descarga para las líneas de retorno del líquido y vapor, de tal forma que las mangueras y brazos de descarga puedan bloquearse, drenarse y despresurizarse antes de ser desconectadas.

**4.6.3.3** Las válvulas de aislamiento de líquido y válvulas de vapor de 20 mm (8 pulgadas) y mayores deben estar equipadas con operadores eléctricos además de medios para su operación manual.

**4.6.3.4** Equipo eléctrico. Las válvulas que operan eléctricamente deben poder operarse manualmente y desde una estación remota ubicada a cuando menos 15 m del área del cabezal.

**4.6.3.5** A menos que la válvula no cierre en forma automática ante la falta de energía eléctrica, tanto el actuador de la válvula como su fuente de poder ubicados a 15 m de la válvula deben protegerse contra una falla operativa ocasionada por la exposición al fuego que tenga una duración de al menos 10 min.

**4.6.3.6** Las válvulas deben ubicarse en el punto donde la manguera o brazo de descarga se conectan al cabezal.

**4.6.3.7** Además de las válvulas de aislamiento instaladas en el cabezal, cada línea de retorno de vapor o de trasiego de líquido deben disponer de una válvula de aislamiento ubicada cerca del muelle o dársena.

**4.6.3.8** Las válvulas deben identificarse de acuerdo al servicio que proveen.

#### **4.6.4 Tuberías**

**4.6.4.1** Los sistemas de tuberías deben cumplir con las normas aplicables.

**4.6.4.2** Las tuberías utilizadas en el sistema de almacenamiento deben ser sin costura.

**4.6.4.3** Las tuberías en el muelle o dársena deberán colocarse de forma tal que no estén expuestas a daños ocasionados por las actividades de esa área, por el paso vehicular o por cualquier otra actividad que represente un riesgo de daño físico.

**4.6.4.4** Las tuberías submarinas deberán colocarse y protegerse para que no estén expuestas a daños ocasionados por el tráfico marino.

**4.6.4.5** La ubicación de tuberías submarinas debe identificarse en los planos de ingeniería correspondientes del Sistema de almacenamiento, de conformidad con la regulación local vigente en la materia.

**4.6.4.6** Las tuberías que únicamente se usan para descargar líquido deberán proveerse con una válvula check que se instale en el cabezal junto a la válvula de aislamiento.

**4.6.4.7** Todas las tuberías, conduits y demás líneas conductoras de corriente eléctrica situadas en el muelle, deberán equiparse con juntas de aislamiento u otros medios para aislarlas eléctricamente de corrientes parásitas y del resto de las instalaciones del Sistema de almacenamiento.

**4.6.4.8** Cuando no se utilice un cable para corrientes parásitas entre las instalaciones en la costa y el buque tanque, deben instalarse juntas de aislamiento en las tuberías que van a las conexiones de descarga entre dichas instalaciones.

**4.6.4.9** Se debe asegurar que las instalaciones costa fuera cuenten con un cable de baja impedancia para corrientes parásitas para conectarse a las embarcaciones.

#### **4.7 Boyas.**

**4.7.1** Los sistemas de almacenamiento que utilicen boyas para el trasiego de GLP deberán incorporar criterios de diseño, materiales y construcción apegados a las Normas aplicables. Entre los aspectos que deberán considerarse, se encuentran los siguientes:

- a) Condiciones ambientales del sitio;
- b) Movimientos de la boya, fuerzas del viento, oleaje, corrientes, variaciones de la marea, condiciones del lecho marino, área de maniobra, profundidad del lecho;
- c) Arreglos estructurales;
- d) Protección a la corrosión;
- e) Requerimientos de diseño y materiales de los componentes de la boya, como tuberías, estructuras, mangueras de trasiego, y otros equipos y accesorios;
- f) Condiciones de descarga;

- g) Condiciones de anclaje y amarre;
- h) Diseño del sistema eléctrico;
- i) Diseño del sistema contra incendios y otros requerimientos de rescate y evacuación, en su caso, y
- j) Diseño de sistemas de control, en su caso.

## **Capítulo 5 Operación de Sistemas de almacenamiento de GLP**

### **5.1 Personal calificado**

**5.1.1** La operación de los sistemas que integran el Sistema de almacenamiento sólo podrá ser realizada por personal calificado para las funciones asignadas.

### **5.2 Pruebas preoperativas, operativas y de desempeño**

**5.2.1** Una vez concluida la fase de construcción de un sistema nuevo, se deben realizar pruebas preoperativas, operativas y de desempeño a todo el Sistema de almacenamiento. Cuando proceda una modificación técnica, se deberán realizar las pruebas correspondientes únicamente en lo concerniente a dichas modificaciones. El Permisionario deberá guardar los resultados, gráficas y registros de dichas pruebas, las acciones derivadas de las mismas y la bitácora de esas actividades, y proporcionarlas a la Comisión y a la Unidad de Verificación cuando le sean requeridas.

**5.2.2** Previo al inicio de operaciones de un Sistema de almacenamiento nuevo, o como resultado de una modificación técnica, el Permisionario deberá actualizar el estudio de riesgos correspondiente, de conformidad con la regulación técnica vigente en la materia.

**5.2.3** El Sistema de almacenamiento de GLP para el cual la Comisión haya otorgado un permiso en los términos de la regulación aplicable, que al inicio de vigencia de esta Norma Oficial Mexicana haya concluido la etapa de construcción pero no haya iniciado operaciones, deberá cumplir con lo establecido en la disposición 5.2 de esta Norma Oficial Mexicana.

### **5.2.4 Pruebas preoperativas**

**5.2.4.1** El Permisionario debe establecer procedimientos para realizar pruebas preoperativas del Sistema de almacenamiento, mismas que consisten en pruebas de tipo estático. Los procedimientos deben basarse en las especificaciones de los fabricantes de equipos, materiales y tuberías, que deben considerar lo siguiente:

- a) Los componentes, las etapas y la secuencia en que se deben realizar las pruebas;
- b) Los controles y válvulas mediante los cuales se aislarán los componentes de los diferentes sistemas que integran el Sistema de almacenamiento para realizar las pruebas individuales requeridas, las pruebas de los sistemas y las pruebas del Sistema de almacenamiento completo;
- c) Las variables que se deben medir durante las pruebas y los resultados que se deben obtener para ser aprobadas;
- d) Las actividades, responsabilidad y capacitación del personal asignado a la realización de las pruebas preoperativas;
- e) Los ajustes de los dispositivos de relevo de presión o vacío, o la presión de operación máxima o mínima de cada componente, y
- f) Los sistemas de seguridad del Sistema de almacenamiento.

### **5.2.5 Pruebas en recipientes, tuberías y accesorios del Sistema de almacenamiento**

**5.2.5.1** Antes del arranque inicial del Sistema de almacenamiento deben realizarse las pruebas hidrostática o neumática del sistema.

**5.2.5.2** Los recipientes horizontales y verticales nuevos, fabricados de conformidad con la NOM-009-SESH-2011, deben contar con el certificado de fabricación que acredite la prueba hidrostática.

**5.2.5.3** Los recipientes a presión esféricos deberán probarse hidrostáticamente conforme con lo establecido en la NOM-009-SESH-2011 o en aquella que la sustituya.

**5.2.5.4** La tubería y accesorios del Sistema de almacenamiento deben probarse hidrostáticamente a 1.5 veces o neumáticamente a 1.1 veces la máxima presión de diseño.

**5.2.5.5** Una vez realizadas las pruebas a los tanques y recipientes, se deberá observar lo establecido en la disposición 5.6 de esta Norma Oficial Mexicana para la puesta en servicio de estos componentes.

### **5.2.6 Pruebas operativas y arranque inicial**

**5.2.6.1** El Permisionario debe contar con procedimientos aplicables al arranque inicial del Sistema de almacenamiento o de cualquier componente, los cuales deben contener como mínimo lo siguiente:

- a) Descripción de cada sistema o componente para el cual está hecho, incluyendo la filosofía de control y condiciones de diseño;
- b) Secuencia lógica detallada de dicho proceso para garantizar que los componentes operen satisfactoriamente;
- c) Secuencia lógica para vaciar y sacar de servicio, llenar y poner nuevamente en servicio componentes y sistemas;
- d) Descripción del purgado e inertizado de sistemas y tuberías para la operación inicial que contengan fluidos peligrosos;
- e) Secuencia de enfriamiento de los componentes de cada sistema que está sujeto a temperaturas criogénicas. El enfriamiento debe ser controlado para asegurar que los esfuerzos térmicos se mantengan dentro de los límites de diseño de los materiales con atención especial al desempeño de los lazos de expansión y libre movimiento del mecanismo deslizante;
- f) Descripción para evaluar tuberías criogénicas, en su caso, durante y después de la estabilización del enfriamiento para detectar fugas en bridas, válvulas y sellos;
- g) Listado de soluciones a problemas típicos de la operación;
- h) Secuencia lógica para vaciar y sacar de servicio, llenar y poner nuevamente en servicio componentes y sistemas.
- i) Descripción del trasiego de GLP y fluidos peligrosos incluyendo cómo prevenir el llenado excesivo de los tanques y recipientes;
- j) Descripción de las obligaciones de la persona asignada a la operación de cada subsistema o instalación.

**5.2.6.2** El Permisario debe considerar que durante el arranque inicial se pueden presentar desviaciones en los parámetros previstos en los procedimientos escritos, por lo que será necesario hacer ajustes y cambios en dichos procedimientos. Por ello:

- a) Debe designar un grupo responsable de aprobar los ajustes y cambios en los procedimientos que sean necesarios, y
- b) Cualquier ajuste o cambio de cualquier parámetro debe ser analizado y aprobado por este grupo responsable.

### **5.2.7 Pruebas de desempeño**

**5.2.7.1** El Permisario debe establecer procedimientos para la ejecución de pruebas de desempeño para evaluar el cumplimiento de las especificaciones de diseño del Sistema de almacenamiento. En dichos procedimientos se deben establecer los parámetros y aspectos operativos siguientes:

- a) Flujo nominal de recepción de GLP;
- b) Flujo nominal de entrega de GLP;
- c) Operación a capacidad nominal del sistema de bombeo;
- d) Flujo nominal del sistema de agua contra incendios;
- e) Operación del sistema de paro de emergencia;
- f) Operación del sistema de alarmas, y
- g) Consumo de energía eléctrica.

**5.2.7.2** El Permisario debe establecer un programa de verificación de las pruebas de desempeño que considere al menos, lo siguiente:

- a) Atestiguamiento por parte de la Unidad de Verificación de las pruebas de desempeño, y
- b) Reporte del resultado de las pruebas correspondientes realizadas.

### **5.3 Manual de operación**

**5.3.1** Cada Sistema de almacenamiento es único en cuanto a su ubicación, configuración, diseño y personal operativo, por lo que su operación se debe analizar de acuerdo con las características propias, a fin de identificar y controlar los riesgos potenciales.

