

SECRETARIA DE ENERGIA

NORMA Oficial Mexicana de Emergencia NOM-EM-003-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.

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

NORMA OFICIAL MEXICANA DE EMERGENCIA NOM-EM-003-SECRE-2012, DISEÑO, CONSTRUCCION, SEGURIDAD, OPERACION Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO DE GAS LICUADO DE PETROLEO MEDIANTE PLANTA DE DEPOSITO O PLANTA DE SUMINISTRO QUE SE ENCUENTRAN DIRECTAMENTE VINCULADOS A LOS SISTEMAS DE TRANSPORTE O DISTRIBUCION POR DUCTO DE GAS LICUADO DE PETROLEO, O QUE FORMAN PARTE INTEGRAL DE LAS TERMINALES TERRESTRES O MARITIMAS DE IMPORTACION 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 último párrafo, 3, fracciones XIV, XVI y XXII, 4 y 13 de la Ley de la Comisión Reguladora de Energía; 4, segundo párrafo, 9, primer párrafo, 10, párrafo segundo, 11, 13, 14, fracción IV, 15, primer párrafo y fracción III, incisos a), e) y f), y 16 de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo; 38, fracciones II, V y IX, 40, fracción I, 41, 48, 73 y 74 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 1, 3, 4, 12, 13, 14, 16, 57, fracción I, 69-A, 69-H, de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo; 1, 2, fracciones II, XXVI, XXVIII y XXIX, 3, 14, fracción II, incisos a) y b), 45, 46, fracción I, 48, 49, fracción I, 67, fracciones I, II, VI y XIV, 87, 90, 97 y 105, segundo párrafo, del Reglamento de Gas Licuado de Petróleo; 28, 34 y 80 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 1, 2, 3, fracción VI, inciso a), 33, 34, fracciones XIX, XXII, XXIII, XXIV y XXXI, y último párrafo, y 35 del Reglamento Interior de la Secretaría de Energía, y 1, 2, 6, fracciones I, incisos A y C, 9, 23, fracciones VII y XXII del Reglamento Interior de la Comisión Reguladora de Energía, y

RESULTANDO

Primero. Que el 28 de noviembre de 2008 se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el decreto por el que se reformaron, adicionaron y derogaron diversas disposiciones de la Ley de la Comisión Reguladora de Energía (la Ley de la Comisión) para establecer, en su artículo 2, fracción VI, que esta Comisión Reguladora de Energía (esta Comisión) tendrá por objeto promover el desarrollo eficiente de los sistemas de almacenamiento de gas que se encuentran directamente vinculados a los sistemas de transporte o distribución por ducto, o que forman parte integral de las terminales de importación o distribución de dicho producto.

Segundo. Que el 7 de mayo de 2010 la Secretaría de Energía (Sener) remitió a esta Comisión los expedientes de los 33 permisos de almacenamiento de gas licuado de petróleo (GLP) mediante planta de depósito y mediante planta de suministro que esa dependencia había otorgado y que hasta entonces estaba supervisando, toda vez que, tras la reforma energética referida en el Resultando anterior, la actividad amparada por dichos permisos forma parte del objeto de regulación de esta Comisión.

Tercero. Que el 21 de octubre de 2010 se expidió el Acuerdo A/003/2010 por el que esta Comisión instruyó la integración y clasificación de los expedientes relativos a los permisos de almacenamiento de GLP mediante planta de depósito y mediante planta de suministro, y la inscripción de dichos permisos en el registro público de las actividades reguladas.

Cuarto. Que, con posterioridad a la fecha señalada en el Resultando anterior, esta Comisión ha otorgado siete nuevos permisos de almacenamiento de GLP mediante planta de suministro.

Quinto. Que actualmente se encuentran vigentes 30 permisos de almacenamiento de GLP mediante planta de depósito o mediante planta de suministro que se encuentran directamente vinculadas a los sistemas de transporte o distribución por ducto de GLP, o que forman parte integral de las terminales terrestres o marítimas o de importación o distribución de dicho producto.

Sexto. Que, a la fecha, en cumplimiento de su objeto, esta Comisión ha ordenado la ejecución de ocho visitas de verificación a permisionarios de almacenamiento de GLP mediante planta de depósito o mediante planta de suministro que se encuentran directamente vinculadas a los sistemas de transporte o distribución por ducto de GLP, o que forman parte integral de las terminales terrestres o marítimas de importación o distribución de dicho producto, para supervisar y vigilar el cumplimiento de las disposiciones jurídicas aplicables a la actividad regulada, entre otras, las normas oficiales mexicanas.

Séptimo. Que la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDG-1996, Plantas de almacenamiento para Gas L.P. Diseño y construcción (la NOM-001-SEDG-1996), publicada en el DOF el 12 de septiembre de 1997 y actualmente en vigor, fue expedida y ha sido aplicada por la Sener en lo referente al almacenamiento a mediana y pequeña escala de GLP, tal como se realiza en las plantas de distribución de este producto, que son objeto de permiso por parte de dicha dependencia, y dado que es el único instrumento normativo que establece requisitos técnicos y de seguridad que se deben cumplir para el diseño y construcción de sistemas de almacenamiento de GLP, ha sido también aplicada por este órgano desconcentrado a los permisionarios de almacenamiento mediante plantas de depósito y de suministro de dicho producto.

CONSIDERANDO

Primero. Que, con la reforma energética a que se refiere el Resultado Primero del presente instrumento, este órgano desconcentrado de la Sener fue dotado de autonomía de gestión y de decisión, adicional a la autonomía técnica y operativa con la que contaba antes de dicha reforma, además de que interpreta y aplica la Ley de la Comisión, de conformidad con los artículos 1 y 13 del propio ordenamiento.

Segundo. Que, para el cumplimiento del objeto que le confiere el artículo 2 de la Ley de la Comisión, el artículo 3, fracción XIV, de la misma ley dota a este órgano de la atribución de expedir y vigilar el cumplimiento de las disposiciones administrativas de carácter general aplicables a las personas que realicen actividades reguladas, incluyendo normas oficiales mexicanas.

Tercero. Que la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo (la Ley Reglamentaria) establece en su artículo 4, segundo párrafo, que el almacenamiento de gas podrá ser llevado a cabo, previo permiso, por los sectores social y privado, los que podrán construir, operar y ser propietarios de ductos, instalaciones y equipos, en los términos de las disposiciones reglamentarias, técnicas y de regulación que se expidan.

Cuarto. Que el artículo 11 de la Ley Reglamentaria dispone que el Ejecutivo Federal, por conducto de, entre otras autoridades, esta Comisión, establecerá en el ámbito de sus atribuciones y conforme a la legislación aplicable la regulación de las actividades a que se refiere dicha ley.

Quinto. Que, en términos del artículo 14, fracción IV, de la Ley Reglamentaria, la regulación de la actividad de almacenamiento de gas comprenderá la inspección y vigilancia del cumplimiento de las normas oficiales mexicanas aplicables.

Sexto. Que, conforme al artículo 15, primer párrafo, de la Ley Reglamentaria, las personas que realicen la actividad de almacenamiento de gas deberán cumplir con las normas de carácter general que expida esta Comisión en el ámbito de su competencia, y la fracción III, incisos a), e) y f) del mismo artículo obliga a los permisionarios correspondientes a prestar los servicios de forma segura y les impone otras obligaciones relativas a la seguridad de sus instalaciones.

Séptimo. Que, de acuerdo con lo dispuesto por el artículo 38, fracciones II y V, de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización (LFMN), corresponde a las dependencias expedir normas oficiales mexicanas en las materias relacionadas con sus atribuciones y verificar que los procesos, instalaciones o actividades cumplan con dichas normas.

Octavo. Que, para efectos de lo señalado en el Considerando anterior, el artículo 34, fracciones XIX, XXIII y XXIV, y último párrafo, del Reglamento Interior de la Secretaría de Energía, confiere a esta Comisión, en su carácter de órgano desconcentrado de la Sener, la atribución de expedir normas oficiales mexicanas y vigilar su aplicación y cumplimiento.

Noveno. Que, de acuerdo con el artículo 40, fracción I, de la LFMN, las normas oficiales mexicanas tendrán como finalidad, entre otras, establecer las características y/o especificaciones que deben reunir los procesos, como es el caso de la actividad de almacenamiento de GLP, cuando éstos puedan constituir un riesgo para la seguridad de las personas o dañar la salud humana, animal, vegetal o el medio ambiente general y laboral, o para la preservación de recursos naturales.

Décimo. Que el artículo 48 de la LFMN dispone que, en casos de emergencia, la dependencia competente podrá elaborar directamente la norma oficial mexicana, aun sin haber mediado anteproyecto o proyecto, y ordenar que se publique en el DOF con una vigencia máxima de seis meses, entendiendo por casos de emergencia los acontecimientos inesperados que afecten o amenacen de manera inminente las finalidades establecidas en el artículo 40 del mismo ordenamiento, además de que la norma de emergencia debe reunir los contenidos que exige el artículo 41.

Undécimo. Que la NOM-001-SEDG-1996 que actualmente aplica esta Comisión para verificar los sistemas de almacenamiento de GLP, a que hace referencia el Resultado Séptimo, no contiene aspectos normativos relativos a las actividades de seguridad, operación y mantenimiento, por lo que la verificación de dichos sistemas resulta incompleta e impide garantizar la seguridad de su operación y apego a la práctica internacionalmente reconocida de la industria.

Duodécimo. Que los sistemas de almacenamiento objeto de la regulación de esta Comisión almacenan grandes cantidades de GLP presurizado que requieren de la implantación de programas de operación, mantenimiento y seguridad a los que debe darse puntual seguimiento acorde a la práctica internacionalmente reconocida en la industria, cuyo objeto primordial es aplicar criterios preventivos y de mitigación de riesgos probables en estos sistemas, como explosiones e incendios que, por las cantidades de combustible almacenadas, frecuentemente resultan en incidentes de consecuencias catastróficas, irreparables para las instalaciones e irreversibles cuando afectan a personas y el medio ambiente.

Decimotercero. Que, si bien esta Comisión propuso en el Programa Nacional de Normalización 2012 que el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Derivados del Petróleo, del Gas y Bioenergéticos debe desarrollar un anteproyecto de norma oficial mexicana sobre el almacenamiento de propano, butanos y GLP, esta Comisión detectó la necesidad de expedir una norma oficial mexicana de emergencia en relación con el GLP, toda vez que en fechas recientes se han otorgado los primeros permisos de almacenamiento por parte de esta Comisión y ello ha hecho evidente la exigencia de actualizar de manera inmediata la regulación técnica correspondiente, ante la insuficiencia de la regulación actual.

Decimocuarto. Que los permisionarios de almacenamiento deben estar en condiciones de cumplir a cabalidad con la obligación que les impone, por ejemplo, el artículo 15, fracción III, inciso e), de la Ley Reglamentaria, relativa a verificar su sistema en materia de seguridad, operación y mantenimiento de manera anual a través de un dictamen emitido por una unidad de verificación.

Decimoquinto. Que la situación que otorga a la norma el carácter de emergencia, deriva del hecho de que existe un número importante de instalaciones amparadas por permisos de almacenamiento de GLP que se ubican dentro del objeto de regulación de esta Comisión, que se encuentran operando, y no pueden ser verificadas en materia de seguridad, operación y mantenimiento, y por consiguiente, no pueden contar con el dictamen previsto en la Ley Reglamentaria de acuerdo a lo señalado en el Considerando anterior.

Decimosexto. Que este tipo de instalaciones son vitales para llevar a cabo la importación del GLP a nuestro país. Adicionalmente, como parte del nuevo marco estratégico de gestión y de transparencia en la compra de GLP del exterior, Pemex-Gas y Petroquímica Básica ha anunciado las primeras subastas inversas para la compra de este hidrocarburo, lo cual le permitirá ahorros al país por más de 100 millones de dólares en contratos multianuales durante el periodo comprendido entre abril de 2012 y marzo de 2013. Debido a lo anterior, los sistemas de almacenamiento amparados por los permisos ahora regulados por esta Comisión, resultan de gran importancia para llevar a cabo dicha importación y para efectos de la venta de primera mano de este energético. Por tanto, es necesario contar con un instrumento de carácter general que permita evaluar el grado de conformidad de dichos sistemas en cuanto a su diseño, construcción, seguridad, operación y mantenimiento.

Decimoséptimo. Que el objeto de la presente Norma oficial mexicana de emergencia es contar con las especificaciones mínimas no sólo para llevar a cabo el diseño y construcción de un sistema de almacenamiento, sino también para que las actividades de operación, mantenimiento y prácticas de seguridad, se lleven en condiciones confiables apegadas a las prácticas internacionalmente reconocidas para evitar daños irreparables o irreversibles a la población, el medio ambiente y a la infraestructura.

Decimooctavo. Que, como resultado de actividades deficientes de operación y mantenimiento, así como de programas de seguridad no apegados a los avances tecnológicos y la práctica internacionalmente reconocida, se han producido accidentes catastróficos en diversas partes del mundo que resultan del almacenamiento de grandes cantidades de combustible en instalaciones que no se apegan a los más estrictos estándares de la industria.

Decimonoveno. Que la evaluación de la totalidad de los aspectos relevantes de un sistema de almacenamiento, indicados en el Considerando Decimoséptimo, en forma enfática los rubros de operación, mantenimiento y seguridad, representan costos adicionales menores a los permisionarios, dado que el proceso de verificación actual realizado por las unidades de verificación ya considera el diseño y construcción, y sólo sería ampliado para abarcar también la operación, mantenimiento y seguridad de dichos sistemas.

Vigésimo. Que los costos adicionales de verificar los sistemas de almacenamiento de GLP en todos los rubros, son, por mucho, ínfimos comparados con los costos en que los permisionarios incurrirían en caso de que sus sistemas tuviesen un incidente de naturaleza irreparable e irreversible como pueden ocurrir en este tipo de instalaciones a los que no se les da un seguimiento puntual y sistemático sobre sus prácticas de operación, mantenimiento y seguridad.