**5.3.2** El Permisario debe desarrollar un programa de información a las autoridades de protección civil de la localidad o su equivalente, sobre las actividades del Sistema de almacenamiento, los riesgos identificados y las medidas que se han tomado para minimizar la probabilidad de ocurrencia.

**5.3.3** El Permissionario debe elaborar un Manual de Operación que:

- a) Esté disponible en un lugar de acceso inmediato, donde pueda ser consultado por el personal que lo requiera.
- b) Describa los componentes del Sistema de almacenamiento de acuerdo con los procedimientos establecidos en el manual.
- c) Se actualice cuando se presenten cambios en los equipos o procesos del Sistema de almacenamiento.
- d) Incorpore un programa de capacitación al personal operativo del Sistema de almacenamiento, con objeto de desarrollar conocimientos y experiencia en la aplicación de procedimientos e instrucciones de forma tal que las instalaciones se operen de manera segura.

**5.4** Contenido del manual de operación

**5.4.1** El Manual de Operación del Sistema de almacenamiento de GLP debe contener al menos los documentos siguientes:

**5.4.1.1** Los procedimientos de operación para los sistemas y componentes.

**5.4.1.2** Los planos, diagramas de ingeniería y registros actualizados.

**5.4.1.3** El plan para atención de emergencias que contenga el enlace con las autoridades locales, tales como policía, H. Cuerpo de Bomberos y Protección Civil municipal o delegacional, con objeto de mantenerlos informados sobre dichos planes y sus funciones en situaciones de emergencia.

**5.4.1.4** Los procedimientos para el registro y análisis de incidentes, así como eventos inseguros en los que se describan sus causas y cómo prevenir su incidencia.

**5.5** Procedimientos de operación

**5.5.1** Operación Normal

El Manual de Operación debe contener procedimientos para el arranque inicial del Sistema de almacenamiento de GLP, procedimientos de operación normal, paro y vuelta a servicio normal de las instalaciones, así como aquéllos específicos para operaciones de trasiego de GLP y procedimientos especiales contenidos en esta sección.

**5.5.1.1** Los procedimientos para la operación normal deben incluir los aspectos siguientes:

- a) Descripción de los componentes y sistemas del procedimiento, filosofía de operación y control, limitaciones, propósito y condiciones de operación normal.
- b) Ajuste de los sistemas de control para asegurarse que la operación se realice dentro de los límites de diseño, incluyendo un listado de alarmas de alta y baja donde corresponda.
- c) Monitoreo y control de temperatura, presión y flujo de entrega de GLP para mantenerlos dentro de los límites de operación previstos.
- d) Identificación de condiciones de operación anormales y procedimientos para corregirlas y volver a la operación normal.
- e) Descripción para parar y volver a poner en servicio los componentes del Sistema de almacenamiento de GLP
- f) Trasiego seguro de GLP y fluidos peligrosos incluyendo cómo prevenir el llenado excesivo de los tanques o recipientes.
- g) Calificación del personal.
- h) Descripción de las obligaciones de la persona asignada a la operación de cada subsistema o instalación.
- i) Especificaciones de los ajustes de los dispositivos de relevo de presión o vacío, o la presión de operación máxima o mínima de cada componente.
- j) Descripción de los sistemas de seguridad del Sistema de almacenamiento de GLP.

**5.5.1.2** Los procedimientos para el monitoreo de la operación de cada subsistema y la integridad mecánica de las estructuras en las cuales existe peligro para las personas y sus bienes, deben considerar lo siguiente:

- a) Las actividades de monitoreo permanente de las variables de operación mediante un sistema de control.
- b) Actividades de inspección a los procesos y equipos por personal capacitado.

### 5.5.2 Operación Anormal

**5.5.2.1** Plan de atención de condiciones anormales. Se debe contar con un plan que describa los procedimientos que se deben aplicar para corregir, en el menor tiempo posible, las condiciones anormales de operación para evitar una fuga de GLP en alguna parte del Sistema de almacenamiento, que pudiese causar daños a las personas e instalaciones propias o de terceros en la vecindad del Sistema de almacenamiento de GLP.

**5.5.2.2** Deben evitarse las siguientes condiciones anormales en los tanques o recipientes de almacenamiento que pueden causar una fuga de vapor de GLP:

- a) Llenado excesivo. Para controlarlas, los tanques o recipientes deben contar con:
  1. Dispositivos de control de nivel o de máximo llenado, y
  2. Sistemas de válvulas de corte y de aislamiento para detener o desviar rápidamente el flujo de GLP sin causar incrementos de presión en algún otro punto del sistema de trasiego.
- b) Presión excesiva. Se deben considerar las causas probables, entre ellas, las siguientes:
  1. Acumulación de no condensables.
  2. Incremento de la temperatura en el tanque.
  3. Contaminación del GLP con un líquido con presión de vapor más alta.
- c) Reducción de la presión del tanque, mediante:
  1. Venteo seguro de vapores no condensables.
  2. Enfriamiento, por medio de agua, de la envolvente del tanque.
  3. Extracción de GLP del tanque.

**5.5.2.3** Plan de atención a fugas de GLP. Se deben definir acciones para detener la emisión y dispersar la nube de vapor de GLP en el menor tiempo posible para minimizar la exposición del personal, las instalaciones y la comunidad.

**5.5.2.4** Las operaciones que tienen mayor riesgo de fugas de GLP en los tanques o recipientes a presión para almacenamiento son, entre otras, las siguientes:

- a) Trasiego del producto;
- b) Purgado de agua;
- c) Toma de muestras, y
- d) Venteo de no condensables.

**5.5.2.5** Las fugas más frecuentes en los Sistemas de almacenamiento de GLP son las siguientes:

- a) Fuga debida a falla en la bomba de trasiego;
- b) Formación de hielo que impide el cierre de la válvula durante la extracción de agua del tanque;
- c) Fugas en bridas o fallas en tuberías, y
- d) Apertura de la válvula de relevo de presión a un valor menor al establecido.

**5.5.2.6** Para controlar las fugas se deben considerar, entre otras, las acciones siguientes:

- a) Cerrar las válvulas requeridas para aislar la fuga;
- b) Inyectar agua en el tanque para desalojar el GLP y convertirla en una fuga de agua;
- c) Dispersar el vapor de GLP con un chorro de agua hasta que baje la presión del sistema, y
- d) Bajar la presión del tanque mediante venteo de vapor para reducir la tasa de la fuga.

### 5.6 Puesta en servicio de tanques y recipientes para almacenamiento de GLP

**5.6.1** El Permisionario no debe poner en operación ningún componente del Sistema de almacenamiento de GLP o cargarlo con GLP hasta en tanto se hayan subsanado todas las no conformidades y observaciones establecidas en el acta o actas circunstanciadas elaboradas por la UV que pudieran comprometer la seguridad del Sistema de almacenamiento.

**5.6.2** El procedimiento para la puesta en servicio de los tanques de almacenamiento o recipientes a presión debe realizarse aplicando alguno de los procedimientos descritos en las disposiciones 5.6.3 a 5.6.8 siguientes:

**5.6.3** Se purga el aire aplicando alguno de los procedimientos descritos en las disposiciones 5.6.4 a 5.6.6 siguientes y se inyecta vapor de GLP al tanque para aumentar la presión interior antes de llenarlo con GLP líquido para evitar que éste se vaporice a baja presión y enfríe el material del tanque de almacenamiento o recipiente a presión y la tubería a una temperatura baja que podría hacerlo frágil y quebradizo. El procedimiento debe considerar lo siguiente:

- a) La temperatura mínima permisible, la cual debe ser utilizada para determinar la presión mínima en el tanque de almacenamiento o recipiente a presión de GLP, de acuerdo con lo establecido en las normas aplicables.
- b) El venteo de gases y vapores no condensables puede ser a la atmósfera o a un sistema de purgado.
- c) La revisión de la instalación para detectar fugas durante la presurización y llenado iniciales.
- d) La revisión de los instrumentos y componentes de las tuberías que funcionen de manera adecuada.
- e) La aplicación de una lista de verificación de los requisitos de seguridad previa al inicio de la operación de llenado del tanque.

**5.6.4** El recipiente a presión o tanque de almacenamiento se llena con agua para desalojar el aire. Este procedimiento es preferido cuando éstos son sometidos a pruebas hidrostáticas.

- a) Posteriormente se desaloja el agua con vapor de GLP procedente de otro tanque a presión.
- b) La tasa de inyección de vapor de GLP debe ser suficiente para mantener en todo momento una presión positiva en el recipiente a presión o tanque de almacenamiento.
- c) La presión debe medirse en la parte superior del recipiente a presión o tanque de almacenamiento.
- d) No se debe introducir GLP líquido al recipiente a presión o tanque antes de haberlo presurizado con vapor de GLP y de haber drenado por completo el agua.

**5.6.5** Para purgar el aire, el recipiente a presión o tanque de almacenamiento se llena con gas inerte, por ejemplo, nitrógeno.

- a) Posteriormente, el tanque de almacenamiento o recipiente se presuriza con vapor de GLP procedente de otro tanque.
- b) Cuando se introduzca el GLP líquido se debe monitorear la presión del recipiente o tanque a efecto de ventear la mezcla de vapor de GLP o el gas inerte no condensable, según sea el caso, para evitar que opere su válvula de relevo de presión.

**5.6.6** Para purgar el aire, el recipiente a presión o tanque de almacenamiento se llena con vapor de GLP procedente de otro tanque a presión, para llevar la atmósfera en su interior rápidamente a través del rango inflamable y exceder el límite superior de inflamabilidad.

- a) Este procedimiento es seguro porque no hay fuentes de ignición dentro del tanque de GLP.
- b) Cuando se introduzca el GLP líquido se debe monitorear la presión del recipiente o tanque de GLP a efecto de ventear la mezcla de vapor de GLP y aire de manera segura según se requiera para evitar que opere la válvula de relevo de presión del tanque de GLP.
- c) Si las disposiciones legales aplicables lo permiten, es preferible ventear a la atmósfera la mezcla de vapor de GLP y aire.
- d) Si la mezcla de vapor de GLP y aire debe ventearse hacia un quemador elevado o a un sistema de incineración, dicha mezcla no debe estar en el rango de inflamabilidad.

**5.6.7** El GLP líquido se inyecta directamente al interior de un recipiente a presión o tanque de almacenamiento lleno con aire, siempre y cuando se considere la temperatura de vaporización del GLP líquido, ya que éste inicialmente se vaporiza en el fondo del tanque a la presión que prevalece en su interior. Se deben considerar los aspectos siguientes:

- a) El metal del tanque debe resistir la temperatura mínima para la presión en el tanque.
- b) La estructura en la parte inferior del tanque debe resistir los esfuerzos excesivos debidos a la contracción térmica diferencial.