Vigésimo primero. Que, de esta manera, para efectos de vigilar el cumplimiento de las obligaciones técnicas a cargo de los permisionarios que cuentan con permisos vigentes con antigüedad de tres a doce años, así como de aquellos permisionarios con nuevos permisos que otorgue esta Comisión, respecto de sistemas de almacenamiento de GLP mediante planta de depósito y 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, en términos del artículo 15 de la Ley Reglamentaria y del artículo 67 del Reglamento de Gas Licuado de Petróleo, es urgente contar con una norma oficial mexicana que establezca los requisitos mínimos en materia de diseño, construcción, seguridad, operación y mantenimiento de dichos sistemas, por lo que se expide la siguiente:

NORMA OFICIAL MEXICANA DE EMERGENCIA NOM-EM-003-SECRE-2012, DISEÑO, CONSTRUCCION, SEGURIDAD, OPERACION Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO DE GAS LICUADO DE PETROLEO MEDIANTE PLANTA DE DEPOSITO O PLANTA DE SUMINISTRO QUE SE ENCUENTRAN DIRECTAMENTE VINCULADOS A LOS SISTEMAS DE TRANSPORTE O DISTRIBUCION POR DUCTO DE GAS LICUADO DE PETROLEO, O QUE FORMAN PARTE INTEGRAL DE LAS TERMINALES TERRESTRES O MARITIMAS DE IMPORTACION DE DICHO PRODUCTO

INDICE

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 Requerimiento de distancias mínimas
- 2.4 Ubicación de tanques de GLP presurizados y equipo
- 2.5 Tanques de almacenamiento de GLP
- 2.6 Sistemas de tuberías, válvulas y accesorios
- 2.7 Sistema de carga, transferencia y descarga de producto
- 2.8 Soldadura y procedimientos de soldadura
- 2.9 Drenaje
- 2.10 Contención de derrames
- 2.11 Contención/Confinamiento remoto
- 2.12 Diques
- 2.13 Cimentaciones y soportes para tanques y tuberías relacionadas
- 2.14 Protección contra la corrosión
- 2.15 Sistema de protección contra incendios
- 2.16 Sistemas de control
- 2.17 Sistema de Paro de Emergencia (PDE)
- 2.18 Sistema Eléctrico
- 2.19 Pruebas de integridad en tanques, tuberías y accesorios del Sistema de almacenamiento
- 2.20 Pruebas pre operativas, operativas y de desempeño

Capítulo 3 Diseño y Construcción de Sistemas de Almacenamiento de GLP Refrigerado

- 3.1 Alcance
- 3.2 Ubicación
- 3.3 Requerimientos para la ubicación de los Sistemas de Almacenamiento Refrigerados
- 3.4 Distancias mínimas requeridas
- 3.5 Ubicación de tanques de GLP refrigerados
- 3.6 Consideraciones térmicas
- 3.7 Sistema de refrigeración
- 3.8 Accesorios, válvulas y tuberías
- 3.9 Pruebas de integridad
- 3.10 Pruebas pre operativas, operativas y de desempeño

Capítulo 4 Instalaciones de recepción, guarda y entrega

- 4.1 Aspectos generales
- 4.2 Evaluación de riesgos
- 4.3 Otras obligaciones
- 4.4 Pruebas de integridad
- 4.5 Pruebas pre operativas, operativas y de desempeño

Capítulo 5 Diseño y Construcción de Instalaciones Marinas para Recepción de GLP

- 5.1 Alcance
- 5.2 Muelles
- 5.3 Equipo eléctrico
- 5.4 Soldadura
- 5.5 Otras medidas de seguridad
- 5.6 Operaciones de transferencia
- 5.7 Tuberías
- 5.8 Inspecciones que deben realizarse antes de una transferencia de producto

Capítulo 6 Operación de Sistemas de Almacenamiento de GLP

- 6.1 Personal calificado
- 6.2 Manual de Operación
- 6.3 Contenido del Manual de Operación
- 6.4 Procedimientos de operación
- 6.5 Puesta en servicio de tanques de almacenamiento de GLP
- 6.6 Transferencia de GLP
- 6.7 Extracción de agua
- 6.8 Toma de muestras de GLP
- 6.9 Venteo de gases no condensables

Capítulo 7 Mantenimiento de Sistemas de almacenamiento de GLP

- 7.1 Manual de Mantenimiento
- 7.2 Requisitos del Manual de Mantenimiento
- 7.3 Administración del mantenimiento
- 7.4 Mantenimiento de sistemas y componentes
- 7.5 Mantenimiento de tanques de GLP
- 7.6 Mantenimiento de válvulas
- 7.7 Mantenimiento de los sistemas de control
- 7.8 Mantenimiento del sistema de protección contra incendios
- 7.9 Control de la corrosión
- 7.10 Protección contra la corrosión atmosférica
- 7.11 Protección contra la corrosión externa de componentes enterrados o sumergidos
- 7.12 Superficies resistentes al fuego
- 7.13 Reparación de equipo de GLP
- 7.14 Trabajo en caliente
- 7.15 Autorización de trabajo
- 7.16 Sismo o evento meteorológico
- 7.17 Registros de mantenimiento
- 7.18 Mantenimiento del predio del Sistema de Almacenamiento de GLP

Capítulo 8 Seguridad en los Sistemas de Almacenamiento de GLP

- 8.1 Plan de prevención de incendios y control de riesgos
- 8.2 Plan de atención a emergencias
- 8.3 Plan integral de seguridad y protección civil
- 8.4 Plan contra incendio
- 8.5 Vigilancia del Sistema de almacenamiento y medidas contra terceros
- 8.6 Vehículos para recepción y entrega de GLP
- 8.7 Elaboración del programa anual de operación, mantenimiento y seguridad

Capítulo 9 Sistema de Administración de la Integridad para Sistemas de Almacenamiento de GLP

- 9.1 Aspectos generales
- 9.2 Sistema de Administración de la Integridad
- 9.3 Plan de Administración de la Integridad
- 9.4 Programa de Desempeño del Sistema de Administración de la Integridad
- 9.5 Programa de Comunicación del Sistema de Administración de la Integridad
- 9.6 Programa de Administración del Cambio del Sistema de Administración de la Integridad
- 9.7 Programa de control de calidad del Sistema de Administración de la Integridad
- 9.8 Programa de investigación y análisis de accidentes
- 9.9 Reportes anuales del Sistema de Administración de la Integridad

Capítulo 10 Procedimiento para la Evaluación de la Conformidad

- 10.1 Objetivo
- 10.2 Definiciones
- 10.3 Disposiciones generales
- 10.4 Plan y Programa de verificación durante la fase de construcción
- 10.5 Acta circunstanciada
- 10.6 Dictamen
- 10.7 Reporte de verificación
- 10.8 Verificación documental
- 10.9 Dictámenes que deberán emitirse relativo al Sistema de almacenamiento
- 10.10 Verificación previa al inicio de la construcción
- 10.11 Verificación durante la etapa de construcción
- 10.12 Dictamen de inicio de operación
- 10.13 Verificación de la operación, mantenimiento y seguridad
- 10.14 Verificación del Sistema de Administración de la Integridad del Sistema de almacenamiento de GLP

Capítulo 11 Concordancia con normas internacionales

Capítulo 12 Vigencia

Capítulo 13 Vigilancia

Capítulo 14 Normas oficiales mexicanas de referencia

Capítulo 15 Bibliografía

Capítulo 1 Aspectos Generales

1.1 Objeto

Esta norma oficial mexicana de emergencia tiene por objeto evitar daños inminentes a la salud o bienestar de la población, al medio ambiente o a los recursos naturales, mediante el establecimiento de las características y/o especificaciones, criterios y procedimientos relativos al diseño, construcción, seguridad, operación y mantenimiento de los Sistemas de almacenamiento 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 de emergencia es aplicable a los 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.

Esta norma oficial mexicana de emergencia 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.

Esta norma oficial mexicana de emergencia no es aplicable a instalaciones con tanques que tengan una capacidad menor a 7.50 m³.

1.3 Términos y definiciones

Para efectos de la presente Norma oficial mexicana de emergencia, se establecen los siguientes términos y definiciones:

1.3.1 Almacenamiento refrigerado: La conservación del GLP en un recipiente o tanque que, de manera artificial, lo mantiene a una temperatura por debajo de la temperatura ambiente.

1.3.2 Auto refrigeración: El efecto de enfriamiento que resulta de la vaporización del GLP cuando se libera o ventea a una baja presión.

1.3.3 BLEVE (Boiling liquid expansion vapor explosion, por sus siglas en inglés): Expansión y explosión del vapor que resulta de la ebullición del GLP. Tiene como consecuencia la ruptura de un tanque presurizado de GLP e incendio como resultado de la exposición directa al fuego de dicho tanque.

1.3.4 CRE o Comisión: La Comisión Reguladora de Energía.

1.3.5 Debe: Indica una condición que es obligatoria.

1.3.6 Dictamen técnico del proyecto: Documento elaborado y emitido por una Unidad de verificación (UV) acreditada y aprobada, o por un Tercero Especialista autorizado, ambas figuras en términos de la LFMN, mediante el cual realiza la evaluación de la conformidad o la determinación del grado de cumplimiento de la documentación que integra el proyecto, con respecto de las normas oficiales mexicanas, normas internacionales u otras especificaciones. Abarca, entre otros, los procedimientos de certificación y verificación.

1.3.7 Dictamen técnico de inicio de operaciones: Documento elaborado y emitido por una Unidad de Verificación acreditada y aprobada, o por un Tercero Especialista autorizado, ambas figuras en términos de la LFMN, mediante el cual realiza la evaluación de la conformidad o la determinación del grado de cumplimiento del Sistema de almacenamiento de GLP que incluye la ingeniería de detalle, diseño, construcción, pruebas de hermeticidad y de integridad, pruebas pre operativas y de desempeño, con respecto a las normas oficiales mexicanas, normas internacionales u otras especificaciones.

1.3.8 Evaporación súbita: Es producida por el movimiento espontáneo y repentino de una gran masa de líquido desde la parte inferior hasta la superficie libre de un tanque de almacenamiento refrigerado debido a que al estar en reposo se puede estratificar con un gradiente de densidad adverso inestable. La evaporación súbita puede causar un aumento repentino en la presión y puede afectar la integridad del recipiente.

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

1.3.10 Líquido combustible: Cualquier líquido que tiene un punto de inflamación determinado mediante el método copa cerrada Pensky-Martens, igual o superior a 37.8°C (100°F).

1.3.11 Líquido inflamable: Cualquier líquido con un punto de inflamación determinado mediante el método copa cerrada Pensky-Martens, por debajo de 37.8 °C (100 °F) y una presión de vapor Reid que no exceda una presión absoluta de 276 kPa (40 psia¹) a 37.8 °C (100 °F), determinado de acuerdo con ASTM D323, Standard Test Method for Vapor Pressure of Petroleum Products (Reid Method) (Método Normalizado de Prueba para Presión de Vapor de Productos del Petróleo (Método Reid)).

¹ PSIA (Pounds Per Square Inch Absolute, por sus siglas en inglés). Libras por pulgada cuadrada absoluta.

1.3.12 LFMN: La Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

1.3.13 Normas aplicables: Son las normas oficiales mexicanas (NOM) y códigos internacionales aplicables en la elaboración del Proyecto, ingeniería básica y de detalle, procura, construcción, pruebas de hermeticidad y de integridad, pruebas pre operativas y de desempeño del Sistema de almacenamiento.

1.3.14 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, Ley de la Comisión Reguladora de Energía y del Reglamento de Gas Licuado de Petróleo.

1.3.15 Permiso: El permiso de almacenamiento de Gas LP mediante planta de depósito o mediante planta de suministro, otorgado por la Comisión, de conformidad con la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo, la Ley de la Comisión Reguladora de Energía y el Reglamento de Gas Licuado de Petróleo.

1.3.16 Planta de depósito: En términos de lo establecido en el Capítulo 1, Artículo 2, fracción XXVI, del Reglamento de Gas Licuado de Petróleo, se define como la instalación que cuenta con la infraestructura necesaria para prestar el servicio de almacenamiento para depósito a granel y resguardo de GLP propiedad de terceros.

1.3.17 Planta de suministro: En términos de lo establecido en el Capítulo 1, Artículo 2, fracción XXVIII, del Reglamento de Gas Licuado de Petróleo, se define como la instalación que cuenta con la infraestructura necesaria para prestar el servicio de almacenamiento para suministro de GLP a Granel, adquiriéndolo, mantenerlo y venderlo.

1.3.18 Práctica internacionalmente reconocida: Las especificaciones técnicas, metodologías o lineamientos, documentados y expedidos por autoridades competentes u organismos reconocidos por su relevancia en el mercado internacional de la industria del petróleo, productos de refinación y petroquímicos.

1.3.19 Proyecto: Documento integrado por la ingeniería básica, las memorias técnico descriptivas, diagramas de flujo, planos de cada uno de los siguientes subsistemas: civil; tanques de almacenamiento; tuberías, válvulas y accesorios; carga, transferencia y descarga de producto; bombeo y compresión; control distribuido; paro de emergencias; protección catódica; protección contra incendio y eléctrico.

1.3.20 Punto de inflamación: 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 o dentro del recipiente usado.

1.3.21 Seguridad: Capacidad del Sistema de almacenamiento de operar bajo diferentes condiciones sin causar o incurrir en eventos críticos o catastróficos.

1.3.22 Sistemas o Instalaciones de almacenamiento de GLP: Conjunto de tanques, bombas, tuberías y de más instalaciones requeridas para la recepción, transferencia, 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.

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 a los que se debe de sujetar el diseño de los Sistemas de almacenamiento de GLP con relación a materiales, equipos, accesorios, ubicación, tamaño y tipo de instalación, entre otros rubros.

2.1.2 En el diseño se deberá considerar la cercanía con otras instalaciones, así como la densidad de edificaciones industriales, comerciales, de servicios y residenciales.

2.1.3 Los Sistemas de almacenamiento están constituidos primordialmente por los siguientes subsistemas: civil; tanques de almacenamiento de GLP; carga, transferencia y descarga de producto; bombeo y compresión; tubería y válvulas; recolección y tratamiento de aguas; control distribuido; paro de emergencia; protección catódica; protección contra incendio y eléctrico.

2.1.4 Para cada uno de los subsistemas que integran el Sistema de almacenamiento, el Permisionario deberá elaborar los planos de la ingeniería básica e ingeniería de detalle que contengan 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 subsistemas, criterios de diseño, cálculos, capacidades, códigos y normas utilizados, y diagramas de flujo de GLP y de control e instrumentación. Las memorias técnico-descriptivas y planos de cada subsistema deberán contener las firmas autógrafas del proyectista.

2.1.5 Los dictámenes emitidos por una UV que el Permisionario deberá entregar a la Comisión con relación al Sistema de almacenamiento deberán cumplir con lo establecido en las disposiciones 10.9 a 10.12 del Procedimiento para la evaluación de la conformidad de esta Norma oficial mexicana de emergencia.

2.2 Ubicación de los Sistemas de almacenamiento

2.2.1 Las características de diseño que se establecen en esta Norma oficial mexicana de emergencia, están dirigidas a proporcionar un funcionamiento adecuado acorde con la Práctica internacionalmente reconocida, con objeto de garantizar la seguridad e integridad del Sistema de almacenamiento y prevenir un incidente mayor.

2.2.2 Para determinar la ubicación de un nuevo Sistema de almacenamiento, se debe realizar una evaluación de riesgos que considere la cantidad de GLP que se va a almacenar, el número y tipo de tanques 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, con el objeto de identificar los riesgos, los posibles incidentes y sus consecuencias en las áreas colindantes.

2.2.3 La evaluación de riesgos para determinar la ubicación del nuevo Sistema de almacenamiento, deberá contener consideraciones tendientes a minimizar el riesgo potencial a dicho sistema, a la seguridad de las personas, a la salud humana, animal, vegetal o al medio ambiente en general y laboral en caso de presentarse un incendio, explosión u otro incidente.

2.2.4 Con relación a los Sistemas de almacenamiento que se encuentran operando, si como resultado de la evaluación de riesgos las distancias mínimas de seguridad entre las instalaciones y los tanques de almacenamiento de GLP resulten inadecuadas, el Permisionario deberá tomar las medidas pertinentes para garantizar la seguridad de las instalaciones. Asimismo, deberá presentar un programa calendarizado a la Comisión, para aprobación de ésta, avalado por una Unidad de Verificación, mediante el cual describa las acciones y medidas de seguridad que implementará para minimizar los riesgos y garantizar la seguridad del Sistema de almacenamiento y las personas que la operan.

2.2.5 Para la selección del sitio se deben considerar los factores siguientes:

- a) La proximidad a las áreas pobladas;
- b) La proximidad a las vías públicas;
- c) El riesgo potencial de instalaciones adyacentes al Sistema de almacenamiento, en su caso;
- d) Las cantidades almacenadas de GLP;
- e) El desarrollo presente y planificado de zonas urbanas o industriales;
- f) La topografía del sitio, incluyendo la elevación y pendiente;
- g) Las condiciones de vientos dominantes;
- h) El acceso a las instalaciones en caso de emergencia;
- i) La disponibilidad de equipo, instalaciones para atender emergencias y servicios públicos requeridos en caso de presentarse un incidente;
- j) Los requerimientos para el recibo y envío de productos, y
- k) Las normas y reglamentos locales.

2.2.6 El espacio entre instalaciones diversas está dirigido a minimizar el potencial que fugas pequeñas de GLP se enciendan, así como el riesgo de exposición al fuego de los tanques, los equipos o las instalaciones adyacentes en caso que se suscite una ignición.

2.2.7 La evaluación de riesgos y uso de modelos computacionales de dispersión de vapores son herramientas útiles 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; para mayor detalle sobre la evaluación de riesgos, se deberá referir al Capítulo 9 Sistema de Administración de la Integridad de esta Norma oficial mexicana de emergencia.

2.3 Requerimiento 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 de un nuevo Sistema de almacenamiento. Las distancias establecidas deben considerar el resultado de la evaluación de riesgos aludida en el Capítulo 9, Sistema de Administración de la Integridad de esta Norma oficial mexicana de emergencia y modificarse en caso de resultar inadecuadas de acuerdo a la configuración y distribución de las instalaciones del sistema.

2.3.2 La distancia horizontal mínima entre la carcasa de un tanque presurizado de GLP con una capacidad específica, y el límite con un predio adyacente donde pudiera haber un desarrollo urbano, se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Distancia horizontal mínima entre la carcasa de un tanque de GLP presurizado y el límite de un predio adyacente donde exista un desarrollo urbano.

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

2.3.3 Cuando en los predios adyacentes se ubiquen edificios públicos, lugares de reunión o de recreo, o instalaciones industriales, se deben considerar medidas de protección adicionales. Esto debe ser congruente con lo indicado en el resultado de la evaluación de riesgos con objeto de garantizar la seguridad de las personas y sus bienes.

2.3.4 La distancia horizontal mínima entre las carcasas de tanques presurizados de GLP o entre la carcasa de un tanque de GLP presurizado y la carcasa de cualquier otro tanque de almacenamiento presurizado que contenga algún material peligroso o inflamable, debe determinarse como sigue:

- a) Entre dos esferas, entre dos recipientes verticales o entre una esfera y un recipiente vertical, 1.5 m o la mitad del diámetro del recipiente más grande; se tomará la distancia que resulte mayor.
- b) Entre dos recipientes horizontales o entre uno horizontal y uno esférico o vertical, 1.5 m o tres cuartos del diámetro del recipiente más grande; se tomará la distancia que resulte mayor.

2.3.5 La distancia horizontal mínima entre la carcasa de un tanque de GLP presurizado y la carcasa de cualquier otro tanque de almacenamiento no presurizado que contenga un líquido peligroso o inflamable, debe ser la siguiente:

- a) Si la otra instalación de almacenamiento es 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.

2.3.6 La distancia horizontal mínima entre la carcasa de un tanque de GLP y una construcción regularmente ocupada por personas, 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.

2.3.7 La distancia horizontal mínima entre la carcasa de un tanque de GLP y los equipos que no se cubren en las disposiciones 2.3.2 a 2.3.6, debe ser como sigue:

- a) 15 m para recipientes de proceso;
- b) 30 m para quemadores elevados 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 de GLP;
- e) 15 m para cualquier otro equipo rotativo;
- f) 15 m para las líneas de transmisión de energía 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 recipiente o equipo;
- g) 15 m para instalaciones de carga y descarga de camiones y carros tanque;
- h) 30 m para canales de navegación navegables, muelles y atracaderos;
- i) 15 m para motores estacionarios de combustión interna.

2.3.8 La distancia horizontal mínima entre la carcasa de un tanque de GLP y el borde de un área de contención de derrames para tanques de almacenamiento de líquidos inflamables o combustibles, debe ser al menos 5 m.

2.3.9 Si la contención de derrames 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 tanques de GLP presurizados y equipo

2.4.1 Los tanques de GLP presurizados no deben ubicarse en edificios localizados dentro del área de contención de derrames de tanques de almacenamiento de líquidos inflamables o combustibles, o dentro del área de contención de derrames para tanques de almacenamiento refrigerados.

2.4.2 Los compresores y las bombas cuya succión se encuentre en los tanques de GLP, no deben ubicarse dentro del área de contención de derrames de ninguna instalación de almacenamiento, a menos que se tomen las medidas adecuadas para proteger el recipiente contra la exposición potencial al fuego. Ver la disposición 2.15 de esta Norma oficial mexicana de emergencia.

2.4.3 Los tanques horizontales de GLP con capacidades de 45, m³ o mayores, no deben ubicarse en grupos de más de seis tanques cada uno. Cuando se requiera instalar grupos múltiples de recipientes horizontales para GLP, cada grupo debe estar separado de los grupos adyacentes por una distancia mínima horizontal de carcasa a carcasa de 15 m. La configuración y ubicación de tanques en grupos, es uno de los aspectos que deben determinarse mediante el procedimiento de evaluación de riesgos a que hace referencia la disposición 2.2.2 de esta Norma oficial mexicana de emergencia.

2.4.4 Los recipientes horizontales utilizados para almacenar GLP, deben instalarse de tal forma que sus ejes longitudinales no estén orientados hacia otras instalaciones tales como recipientes, 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 del recipiente horizontal.

2.5 Tanques de almacenamiento de GLP

2.5.1 Presión y temperatura de diseño

2.5.1.1 Los tanques deben cumplir con las condiciones de diseño establecidas en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, por ejemplo, Norma Oficial Mexicana NOM-009-SESH-2011, Recipientes para contener Gas L.P., tipo no transportable. Especificaciones y métodos de prueba, y, a falta de éstas, con la Práctica internacionalmente reconocida, por ejemplo, ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section VIII, Division 1 and 2.

2.5.1.2 La presión de diseño de los tanques de GLP no debe ser menor que la presión del vapor del producto almacenado a la temperatura máxima de diseño de dicho producto.

2.5.1.3 Para determinar la presión de diseño debe considerarse la presión adicional resultante de la presión parcial de los gases no condensables en el espacio de vapor, así como la carga hidrostática del producto a su llenado máximo.

2.5.1.4 Se deben especificar tanto la temperatura mínima como la temperatura máxima de diseño.

2.5.1.5 Para determinar la temperatura mínima y máxima de diseño se deben tomar en consideración factores como la temperatura ambiente, energía solar transferida y la temperatura del producto almacenado, así como la temperatura de auto refrigeración del producto almacenado cuando éste se evapora a la presión atmosférica.

2.5.1.6 Si, como resultado de una auto refrigeración del producto almacenado o de una baja temperatura ambiental, la reducción de la temperatura de dicho producto pudiera ser causada cuando coincide con una reducción en la presión, se requerirá evaluar el material de la carcasa (de ser necesario mediante pruebas de impacto) a la temperatura del producto correspondiente a una presión que sujete a la carcasa del tanque a una tensión de aproximadamente 10% de la resistencia máxima a la tensión de dicho material. Cuando el tanque está siendo presurizado, esto se debe realizar lentamente a fin de permitir que la temperatura aumente a medida que se aumente la presión.

2.5.2 Presión de vacío

2.5.2.1 El diseño de tanques de GLP debe considerar los efectos de presión de vacío; sin embargo, cuando un tanque de GLP no esté diseñado para un vacío total, se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- a) Diseño para condiciones de vacío parcial. Esta alternativa se puede aplicar cuando las condiciones de vacío son causadas por la temperatura ambiente. La presión de diseño debe ser igual a la presión mínima del vapor del producto a la temperatura ambiente mínima. En este supuesto, no se requiere protección adicional para vacío.
- b) Diseño para vacío parcial con una válvula de alivio de vacío y una conexión a un suministro confiable de hidrocarburo gaseoso. No se debe poner en riesgo la calidad del producto.
- c) Diseño para vacío parcial con una válvula de alivio de vacío que admita aire hacia el recipiente. Se deben considerar las medidas necesarias para evitar riesgos por la presencia de aire en el recipiente de almacenamiento de GLP.

2.5.3 Esfuerzos de diseño

2.5.3.1 Los esfuerzos permisibles de diseño deben basarse en la especificación del material empleado, en el espesor mínimo menos la corrosión permisible, la temperatura correspondiente de diseño, las especificaciones del tanque, y en las normas aplicables, por ejemplo en el Código ASME sección VIII o su equivalente.

2.5.3.2 El esfuerzo en juntas soldadas, debe ser el menor de los esfuerzos permisible de los materiales soldados.

2.5.3.3 El esfuerzo permisible de materiales o componentes revestidos o recubiertos, debe ser el del material base sin aporte del material de revestimiento o recubrimiento.

2.5.3.4 Los anillos de refuerzo por presión externa, en caso de ser necesarios, se deben diseñar para que éstos no limiten la máxima presión de operación del tanque o componentes del mismo sometidos a presión.

2.5.4 Materiales de construcción

2.5.4.1 Todos los materiales de construcción, deben cumplir con las normas oficiales mexicanas o normas mexicanas aplicables, y, a falta de éstas, con la práctica internacionalmente reconocida, por ejemplo, ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section II, entre otros.

2.5.4.2 Para la fabricación de recipientes de GLP, no se deben utilizar materiales de construcción con bajo punto de fusión, tales como el aluminio y el latón, entre otros.

2.5.5 Conexiones del recipiente

2.5.5.1 Se debe minimizar el número de penetraciones que se ubiquen por debajo del nivel del líquido, es decir, por debajo del espacio ocupado por el vapor.

2.5.5.2 Las conexiones bridadas deben cumplir como mínimo con un material de Clase 150 de la ANSI. Todos los accesorios deben tener conexión mínima del espesor nominal de tubería de 19 mm ($\frac{3}{4}$ de pulgada).

2.5.6 Recipientes construidos previamente

2.5.6.1 Cuando un tanque existente vaya a reubicarse o a usarse en un nuevo servicio de almacenamiento para un producto distinto, éste debe ser evaluado de acuerdo con lo establecido en las normas aplicables o en las Prácticas internacionalmente reconocidas, por ejemplo, American Petroleum Institute, API 510, Pressure Vessel Inspection Code: Maintenance Inspection, Rating, Repair, and Alteration, 1997 Edition. Además, deberá considerarse lo siguiente:

- a) Drenar, purgar, limpiar y probar con gas inerte antes de inspeccionarse físicamente en el interior y exterior del mismo;
- b) Inspeccionar bajo condiciones de seguridad aplicables a espacios confinados;
- c) Emplear, en caso de así requerirse, equipos de pruebas no destructivas como una medida de seguridad en atmósferas gaseosas, y
- d) Determinar la vida útil del recipiente.

2.6 Sistemas de tuberías, válvulas y accesorios

El diseño del tanque de almacenamiento debe cubrir lo especificado en las disposiciones 2.6.1 a 2.6.9 de esta Norma oficial mexicana de emergencia. Los accesorios, tuberías y válvulas seleccionados, deben ser adecuados para utilizarse en instalaciones de servicio de GLP y diseñarse para las condiciones operativas extremas a las cuales pueda verse sujeto.

2.6.1 Accesorios

2.6.1.1 Los accesorios con soldadura a tope, deben fabricarse de acero sin costura o material equivalente y tener, al menos, el mismo grosor y la misma cédula que las tuberías; deben cumplir con lo establecido en las Prácticas internacionalmente reconocidas, por ejemplo, ASME B16.9.

2.6.1.2 Los accesorios con soldadura a enchufe con diámetro nominal de 51 mm (2 pulgadas) o de un tamaño menor, como codos, tes y coples, deben ser de acero forjado y tener una presión de trabajo de al menos 13,800 kPa.

2.6.1.3 Se deben utilizar bridas de cuello soldado. La soldadura a enchufe es aceptable en diámetros nominales de 51 mm (2 pulgadas) y menores. Si se utilizan bridas, éstas deben ir soldadas tanto en el interior como en el exterior.

2.6.1.4 No deben utilizarse envoltentes y coples con sellos rígidos.

2.6.1.5 Las uniones deben ser de acero forjado, soportar presiones de trabajo al menos de 20,000 kPa y tener asientos a tierra metal a metal.

2.6.1.6 Los tapones deben fabricarse de acero.

2.6.2 Equipo de medición

2.6.2.1 Cada tanque de GLP debe estar provisto con equipo de medición de nivel del líquido, conforme a lo especificado en las disposiciones 2.6.2.2 a 2.6.2.8 de esta Norma oficial mexicana de emergencia.

2.6.2.2 Cada tanque debe estar equipado con un sistema de medición de nivel calibrado y ajustado. La necesidad de instalar un segundo sistema de medición de nivel independiente, debe determinarse mediante un análisis de seguridad.

2.6.2.3 Se debe proveer una alarma independiente 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 para el personal operativo que controle la operación de llenado.

2.6.2.4 Se deben implementar las medidas necesarias de seguridad para realizar las pruebas, reparaciones y reemplazo de los medidores y alarmas primarias de los tanques que se encuentren en operación y no puedan ser retirados de servicio.

2.6.2.5 En los tanques 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 2.6.2.3 de esta Norma oficial mexicana de emergencia.

2.6.2.6 La altura máxima permisible de llenado de un tanque de GLP 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 se encuentre lleno a ese nivel, a la mínima temperatura de expansión de almacenamiento, la expansión térmica del líquido no ocasione que se exceda el 98% del nivel total del líquido.

2.6.2.7 No deben utilizarse indicadores de nivel de columna de vidrio. Los medidores de nivel de reflejo y mirilla deben estar equipados con una válvula de retención de bola o un dispositivo protector similar.

2.6.2.8 En cada tanque se debe instalar un manómetro con un transmisor conectado al espacio de vapor.

2.6.3 Indicador de temperatura

Cada tanque debe estar equipado con un pozo para la instalación del indicador de temperatura.

2.6.4 Dispositivos de alivio de presión y de vacío

2.6.4.1 Las válvulas de alivio de presión deben construirse de acero.

2.6.4.2 Cada tanque debe estar provisto con una o más válvulas de alivio de presión equipadas con resorte u operadas por piloto. La válvula o válvulas de alivio de presión, deben calibrarse a una presión de ajuste determinada a partir de la presión de operación. Los dispositivos de alivio de presión operados por piloto, deben estar diseñados de forma tal, que la válvula principal abra automáticamente y proteja al tanque en caso que la válvula piloto falle. Las válvulas operadas por piloto deben incluir un dispositivo para prevenir el contraflujo, cuando exista la posibilidad que la presión interna pueda caer por debajo de la atmosférica. Los tanques que puedan sufrir daños por el vacío interno, por lo que, deben incluir dispositivos de alivio de vacío.

2.6.4.3 Las válvulas de alivio de presión instaladas en los tanques de GLP deben estar diseñadas para proveer una capacidad de flujo adecuada para proteger al tanque durante la exposición al fuego.