**5.6.8** Se puede aplicar el procedimiento para llenado con GLP líquido siguiente:

- a) Se introducen cantidades pequeñas de GLP líquido al recipiente a presión o tanque de almacenamiento, intercaladas con periodos de espera para permitir que se estabilice la temperatura.
- b) Se monitorea la presión en el recipiente o tanque y la temperatura de la parte inferior para asegurar que se cumpla con los límites especificados.

- c) La atmósfera en el recipiente o tanque pasará a través del rango inflamable y se convertirá en demasiado rica para quemarse. Se debe monitorear su presión durante el llenado y ventear la mezcla rica de vapor de GLP y el aire de manera segura, según se requiera, para evitar que opere su válvula de relevo de presión.

### 5.7 Trasiego de GLP

**5.7.1** El procedimiento para llevar a cabo la operación de trasiego de GLP debe considerar al menos los rubros siguientes, según corresponda:

- a) Conectar mangueras o brazos, conexión a tierra, operar válvulas para permitir el flujo de GLP, incrementar el flujo con la tasa adecuada, operar válvulas para reducir el flujo, despresurizar conexiones y desconectar mangueras o brazos.
- b) El área de trasiego debe estar atendida permanentemente por personal capacitado. Se refiere a la atención o vigilancia de las condiciones en que se realiza la operación de trasiego, fugas en conexiones, mangueras, dispositivos de control, entre otros.
- c) Durante el trasiego se deben monitorear desde el centro de control las condiciones de presión, temperatura y nivel de líquido de los tanques o recipientes en operación, tanto del que se llena como del que se vacía.
- d) El tanque o recipiente se debe llenar de forma que quede espacio para la expansión térmica del líquido sin que se produzca presión excesiva que pudiera causar venteo de líquido.
- e) Se debe conectar la línea de trasiego de vapor entre los tanques o recipientes en operación, o algún otro medio para evitar que se produzca presión excesiva en el tanque durante el llenado o presión negativa excesiva (vacío) en tanque durante el vaciado.
- f) Las instrucciones para trasiego seguro se deben colocar en un lugar visible en el área de trasiego.

**5.7.2** Se debe contar con los medios y los procedimientos necesarios para prevenir posibles riesgos durante el trasiego de GLP y, en caso de ocurrencia, para proteger al personal y las instalaciones. Entre los posibles riesgos se deben considerar los siguientes:

- a) Llenado excesivo del recipiente a presión o tanque de almacenamiento;
- b) Presión excesiva en el recipiente a presión o tanque de almacenamiento;
- c) Contaminación del GLP, y
- d) Fugas en las mangueras de trasiego de GLP.

### 5.7.3 Protección contra el llenado excesivo del tanque de GLP

- a) Se deben preparar procedimientos específicos e instrucciones operativas claras que cubran situaciones normales y de emergencia para el llenado de tanques o recipientes.
- b) Se deben identificar claramente las tuberías y válvulas para asegurar que se fije la ruta correcta para el trasiego de GLP.
- c) Las identificaciones de tuberías y válvulas deben ser legibles bajo las condiciones climáticas previstas, por ejemplo, nieve o escarcha.
- d) Durante el trasiego se debe monitorear que el nivel y la tasa de llenado del tanque cumplan con las condiciones previstas.
- e) Los tanques y recipientes a presión deben contar con alarmas de nivel alto y bajo.

### 5.7.4 Protección contra presión excesiva en el tanque de almacenamiento o recipiente a presión de GLP

- a) Se debe contar con protección contra las causas probables de presión excesiva, entre otras, las siguientes:
  - 1. Acumulación de gas no condensable en el tanque de almacenamiento o recipiente a presión;
  - 2. Contaminación debida a alineación o cierre inadecuados de válvulas.
- b) Se debe monitorear la presión del recipiente a presión o tanque de almacenamiento para detectar condiciones anormales a efecto de corregirlas oportunamente.
- c) Se debe contar con dispositivos de cierre y válvulas de aislamiento adecuados para controlar las condiciones anormales oportunamente en los sistemas de trasiego.

**5.7.5** Verificación de las mangueras de trasiego.**5.7.5.1** Antes de operar las mangueras de trasiego, se debe:

- a) Verificar que sean de un tramo continuo, sin uniones ni acoplamientos intermedios, a menos que en dicho tramo se instale un dispositivo de seguridad (separador mecánico); las mangueras pueden ser de material conductor o no conductor.
- b) Probarse hidrostáticamente a intervalos regulares durante su vida de servicio. Los intervalos de las pruebas pueden variar de 6 meses a 1 año, o cuando se detecten defectos, daños o deterioro.
- c) Inspeccionarse visualmente cada vez que se usen para detectar defectos, daños y deterioro, y
- d) Instalar conectores herméticos para evitar emisiones de vapores de GLP.

**5.7.6** Trasiego de GLP desde y hacia a auto-tanques, semirremolques y carro-tanques.

**5.7.6.1** El Permisario o, en su caso, el operador del Sistema de almacenamiento, deberá establecer un procedimiento de control de acceso para auto-tanques, semirremolques y carro-tanques a las instalaciones.

**5.7.6.2** Después de estacionar los auto-tanques o semirremolques, pero previo al inicio del trasiego, se deben llevar a cabo las siguientes acciones:

- a) Apagar el motor del vehículo;
- b) Accionar el freno;
- c) Desconectar el sistema eléctrico;
- d) Calzar las ruedas cuando el suelo esté desnivelado;
- e) Conectar a tierra el vehículo;
- f) Verificar el nivel del recipiente a presión que recibirá el GLP para evitar que sea llenado en exceso, y
- g) Verificar que las herramientas de mano sean antichispa y que las lámparas sean a prueba de explosiones.

**5.7.6.3** Para los carro-tanques aplica lo siguiente:

- a) Se deben colocar señalamientos de prevención o dispositivos de seguridad en los extremos activos de los costados del furgón;
- b) Se deben calzar las ruedas para evitar que el carro-tanque se mueva, y
- c) Los carro-tanques que se encuentren en la espuela de trasiego se deben proteger contra otros furgones o locomotoras en movimiento mediante los dispositivos adecuados, por ejemplo, un cambiador de vía temporal cerca del inicio de la espuela.
- d) Conectar el carro-tanque a tierra.
- e) Verificar el nivel del recipiente a presión que recibirá el GLP para evitar que sea llenado en exceso, y
- f) Verificar que las herramientas de mano sean antichispa y que las lámparas sean a prueba de explosiones.

**5.7.6.4** Previo a la carga de auto-tanques, semirremolques y carro-tanques se debe verificar lo siguiente:

- a) Que no contengan líquido remanente; lo anterior, en caso que el vehículo no se utilice exclusivamente para GLP.
- b) Una inspección visual para confirmar que no hay evidencias de fugas.

**5.7.6.5** Para la descarga desde auto-tanques, semirremolques y carro-tanques se debe verificar lo siguiente:

- a) Que la cantidad y el tipo de producto que contiene el recipiente a presión del vehículo sean los correctos;
- b) Que el tanque de almacenamiento o recipiente a presión que lo recibirá tenga capacidad disponible suficiente, sin que se llene en exceso, y
- c) Cuando el clima esté frío, que el recipiente a presión del vehículo tenga presión positiva suficiente para realizar la descarga. Si no es así, se deben tener los medios para incrementar la presión del GLP dentro de dicho tanque.

### **5.7.7 Carga y descarga de buque-tanques**

**5.7.7.1** Antes de iniciar las operaciones de trasiego, la persona encargada de dichas actividades en el buque tanque y la persona encargada de las instalaciones en el muelle deben inspeccionar los sistemas respectivos. Asimismo, se deben colocar letreros grandes de alerta en diversos puntos estratégicos en el área marina que sean visibles en el muelle y zona de atraque. Los letreros deberán mostrar las leyendas: Peligro; Descarga de líquido inflamable; Se prohíbe fumar; Se prohíben visitas; No encender luces, entre otras que resulten necesarias.

**5.7.7.2** La inspección a los sistemas debe asegurar que el equipo designado para el trasiego de GLP, así como las mangueras, han sido objeto de un adecuado mantenimiento, probados y se encuentran en condiciones de operación.

**5.7.7.3** Una vez concluida la inspección, las personas responsables de las instalaciones aludidas deben reunirse para comentar los procedimientos de trasiego y, cuando estén listos, cada uno debe notificar al otro que la instalación respectiva se encuentra preparada para iniciar las operaciones de trasiego.

**5.7.7.4** Se debe verificar el correcto funcionamiento del sistema de paro de emergencia con activación remota. Deberá estar disponible para su uso en el muelle un detector portátil de GLP, calibrado para detectar dicho gas.

**5.7.7.5** Cuando se estén realizando operaciones de trasiego, y se requiera equipo portátil eléctrico que se use a una distancia menor de 30 m de la conexión de trasiego deberá apegarse a las Normas aplicables.

**5.7.7.6** El equipo eléctrico utilizado durante la operación de trasiego y después de concluida ésta, deberá apegarse a lo establecido en las Normas aplicables.

**5.7.7.7** El equipo de seguridad enunciado a continuación deberá colocarse en la zona de atraque de la embarcación y estar listo para su uso inmediato por el personal que se encuentra trabajando o cuando esté una embarcación atracada:

- a) Salvavidas con cuerdas suficientemente largas;
- b) Manta de protección, y
- c) Chalecos de flotación o trajes de inmersión adecuados para el personal que trabaja en esa área y para la temperatura del agua.

**5.7.7.8** Se deben definir, de acuerdo con las autoridades competentes, las condiciones límite, atmosféricas y marítimas, que determinen la interrupción de las operaciones de descarga y para la desconexión del buque.

**5.7.7.9** Debe cerciorarse que hay una adecuada conexión eléctrica entre la embarcación y el atracadero antes de iniciar las operaciones de trasiego de producto.

**5.7.7.10** El cable para corrientes parásitas debe conectarse a la embarcación antes de realizar la conexión a las mangueras y brazos de descarga y permanecer conectado hasta que las mangueras y brazos de descarga sean desconectados.

### **5.8 Extracción de agua**

**5.8.1** Los Sistemas de almacenamiento de GLP deben contar con procedimientos e instructivos operativos, de acuerdo con las instalaciones y dispositivos que dispongan, para extraer en forma segura el agua que se acumule en los Sistemas de almacenamiento, en su caso.