2.6.4.4 Para determinar la capacidad de flujo de diseño de dichas válvulas, se deben considerar otras causas de sobrepresiones en el tanque, tales como el llenado en exceso y la introducción de productos con una presión de vapor superior en las tuberías del sistema.

2.6.4.5 Las válvulas de alivio 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, especialmente cuando el tanque esté casi lleno. Esto se debe lograr ubicando las conexiones de la válvula de alivio de presión tan cercanas como sea práctico a la parte superior del espacio de vapor. Las válvulas de alivio de presión se deben instalar de conformidad con las prácticas internacionalmente reconocidas, por ejemplo, API RP 520, Part I y RP 521.

2.6.4.6 Se debe minimizar la posibilidad de manipular el mecanismo de ajuste de la válvula de alivio; si el mecanismo de ajuste es externo, éste debe sellarse.

2.6.4.7 La tubería de entrada y de salida de la válvula de alivio de presión debe diseñarse de forma que exceda la capacidad nominal de la válvula, sin exceder los límites de caída de presión permisibles.

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

- a) Instalar la válvula de alivio de presión sin válvulas de bloqueo.
- b) Proveer la válvula de alivio con un control de exceso de flujo mediante válvulas multivías, válvulas inter bloqueadas o válvulas de bloqueo selladas, dispuestas de forma tal que el aislar una válvula de alivio de presión no reduzca la capacidad del sistema por debajo de la capacidad de alivio requerida.
- c) Bloquear o sellar las válvulas de bloqueo en la posición abierta sin instalar capacidad de alivio adicional. Los sellos o bloqueos de las válvulas deben revisarse rutinariamente a fin de asegurarse que se encuentren en su lugar y que los bloqueos se puedan operar. Las válvulas deben ser cerradas por una persona autorizada quien debe permanecer ubicada en un punto donde tenga la posibilidad de observar el recipiente y le permita corregir o detener los eventos potenciales de sobre presiones cuando las válvulas se encuentren cerradas y el tanque esté operando, y se deba bloquear o sellar las válvulas en la posición abierta antes de abandonar el lugar. La persona autorizada debe observar la presión operativa mientras las válvulas permanezcan bloqueadas, y estar listo para ejecutar acciones de emergencia en caso que éstas se requieran.

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

2.6.4.10 Las válvulas de alivio de presión, antes de ponerse en servicio, deben probarse a la presión establecida de ajuste y contar con un certificado de calibración.

2.6.5 Venteos de descarga

2.6.5.1 Los venteos de descarga deben conducir a un espacio abierto o a un sistema de quemador elevado. Las descargas directas a la atmósfera son inaceptables en caso que el GLP líquido pueda liberarse hacia la atmósfera, a menos que la descarga sea a través de válvulas de alivio térmico.

2.6.5.2 Para prevenir la descarga de GLP líquido procedente de los venteos 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.

2.6.5.3 Se deben proteger los venteos de descarga en contra de daños mecánicos.

2.6.5.4 Si los venteos de descarga desfogon a la atmósfera, éstos deben diseñarse de forma que se evite la entrada de humedad y condensados; esto se puede lograr mediante el uso de tapones y drenes para lluvia con accesorios holgados. Los drenajes deben instalarse de forma que la descarga no impacte sobre el tanque o sobre los tanques, tuberías, equipo y demás estructuras contiguas.

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

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

- a) Evite el impacto de las flamas sobre los tanques, 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 del tanque, tanques contiguos, escaleras, plataformas o el suelo.

2.6.6 Válvulas de corte

2.6.6.1 Las válvulas de corte primarias para un tanque (específicamente las válvulas más cercanas al recipiente que puedan cortar el flujo) deben estar hechas de acero. No deben utilizarse las válvulas construidas de acero de libre maquinado similar a las Series 1100 y 1200 de la AISI. Las válvulas de bola deben cumplir con los requerimientos de la Norma 607 de la API. Las válvulas de corte deben ubicarse tan cercanas al tanque como sea práctico, de preferencia en la boquilla de la carcasa. Se debe tomar en cuenta el fácil acceso a las válvulas de corte para fines de operación y mantenimiento.

2.6.6.2 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.

2.6.6.3 Cuando la capacidad del recipiente exceda 35,m³, 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 u operarse en forma remota durante los primeros 15 minutos de una exposición al fuego. Esta condición requiere la protección contra incendio mediante el sistema de control. Las válvulas deben operarse manualmente en el sitio donde se encuentren instaladas.

2.6.6.4 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.

2.6.6.5 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.

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

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

2.6.6.8 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.

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

2.6.7 Tuberías

2.6.7.1 La tubería a que hace referencia esta Norma oficial mexicana de emergencia, debe cumplir con las normas mexicanas aplicables y, a falta de éstas, con las Prácticas internacionalmente reconocidas, por ejemplo, ASME B31.3 o el código ASME B31.4.

2.6.7.2 Las tuberías deben ser sin costura, soldadas con resistencia eléctrica o con la técnica de arco sumergido.

2.6.7.3 Se deben considerar los rubros siguientes, en juntas de tuberías:

- a) Se debe minimizar el número de juntas de cualquier tipo entre el tanque y la primera válvula de bloqueo.
- b) Se deben utilizar juntas soldadas en donde sea práctico.
- c) Se debe minimizar el número de juntas bridadas.
- d) Las juntas en tuberías con diámetro nominal de tubería (DNT) menores a 2 pulgadas, deben soldarse a enchufe, a tope, o deben estar bridadas.
- e) Las juntas de tuberías deben ser del tipo auto centrado o confinado y compatible con el GLP.
- f) En la medida que sea práctico, se debe minimizar el uso de conexiones roscadas y éstas deben ser entre espesores nominal de tubería de 19 mm (¾ de pulgada) y de 38 mm (1½ pulgadas), inclusive.
- g) Las conexiones roscadas se deben utilizar típicamente para las conexiones de instrumentación y se ubican aguas abajo de la válvula de bloqueo.

2.6.7.4 Las tuberías fabricadas de materiales que estén sujetos a fallas por fracturas, como el acero al carbón, deben tener los siguientes espesores de pared mínimos:

Diámetro nominal	Espesor Nominal
Tuberías con DNT de 50 mm (2 pulgadas) o menores	Cédula 80
Tuberías con DNT entre 50 y 125 mm (2-5 pulgadas)	Cédula 40 (excepto para las conexiones roscadas que deberá ser Cédula 80)
Tuberías con DNT de 150 mm (6 pulgadas)	Espesor 6.25 mm (0.25 de pulgada)
Tuberías con DNT entre 200 y 300 mm (8-12 pulgadas)	Cédula 20
Tuberías con DNT de 350 mm (14 pulgadas) y mayores	Cédula 10

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

Diámetro nominal	Espesor Nominal
Tuberías con DNT de 19 mm (3/4 de pulgada) o menores	Cédula 80S
Tuberías con DNT de 25 mm, 38 mm o 50 mm (1, 1½ o 2 pulgadas)	Cédula 40S
Tuberías con DNT mayores a 50 mm (2 pulgadas)	Cédula 10S

2.6.7.6 Las tuberías deben tener la flexibilidad adecuada para adaptarse a lo establecido a continuación:

- a) Asentamientos de los tanques o movimiento de las cimentaciones
- b) Expansión o contracción de los tanques o tuberías por los cambios de temperatura
- c) Movimiento del suelo
- d) Enfriamiento o calentamiento de las conexiones de descarga, conexiones para venteos o cabezales de carga y descarga.

2.6.7.7 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.

2.6.7.8 Todas las extracciones de agua deben prolongarse de forma que no terminen debajo del tanque de almacenamiento.

2.6.7.9 Las líneas de drenaje no deben dirigirse hacia ninguna alcantarilla pública o sistemas de drenajes no diseñados para contener materiales inflamables.

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

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

2.6.7.12 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 de la planta, incluyendo la condición de golpe de ariete a flujo máximo.

2.6.7.13 Se deben minimizar las tensiones impuestas al tanque ocasionadas por las líneas de drenaje.

2.6.7.14 Para todas las líneas de drenaje y puntos probables de recolección de agua se debe considerar la protección contra el congelamiento.

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

2.6.8 Registros de inspección, entrada-hombre

2.6.8.1 Todo tanque debe tener al menos dos entradas-hombre para permitir acceso al interior con objeto de realizar inspecciones y reparaciones; dichas entradas no deben ser menores de 0.50 m en cualquiera de sus dimensiones. Todas las entradas-hombre deben ser fácilmente accesibles mediante escaleras, plataformas o cualquier otro medio. Los registros de inspección y entradas-hombre deberán diseñarse de conformidad con la Práctica internacionalmente reconocida, por ejemplo, API 620 Design and Construction of Large, Welded, Low-Pressure Storage Tanks.

2.6.8.2 El espesor mínimo de los cuellos de entradas-hombre o registros de inspección deben ser diseñados y calculado como boquillas.

2.6.8.3 Las entradas-hombre y los registros de inspección deben ser instalados con su cubierta o tapa, espárragos, tuercas, empaques y asa.

2.6.8.4 El espesor final de cuellos, bridas, cubiertas o tapas debe incluir el espesor adicional considerado por corrosión permisible especificado para el recipiente.

2.6.8.5 Los recipientes con dispositivos internos de remoción periódica (como son los filtros de cartuchos, de canasta, entre otros) deben tener al menos una de sus cubiertas de apertura rápida. No se permiten tapas de apertura rápida roscadas. Los escalones interiores en entradas-hombre, deben ser provistos cuando las entradas-hombre se localicen arriba de 1.450 m del fondo o punto de apoyo.

2.6.8.6 Deben suministrarse plataformas para operación o mantenimiento en todas las entradas-hombre o aperturas del recipiente que estén localizadas por arriba de 4.500 m sobre el nivel de piso terminado.

2.6.8.7 Los registros de inspección o entradas-hombre localizados en secciones empacadas, así como sus boquillas para descarga, deben contar con placas de refuerzo.

2.6.9 Escaleras y plataformas

2.6.9.1 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.

2.6.9.2 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.

2.6.9.3 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 por grapas al bastidor de la plataforma, diseñada para permitir la remoción del piso, sin desmantelamiento de componentes del recipiente, tuberías e instrumentos, entre otros.

2.6.9.4 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.

2.6.9.5 El bastidor que enmarca el piso de la plataforma debe tener un desnivel mínimo de 150 mm.

2.6.9.6 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.

2.6.9.7 El ancho mínimo de plataformas para operación y mantenimiento es de 1200 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 de 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.

2.7 Sistema de carga, transferencia y descarga de producto

2.7.1 Alcance

2.7.1.1 Esta sección cubre el diseño y construcción de instalaciones que transfieren GLP, tales como:

- a) De una tubería a un almacenamiento estacionario
- b) De un camión con semirremolque o de un carro tanque, así como de instalaciones marítimas a instalaciones de almacenamientos
- c) De almacenamientos estacionarios a un camión con remolque o carro tanque, así como a instalaciones marítimas
- d) De almacenamiento estacionario a una tubería,

2.7.2 Diseño

El sistema de transferencia debe incorporar un medio para interrumpir de forma rápida y efectiva el flujo de GLP en caso de una emergencia. Los sistemas de transferencia 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.

2.7.3 Mangueras y otros conectores flexibles para la transferencia de producto

2.7.3.1 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.

2.7.3.2 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 2.7.3.3 a 2.7.3.5 de esta Norma oficial mexicana de emergencia.

2.7.3.3 Las mangueras deben estar diseñadas para una presión de trabajo mínima de 2 400 kPa (350 psia), y una presión de ruptura mínima de 12,000 kPa (1 750 psia).

2.7.3.4 Las mangueras deben marcarse a intervalos de no más de 3 m como "GLP" o "Gas LP".

2.7.3.5 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 subsistema 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.

2.7.4 Protección para mangueras

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.

2.7.5 Soporte de los brazos o mangueras de carga

2.7.5.1 Se deben tomar las medidas pertinentes para el soporte adecuado de las mangueras o brazos de carga.

2.7.5.2 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.

2.7.6 Conexiones de tubería flexible

2.7.6.1 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.

2.7.6.2 Cada manguera o conexión de tuberías con puntas flexibles que se utilicen en la carga y descarga de GLP entre tanques estacionarios y móviles, debe estar equipada con una válvula de desfogue o purga; dicha válvula debe habilitar el vaciado de la manguera o de las conexiones de las tuberías después de que se hayan cerrado las válvulas de bloqueo en cada extremo de la manguera o de las conexiones de tubería. La válvula de desfogue o purga debe dimensionarse e instalarse de forma que el venteo no represente riesgos para la integridad de las instalaciones.

2.7.7 Identificación de válvulas en los sistemas de carga y descarga

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.

2.7.8 Equipo de medición utilizado en las operaciones de carga y descarga

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 la práctica internacionalmente reconocida.

2.7.9 Odorización del GLP

Las instalaciones estacionarias de almacenamiento de GLP diseñadas para transferir dicho combustible a tanques, camiones, carros tanque de ferrocarril o contenedores marinos mediante estaciones de carga, deben contar con equipo que le permita agregar odorizante.

2.7.10 Manómetros

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.

2.7.11 Válvulas de corte para casos de emergencia

2.7.11.1 En el sistema de carga y descarga de carros tanque, camiones e instalaciones marítimas, 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.

2.7.11.2 Debe realizarse un análisis de seguridad para determinar qué medida de las enunciadas a continuación se requiere:

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

2.7.11.3 Las prácticas de instalación para las válvulas de corte instaladas en casos de emergencia, deben incluir las especificadas en las disposiciones 2.7.11.4 y 2.7.11.9 de la presente Norma oficial mexicana de emergencia.

2.7.11.4 Cuando se utilicen mangueras o tubería giratoria (tipo swivel) para la transferencia de líquidos o vapor en la tubería fija del sistema de transferencia, 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.

2.7.11.5 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.

2.7.11.6 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).

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

2.7.11.8 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 de la planta permanezcan intactas.

2.7.11.9 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 de la planta. Si las válvulas de bloqueo se operan manualmente, éstas deben ser accesibles durante una emergencia.

2.7.12 Bombeo y compresión

2.7.12.1 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, así como para apagar la instalación antes que los tanques se vacíen completamente o antes que éstos se llenen más allá del nivel máximo.

2.7.12.2 Las bombas pueden ser centrífugas, reciprocantes, de engranes, sumergibles 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.

2.7.12.3 Se recomienda instalar sellos mecánicos cuando se utilicen bombas centrífugas.

2.7.12.4 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.

2.7.12.5 Cuando se utilicen bombas sumergibles, debe sellarse o aislarse cada interfaz entre el sistema de GLP y un ducto eléctrico o sistema de cableado para evitar el paso de GLP a otra sección de la instalación eléctrica.

2.7.12.6 Los compresores instalados para carga y descarga de GLP deben especificarse para la presión máxima de salida a la cual van a operar.

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

2.7.12.8 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.

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

2.7.12.10 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.

2.8 Soldadura y procedimientos de soldadura

2.8.1 Toda la soldadura de un recipiente y sus componentes a presión deben realizarse bajo un procedimiento de soldadura previamente aprobado y efectuado por soldadores u operadores calificados de acuerdo con lo establecido en las normas oficiales mexicanas, y a falta de éstas, con lo establecido en el Código ASME sección VIII y IX o equivalente.