### **5.9 Toma de muestras de GLP**

**5.9.1** Cuando se requiera tomar muestras de GLP, se deben considerar los aspectos siguientes:

- a) Contar con procedimientos específicos e instructivos operativos detallados para determinar la calidad del GLP.
- b) Emplear mangueras de materiales y clasificación de presión apropiadas.
- c) Para evitar que un tanque de muestras acumule carga electrostática durante la toma de muestras, dicho tanque debe conectarse eléctricamente a la tubería o las mangueras para toma de muestras deben ser eléctricamente conductoras.
- d) Los tanques de muestras se deben inspeccionar cada vez que se usen para detectar daños que pudieran causar fallas.
- e) Cada tubería para toma de muestras debe contar con dos válvulas, una en el punto de conexión para toma de muestras y otra válvula separada de la primera, al menos 15 cm aguas arriba, para proteger contra escarcha por autorrefrigeración y fugas debido a conexiones inadecuadas. El operador debe tener fácil acceso a ambas válvulas.

- f) El punto de conexión para los tanques de muestras no debe estar en la parte inferior del recipiente a presión o tanque de almacenamiento de GLP para evitar que las fugas y el fuego, en caso de presentarse, impacten directamente al tanque.
- g) Cuando se requiera descargar los tanques de muestras antes de tomar las muestras, se debe evitar que el vapor de GLP afecte al operador y que haya fuentes de ignición en el área.

#### **5.10 Desfogue de gases no condensables**

**5.10.1** Los gases no condensables, inclusive el aire, pueden penetrar a los tanques o recipientes a presión para almacenamiento por diversas causas, entre las más probables están las siguientes:

- a) Gases mezclados o introducidos en procesos como el endulzado;
- b) Operación de dispositivos inhibidores de condiciones de vacío;
- c) Fugas en el sistema mientras se encuentra bajo vacío;
- d) Aire o gas inerte en un tanque cuando éste se pone en servicio, y
- e) Líneas de retorno de vapor desde los tanques que contienen aire o gas inerte antes del llenado.

**5.10.2** Cuando sube el nivel del GLP líquido en el recipiente a presión o tanque de almacenamiento, se comprimen los gases no condensables en el espacio arriba del nivel del GLP y se puede operar la válvula de relevo de presión del tanque. En caso de ocurrir lo anterior, se debe implementar lo siguiente:

- a) Criterios para ventear el espacio arriba del nivel del líquido, por ejemplo, cuando se excedan valores especificados para la concentración de oxígeno o para la presión del vapor del GLP, o
- b) Medidas para que el venteo se dirija a un quemador.

#### **5.11 Sistema de control.**

**5.11.1** Se debe evaluar la operación adecuada del sistema de control.

**5.11.2** Los Permisionarios de Sistemas de almacenamiento de GLP que se encuentren operando a la entrada en vigor de esta Norma Oficial Mexicana deben evaluar la capacidad de respuesta de su sistema de control con relación a los riesgos existentes e identificar la necesidad de incorporar tecnologías y sistemas de control que permitan una operación más segura y efectiva. El sistema óptimo lo constituye un Sistema de control distribuido (SCD) de conformidad con la disposición 2.10.1 de esta Norma Oficial Mexicana, por lo que los Permisionarios deben evaluar la viabilidad de la incorporación de tecnologías que les permitan incrementar la efectividad de sus sistemas de control.

#### **5.12 Desmantelamiento y retiro de uso y operación de las instalaciones.**

**5.12.1** El Permisionario debe elaborar un procedimiento para el desmantelamiento, retiro de uso y operación de las instalaciones que considere, como mínimo, lo siguiente:

- a) La delimitación y señalización de las instalaciones a desmantelar que incluya las interfaces o puntos de interconexión con otros sistemas en operación.
- b) La separación de los puntos de interconexión con otros sistemas mediante bridas ciegas. No se permite el uso de juntas ciegas.
- c) El retiro seguro del GLP remanente, para evitar la presencia de residuos que pongan en riesgo al personal.
- d) En su caso, los procedimientos y actividades de inertización.

#### **5.13 Requisitos de operación para instalaciones de trasiego de GLP mediante boyas.**

**5.13.1** En caso de que el Sistema de almacenamiento de GLP cuente con boyas para el trasiego del producto desde buque tanques, El Permisionario deberá considerar las medidas operativas correspondientes a las que hace referencia en las Normas aplicables. En caso de desmantelamiento y retiro de uso y operación, deberán observarse, en lo conducente, las medidas establecidas en las Normas aplicables.

### **Capítulo 6 Mantenimiento de Sistemas de almacenamiento de GLP**

#### **6.1 Manual de mantenimiento**

**6.1.1** El Sistema de almacenamiento de GLP debe contar con un manual de mantenimiento que contenga, al menos, lo siguiente:

- a) Los planes documentados en los que se especifique para cada componente y equipo del Sistema de almacenamiento que lo requiera, la inspección y el mantenimiento periódico que se debe realizar de acuerdo a las recomendaciones del fabricante y las prácticas reconocidas en la industria para asegurar su funcionamiento adecuado;

- b) Los procedimientos e instructivos específicos para realizar los trabajos de inspección y mantenimiento especificados en los planes correspondientes;
- c) Los requisitos e instructivos para garantizar la seguridad de las personas y del Sistema de almacenamiento durante las reparaciones de equipos, componentes y sistemas de soporte;
- d) La descripción de la capacitación y habilidades que requiere el personal de mantenimiento, relacionado con condiciones de seguridad, para reconocer las condiciones operativas que potencialmente puedan estar relacionadas con aspectos que implican riesgo para la seguridad del Sistema de almacenamiento y su mitigación;
- e) La descripción de acciones adicionales al mantenimiento preventivo necesarias para mantener el Sistema de almacenamiento, de conformidad con lo establecido en esta Norma Oficial Mexicana, y
- f) El programa y registro anual desglosado mensualmente para controlar la realización de los trabajos de inspección y mantenimiento.

## 6.2 Requisitos del manual de mantenimiento

### 6.2.1 El manual de mantenimiento debe cumplir los requisitos siguientes:

- a) Estar disponible en un lugar donde pueda ser consultado por el personal que lo requiera;
- b) Actualizarse cuando ocurran cambios en las instalaciones y/o procesos del Sistema de almacenamiento de GLP, y
- c) Aplicarse cuando se realice el mantenimiento de sistemas, componentes y equipos del Sistema de almacenamiento.

## 6.3 Administración del mantenimiento

6.3.1 El Sistema de almacenamiento debe contar con un libro bitácora de la operación, mantenimiento y seguridad que debe actualizarse semanalmente. Asimismo, debe contar con un sistema para la administración del mantenimiento.

## 6.4 Mantenimiento de sistemas, componentes y equipos

### 6.4.1 En las actividades de mantenimiento de sistemas y componentes se debe observar lo siguiente:

- a) Para poner, retornar o continuar en servicio algún sistema, componente o equipo se debe verificar que ha recibido mantenimiento de conformidad con el manual correspondiente.
- b) Los procedimientos de mantenimiento preventivo deben tener por objeto evitar fugas de GLP de tanques o recipientes para almacenamiento, tuberías o equipo del Sistema de almacenamiento de GLP.
- c) El mantenimiento sólo podrá ser realizado por personas que hayan recibido capacitación y demostrado habilidad y experiencia para desempeñar las funciones que les sean asignadas.
- d) Las cimentaciones y los sistemas de soporte de cada componente del Sistema de almacenamiento deben inspeccionarse de conformidad con los programas de mantenimiento correspondientes para verificar que no tengan cambios que pudieran deteriorar su funcionamiento.
- e) La operación de cada fuente de potencia eléctrica de emergencia se debe comprobar de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. En la prueba de capacidad se debe considerar la potencia y carga necesarias para arrancar y operar simultáneamente el equipo que tendría que ser accionado por el Sistema de almacenamiento en una emergencia.
- f) Cuando un dispositivo de seguridad sea puesto fuera de servicio para darle mantenimiento, el componente para el cual sirve dicho dispositivo también debe ser puesto fuera de servicio, a menos que la misma función de seguridad sea proporcionada por un medio alterno.
- g) Si la operación inadvertida de un componente puesto fuera de servicio puede causar una condición insegura, dicho componente debe tener un letrero en el lugar donde se controla su operación con la advertencia "No Operar".
- h) Los cambios en el programa de mantenimiento de los equipos de seguridad deben estar justificados técnicamente y quedar documentados.
- i) Se deben bloquear o fijar en posición abierta las válvulas para el aislamiento de dispositivos de relevo de vacío o presión.
- j) Las válvulas accionadas manualmente, sólo podrán ser manipuladas por personal autorizado.
- k) No se debe cerrar más de una válvula al mismo tiempo.

**6.5 Mantenimiento de tanques y recipientes para almacenamiento de GLP.****6.5.1** En el mantenimiento de tanques y recipientes para almacenamiento se debe observar lo siguiente:

- a) La inspección y mantenimiento deben cumplir con las Normas aplicables.
- b) Deben inspeccionarse periódicamente para identificar, en su caso, corrosión externa e interna, deterioro y daños que puedan aumentar el riesgo de fuga o falla.
- c) Los intervalos entre inspecciones y las técnicas de inspección aplicadas deben ser determinados aplicando las Normas aplicables, con base en las características corrosivas del GLP que se maneje y de su historial de corrosión.
- d) Se debe dar mantenimiento y probar periódicamente los instrumentos para monitorear y controlar la operación de los tanques y recipientes para almacenamiento.
- e) Las válvulas para aislar instrumentos y dispositivos de seguridad de los tanques y recipientes para almacenamiento deben mantenerse en óptimas condiciones operativas para que sea posible realizar el mantenimiento preventivo y reparaciones sin sacarlos de servicio.

**6.6 Mantenimiento de válvulas****6.6.1** En el mantenimiento de válvulas se deben tener presente los aspectos siguientes:

- a) Las válvulas de relevo de presión, de vacío y sistemas de despresurización de vapor, válvulas de cierre de emergencia, válvulas de no retroceso y otros equipos para prevenir o controlar la emisión accidental de GLP, deben inspeccionarse, probarse y darles servicio de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. La frecuencia para realizar pruebas y dar servicio de mantenimiento dependerá del tipo de dispositivo o sistema, del riesgo asociado a la falla o mal funcionamiento, así como del historial de funcionamiento del dispositivo o sistema.
- b) Contar con un procedimiento para asegurarse que las válvulas de aislamiento permanezcan abiertas durante la operación. Esto se puede hacer, entre otros, mediante dispositivos de bloqueo, listas de verificación y procedimiento de etiquetado.
- c) Controlar la operación de las válvulas para aislar el dispositivo de relevo de presión o de vacío con candados o sellos que las mantengan abiertas.

**6.7 Mantenimiento de los sistemas de control****6.7.1** En las actividades de mantenimiento de los sistemas de control debe considerarse lo siguiente:

- a) Se deben inspeccionar al menos anualmente los dispositivos de paro automático.
- b) Los sistemas de control que normalmente están en operación deben inspeccionarse y probarse una vez cada año calendario.
- c) Los sistemas de control que sean utilizados por temporadas deben inspeccionarse y probarse cada temporada antes de entrar en operación.
- d) Cuando un componente esté protegido por un dispositivo de seguridad único y éste sea desactivado para mantenimiento o reparación, el componente debe ponerse fuera de servicio, a menos que se implementen medidas de seguridad alternas.
- e) Cuando un sistema de control ha estado fuera de servicio por 30 días o más, antes de que se vuelva a poner en operación debe inspeccionarse y comprobarse la aptitud de operación de dicho sistema.

**6.8 Mantenimiento del sistema de protección contra incendios****6.8.1** Los equipos de control del sistema de protección contra incendios deben inspeccionarse y probarse a intervalos regulares que no excedan 6 meses.

- a) El mantenimiento de los equipos de control debe programarse de manera que una parte mínima de los equipos sean puestos fuera de servicio en forma simultánea y que dichos equipos se vuelvan a poner en servicio en el menor tiempo posible.
- b) El mantenimiento del sistema de protección contra incendios debe realizarse a todos los equipos, entre otros, los siguientes:
  - 1. Sistemas de comunicaciones de servicios de emergencia.
  - 2. Equipos de monitoreo.
  - 3. Sistemas de agua contra incendios.
  - 4. Extintores contra incendios portátiles o de ruedas, apropiados para incendios de gas disponibles en ubicaciones estratégicas dentro del Sistema de almacenamiento.

5. Extintores contra incendios fijos y demás equipo de control de incendios, los cuales deben mantenerse de acuerdo con su aplicación específica.
6. Sistemas de control no incluidos en las disposiciones 1 a 5 anteriores que deben inspeccionarse y probarse una vez cada año calendario.

#### **6.9 Control de la corrosión**

**6.9.1** Con relación al control de la corrosión de las instalaciones y componentes, se debe considerar lo siguiente:

- a) Las instalaciones superficiales que estén expuestas a la atmósfera se deben limpiar y proteger con recubrimientos de material adecuado para prevenir la corrosión. Además, se debe contar con un programa para monitorear la corrosión exterior y llevar a cabo reparaciones donde sea necesario.
- b) Cada elemento del sistema de almacenamiento que presente corrosión que pueda provocar fugas se debe reemplazar o reparar, de forma inmediata.
- c) Si se realiza una reparación, se debe determinar si dicho elemento debe continuar en servicio empleando un método analítico, por pruebas de presión o por un método alternativo.
- d) Cuando se cuente con un sistema de protección catódica, se debe verificar su adecuado funcionamiento por medio de las mediciones de potenciales metal/suelo empleando una celda o electrodo de referencia, y conservar el registro de dichas mediciones.

#### **6.10 Superficies resistentes al fuego**

**6.10.1** Se deben inspeccionar periódicamente las superficies metálicas para verificar que la protección resistente al fuego no se haya aflojado o dañado por la corrosión subyacente.

**6.10.2** Se deben reparar las aberturas y grietas que puedan ocasionar que la humedad penetre y llegue a la superficie del metal protegido para disminuir el riesgo de falla estructural por corrosión oculta o por fuego.

**6.10.3** Se debe proteger el borde superior de superficies verticales a prueba de fuego para evitar que penetre el agua entre la capa resistente al fuego y el metal protegido, por ejemplo, en las columnas que sirven de soporte estructural para recipientes esféricos.

**6.10.4** Se deben realizar las reparaciones adecuadas de las áreas donde existe corrosión subyacente. En este supuesto, se debe retirar la capa resistente al fuego y reparar el metal, aplicar recubrimiento anticorrosivo y la protección a prueba de fuego.

#### **6.11 Reparación de equipo de GLP**

La reparación de tanques y recipientes, tuberías y equipos que hayan sido fabricados de conformidad con una norma, código o estándar específico, debe cumplir con los requisitos establecidos en los documentos correspondientes.

#### **6.12 Trabajo en caliente**

**6.12.1** Se refiere así a las actividades que requieren de fuentes de ignición para su ejecución, por ejemplo, trabajos de soldadura. Antes de realizar algún trabajo en caliente, se deben aplicar las medidas de seguridad siguientes:

- a) Las fuentes de ignición se deben controlar cuando se esté preparando el equipo para realizar reparaciones y cuando se abran las bridas para su cegado, despresurización y emisión de vapor.
- b) El recipiente a presión o tanque de almacenamiento y los equipos se deben aislar de tuberías, fuentes de vapores y líquidos inflamables y subsecuentemente purgar dichos vapores y líquidos.
- c) Se debe retirar el equipo que va a ser reparado del área de almacenamiento o de maniobras para reducir los riesgos de ignición de una fuga de GLP imprevista.
- d) Cuando no sea posible retirar el equipo, se deben tomar otras medidas para evitar riesgos de fugas o incendios imprevistos. Dichas medidas pueden incluir aumentar la vigilancia del operador, suspender el trasiego de GLP en los tanques o recipientes adyacentes o aplicar dispositivos de detección de vapor y dispositivos de alarma adicionales en el área donde se realizan trabajos a altas temperaturas y se encuentran fuentes potenciales de vapor.

#### **6.13 Autorización de trabajo**

**6.13.1** Cuando se ha determinado que un tanque o equipo no contiene vapor y es seguro realizar trabajos en caliente, por ejemplo, soldadura o corte con antorcha, se debe expedir una autorización de trabajo que:

- a) Describa el tipo de actividad así como las medidas de seguridad y limitaciones requeridas, incluyendo el control de fuentes de ignición.
- b) Sea congruente con los procedimientos de seguridad del Sistema de Almacenamiento.

**6.14 Sismo o evento meteorológico**

**6.14.1** Si tiene lugar un evento sísmico o meteorológico, se deberán tomar las medidas de seguridad siguientes:

- a) Suspender la operación del Sistema de almacenamiento de GLP tan pronto como sea posible en el caso de que la situación así lo amerite.
- b) Determinar la naturaleza y alcance de los daños causados por el evento.
- c) Evaluar el estado de los sistemas y componentes para determinar si es viable continuar con su operación.
- d) Verificar que está restablecida la seguridad de la operación antes de volver a poner en servicio los componentes del Sistema de almacenamiento.

**6.15 Registros de mantenimiento**

**6.15.1** El Permisionario debe mantener el libro de bitácora mencionado en el numeral 6.3.1 por un periodo no menor de cinco años, así como el reporte de las actividades de mantenimiento realizadas en cada componente del Sistema de almacenamiento de GLP, incluyendo los registros en que un componente sea retirado o puesto en servicio.

**6.15.2** El Permisionario debe mantener durante la vida útil del Sistema de almacenamiento de GLP, registros de cada prueba, estudio o inspección requeridos por esta Norma Oficial Mexicana con detalle suficiente para demostrar la eficiencia de las medidas de control de corrosión.

**6.16 Mantenimiento del predio del Sistema de almacenamiento de GLP**

**6.16.1** Las vías de acceso a cualquier tipo de vehículo o persona al interior del Sistema de almacenamiento deben ser mantenidas sin obstrucciones y en condiciones de uso en todas las situaciones climáticas.

**6.16.2** Se debe evitar la presencia de materiales extraños, contaminantes y hielo con objeto de mantener condiciones de operación segura de cada componente del Sistema de almacenamiento.

**6.16.3** El predio del Sistema de almacenamiento se debe mantener libre de desperdicios, desechos y otros materiales que representen un riesgo de incendio.

**6.16.4** Las áreas con pasto o hierbas se deben mantener de manera que no representen riesgo de incendio.

**6.17 Requisitos de mantenimiento para instalaciones de trasiego de GLP mediante boyas.**

**6.17.1** En caso de que el Sistema de almacenamiento de GLP cuente con boyas para el trasiego del producto desde buque tanques, el Permisionario deberá considerar las medidas de mantenimiento correspondientes a las que se hace referencia en las Normas aplicables.

**Capítulo 7 Seguridad en los Sistemas de almacenamiento de GLP****7.1 Aspectos generales.**

El presente capítulo tiene por objeto establecer las condiciones mínimas necesarias para garantizar la seguridad en los Sistemas de almacenamiento de GLP de conformidad con la legislación vigente en la materia.

Los rubros que abarcan dichas condiciones mínimas, en términos generales, son los siguientes:

- a) El plan de prevención y protección contra incendios,
- b) El plan de atención a emergencias;
- c) El plan de capacitación al personal operativo de las instalaciones;
- d) El plan de seguridad y protección civil;
- e) La vigilancia del sistema de almacenamiento y medidas contra las acciones o intromisiones por terceras personas.

**7.1.1** Para dar cumplimiento puntual a los rubros de seguridad, los permisionarios deberán observar lo establecido en la normas oficiales mexicanas NOM-002-STPS-2010 Condiciones de seguridad – Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo, y, en lo conducente, en la NOM-028-STPS-2012 Sistema para la administración del trabajo – Seguridad en los procesos y equipos críticos que manejen sustancias químicas peligrosas, o en aquéllas que las sustituyan.

## **7.2 Inspección anual de seguridad del sistema de almacenamiento de GLP.**

**7.2.1** Para efecto de garantizar que el Sistema de almacenamiento constituye una instalación funcional y operable de manera segura, como parte del programa anual de operación, mantenimiento y seguridad, el Permisionario debe implementar una inspección anual que considere, al menos, la identificación de las fallas en el proceso que puedan resultar en un riesgo y, en su caso, implementar las acciones correctivas para mitigar las fallas, con objeto de restaurar la operación normal del Sistema de almacenamiento.

## **7.3 Plan de prevención y protección contra incendios**

**7.3.1** El plan de prevención y protección contra incendios debe prever, específicamente, los riesgos inherentes a la operación del Sistema de almacenamiento de GLP, por lo que se deben considerar, en lo conducente, los siguientes escenarios:

- a) Incendio y explosión de tanques y recipientes para almacenamiento;
- b) La exposición al fuego de las instalaciones adyacentes a los tanques y recipientes.
- c) Fuego ocasionado durante la extracción de muestras.
- d) Fuego ocasionado durante el desfogue de una válvula de relevo de presión.
- e) Incendio en el área de bombas.
- f) Incendios en auto-tanques, semirremolques o carro-tanques durante el trasiego de GLP.

**7.3.2** El Permisionario debe prever en su plan de prevención y protección contra incendios la información siguiente:

- a) Plano de configuración del sistema de almacenamiento que muestre la ubicación de los equipos, tanques o recipientes, rutas de acceso y evacuación, así como de las instalaciones colindantes al Sistema;
- b) Información que describa la ubicación de los equipos y válvulas de emergencia, interruptores eléctricos para el aislamiento de las áreas, interruptor y alimentador principal;
- c) Información que describa la ubicación y operación del sistema que permita la suspensión general o por área donde se presente un evento, dentro del Sistema de almacenamiento;
- d) Ubicación y descripción del suministro de agua contra incendios, hidrantes, estanques, canales, válvulas principales y bombas.