2.8.2 Todas las juntas soldadas sujetas a presión deben ser a tope de fusión y penetración completa a través de todo el espesor, de al menos dos pasos y por ambos lados de la pared. Debe cerciorarse que la integridad de la raíz de la soldadura esté conforme a lo establecido en el procedimiento correspondiente antes de soldar por el lado opuesto.

2.8.3 Las de placas de respaldo temporales pueden ser usadas en soldaduras de un sólo lado. Las placas deben ser de la misma composición del material base, deben ser removidas, y la superficie acondicionada y examinada por partículas magnéticas o líquidos penetrantes antes de cualquier radiografiado o tratamiento térmico.

2.8.4 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.

2.8.5 Las placas del fondo deben soldarse con un filete continuo a lo largo de toda la unión. A menos que se use un anillo, las placas del fondo deben llevar bayonetas para un mejor asiento de la placa.

2.8.6 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.

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

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

2.9 Drenaje

2.9.1 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 y de las tuberías.

2.9.2 El sistema de drenaje debe diseñarse para evitar que el líquido derramado de un tanque 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.

2.9.3 El área del drenaje destinada para derrames no debe contener equipo a excepción del permitido por esta Norma oficial mexicana de emergencia.

2.9.4 Para facilitar el drenaje de líquidos dentro de un área, se permite utilizar paredes, diques, zanjas o canales.

2.10 Contención de derrames

2.10.1 Se debe considerar la contención de derrames para todas las zonas y proveerse en aquéllas en las que cualquiera de los aspectos siguientes puedan causar un riesgo importante:

- a) Acumulación de GLP en el suelo.
- b) Condiciones climáticas en ciertas épocas del año que hagan probable que el GLP líquido se acumule en el suelo.

2.10.2 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).

2.10.3 Si se va a proveer de medios para la contención de derrames, debe ser mediante confinamientos remotos del material derramado o mediante diques en el área circundante al tanque. El área de contención no debe contener ningún otro equipo, a excepción del permitido por esta Norma oficial mexicana de emergencia.

2.10.4 Se debe instalar un sistema de drenaje cuando el piso de cualquier área de contención de derrames no permita que el agua de lluvia se disipe en un lapso de 24 horas. Cualquier sistema de drenaje instalado debe incluir una válvula o compuerta de guillotina ubicada en una posición accesible fuera del área de contención de derrames. La válvula o compuerta de guillotina 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.

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

2.11 Contención/Confinamiento remoto

2.11.1 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 2.11.2 a 2.11.5 de esta Norma oficial mexicana de emergencia.

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

2.11.3 Para facilitar el drenaje del área, se permite utilizar paredes, diques, zanjas o canales.

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

2.11.5 La capacidad de retención del área de confinamiento remoto debe ser al menos 25% del volumen del recipiente mayor que drene hacia ella. Si el producto almacenado en el tanque tiene una presión de vapor que sea menor a 700 kPa, a 38 °C, la retención de la instalación de confinamiento remoto debe ser al menos 50% del volumen del recipiente mayor que drene hacia ella. Se deben proveer retenciones mayores en la instalación de confinamiento remoto en aquellos sitios donde la vaporización esperada sea menor que la indicada por la presión de vapor del hidrocarburo debido a las condiciones climáticas o a las propiedades físicas del material.

2.12 Diques

2.12.1 Cuando se utilicen diques alrededor del tanque para la contención de derrames, el área con diques debe diseñarse de acuerdo con los requerimientos prescritos en las disposiciones 2.12.2 a 2.12.10 de esta Norma oficial mexicana de emergencia.

2.12.2 El nivel del área que queda debajo y alrededor de los recipientes debe dirigir cualquier fuga o derrame de líquidos al borde del área con diques.

2.12.3 Dentro del área con diques la pendiente debe hacer que los derrames se acumulen en un punto alejado del recipiente y de la tubería que se localice dentro de dicha área.

2.12.4 Si una esfera de GLP tiene diques, cada una de las esferas debe contar con su propia área con diques.

2.12.5 Si el GLP se va a almacenar en recipientes horizontales, una sola área con diques puede prestar servicio a un grupo de tanques, conforme a lo establecido en el numeral 2.12.3.

2.12.6 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 100 psia a 37.8 °C (100 °F), la retención del área con diques debe ser al menos 50% del volumen que se encuentre dentro del recipiente mayor.

2.12.7 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 recipiente se encuentre localizado dentro de la misma área con diques.

2.12.8 Cuando se utilicen diques o paredes como parte del sistema de contención de derrames, la altura mínima de un dique o de una pared hecha de tierra debe ser de 1 m y la altura mínima de un dique o pared construido de concreto, mampostería u otro material resistente a la erosión debe ser de 30 cm. Para el acceso normal y de emergencia hacia el interior y hacia afuera del confinamiento con diques se deben tomar las provisiones adecuadas. Cuando los diques se diseñen para una altura mayor a 4 m o en donde la ventilación se vea restringida por el dique, se deberán tomar medidas para la operación normal de las válvulas y el acceso a la parte superior del tanque o tanques sin que se requiera que el personal entre al área confinada con diques que se encuentre por debajo de la parte superior del dique.

2.12.9 Todos los diques de tierra deben tener un tramo plano en la parte superior de no menos de 60 cm. de ancho.

2.12.10 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.

2.13 Cimentaciones y soportes para tanques y tuberías relacionadas

2.13.1 Materiales

2.13.1.1 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 formas estructurales.

2.13.2 Información sobre el suelo

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

2.13.2.2 Se debe realizar un estudio sobre mecánica de suelos del sitio donde se van a ubicar los tanques.

2.13.3 Asentamiento de la cimentación

2.13.3.1 El tamaño y profundidad de la cimentación deben diseñarse para limitar el asentamiento del tanque y evitar tensiones excesivas tanto en el tanque como en las tuberías conectadas.

2.13.3.2 Se debe monitorear el asentamiento del tanque durante la prueba hidrostática.

2.13.4 Parte inferior de la cimentación

La parte inferior de la cimentación debe encontrarse por debajo de la línea de congelación 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.

2.13.5 Cargas sobre la estructura de soporte

2.13.5.1 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) Aquéllas resultantes de la expansión y contracción del recipiente debido a la presión interna y a los cambios de temperatura
- e) Aquéllas resultantes del asentamiento diferencial a lo largo de las estructuras y cimentaciones de soporte
- f) Estáticas y dinámicas durante el mantenimiento y las operaciones

2.13.6 Diseño de los soportes

2.13.6.1 El diseño de los soportes de los tanques debe considerar movimientos de expansión y contracción del recipiente, ocasionados por la presión interna y el cambio de temperatura de la carcasa del recipiente.

2.13.6.2 Se debe proporcionar flexibilidad a las tuberías acopladas para evitar tensiones excesivas en las boquillas del tanque y en las tuberías asociadas, ocasionadas por el movimiento del recipiente.

2.13.6.3 Las secciones sujetas a presión en los tanques de almacenamiento 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.

2.13.7 Cargas sobre la carcasa del tanque

2.13.7.1 En el diseño de los soportes de un tanque se deben considerar las cargas inducidas sobre la carcasa del tanque, 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 tanque (en zonas sísmicas).

2.13.8 Miembros diagonales

Los miembros diagonales, como los que se utilizan para anclar las columnas verticales, no deben acoplarse directamente a un tanque, a menos que en el diseño de éste se tomen las medidas adecuadas para soportar las cargas resultantes.

2.13.9 Silletas

2.13.9.1 Cuando un tanque 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 carcasa del tanque

- c) Adaptar la configuración de las silletas a la fabricación del tanque o a la almohadilla de acero acoplada al tanque
- d) Instalar placas de refuerzo entre la carcasa del tanque y los soportes; lo anterior, a fin de evitar la corrosión externa de la carcasa, evitar el desgaste causado por el movimiento inducido por los cambios de temperatura o para reducir la tensión de la carcasa en los puntos de soporte
- e) Soldar las placas referidas en el numeral anterior a la carcasa del tanque de manera continua después de haber eliminado la humedad de las áreas bajo las placas
- f) Utilizar placas contra la corrosión 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.

2.13.10 Instalación de tanques múltiples

2.13.10.1 En los Sistemas de almacenamiento donde vayan a instalarse tanques múltiples, 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 tanques adyacentes se encuentran llenos y aquella que ocurre cuando tanques alternos están llenos.

2.13.10.2 Los pilares continuos no deben utilizarse en instalaciones con tanques múltiples sin que se incorporen medidas específicas para el drenaje.

2.13.11 Anclaje

2.13.11.1 En sitios donde exista el riesgo de inundación, el tanque debe ir anclado a la cimentación o al soporte a fin de evitar la flotación en caso de una inundación. Los anclajes no deben restringir los movimientos del tanque que resulten de la expansión y contracción del mismo, ocasionados por los cambios de temperatura y presión interna.

2.13.11.2 El anclaje del tanque 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.

2.13.11.3 El anclaje del tanque a la cimentación o al soporte debe resistir cualquier fuerza hacia arriba que resulte de la presión interna en el tanque.

2.13.12 Bastidores para tanques verticales

2.13.12.1 Cuando los tanques verticales estén soportados por bastidores, éstos deben incluir una sola abertura para fines de inspección o acceso. La abertura debe ser tan pequeña como sea práctico.

2.13.12.2 Las aberturas en los bastidores deben reforzarse cuando se requiera evitar el pandeo o las tensiones excesivas en el bastidor ocasionadas por las cargas impuestas.

2.14 Protección contra la corrosión

2.14.1 Los soportes de acero y sus miembros deben instalarse de forma tal que se evite la acumulación de agua. Cuando la instalación no resulte práctica o efectiva para evitar la acumulación de agua, se deben proveer aberturas adecuadas para el drenaje.

2.14.2 Se deben incluir aberturas para el drenaje en los espacios cerrados en los que se pueda acumular agua durante la construcción u operación.

2.15 Sistema de protección contra incendios

2.15.1 Generalidades

Las medidas de protección contra incendios deben basarse en una evaluación 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.

2.15.2 Acceso para el combate contra incendios

La configuración del sistema de almacenamiento, incluyendo el arreglo y ubicación de las vías de acceso, pasillos, puertas y equipo operativo para el Sistema de almacenamiento, deben diseñarse de forma que permitan 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.

2.15.3 Uso del agua contra incendios

Las instalaciones de almacenamiento de GLP deben estar provistas de un sistema de agua contra incendios, a menos que el análisis de riesgos muestre que esta protección es innecesaria o impráctica.

2.15.4 Diseño del sistema

2.15.4.1 El diseño del sistema de agua contra incendios debe apegarse a lo establecido en las disposiciones 2.15.4.2 a 2.15.4.11 de esta Norma oficial mexicana de emergencia.

2.15.4.2 Se debe proveer un sistema de agua contra incendios que forme un circuito alrededor de las áreas de los tanques de almacenamiento y de entrega/recepción de una instalación de GLP.

2.15.4.3 Para evitar la pérdida operativa de la red de distribución contra incendio ocasionada por una sola ruptura en la línea principal de agua, se deben incluir suficientes válvulas de aislamiento. 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. El sistema de agua contra incendios debe estar diseñado para garantizar la tasa de flujo y cobertura adecuada de los equipos protegidos.

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

2.15.4.5 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.

2.15.4.6 El DNT de las tuberías que se utilicen para las líneas principales y los ramales hacia los hidrantes debe ser al menos 150 mm (6 pulgadas). Los ramales hacia los sistemas de diluvio, hidrantes o de rocío pueden ser más pequeños, siempre que los cálculos hidráulicos muestren que el tamaño seleccionado abastecerá la demanda de agua de diseño a la presión requerida.

2.15.4.7 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 cuando menos durante 4 horas. Dicho sistema debe ser protegido de manera adecuada en contra de congelación, en donde sea necesario.

2.15.4.8 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 grande pueda entregarse cuando cualquier sección independiente de la línea principal de agua esté fuera de operación.

2.15.4.9 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.

2.15.4.10 El sistema de agua debe diseñarse para proporcionar el enfriamiento requerido al equipo protegido dentro de un lapso de 60 segundos de su activación y alcanzar las tasas de diseño de entrega de agua en un periodo de 10 minutos a partir de que se active el sistema.

2.15.4.11 Los sistemas de agua contra incendios 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.

2.15.5 Métodos de aplicación de agua contra incendios

Los tanques de almacenamiento de GLP deben protegerse mediante sistemas de diluvio, hidrantes fijos, sistemas de rocío de agua o cualquier combinación de éstos. Se podrá utilizar equipo portátil, pero éste no debe ser un método primario para la aplicación de agua.

2.15.6 Sistema de diluvio

2.15.6.1 Un sistema de diluvio es aquél en que el agua se aplica en la parte superior del tanque 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 2.15.6.2 a 2.15.6.7 de esta Norma oficial mexicana de emergencia.

2.15.6.2 El sistema debe diseñarse de forma que bajo la condición en que no hay incendio, el agua fluya de manera uniforme sobre toda la superficie del tanque. La cobertura de agua debe determinarse mediante pruebas de desempeño del sistema.

2.15.6.3 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.

2.15.6.4 Las tuberías que se utilicen para la distribución del agua de las líneas principales deberán tener un diámetro de al menos 75 mm.

2.15.6.5 Las boquillas de distribución de agua montadas en la parte superior del tanque deben ser de al menos 38 mm y estar provistas con deflectores o vertederos hidráulicos para lograr una adecuada distribución del agua.

2.15.6.6 El sistema debe operarse 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 que se esté protegiendo.

2.15.6.7 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 tamaño nominal y de operación manual en una ubicación que también sea accesible y segura.

2.15.7 Hidrantes fijos

2.15.7.1 Los hidrantes de agua conectados en forma permanente a la red de distribución de agua contra incendios se pueden utilizar para aplicar agua de enfriamiento a la carcasa de los tanques de GLP. Cuando se seleccione protección mediante hidrantes, el sistema debe incluir las características de diseño que se describen en las disposiciones 2.15.7.2 a 2.15.7.5 de esta Norma oficial mexicana de emergencia.

2.15.7.2 Toda la superficie de cada tanque debe ser alcanzada con flujos desde los hidrantes.

2.15.7.3 Cada hidrante debe estar accesible durante un incendio o ser activado y controlado en forma remota.

2.15.7.4 Las boquillas del hidrante deben ser ajustables para rocío o flujo recto, según se requiera; lo anterior, a fin de proporcionar la cobertura más eficaz al tanque protegido.

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

2.15.8 Sistemas de rocío de agua

2.15.8.1 Un sistema de rocío de agua utiliza muchas boquillas dispuestas en un patrón de red para distribuir el agua uniformemente sobre el tanque de GLP. Cuando se seleccione un sistema de rocío para la protección de instalaciones de almacenamiento de GLP, éste debe incluir las características de diseño que se describen en las disposiciones 2.15.8.2 a 2.15.8.7 de esta Norma oficial mexicana de emergencia.

2.15.8.2 El sistema debe diseñarse de forma que el agua se aplique uniformemente sobre toda la superficie del tanque que quede expuesto al fuego. Debe tomarse en cuenta la forma en que el agua escurre por la superficie del tanque.

2.15.8.3 El sistema de rocío 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 rocío debe ser de al menos 6 mm.

2.15.8.4 El sistema se debe operar manualmente desde una ubicación segura que se encuentre fuera del área de contención del derrame a una distancia mínima de 15 metros del tanque 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.