**7.3.3** El plan debe ser revisado y, en su caso, actualizado cada cinco años, o antes en caso de presentarse modificaciones que incrementen el riesgo en el Sistema de almacenamiento.

## **7.4 Capacitación.**

**7.4.1** El plan de capacitación del personal de combate contra incendios debe incluir los siguientes temas específicos relativos al sistema de almacenamiento de GLP:

- a) Identificación de condiciones que indiquen la inminente ruptura de un tanque o recipiente,
- b) Técnicas para el enfriamiento de los tanques y recipientes, y
- c) Evaluación de un incendio durante una condición de emergencia que considere al menos los eventos siguientes:
  - 1. La capacidad del sistema contra incendios,
  - 2. La gravedad del incendio en un tanque o recipiente,
  - 3. Evacuación inmediata del área ante la inminente ruptura de un tanque o recipiente,
  - 4. El proceso de combate contra incendios el cual debe considerar los aspectos siguientes:
    - i) Tasas de aplicación de agua de enfriamiento.
    - ii) Las técnicas de combate contra incendios aplicables a un tanque de almacenamiento.

## **7.5 Supervisión del Sistema de almacenamiento y medidas contra terceros.**

**7.5.1** Deben considerarse medidas para evitar acciones o intromisiones por terceras personas ajenas al Sistema de almacenamiento de GLP que puedan poner en riesgo la integridad del mismo y de las personas que operan dicho sistema.

**7.5.2** El Permisionario debe evaluar la seguridad del Sistema de almacenamiento que incluya el análisis de peligros, amenazas y vulnerabilidad externas, así como sus consecuencias.

**7.5.3** El Permisionario debe implementar un sistema de seguridad contra amenazas externas para controlar el acceso e impedir la entrada de personas ajenas y vehículos no autorizados, por lo que se deberán instalar muros, malla o rejas en el perímetro del Sistema de almacenamiento.

**7.5.4** El Permisionario debe implementar prácticas y procedimientos de seguridad para proteger al personal operativo y a las personas de amenazas externas. El Sistema de almacenamiento debe contar al menos con lo siguiente:

- a) Supervisión. Las áreas alrededor de cada instalación y del muro o la reja de protección deben estar supervisadas continuamente para evitar la presencia de personas o vehículos no autorizados. La supervisión puede ser visual o por sistemas de monitoreo.
- b) Alumbrado de seguridad. El área en la periferia interior de las instalaciones debe estar iluminada con alumbrado de servicio.

**7.6** Señales y avisos para protección civil.

**7.6.1** Se deben colocar señales y avisos para protección civil colocados en el Sistema de almacenamiento de GLP.

**7.7** Código de identificación para tuberías.

**7.7.1** Las tuberías que forman parte del sistema de almacenamiento de GLP deberán señalizarse con el color y la identificación correspondiente.

**7.8** Requisitos de seguridad para instalaciones de trasiego de GLP mediante boyas.

**7.8.1** En caso de que el Sistema de almacenamiento de GLP cuente con boyas para el trasiego del producto desde buque tanques, El Permisionario deberá considerar las medidas de seguridad correspondientes a las que se hace referencia en las Normas aplicables.

**7.9** Elaboración del programa anual de operación, mantenimiento y seguridad.

**7.9.1** El Permisionario deberá elaborar el programa anual de operación, mantenimiento y seguridad del Sistema de almacenamiento de GLP que sea congruente con lo establecido en los capítulos 5, 6 y 7 de esta Norma Oficial Mexicana. Dicho programa deberá ser verificado por una Unidad de Verificación debidamente acreditada y aprobada por la Comisión.

**7.9.2** El Permisionario deberá presentar a la Comisión durante los primeros 90 días del año calendario en curso el dictamen emitido por una UV con relación al cumplimiento del programa anual de operación, mantenimiento y seguridad del Sistema de almacenamiento de GLP, correspondiente al año calendario inmediato anterior, a que hace referencia la disposición 7.9.1.

## **Capítulo 8 Sistema de Administración de la Integridad para Sistemas de Almacenamiento de GLP**

### **8.1 Aspectos generales**

Como resultado de incidentes ocurridos en plantas industriales en diversas partes del mundo, en años recientes se han adoptado nuevos métodos para evaluar riesgos e implementar medidas efectivas para controlarlos. Entre ellos destaca el de la administración de riesgos como un medio más eficaz y adecuado, desde el punto de vista de costos, para mantener y mejorar la seguridad en instalaciones industriales. La administración de riesgos se entiende como una combinación de la evaluación del riesgo y su control. La seguridad de un Sistema de almacenamiento de GLP está directamente vinculada con el diseño, apego a normas y códigos de ingeniería, mantenimiento y adecuada operación de las instalaciones; todos estos rubros impactan el estado físico e integridad del Sistema de almacenamiento. Un Sistema de Administración de la Integridad combina la administración de riesgos y análisis sistemáticos de la integridad de las instalaciones para obtener una evaluación global de los riesgos e implantar, subsecuentemente, medidas sobre cómo administrarlos.

### **8.2 Sistema de Administración de la Integridad**

**8.2.1** Los permisionarios de sistemas de almacenamiento de GLP deberán adicionar a su Sistema para la administración del trabajo – seguridad en los procesos y equipos críticos que manejen sustancias químicas peligrosas, previsto en la NOM-028-STPS-2012 (en lo sucesivo Sistema de Administración de la Integridad o SAI,), una evaluación del desempeño del SAI.

### **8.3 Evaluación del Sistema de Administración de la Integridad**

**8.3.1** El Permisionario debe evaluar la efectividad del SAI, para lo cual debe considerar indicadores de desempeño, con objeto de mejorarlo, en su caso.

**8.3.1.1** Medición del desempeño del SAI al interior del sistema de almacenamiento de GLP. El Permisionario debe presentar a la Comisión, como parte de su programa anual de operación, mantenimiento y seguridad, indicadores que permitan evaluar el desempeño del SAI, entre ellos, podrán utilizarse los siguientes:

- a) Índice de eventos graves de la seguridad de los procesos. Se calcula de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$EGSP = (NEGSP/HPER) \times 10^6$$

Donde:

EGSP: Índice de eventos graves de la seguridad de los procesos,

NEGSP: Número de eventos graves de la seguridad de los procesos,

HPER: Horas Persona de Exposición al Riesgo;

- b) Índice de eventos moderados de la seguridad de los procesos. Se calcula de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$EMOSP = (NEMOSP/HPER) \times 10^6$$

Donde:

EMOSP: Índice de eventos moderados de la seguridad de los procesos,

NEMOSP: Número de eventos moderados de la seguridad de los procesos;

- c) Índice de eventos menores de la seguridad de los procesos. Se calcula de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$EMESP = (NEMESP/HPER) \times 10^6$$

Donde:

EMESP: Índice de eventos menores de la seguridad de los procesos,

NEMESP: Número de eventos menores de la seguridad de los procesos;

- d) Índice de frecuencia de eventos de la seguridad de los procesos. Se calcula de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$IFESP = ((NEGSP+NEMOSP+NEMESP) / HPER) \times 10^6$$

Donde:

IFESP: Índice de frecuencia de eventos de la seguridad de los procesos.

**8.3.1.2** Mejoramiento del desempeño. Con objeto de implementar mejoras, se deben usar los resultados de los indicadores establecidos en el numeral 8.3.1.1 y realizar evaluaciones para modificar el SAI, en su caso, como parte del proceso de mejoramiento continuo. Se deben documentar los resultados, recomendaciones y cambios realizados al SAI.

#### **8.4** Notificación del reporte anual de incidentes.

**8.4.1** El Permisionario deberá enviar a la Comisión un reporte anual de incidentes y la manera en que fueron atendidos. En caso de haberse presentado un Accidente mayor en el Sistema de almacenamiento, el Permisionario deberá reportarlo a la Comisión dentro de las 48 horas siguientes a dicho suceso, en los términos de lo previsto en el Artículo 67 fracción VIII del Reglamento de Gas Licuado de Petróleo, o en aquél que lo sustituya.

### **Capítulo 9 Procedimiento para la Evaluación de la Conformidad**

#### **9.1** Objetivo

El presente Procedimiento para la Evaluación de la Conformidad (PEC) tiene por objeto establecer la metodología para la determinación del grado de cumplimiento con esta Norma Oficial Mexicana de los Sistemas de almacenamiento de GLP mediante plantas de depósito o de suministro que se encuentran directamente vinculados a los sistemas de transporte o distribución por ducto de gas licuado de petróleo, o que forman parte integral de las terminales terrestres o marítimas de importación de dicho producto.

Como actividades relacionadas con la verificación de esta Norma Oficial Mexicana, las actividades relacionadas con la transferencia de custodia, los informes de calibración de instrumentos y aparatos para medir deben ser emitidos por personas acreditadas en términos de la LFMN.

## 9.2 Definiciones

Para efectos de este PEC, se definen los siguientes términos:

**9.2.1 Acta circunstanciada:** Documento emitido por la UV en cada uno de los periodos de verificación en el cual se hacen constar los hechos ocurridos durante el proceso de verificación. El acta circunstanciada debe contener, en todos los casos, al menos, los datos siguientes: nombre, denominación o razón social del Permisionario; hora, día, mes y año en que se inicie y concluya la diligencia; calle, número, población o colonia, teléfono u otra forma de comunicación disponible, municipio o delegación, código postal y entidad federativa en que se encuentre ubicado el domicilio del Permisionario y/o usuario, nombre y cargo de la persona con quien se entendió la diligencia; nombre y domicilio de las personas que fungieron como testigos, y nombre y firma de quienes intervinieron en la diligencia. Entre los puntos que deben considerarse como hechos son las observaciones, cumplimientos y, en su caso, no conformidades con esta Norma Oficial Mexicana.

**9.2.2 Dictamen:** Documento que emite la UV mediante el cual acredita el grado de cumplimiento del Sistema de almacenamiento de GLP con esta Norma Oficial Mexicana.

**9.2.3 Programa de verificación:** En éste se establecen las fechas en que se deben realizar las actividades para constatar el cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana, así como los recursos materiales y humanos que se emplearán para cada actividad.

**9.2.4 Reporte de verificación:** El reporte técnico de la UV que sustenta el dictamen debe especificar el Título de Permiso del Permisionario correspondiente y describir la documentación y evidencias utilizadas en el proceso de verificación que sustente el grado de cumplimiento con esta Norma Oficial Mexicana. Adicionalmente, debe especificar cómo se solventaron las observaciones o no conformidades que, en su caso, se hayan identificado a lo largo del proceso de verificación.

**9.2.5 Verificación:** La constatación ocular o comprobación mediante muestreo, medición, pruebas de laboratorio o documentales que se realizan para evaluar la conformidad con esta Norma Oficial Mexicana en un momento determinado.