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

2.15.8.6 El dimensionamiento de las tuberías se debe basar en cálculos hidráulicos. Las tuberías que se utilicen para las líneas principales de distribución de agua deben tener un diámetro de al menos 75 mm. Se permite utilizar tuberías para los ramales de los cabezales de rocío mayores a espesor nominal de tubería de $\frac{3}{4}$ de pulgada (19 mm).

2.15.8.7 En la línea de suministro principal de agua se debe instalar un filtro de flujo total con una conexión de desfogue con válvula. El tamaño máximo de la abertura del filtro debe ser de 6 mm. Se debe proveer una derivación con válvula de tamaño nominal y considerar tuberías galvanizadas corriente abajo de los filtros a fin de reducir la posibilidad que el óxido taponee las boquillas de rocío.

2.15.9 Equipo portátil

2.15.9.1 Se permite el uso de equipo portátil cuando los tanques se encuentren protegidos contra incendio.

2.15.9.2 El equipo portátil, como mangueras e hidrantes contra incendios, no debe utilizarse como el único medio para proteger a los tanques de GLP que pudieran verse expuestos al fuego.

2.15.10 Tasas de aplicación de agua contra incendios

2.15.10.1 La tasa mínima de aplicación de agua contra incendios requerida para los tanques de almacenamiento depende del método de aplicación.

2.15.10.2 Cuando se determinen las tasas de aplicación de agua contra incendios, el área de la superficie del tanque que pudiera estar expuesta al fuego debe ser aquella que se encuentre por arriba del nivel de líquido al nivel operativo más bajo del tanque.

2.15.10.3 Para proteger el tanque en contra de la exposición a incendios que resulten de charcos de combustible, se deben diseñar sistemas de diluvio o de rocío de agua fijos, con una tasa de aplicación de agua mínima de 4 litros por minuto por metro cuadrado de superficie expuesta del tanque. Si existe la posibilidad o riesgo que un tanque sea envuelto por las llamas, se deben proveer flujos de enfriamiento suplementarios o la tasa de aplicación debe aumentarse a 10 litros por min/m².

2.15.10.4 Para compensar las pérdidas de agua ocasionadas por el viento y la vaporización que ocurre antes que el flujo alcance a la pared del tanque, se deben diseñar sistemas de hidrantes para proteger el tanque de la exposición a incendios que provengan de charcos de combustible, con una tasa de aplicación de agua mínima de 8 litros por min/m² de superficie expuesta del tanque.

2.15.11 Sistemas de detección de incendios

2.15.11.1 Se debe llevar a cabo un análisis de seguridad 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.

2.15.11.2 Se permite el uso de sistemas de detección de incendios para activar automáticamente los sistemas de aislamiento o protección contra incendios en instalaciones remotas o no atendidas por personal operativo.

2.15.12 Extinguidores contra incendios

2.15.12.1 Se pueden utilizar extinguidores portátiles para un incendio de GLP sólo después que la fuente del GLP haya sido apagada; lo anterior, con objeto de prevenir la formación de nubes de vapor peligrosas.

2.15.12.2 En ubicaciones estratégicas (por ejemplo, bombas y estaciones de carga de GLP), se deben proveer extinguidores contra incendios de sustancias químicas secas.

2.15.13 Espuma para el combate de incendios

No debe utilizarse espuma para extinguir fuegos de GLP.

2.15.14 Protección contra incendios para tanques de GLP

2.15.14.1 A excepción de las instalaciones remotas las cuales no requieren protección, se debe utilizar material de protección contra incendios para los tanques en caso que el único medio de aplicar el agua sea mediante equipo portátil.

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

2.15.14.3 Las superficies externas de los tanques de GLP que puedan quedar expuestas al fuego deben cubrirse con material protector contra incendios que sea adecuado para las temperaturas a las cuales se verá expuesto el tanque.

2.15.14.4 El aislamiento térmico que sea utilizado para la protección contra incendio debe ser encamisado con acero resistente a la oxidación.

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

2.15.14.6 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.

2.15.15 Protección contra incendios de soportes estructurales

2.15.15.1 A excepción de las instalaciones remotas, las cuales no requieren protección, se debe proveer protección contra incendios a los soportes estructurales.

2.15.15.2 La protección contra incendios se debe proveer a las secciones instaladas por arriba del nivel del suelo de las estructuras de soporte del tanque y cubrir todos los miembros que soportan la carga estática del tanque. La protección no debe envolver los puntos donde los soportes estén soldados al tanque.

2.15.15.3 La protección debe proveerse en las silletas de los tanques 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.

2.15.15.4 Cuando un tanque vertical esté soportado por un bastidor, la parte externa del bastidor debe protegerse contra incendios.

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

2.15.15.6 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 2.15.15.2 de esta Norma oficial mexicana de emergencia.

2.15.15.7 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.

2.15.15.8 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.

2.16 Sistemas de control

2.16.1 Sistema de Control Distribuido (SCD)

12.16.1.1 Los Sistemas de Control Distribuido (SCD) permiten una operación adecuada y supervisada mediante el empleo de equipo de cómputo y la automatización de secuencias operativas con lo que se incrementa sustancialmente el nivel de seguridad.

12.16.1.2 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 SCD 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.

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

- a) Monitoreo y control;
- b) Paro por emergencia;
- c) Medición de producto (acometida);
- d) Energía eléctrica ininterrumpida;
- e) Instrumentación de campo;
- f) Protección contra incendio, y
- g) 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, inicio de carga o descarga, monitoreo de temperaturas, presiones, entre otros parámetros, así como la toma de decisiones en base a la información recolectada.

12.16.1.4 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.

2.17 Sistema de Paro de Emergencia (PDE)

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

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

2.17.3 Las válvulas y equipos instalados para cubrir otros requisitos de esta Norma oficial mexicana de emergencia deben utilizar en el sistema PDE, en su caso, para evitar la duplicidad de dichas válvulas y equipos.

2.17.4 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.

2.17.5 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.

2.17.6 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.

2.17.7 Debe haber, en lugares visibles en el Sistema de almacenamiento, con señalamientos que indiquen la ubicación y la forma de operar los controles de los sistemas PDE.

2.17.8 Los activadores manuales deben estar 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 se deben activar 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 se debe activar 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 se deben incorporar al control del sistema PDE del centro de control y duplicadas en los centros de seguridad y de vigilancia, si son distintos.

2.17.9 Los sistemas de transferencia de GLP desde/hacia buques tanque, camión o vagón deben contar con un sistema PDE que:

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

2.17.10 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 incendio;
- f) Activación de alarmas sonoras y visuales, y
- g) Notificación a cuerpos de emergencia.

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

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

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

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

2.17.15 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.

2.17.16 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.

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

2.18 Sistema Eléctrico

Las instalaciones eléctricas y el equipo deben cumplir con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2005, Instalaciones Eléctricas y, en lo no previsto por ésta, con la práctica internacionalmente reconocida.

2.18.1 Instalaciones y equipo eléctrico

2.18.1.1 Los equipos y alumbrado eléctricos no deben constituir una fuente de ignición para los vapores de GLP que pueden estar presentes bajo operación normal o por derrame.

2.18.1.2 Deben utilizarse las normas aplicables o la práctica internacionalmente reconocida para delinear y clasificar áreas con el propósito de instalar equipo eléctrico y cableado adecuado bajo condiciones normales de operación.

2.18.2 Cableado y sistemas de control críticos

2.18.2.1 Los sistemas eléctricos y de instrumentación y control, en especial el cableado que se utilice para activar el equipo necesario en una emergencia, deben protegerse contra daños causados por el fuego, a menos que dichos sistemas sean a prueba de incendio. En áreas en donde pudiera quedar expuesto al fuego el cableado de control que se utilice para activar una válvula de paro de emergencia durante un incendio, dicho cableado debe contar con la protección necesaria para poder resistir la exposición al fuego por un periodo mínimo de 15 minutos; esta protección no será necesaria en el caso de válvulas de paro de emergencia que no requieran ser activadas en caso de incendio.

2.18.2.2 El cableado debe protegerse mediante el ruteo selectivo, enterramiento, aplicación a prueba de incendios o una combinación de estos métodos.

2.18.3 Puesta a tierra y conexiones

2.18.3.1 No se requiere protección contra descargas por electricidad estática cuando un carro tanque, camión tanque o equipo marino es cargado o descargado mediante salidas herméticas (parte superior o parte inferior) en las que se utilice una manguera conductiva o no conductiva, tubería metálica flexible o conexiones de tuberías, ya que no existen espacios donde pueda originarse una chispa mientras el producto fluye.

2.18.3.2 Los equipos metálicos como tanques, maquinaria y tubería que puedan estar expuestos a una mezcla inflamable deben estar conectados y puestos a tierra.

2.18.3.3 Cualquier sección de tubería o equipo metálico aislado eléctricamente debe conectarse y ponerse a tierra para evitar la generación de electricidad estática.

2.18.4 Corrientes parásitas

Para fines de protección catódica, si están presentes corrientes parásitas o si se utilizan corrientes impresas en los sistemas de carga y descarga, se deben tomar medidas de protección de conformidad con lo establecido en RP 2003 de la API.

2.18.5 Protección contra descargas eléctricas

Los tanques metálicos de almacenamiento de GLP sobre la superficie no requieren de protección contra descargas eléctricas. Para proteger al personal y a las cimentaciones en donde las tuberías pudieran no proporcionar la conexión a tierra, se deberán instalar varillas con conexión a tierra para los tanques soportados sobre cimentaciones no conductoras de corriente eléctrica.

2.19 Pruebas de integridad en tanques, tuberías y accesorios del Sistema de almacenamiento

2.19.1 Antes de la puesta en servicio del Sistema de almacenamiento deben realizarse las pruebas hidrostática y neumática del sistema.

2.19.2 La prueba hidrostática de los recipientes debe efectuarse a 1.3 veces la máxima presión permisible de operación, durante al menos 0.5 horas.

2.19.3 La tubería y accesorios del Sistema de almacenamiento, deben probarse hidrostática o neumáticamente a 1.5 veces la máxima presión permisible de operación.

2.19.4 Previo a la prueba neumática, se deberá aplicar una presión interna entre 0.14 y 0.21 kg/cm² (2 – 3 psia) en tanques con diámetros mayor de 3.65 m (12 pies), y de 0.35 kg/cm² (5 psia) en tanques con diámetros menores a 3.65 m (12 pies). Posteriormente, se debe aplicar jabonadura o cualquier fluido susceptible a la detección de fugas en los cordones de soldadura del techo, cuerpo, fondo, boquillas, entre otros, para detectar posibles filtraciones, en su caso, con objeto de repararse antes de efectuar la prueba neumática.

2.19.5 La prueba neumática de los recipientes debe realizarse a 1.1 veces la máxima presión permisible de operación por veinticuatro (24) horas.

2.20 Pruebas pre operativas, operativas y de desempeño

Una vez concluida la fase de construcción de un Sistema de almacenamiento, se deben realizar pruebas pre operativas que consisten en pruebas de tipo estático a todos los subsistemas del Sistema de almacenamiento.

2.20.1 Pruebas pre operativas

2.20.1.1 El Permisionario debe establecer procedimientos de seguridad específicos para las pruebas pre operativas del Sistema de almacenamiento.

2.20.1.2 Debe contar con procedimientos documentados con base en las especificaciones e instrucciones de los fabricantes de los equipos, materiales y tuberías para aplicarse durante las pruebas pre operativas del Sistema de almacenamiento. En dichos procedimientos se debe especificar 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 que se requieran, las pruebas de los subsistemas 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 requerida del personal asignado a la realización de las pruebas pre operativas;
- 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.

2.20.2 Arranque inicial

2.20.2.1 El Permisionario debe contar con procedimientos aplicables al arranque inicial del Sistema de almacenamiento, 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 para la puesta en servicio inicial del Sistema de almacenamiento para garantizar que los componentes operen satisfactoriamente;

- c) Secuencia lógica para vaciar y sacar de servicio, llenar y poner nuevamente en servicio componentes y subsistemas;
- 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) Descripción de la transferencia de GLP y fluidos peligrosos incluyendo cómo prevenir el llenado excesivo de los tanques;
- i) Calificación del personal. La operación de los subsistemas que integran el Sistema de almacenamiento sólo podrá ser realizada por personal calificado para las funciones asignadas, y
- j) Descripción de las obligaciones de la persona asignada a la operación de cada subsistema o instalación.

2.20.2.2 El Permisionario 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.

2.20.3 Pruebas de desempeño

2.20.3.1 El Permisionario debe establecer procedimientos para la ejecución de pruebas de desempeño operacional para evaluar el cumplimiento de las especificaciones de diseño del Sistema de almacenamiento. En dichos procedimientos se debe especificar la forma de evaluar, al menos, los parámetros 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 incendio;
- e) Operación del sistema de paro de emergencia;
- f) Operación del sistema de alarmas, y
- g) Consumo de energía eléctrica.

2.20.3.2 El Permisionario debe establecer un procedimiento de verificación de las pruebas de desempeño operacional que considere al menos, lo siguiente:

- a) Atestiguamiento por parte de la Unidad de Verificación de las pruebas de desempeño con las que se obtuvieron resultados aprobatorios para el equipo, y
- b) Reporte del resultado de las pruebas correspondientes realizadas.

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 tanques de GLP refrigerados, 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 de emergencia están dirigidas a proporcionar un funcionamiento adecuado acorde con la Práctica internacionalmente reconocida, con objeto de garantizar la seguridad e integridad del Sistema de almacenamiento y prevenir un incidente mayor.

3.2 Ubicación

3.2.1 Para determinar la ubicación de un Sistema de almacenamiento nuevo, se debe realizar una evaluación de riesgos que considere la cantidad de GLP que va a almacenarse, el número, configuración y tipo de tanques que van a instalarse, el sistema contra incendios que va a utilizarse, el tamaño de predio disponible, la proximidad de la mancha urbana, tipo y número de edificaciones vecinas, entre otros, con el objeto de identificar riesgos, incidentes viables y sus consecuencias en las áreas colindantes.

3.2.2 La evaluación de riesgos para determinar la ubicación del nuevo Sistema de almacenamiento, deberá contener consideraciones tendientes a minimizar el riesgo potencial al propio Sistema de almacenamiento, a la seguridad de las personas, a la salud humana, animal, vegetal o al medio ambiente general y laboral en caso de presentarse un incendio, explosión u otro incidente.

3.2.3 Para la selección del sitio se deben considerar los factores establecidos en la disposición 2.2.2 del Capítulo 2 de esta Norma oficial mexicana de emergencia.

3.3 Requerimientos para la ubicación de los Sistemas de Almacenamiento Refrigerados.

3.3.1 Con relación a los Sistemas de almacenamiento que se encuentran operando, si como resultado de la evaluación de riesgos las distancias mínimas de seguridad entre las instalaciones y los tanques de almacenamiento de GLP resultan inadecuadas, el Permisionario deberá tomar las medidas pertinentes para garantizar la seguridad de las instalaciones. Así mismo, deberá presentar un programa calendarizado a la Comisión, para aprobación de ésta, avalado por una Unidad de Verificación, mediante el cual describa las acciones y medidas de seguridad que implementará para minimizar los riesgos y garantizar la seguridad del Sistema de almacenamiento y las personas que la operan.

3.3.2 Para la selección del sitio se deben considerar los factores siguientes:

- a) La proximidad a las áreas pobladas;
- b) La proximidad a las vías públicas;
- c) El riesgo potencial de instalaciones adyacentes al Sistema de almacenamiento, en su caso;
- d) Las cantidades almacenadas de GLP;
- e) El desarrollo presente y planificado de zonas urbanas o industriales;
- f) La topografía del sitio, incluyendo la elevación y pendiente;
- g) Las condiciones de vientos dominantes;
- h) El acceso a las instalaciones en caso de emergencia;
- i) La disponibilidad de equipo, instalaciones para atender emergencias y servicios públicos requeridos en caso de presentarse un incidente;
- j) Los requerimientos para el recibo y envío de productos, y
- k) Las normas y reglamentos locales.

3.3.3 El espacio entre instalaciones diversas está dirigido a minimizar el potencial que fugas de GLP pequeñas se enciendan, así como el riesgo de exposición al fuego de los tanques, los equipos o las instalaciones adyacentes en caso que se suscite una ignición.

3.3.4 La evaluación de riesgos y uso de modelos computacionales de dispersión de vapores son herramientas útiles 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; para mayor detalle sobre la evaluación de riesgos, se deberá referir al Capítulo 9 Sistema de Administración de la Integridad de esta Norma oficial mexicana de emergencia.

3.4 Distancias mínimas requeridas

3.4.1 La distancia horizontal mínima entre la carcasa 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 como incendio o explosión en el Sistema de almacenamiento.

3.4.2 La distancia horizontal mínima entre las carcasas de los tanques de GLP refrigerados adyacentes debe ser la mitad del diámetro del tanque mayor.

3.4.3 La distancia horizontal mínima entre la carcasa de un tanque de GLP refrigerado y la carcasa 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 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.

3.5 Ubicación de tanques de GLP refrigerados

Los tanques 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.

3.5.1 Diseño

Los tanques deben cumplir con las condiciones de diseño establecidas en las normas oficiales mexicanas aplicables y, a falta de éstas, con la práctica internacionalmente reconocida, por ejemplo, ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section II, para tanques presurizados y API 620 para tanques con presiones bajas de diseño.

3.5.2 Materiales

Todos los materiales de construcción deben cumplir con las normas oficiales mexicana o normas mexicanas aplicables y, a falta de éstas, con la práctica internacionalmente reconocida, por ejemplo, ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section II, para tanques presurizados y API 620 para tanques con presiones bajas de diseño.

3.5.3 Requerimientos de diseño

3.5.3.1 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 al menos 5% mayor que la presión operativa de diseño.

3.5.3.2 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 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.

3.5.3.3 Temperatura de diseño. La temperatura de diseño aplicable a un tanque 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 carcasa que resulte de las condiciones ambientales cuando esa temperatura esté por debajo de la temperatura del GLP refrigerado.
- c) La temperatura de auto refrigeración del GLP.

3.5.4 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.

3.5.5 Contención de derrames

Los tanques de GLP refrigerados deben incluir instalaciones de contención de derrames para evitar la acumulación de material inflamable debajo o cerca de un tanque de GLP refrigerado. El firme debajo y circundante al tanque debe diseñarse con una pendiente adecuada para drenar cualquier derrame hacia un área segura alejada del tanque.

La contención de derrames debe proveerse mediante el confinamiento remoto del material derramado o mediante diques en el área circundante al recipiente.

3.5.6 Confinamientos remotos

3.5.6.1 Cuando se utilicen confinamientos remotos para la contención de derrames, la instalación debe diseñarse de acuerdo con las disposiciones 3.5.6.2 a 3.5.6.5 de esta Norma oficial mexicana de emergencia.

3.5.6.2 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%.

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

3.5.6.4 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.

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

3.5.7 Diques

3.5.7.1 Cuando se utilicen diques alrededor del tanque para la contención de derrames, el área con diques debe diseñarse de acuerdo con los lineamientos establecidos en las disposiciones 3.5.7.2 a 3.5.7.5 de esta Norma oficial mexicana de emergencia.

3.5.7.2 La pendiente del área debajo y alrededor del tanque 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 alejados del tanque y de cualquier tubería que se encuentre ubicada dentro del área con diques.

3.5.7.3 Cada tanque 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.

3.5.7.4 Dentro del área con diques se puede incluir más de un tanque, 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.

3.5.7.5 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 provisiones 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 necesarias 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. Todos los diques de tierra deben contar con una sección superior plana de al menos 0.60 m de ancho.

3.6 Consideraciones térmicas

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

3.6.2 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.

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

3.6.4 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.

3.7 Sistema de refrigeración

3.7.1 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.

3.7.2 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 la transferencia de producto.

3.7.3 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.

3.7.4 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.

3.7.5 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.

3.7.6 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.

3.8 Accesorios, válvulas y tuberías

Los tanques deben estar equipados con el equipo y accesorios que se describen en las disposiciones 3.8.1 a 3.8.11 de esta Norma oficial mexicana de emergencia. Los materiales deben ser compatibles con el GLP y estar diseñados para las condiciones operativas del Sistema de almacenamiento.

3.8.1 Dispositivos de alivio de presión/vacío

3.8.1.1 Cada tanque 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.

3.8.1.2 Los tanques 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.

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

3.8.2 Indicadores de temperatura

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

3.8.3 Conexiones para los muestreos

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

3.8.4 Materiales

No deben utilizarse materiales de baja ductilidad como el hierro forjado, semiaceros, hierro maleable y aluminio fundido en ningún accesorio que esté sujeto a presión.

3.8.5 Válvulas

3.8.5.1 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.

3.8.5.2 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.

3.8.5.3 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.

3.8.5.4 La segunda válvula en una línea de drenaje de agua debe ser de cierre automático.

3.8.6 Tuberías

3.8.6.1 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.

3.8.6.2 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.

3.8.6.3 El diseño de las tuberías del cabezal y de las conexiones de carga y descarga del tanque deben ser tan simples 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.

3.8.6.4 Las líneas enterradas deben instalarse por debajo del nivel de congelación del subsuelo y protegerse contra la corrosión.

3.8.6.5 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.

3.8.6.6 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 atornillada o soldada.

3.8.6.7 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.

3.8.6.8 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.

3.8.6.9 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.

3.8.7 Conexiones para la toma de muestras

3.8.7.1 En los tanques se deben proveer conexiones para la toma de muestras. Las conexiones en el equipo de medición deben utilizarse para la toma de muestras siempre que dichas conexiones se encuentren ubicadas adecuadamente.

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

3.8.7.3 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.

3.8.8 Dispositivos automáticos y remotos

Quando 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 incendio.

3.8.9 Escaleras

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

3.8.10 Cabezal de descarga común

3.8.10.1 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 contra presiones 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.

3.8.10.2 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 contra presiones que afecten el funcionamiento adecuado de los dispositivos de alivio de presión en el tanque.

3.8.11 Extracciones de agua

Se deben proveer instalaciones para retirar el agua de los tanques que almacenan GLP. Las extracciones de agua deben diseñarse para prevenir el congelamiento del agua dentro de ellas.

3.9 Pruebas de integridad

El Permisionario debe realizar las pruebas de integridad de las instalaciones de acuerdo con lo establecido en la disposición 2.19 de la esta Norma oficial mexicana de emergencia.

3.10 Pruebas pre operativas, operativas y de desempeño

El Permisionario debe realizar estas pruebas de acuerdo con lo establecido en la disposición 2.20 de esta Norma oficial mexicana de emergencia.

Capítulo 4 Instalaciones de recepción, guarda y entrega

Las instalaciones de recepción, guarda y entrega (IRGE) a que hace referencia el Reglamento de Gas Licuado de Petróleo en su artículo 2, fracción XXXVII, define a un Sistema de Transporte por Ductos como un "sistema formado por un ducto o conjunto de ductos, equipo de bombeo, reguladores, medidores e instalaciones de recepción, guarda y entrega de GLP para llevar a cabo el transporte por medio de ductos o el transporte por medio de ductos para autoconsumo".

4.1 Aspectos generales

4.1.1 Las instalaciones de recepción, guarda y entrega (IRGE) a que hace referencia el Reglamento de Gas Licuado de Petróleo en su artículo 2, fracción XXXVII, cuentan con instalaciones de almacenamiento de GLP constituidas, esencialmente, por los mismos equipos, accesorios y sistemas que los Sistemas de almacenamiento de GLP referidas en esta Norma oficial mexicana de emergencia. Por lo anterior, las IRGE deberán apegarse, en lo conducente, a lo establecido en los capítulos sobre diseño, construcción, seguridad, operación y mantenimiento de esta Norma oficial mexicana de emergencia.

4.1.2 Las IRGE son, en general, instalaciones de almacenamiento de menor capacidad que las referidas en esta Norma oficial mexicana de emergencia, por lo que en el rubro de diseño deberán considerar, en lo conducente, lo establecido en la Práctica internacionalmente reconocida, por ejemplo, API 620.

4.1.3 El Permisionario o persona interesada en presentar una solicitud o modificación de permiso de transporte de GLP por ducto a la CRE, que considere como parte del mismo a una IRGE tal como lo prevé el artículo 2, fracción XXXVII, del Reglamento de Gas Licuado de Petróleo, deberá presentar, de conformidad con lo establecido en esta Norma oficial mexicana de emergencia, las características de diseño, construcción, seguridad, operación y mantenimiento de dichas instalaciones para aprobación de esa institución. Se deberán también realizar las pruebas pre operativas, puesta en marcha y de desempeño a que hace referencia el numeral 2.20 de esta Norma oficial mexicana de emergencia.

4.1.4 En caso de tratarse de una solicitud de modificación de permiso de un sistema de transporte de GLP por ducto, al que se desee incorporar una IRGE que se encuentre ya operando, el Permisionario deberá presentar un dictamen técnico de acreditación del proyecto emitido por una Unidad de Verificación o Tercero Especialista aprobados o autorizados, respectivamente, por la CRE, junto con su solicitud de permiso, de acuerdo con lo indicado en los artículos 17, fracción I, 67, fracción II, y 84, fracción IV, del Reglamento de Gas Licuado de Petróleo.

4.2 Evaluación de riesgos

4.2.1 Las IRGE son instalaciones que presentan los mismos riesgos a que hace referencia el Capítulo 9 Sistema de Administración de la Integridad de esta Norma oficial mexicana de emergencia, por lo que deberán implementar un programa de evaluación y administración de riesgos, descrito en ese capítulo, con objeto que la CRE conozca el estado que guarda la integridad de las instalaciones, los riesgos presentes y su control.

4.2.2 El Permisionario de un sistema de transporte de GLP por medio de ductos que haya incorporado una IRGE a dicho sistema, deberá entregar los reportes sobre el estado que guarda el Sistema de Administración de la Integridad de conformidad con lo establecido en el Capítulo 9 de esta Norma oficial mexicana de emergencia.

4.3 Otras obligaciones

4.3.1 Dictámenes emitidos por una Unidad de Verificación

4.3.1.1 El programa anual sobre la operación, mantenimiento y seguridad que los Permisionarios de transporte cuyos sistemas cuenten con una IRGE están obligados a presentar a la Comisión durante el primer trimestre de cada año calendario, respecto de dicha IRGE, deberá estar dictaminado por una Unidad de verificación conforme al procedimiento para la evaluación de la conformidad contenido en capítulo 10 de la presente Norma oficial mexicana de emergencia.

4.3.1.2 El Permisionario de un sistema de transporte de GLP por medio de ductos que haya incorporado una IRGE a dicho sistema, deberá presentar a la Comisión un programa anual sobre la operación, mantenimiento y seguridad de sus instalaciones, tanto para el sistema de transporte como para la IRGE. Adicionalmente, durante el primer trimestre de cada año calendario, deberá presentar dictámenes de operación, mantenimiento y seguridad emitidos por una Unidad de verificación o Tercero especialista, relativo al sistema de transporte, conforme a las normas oficiales mexicanas que resulten aplicables, así como aquél relativo a la IRGE.

4.4 Pruebas de integridad

El Permisionario debe realizar las pruebas de integridad de las instalaciones de acuerdo con lo establecido en el numeral 2.19 de la esta Norma oficial mexicana de emergencia.

4.5 Pruebas pre operativas, operativas y de desempeño

El Permisionario debe realizar estas pruebas de acuerdo con lo establecido en el numeral 2.20 de esta Norma oficial mexicana de emergencia.

Capítulo 5 Diseño y Construcción de Instalaciones Marinas para Recepción de GLP

5.1 Alcance

El presente capítulo establece las condiciones sobre diseño y construcción aplicables a las instalaciones marinas dedicadas específicamente a las operaciones de transferencia de GLP entre embarcaciones marítimas e instalaciones en la costa del Sistema de almacenamiento.

5.2 Muelles

5.2.1 Diseño y construcción

5.2.1.1 El diseño, construcción y operación de muelles, dársenas o escolleras utilizadas para la descarga y recepción de GLP deben apegarse a la Práctica internacionalmente reconocida, así como a la normatividad aplicable y requisitos de las autoridades competentes en la materia.

5.2.1.2 No deben manejarse sobre el muelle o instalaciones similares líquidos inflamables, carga en general o gases comprimidos, con excepción de las sustancias almacenadas por el buque tanque para el tanque de almacenamiento de GLP del barco, a menos de 30 m del punto de conexión de transferencia mientras el GLP u otro líquido inflamable son transferidos.

5.2.1.3 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 transferencia mientras se realizan operaciones de descarga de líquidos inflamables.

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

5.2.1.5 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 dará acceso a aquellas personas autorizadas por el operador de las instalaciones.

5.2.1.6 El equipo utilizado para sujetar la embarcación al muelle o dársena, como sogas, entre otros, debe diseñarse de conformidad con la Práctica internacional de la industria para realizar la sujeción en forma segura.

5.2.1.7 Cuando el Sistema de almacenamiento realice operaciones de transferencia 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 transferencia;
- b) Válvulas de control;

- c) Tanques de almacenamiento;
- d) Equipo diverso requerido en la operación, y
- e) Pasillos, área de equipo contra incendio y demás zonas requeridas durante una emergencia.

5.2.1.8 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 que los hubiera.

5.2.1.9 Las áreas destinadas para estacionamiento autorizado de vehículos, en su caso, en el área que da al frente marino deben estar claramente identificadas.

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

5.3 Equipo eléctrico

Todo equipo eléctrico y cableado instalado en el muelle o áreas similares deberá apegarse a lo establecido en las normas oficiales mexicanas, que resulten aplicables y, a falta de éstas, en la Práctica internacionalmente reconocida.

5.4 Soldadura

Las operaciones de soldadura y corte de materiales deberán apegarse a lo establecido en las normas oficiales mexicanas aplicables, y, a falta de éstas, al código NFPA 51B Standard for Fire Prevention During Welding, Cutting and Other Hot Work.

5.5 Otras medidas de seguridad

5.5.1 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 oficiales mexicanas aplicables, y, a falta de éstas, a lo establecido en la Práctica internacionalmente reconocida; 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 transferencia;
- c) La ubicación de los extinguidores de incendio debe estar plenamente identificada por el personal y su acceso fácilmente disponible, y
- d) Está prohibido fumar en todas las áreas de la zona de recepción marina.

5.6 Operaciones de transferencia

5.6.1 Antes de iniciar las operaciones de transferencia 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 la leyenda: Peligro; Descarga de líquido inflamable; Se prohíbe fumar; Se prohíben visitas; No encender luces, entre otras que resulten necesarias.