## 9.3 Disposiciones generales

### 9.3.1 Programa de verificación

La UV y el Permisionario deben definir un Programa de verificación que muestre las actividades y periodos en que se efectuará la verificación. Dicho programa debe establecer el alcance, el cual deberá incluir el cumplimiento de los requisitos establecidos en esta Norma Oficial Mexicana mediante verificación documental e inspección en campo y pruebas que, en su caso, se realizarán.

### 9.3.2 Inspección en campo

**9.3.2.1** En cada visita de verificación la UV deberá levantar un Acta circunstanciada.

**9.3.2.2** El Permisionario debe proporcionar a la UV los documentos y la información de soporte relativa a cada una de las fases de desarrollo del Sistema de almacenamiento de GLP para que se evalúe la conformidad con esta Norma Oficial Mexicana.

**9.3.2.3** El Permisionario puede presentar los comentarios que estime pertinentes y ofrecer pruebas a la UV durante la visita de verificación, o dentro de los siguientes cinco días hábiles al cierre del Acta circunstanciada, con el propósito que el Permisionario subsane las no conformidades y observaciones señaladas en dicha acta.

**9.3.2.4** En caso de persistir las observaciones o no conformidades, en su caso, la UV y el Permisionario podrán acordar un programa para subsanarlas.

### 9.3.3 Verificación documental

**9.3.3.1** La UV debe verificar que el Permisionario cuente con la documentación, según el tipo de dictamen que se vaya a emitir, con objeto de que ésta cumpla con lo establecido en esta Norma Oficial Mexicana, por ejemplo:

- a) Los manuales, planes y procedimientos que se mencionan en esta Norma Oficial Mexicana;
- b) Las Ingenierías Básica y de Detalle que forman parte integral del proyecto;
- c) Los registros de las diferentes actividades realizadas, y
- d) Otra documentación complementaria como: pruebas pre-operativas, operativas, de desempeño, y cualquier documentación requerida por esta Norma Oficial Mexicana.

**9.3.3.2** En aquellos aspectos de evaluación de la conformidad con esta Norma Oficial Mexicana que se relacionen con otra u otras normas oficiales mexicanas, el Permisionario deberá presentar a la UV los dictámenes vigentes de dichas normas, a fin de conocer su estado de cumplimiento.

**9.3.3.3** La documentación relativa a la integridad mecánica de la planta que se requiere en esta Norma Oficial Mexicana debe ser conservada por el Permisionario durante la vida útil del Sistema de almacenamiento de GLP.

#### **9.3.4** Reporte de verificación

**9.3.4.1** La UV debe elaborar un reporte de verificación que contenga, al menos, la información siguiente:

- a) Objetivo, alcance, descripción de la etapa del Sistema de almacenamiento o parte de éste a verificar;
- b) Actas circunstanciadas generadas durante las diferentes etapas de la verificación documental y en campo;
- c) Resultado de las inspecciones, mediciones y pruebas que se aplicaron, así como los documentos que las soporten;
- d) Métodos y procedimientos aplicados para inspecciones y pruebas, así como los instrumentos, equipos y dispositivos utilizados en su aplicación;
- e) Verificación hecha mediante inspección ocular;
- f) Anexos (planos y memorias técnico descriptivas, no conformidades y observaciones, así como la manera en que fueron solventadas, pruebas, reporte fotográfico y tablas).

#### **9.3.5** Dictamen

**9.3.5.1** La UV debe elaborar el Dictamen, el cual podrá ser aprobatorio o no aprobatorio, con base en las Actas circunstanciadas y el Reporte de verificación. El Dictamen deberá contener la información siguiente:

- a) Los datos de la UV, del Permisionario o solicitante, periodo de verificación, tipo de dictamen, fecha de expedición, así como nombre y firma del gerente técnico o máxima autoridad o representante legal del centro de trabajo y verificador.
- b) Cuando se detecte una o más no conformidades y éstas no sean solventadas después de concluida la revisión, la UV deberá expedir un dictamen no aprobatorio.
- c) En caso de la expedición de dictámenes no aprobatorios, la UV deberá integrar en el Reporte de verificación correspondiente el programa que implementará el Permisionario con las acciones para solventar las no conformidades,

**9.3.5.2** La UV debe entregar al Permisionario o solicitante el Dictamen y el Reporte de verificación correspondiente.

#### **9.4** Dictámenes técnicos que deberán emitirse relativos al Sistema de almacenamiento

**9.4.1** La UV deberá expedir los siguientes dictámenes técnicos relativos a la verificación de un Sistema de almacenamiento de GLP de acuerdo a las etapas en que se encuentre el sistema:

- a) El Dictamen Técnico del Proyecto que incluye la verificación de la Ingeniería Básica, en lo correspondiente a los requerimientos de ingeniería indicados en los capítulos 2 o 3 o 4 de esta Norma Oficial Mexicana, según aplique.
- b) El Dictamen Técnico de Inicio de operaciones que incluye la verificación de: la Ingeniería de Detalle, la etapa de construcción, pruebas de hermeticidad, pre-operativas, operativas y de desempeño en lo correspondiente a los requerimientos indicados en esta Norma Oficial Mexicana.
- c) El Dictamen anual de operación, mantenimiento y seguridad, que incluye la verificación de las disposiciones establecidas en los capítulos 5, 6, 7 y 8 de esta Norma Oficial Mexicana, y
- d) El Dictamen de desmantelamiento total, y de retiro de uso y operación del Sistema de almacenamiento, en lo correspondiente a los requerimientos indicados en esta Norma Oficial Mexicana.

#### **9.4.2** Dictamen técnico del proyecto.

**9.4.2.1** Para efectos de emitir el Dictamen Técnico del Proyecto, la Unidad de Verificación deberá verificar, en lo conducente, el cumplimiento con las disposiciones establecidas en los capítulos 2, y, en su caso, 3 y 4, de esta Norma Oficial Mexicana para un Sistema de almacenamiento de GLP nuevo o la modificación de alguno existente, por lo que debe verificar lo siguiente:

- a) La Ingeniería Básica del proyecto para instalaciones nuevas;
- b) Los eventos de riesgo, ya sea para un sistema de almacenamiento nuevo o la modificación técnica de alguno existente, considerados en el diseño de los sistemas de protección del Sistema de almacenamiento de GLP que administrarán dicho riesgo;

**9.4.2.2** El Permisionario deberá presentar a la UV el dictamen vigente relativo al diseño de las instalaciones eléctricas del Sistema de almacenamiento, expedido por una Unidad de Verificación para dar cumplimiento a la NOM-001-SEDE-2012, o aquella que la sustituya.

**9.4.3** Dictamen técnico de inicio de operaciones.

**9.4.3.1** Para expedir el dictamen técnico de inicio de operaciones, la Unidad de Verificación deberá verificar, en lo conducente, el cumplimiento con las disposiciones establecidas en los capítulos 2 a 8 de esta Norma Oficial Mexicana; específicamente, debe verificar lo siguiente:

- a) La Ingeniería de Detalle, la cual debe contener como mínimo los planos de construcción de los diferentes sistemas, diagramas de flujo y de tubería e instrumentación.
- b) La etapa de construcción relativa a los capítulos 2, o en su caso 3 y 4, de esta Norma Oficial Mexicana que incluya los reportes sobre el cumplimiento aplicable a los sistemas civil, mecánico, eléctrico, contra incendios, paro de emergencia, carga y descarga de producto. Esta etapa incluye lo siguiente:
  - 1. Los procedimientos que se deben aplicar en campo para la construcción, soldadura, pruebas e inspecciones referidas en esta Norma Oficial Mexicana;
  - 2. Los registros de capacitación y, en su caso, la certificación del personal que interviene en los trabajos de construcción;
  - 3. La bitácora de las actividades en campo;
  - 4. Control de cambios de ingeniería realizados durante la construcción, en su caso, fecha en que fueron realizados y documentación que avale su aprobación, memorias técnico descriptivas y planos de ingeniería de cómo quedó construido el Sistema de almacenamiento de GLP con relación al proyecto autorizado por la Comisión;
- c) Lo establecido en la disposición 5.2 de esta Norma Oficial Mexicana, y
- d) Los programas de operación, mantenimiento y seguridad.

**9.4.3.2** La UV deberá comprobar que el Permisionario que se encuentre en el supuesto establecido en la disposición 5.2.2 de esta Norma Oficial Mexicana ha actualizado el estudio de riesgos, de conformidad con la regulación aplicable en la materia.

**9.4.3.3** La UV deberá verificar que el Permisionario que se encuentre en el supuesto establecido en la disposición 5.2.3 de esta Norma Oficial Mexicana cumple con las obligaciones correspondientes. Asimismo, la UV deberá verificar:

- a) Los cambios de ingeniería realizados durante la construcción y documentación que avale su aprobación, y los planos de ingeniería de cómo quedó construido el Sistema de almacenamiento, y
- b) Los programas de operación, mantenimiento y seguridad.

**9.4.4** Dictamen anual de operación, mantenimiento y seguridad

**9.4.4.1** La UV debe emitir durante los primeros 90 días de cada año calendario el dictamen de verificación del cumplimiento del programa anual sobre operación, mantenimiento y seguridad del Sistema de almacenamiento de GLP del año operativo inmediato anterior, elaborado por el Permisionario. Dicho programa debe ser congruente con lo establecido en los capítulos 5, 6, 7 y 8 de esta Norma Oficial Mexicana.

**9.4.4.2** La UV debe verificar que el Permisionario cuente con el programa anual sobre operación, mantenimiento y seguridad del Sistema de almacenamiento de GLP del año operativo en curso. Este programa debe ser entregado por el Permisionario a la Comisión junto con el Dictamen anual de operación, mantenimiento y seguridad del año operativo inmediato anterior, de acuerdo con lo establecido en la disposición 9.4.4.1.

**9.4.4.3** Para la expedición del Dictamen anual de operación, mantenimiento y seguridad, la UV debe verificar que la documentación y registros de operación, mantenimiento y seguridad correspondan con las condiciones operativas del Sistema de almacenamiento de GLP al momento de la verificación, y con el programa anual de operación, mantenimiento y seguridad del año operativo inmediato anterior. Estos documentos actualizados deben considerar, al menos, los aspectos siguientes:

- a) El estudio de riesgos vigente y actualizado en caso de haber realizado modificaciones técnicas en las instalaciones o haberse modificado las condiciones en las inmediaciones del Sistema de almacenamiento que afecten la seguridad de éste;
- b) El manual de operación del Sistema de almacenamiento con procedimientos detallados;
- c) La bitácora de la operación del Sistema de almacenamiento de GLP, incluyendo el registro de condiciones normales, anormales y de emergencia, en su caso, de las acciones derivadas y los resultados de dichas acciones;
- d) La capacitación y, en su caso, certificaciones actualizadas del personal que desempeña los trabajos de operación, mantenimiento y seguridad;
- e) Los programas de mantenimiento aplicados y la bitácora de las actividades de mantenimiento;
- f) Los indicadores del desempeño del SAI, de conformidad con lo establecido en el capítulo 8 de esta Norma Oficial Mexicana, cuyo propósito es cuantificar su efectividad;
- g) Los eventos o incidentes en los cuales existió riesgo para el personal y las instalaciones, en su caso, así como las acciones que se implementaron para corregir las condiciones que las originaron.

#### **9.4.5** Dictamen de desmantelamiento total y de retiro de uso y operación del sistema de almacenamiento.

**9.4.5.1** Para la expedición del dictamen de desmantelamiento total y de retiro de uso y operación del Sistema de almacenamiento, la UV debe verificar el cumplimiento de las disposiciones establecidas en el numeral 5.11 de esta Norma Oficial Mexicana.

### **Capítulo 10** Concordancia con normas internacionales

La presente Norma Oficial Mexicana no tiene concordancia alguna con normas internacionales en la materia.

### **Capítulo 11** Vigencia

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

### **Capítulo 12** Vigilancia

La Comisión Reguladora de Energía es la autoridad competente para la supervisión, vigilancia y evaluación de la conformidad de la presente Norma Oficial Mexicana.

En términos de lo dispuesto por el artículo 68 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, la evaluación de la conformidad de la presente Norma Oficial Mexicana podrá ser realizada, conforme al Procedimiento para la Evaluación de la Conformidad aquí descrito, por la Comisión Reguladora de Energía y/o por personas acreditadas y aprobadas en términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento.

### **Capítulo 13** Normas oficiales mexicanas de referencia

La siguiente es una lista de normas oficiales mexicanas relacionadas con la presente Norma Oficial Mexicana, o aquéllas que las sustituyan.

- 13.1** NOM-001-SEDG-1996, Plantas de almacenamiento para Gas LP. Diseño y Construcción, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 12 de septiembre de 1997.
- 13.2** NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones eléctricas (utilización), publicada en el DOF el 29 de noviembre de 2012.
- 13.3** NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo- Condiciones de seguridad e higiene, publicada en el DOF el 24 de noviembre de 2008.
- 13.4** NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo., publicada en el DOF el 9 de diciembre de 2010.
- 13.5** NOM-003-SEGOB-2011, Señales y avisos para protección civil.- Colores, formas y símbolos a utilizar, publicada en el DOF el 23 de diciembre de 2011.
- 13.6** NOM-003-SECRE-2011, Distribución de gas natural y gas licuado de petróleo por ductos, publicada en el DOF el 13 de mayo de 2013.
- 13.7** NOM-004-STPS-1999, Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de mayo de 1999.

- 13.8** NOM-005-STPS-1998, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas, publicada en el DOF el 2 de febrero de 1999.
- 13.9** NOM-007-SESH-2010, Vehículos para el transporte y distribución de Gas LP, publicada en el DOF el 11 de julio de 2011.
- 13.10** NOM-008-SCFI-2002, Sistema general de unidades de medida, publicada en el DOF el 27 de noviembre de 2002.
- 13.11** NOM-009-SESH-2011, Recipientes para contener Gas L.P., tipo no transportable. Especificaciones y métodos de prueba, publicada en el DOF el 8 de septiembre de 2011.
- 13.12** NOM-013-SEDG-2002, Evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso-eco, para la verificación de recipientes tipo no portátil para contener Gas L.P., publicada en el DOF el 26 de abril de 2002.
- 13.13** NOM-014-SCFI-1997, Medidores de desplazamiento positivo tipo diafragma para gas natural o gas LP, publicada en el DOF el 23 de octubre de 1999.
- 13.14** NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo, publicada en el DOF el 9 de diciembre de 2008.
- 13.15** NOM-018-STPS-2000, Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo, publicada en el DOF el 27 de octubre de 2000.
- 13.16** NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías, publicada en el DOF el 25 de noviembre de 2008.
- 13.17** NOM-027-STPS-2008, Actividades de soldadura y corte. Condiciones de seguridad e higiene, publicada en el DOF el 7 de noviembre de 2008.
- 13.18** NOM-028-STPS-2012, Sistema para la administración del trabajo – Seguridad en los procesos y equipos críticos que manejen sustancias químicas peligrosas.
- 13.19** NOM-093-SCFI-1994, Válvulas de relevo de presión.- Seguridad, seguridad-alivio y alivio, publicada en el DOF el 8 de diciembre de 1997.

#### **Capítulo 14 Bibliografía**

Conforme a lo dispuesto por el artículo 28, fracción V del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, el grado de concordancia para la elaboración de la presente Norma Oficial Mexicana es equivalente, en lo conducente, al de la American Petroleum Institute, API 2510, Design and Construction of Liquefied Petroleum Gas Installations, 8th Edition, May 2001, National Fire Protection Association, NFPA-30, Flammable and Combustible Liquids Code, 2008 Edition y National Fire Protection Association, NFPA-58, Liquefied Petroleum Gas Code, 2008 Edition, y ha sido adecuada a las necesidades propias de los sistemas de almacenamiento de gas licuado de petróleo mediante planta de depósito o planta de suministro que se encuentran directamente vinculados a los sistemas de transporte o distribución por ducto de GLP o que forman parte integral de las terminales terrestres o marítimas de importación que regula la presente Norma Oficial Mexicana, habiéndose respetado los derechos de propiedad intelectual que existen sobre los estándares referidos.

- 14.1** Algunos de los conceptos normativos de los capítulos 2 y 3 de esta Norma Oficial Mexicana han sido tomados, en lo conducente, con permiso de American Petroleum Institute, API Standard 2510, Design and Construction of Liquefied Petroleum Gas Installations, 8th Edition, May 2001.
- 14.2** Algunas secciones del capítulo 7 de esta Norma Oficial Mexicana han sido reproducidas con permiso de National Fire Protection Association, NFPA-30, Flammable and Combustible Liquids Code, Copyright © 2008 National Fire Protection Association, 2008 Edition. Todos los derechos están reservados.
- 14.3** Algunas secciones de los capítulos 4 y 5 de esta Norma Oficial Mexicana han sido reproducidas con permiso de National Fire Protection Association, NFPA-58, Liquefied Petroleum Gas Code, Copyright © 2011 National Fire Protection Association, 2011 Edition. Todos los derechos están reservados.
- 14.4** American Bureau of Shipping, Subsea Pipeline Systems - Guide for Building and Classing, March 2008.
- 14.5** American Petroleum Institute, API 2510A, Fire Protection Considerations for the Design and Operation of Liquefied Petroleum Gas (LPG) Storage Facilities, 2nd Edition, December 1996.

- 14.6 American Petroleum Institute, API 510, Pressure Vessel Inspection Code: In-Service Inspection, Rating, Repair, and Alteration, 9th Edition, June 2006.
- 14.7 American Petroleum Institute, API Standard 620, Design and Construction of Large, Welded, Low-Pressure Storage Tanks, 11th Edition, 2009.
- 14.8 American Petroleum Institute, API 6D, Specification for Pipeline Valves, 23rd Edition, March 2008, Effective Date: October 1, 2008.
- 14.9 American Petroleum Institute, API 510, Pressure Vessel Inspection Code: Maintenance Inspection, Rating, Repair, and Alteration, 1997 Edition.
- 14.10 American Petroleum Institute, API RP 14E, Recommended Practice for Design and Installation of Offshore Production Platform Piping Systems, 1991 Edition. Reaffirmed, March 2007.
- 14.11 American Petroleum Institute, API RP 14F, Recommended Practice for Design and Installation of Electrical Systems for Fixed and Floating Offshore Petroleum Facilities, 2008 Edition.
- 14.12 American Petroleum Institute, API RP 14G, Recommended Practice for Fire Prevention and Control on Open Type Offshore Production Platforms, 2007 Edition.
- 14.13 American Petroleum Institute, API RP 14J, Recommended Practice for Design and Hazards Analysis for Offshore Production Facilities, 2001 Edition. Reaffirmed, March 2007.
- 14.14 American Petroleum Institute, API RP 500, Recommended Practice for the Classification of Areas for Electrical Locations at Petroleum Facilities, 1997 Edition. Reaffirmed: November 2002.
- 14.15 American Petroleum Institute, API RP 1111, Design, Construction, Operation, and Maintenance of Offshore Hydrocarbon Pipelines, 2011 Edition. Errata 1, May 2011.
- 14.16 American Petroleum Institute, API RP 520, Part I 8th Edition, December 2008 y API RP 521, 2003 Edition. Reaffirmed: February 2011.
- 14.17 Det Norske Veritas, Offshore Standard DNV-OS-E403: Offshore Loading Buoys. Octubre, 2008
- 14.18 Ley Federal sobre Metrología y Normalización, Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de julio de 1992, texto vigente, última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación, 30 de abril de 2009.
- 14.19 Ley General de Asentamientos Humanos, Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 21 de julio de 1993, texto vigente, última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 9 de abril de 2012.
- 14.20 National Fire Protection Association, NFPA-70, Standard for Electrical Safety in the Workplace, 2011 Edition.
- 14.21 National Fire Protection Association, NFPA-72, National Fire Alarm Code and Signaling Code, 2010 Edition.
- 14.22 National Fire Protection Association, NFPA-10, Standard for Portable Fire Extinguishers, 2010 Edition.
- 14.23 National Fire Protection Association, NFPA-1221, Standard for the Installation, Maintenance and Use of Emergency Services Communications Systems, 2010 Edition.
- 14.24 National Fire Protection Association, NFPA-600, Standard on Industrial Fire Brigades, 2010 Edition.
- 14.25 National Fire Protection Association, NFPA-78, Safety Code for the Protection of Life and Property Against Lightning, 1997 Edition.
- 14.26 National Fire Protection Association, NFPA-51B, Standard for Fire Prevention During Welding, Cutting and Other Hot Work, 2009 Edition.
- 14.27 Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, texto vigente, publicado en el Diario Oficial de la Federación, 14 de enero de 1999.

#### Transitorio

**Único.** Las instalaciones de recepción, guarda y entrega (IRGE), deberán apegarse, en lo conducente, a lo establecido en esta Norma Oficial Mexicana, hasta en tanto exista Norma Oficial Mexicana aplicable a los sistemas de transporte de GLP.

México, D.F., a 13 de noviembre de 2013.- El Presidente, **Francisco J. Salazar Diez de Sollano**.- Rúbrica.- El Comisionado y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Derivados del Petróleo, del Gas y Bioenergéticos, **Francisco José Barnés de Castro**.- Rúbrica.- Los Comisionados, **Rubén F. Flores García, Noé Navarrete González, Guillermo Zúñiga Martínez**.- Rúbricas.