5.6.2 Deberá estar disponible para su uso en el muelle un detector portátil de GLP, calibrado para detectar dicho gas.

5.6.3 Cuando se estén realizando operaciones de transferencia, el equipo portátil eléctrico que se use a una distancia menor de 30 m de la conexión de transferencia deberá apegarse a las normas oficiales mexicanas que resulten aplicables, y, a falta de éstas, a la Práctica internacionalmente reconocida.

5.6.4 Cuando haya terminado la operación de transferencia y se haya desconectado la tubería de transferencia, el equipo eléctrico que se utilice deberá apegarse a las normas oficiales mexicanas que resulten aplicables y, a falta de éstas, a la Práctica internacionalmente reconocida, por ejemplo, NFPA-70, Standard for Electrical Safety in the Workplace, 2011 Edition.

5.6.5 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 aprobada conforme a normas aplicables contra incendio, 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 Tuberías

5.7.1 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 cualquier otra actividad que represente un riesgo de daño físico.

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

5.7.3 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.

5.7.4 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.

5.7.5 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.

5.7.6 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.

5.7.7 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.

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

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

5.7.10 Cuando exista más de una tubería, las válvulas deben agruparse en una sola ubicación.

5.7.11 Las válvulas deben identificarse de acuerdo al servicio que proveen.

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

5.7.13 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.

5.7.14 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.

5.7.15 Las instalaciones costa fuera, deben disponer de un cable de baja impedancia para corrientes parásitas para conectarse a las embarcaciones.

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

5.7.17 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 Inspecciones que deben realizarse antes de una transferencia de producto

5.8.1 Antes de iniciar las operaciones de transferencia, 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.

5.8.2 La inspección debe asegurar que el equipo designado para la transferencia del producto, así como las mangueras, han sido objeto de un adecuado mantenimiento, probados y se encuentran en condiciones de operación.

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

5.8.4 El sistema de transferencia del muelle debe estar equipado con un sistema de paro de emergencia que pueda activarse en forma remota.

Capítulo 6 Operación de Sistemas de Almacenamiento de GLP

6.1 Personal calificado

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

6.2 Manual de Operación

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

6.2.2 El Permisionario debe desarrollar un programa de información a la comunidad y autoridades sobre las actividades del Sistema de almacenamiento, los riesgos identificados y las medidas que se han tomado para minimizar la probabilidad de ocurrencia. Se debe informar también sobre el plan de atención de emergencias y plan de protección civil desarrollado en el capítulo 8 de esta Norma de oficial mexicana de emergencia, en caso de presentarse un incidente.

6.2.3 Cuando el Sistema de almacenamiento esté situado cerca de zonas urbanas o industriales, el Permisionario deberá informar a las autoridades locales las distancias que deben guardarse con relación a las instalaciones para que las personas y sus bienes no se vean afectados en caso de ocurrir un incidente.

6.2.4 Se debe elaborar un Manual de Operación en el que se observen los puntos siguientes:

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

6.3 Contenido del Manual de Operación

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

6.3.1.1 Los procedimientos de operación para los sistemas y componentes.

6.3.1.2 Los planos y diagramas de ingeniería así como registros actualizados.

6.3.1.3 El plan para atención de emergencias, en el cual se definan los enlaces con las autoridades locales, tales como policía, H. Cuerpo de Bomberos y Protección Civil municipal, para mantenerlos informados sobre dichos planes y sus funciones en situaciones de emergencia.

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

6.3.1.5 El Permisionario no debe poner en operación ningún componente o subsistema 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 o de cualquier instalación de la misma.

6.4 Procedimientos de operación

6.4.1 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 transferencia de GLP y procedimientos especiales contenidos en esta sección.

6.4.1.1 Los procedimientos de arranque inicial de la operación deben contener como mínimo lo siguiente:

- a) Descripción de cada sistema o componente para el cual está hecho el procedimiento correspondiente que incluya la filosofía de control y condiciones de diseño.
- b) Secuencia lógica detallada para la puesta en servicio inicial del Sistema de Almacenamiento de GLP para garantizar que los componentes operen satisfactoriamente.
- c) Purgado e inertizado de sistemas y tuberías para la operación inicial que contengan fluidos inflamables.

- d) 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.
- e) Verificación de los sistemas de tuberías para detectar fugas en bridas, válvulas y sellos.
- f) Listado de soluciones a problemas típicos de la operación.
- g) Secuencia lógica para vaciar y sacar de servicio, llenar y poner nuevamente en servicio componentes y sistemas.

6.4.1.2 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) Asegurar que cada sistema de control está ajustado para 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) Reconocimiento 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 sistemas que componen del Sistema de almacenamiento de GLP
- f) Transferencia segura de GLP y fluidos peligrosos incluyendo cómo prevenir el llenado excesivo de los tanques.
- 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.

6.4.1.3 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 o propiedades si se detecta funcionamiento indebido o inadecuado, fuga o fuego por fluido inflamable.

- a) Estos procedimientos deben considerar el monitoreo permanente y control adecuado de las variables de operación mediante un Sistema de Control Distribuido (SCD) para garantizar la seguridad del Sistema de almacenamiento de GLP. Debe constar de sensores inteligentes para activar alarmas visibles y audibles para advertir al personal que lo atiende cuando el SCD registre que las variables de operación excedan los límites de operación normal del Sistema de almacenamiento de GLP. Los componentes, equipos y sistemas inteligentes, así como los programas de computación aplicados para su operación deben ser actualizados y recibir mantenimiento de la misma forma que los utilizados en terminales similares en el ámbito internacional de la industria del GLP.
- b) El monitoreo de las operaciones debe ser realizado en un centro de control atendido por personal que observe y escuche las alarmas de advertencia. Se deben investigar las causas de la activación de las alarmas cuando detecten condiciones anormales de las variables del proceso incluyendo, sin limitarse a la temperatura, presión, vacío y flujo.
- c) Se deben realizar inspecciones diarias a los procesos y equipos por personal capacitado y con experiencia, de acuerdo con los procedimientos contenidos en el Manual de Operación.

6.4.2 Operación Anormal

6.4.2.1 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 vapor de GLP en alguna parte del Sistema de almacenamiento, que podría causar daños a las personas e instalaciones propias o de terceros en la vecindad del Sistema de almacenamiento de GLP.

6.4.2.2 Las condiciones anormales en los tanques de GLP que pueden causar una fuga de vapor de GLP son:

- a) Llenado excesivo. Para controlarlas los tanques deben contar con:
 - 1. Dispositivos de control de nivel, 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 transferencia.

- b) Presión excesiva. Se deben considerar las causas probables, entre ellas, las siguientes:
 - 1. Acumulación de no condensables.
 - 2. Temperatura alta elevada del tanque.
 - 3. Contaminación del GLP con un líquido con presión de vapor más alta.
- c) Reducción de la presión del tanque, por medio de lo establecido a continuación:
 - 1. Venteo seguro de vapores no condensables.
 - 2. Enfriamiento de la carcasa del tanque con agua.
 - 3. Extracción de GLP del tanque.

6.4.2.3 Plan de atención a fugas de vapor 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.

6.4.2.4 Las operaciones que tienen mayor riesgo de fugas de vapor de GLP en los tanques de GLP son, entre otras, las siguientes:

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

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

- a) Fuga debida a falla en la bomba de transferencia;
- 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.

6.4.2.6 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.

6.5 Puesta en servicio de tanques de almacenamiento de GLP

6.5.1 El procedimiento para la puesta en servicio de los tanques de GLP puede realizarse aplicando alguno los procedimientos descritos en las disposiciones 6.5.2 a 6.5.7 siguientes:

6.5.2 Se purga el aire aplicando alguno de los procedimientos descritos en los incisos 6.5.3 al 6.5.5 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 metal del tanque y la tubería a una temperatura baja que podría hacerlo frágil y quebradizo. El procedimiento debe considerar lo siguiente:

- a) La temperatura mínima permisible para determinar la presión mínima en el tanque de GLP de acuerdo con lo establecido en las Prácticas internacionalmente reconocidas.
- b) El venteo de gases y vapores no condensables, de conformidad con las disposiciones legales aplicables establecidas en la NOM-086-ECOL-1994, puede ser a la atmósfera o a un sistema de purgado.
- c) La verificación 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.

6.5.3 El tanque de GLP se llena con agua para desalojar el aire. Este procedimiento es preferido cuando el tanque debe ser sometido 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 tanque.

- c) La presión debe medirse en la parte superior del tanque.
- d) No se debe introducir GLP líquido al tanque antes de haberlo presurizado con vapor de GLP y de haber drenado por completo el agua.

6.5.4 Para purgar el aire, el tanque de GLP se llena con gas inerte, por ejemplo, nitrógeno.

- a) Posteriormente, el tanque de GLP se presuriza con vapor de GLP procedente de otro tanque.
- b) Cuando se introduzca el GLP líquido se debe monitorear la presión del 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 la válvula de relevo de presión del tanque.

6.5.5 Para purgar el aire, el tanque de GLP 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 enriquecerla para su quemado.

- 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 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.

6.5.6 El GLP líquido se inyecta directamente al interior de un tanque de GLP 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 presión atmosférica 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.

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

- a) Se introducen cantidades pequeñas de GLP líquido al tanque de GLP, intercaladas con periodos de espera para permitir que se establezca la temperatura.
- b) Se debe monitorear la presión en el tanque y la temperatura de la parte inferior para asegurar que se cumpla con los límites especificados.
- c) La atmósfera en el tanque pasará a través del rango inflamable y se convertirá en demasiado rica para quemarse. Se debe monitorear la presión del tanque 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 la válvula de relevo de presión del tanque.

6.6 Transferencia de GLP

6.6.1 Se debe contar con los medios y los procedimientos necesarios para prevenir posibles riesgos durante la transferencia 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 tanque de GLP;
- b) Presión excesiva en el tanque de GLP;
- c) Contaminación del GLP, y
- d) Fugas en las mangueras de transferencia de GLP.

6.6.2 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.
- b) Se deben identificar claramente las tuberías y válvulas para asegurar que se fije la ruta correcta para la transferencia de GLP.
- c) Las identificaciones de tuberías y válvulas deben ser legibles bajo las condiciones climáticas previstas, por ejemplo, nieve o escarcha.

- d) Durante la transferencia se debe monitorear que el nivel y la tasa de llenado del tanque cumplan con las condiciones previstas.
- e) Los tanques deben contar con alarmas de nivel alto y bajo.

6.6.3 Protección contra presión excesiva en el tanque 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;
 - 2. Inyección de GLP fuera de especificaciones, y
 - 3. Contaminación debida a alineación o cierre inadecuados de válvulas.
- b) Se debe monitorear la presión del tanque 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 transferencia.

6.6.4 Verificación de las mangueras de transferencia. Las mangueras deben cumplir con los requisitos siguientes:

- a) Ser de un tramo continuo, sin uniones ni acoplamientos intermedios, sean conductivas o no conductivas.
- b) Probarse hidrostáticamente antes de ponerlas en servicio así como 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) Las mangueras, conectores y conectores flexibles usados para transferencia de GLP líquido o vapor de GLP a presión mayor a 34,000 kPa deben cumplir con los requisitos siguientes:
 - 1. Mínima presión de operación de 2 400 kPa;
 - 2. Mínima presión de ruptura 12 000 kPa;
 - 3. Contar con marcado GLP o Gas LP en intervalos no mayores a 3 m;
 - 4. Deben ser previamente inspeccionadas de manera visual cada vez que se usen para detectar defectos, daños y deterioro, y
 - 5. Se deben ventear las mangueras y tubos de transferencia antes de conectarlos o desconectarlos para reducir la presión del GLP.

6.6.5 Transferencia de GLP de autos tanques, semirremolques y vagones tanques

6.6.6 Verificación de requisitos de seguridad previa al inicio de la operación de transferencia.

- a) Los autos tanques y semirremolques deben cumplir con la NOM-007-SESH-2010, Vehículos para el transporte y distribución de Gas LP.
- b) Después de estacionar los autos tanque y semirremolques, pero previo al inicio de la transferencia, se deben llevar a cabo las siguientes acciones:
 - 1. Apagar el motor del auto tanque;
 - 2. Accionar el freno;
 - 3. Desconectar el sistema eléctrico;
 - 4. Calzar las ruedas cuando el suelo esté desnivelado;
 - 5. Conectar a tierra el vehículo;
 - 6. Colocar señales de advertencia en el área que permanecerán hasta que se haya terminado la descarga y desconectado el auto tanque;
 - 7. Evitar la circulación de vehículos en un radio de 8 m;
 - 8. Verificar el nivel del tanque que recibirá el GLP para evitar que sea llenado en exceso, y
 - 9. Verificar que las herramientas de mano son anti chispa y que las lámparas son a prueba de explosión.

- c) Para los vagones tanque se aplica lo siguiente:
1. Se deben colocar señalamientos de prevención o dispositivos de seguridad en los extremos activos de los costados del furgón;
 2. Se deben calzar las ruedas para evitar que el vagón tanque se mueva, y
 3. Los vagones tanque que se encuentren en la espuela de transferencia 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.

6.6.7 Carga de autos tanque, semirremolques y vagones tanque. Para la carga de estos vehículos se debe verificar lo siguiente:

- a) Si el vehículo no se utiliza exclusivamente para un tipo de GLP en particular, antes de iniciarse el llenado se debe verificar que dicho vehículo no contenga líquido remanente, y
- b) Se debe realizar una inspección visual del vehículo antes de iniciarse el llenado para detectar problemas obvios con su integridad estructural y confirmar que no hay evidencias de fugas.

6.6.8 Descarga de autos tanque, semirremolques y vagones tanque. Para la descarga de estos vehículos se debe verificar lo siguiente:

- a) Que la cantidad y el tipo de producto que contiene el tanque del vehículo sean los correctos;
- b) Que el tanque que lo recibirá tenga capacidad disponible suficiente, sin que se llene en exceso, y
- c) Cuando el clima esté frío se debe verificar que el tanque 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.

6.6.9 Operación de transferencia. La operación de transferencia de GLP debe considerar al menos los rubros siguientes; conectar mangueras, operar válvulas para purgar el aire, 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.

- a) El área de transferencia debe estar atendida permanentemente por un mínimo de dos personas. Se refiere a la atención o vigilancia de las condiciones en que se realiza la operación de transferencia, fugas en conexiones, mangueras, dispositivos de control, entre otros.
- b) Durante la transferencia se deben monitorear desde el centro de control las condiciones de presión, temperatura y nivel de líquido de los tanques en operación, tanto del que se llena como del que se vacía.
- c) El tanque 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.
- d) Se debe conectar la línea de transferencia de vapor entre los tanques 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.
- e) Las instrucciones para transferencia segura se deben colocar en un lugar visible en el área de transferencia.

6.7 Extracción de agua

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 tanques de GLP.

6.8 Toma de muestras de GLP

6.8.1 Se deben considerar los aspectos siguientes en la toma de muestras de GLP:

- a) El Sistema de almacenamiento de GLP debe contar con procedimientos específicos e instructivos operativos detallados para la toma de muestras requeridas para efectos de medición de la calidad del GLP.
- b) Para la toma de muestras se deben emplear mangueras de materiales y clasificación de presión apropiadas.
- c) Para evitar que un recipiente de muestras acumule carga electrostática durante la toma de muestras, dicho recipiente debe conectarse eléctricamente a la tubería o las mangueras para toma de muestras deben ser eléctricamente conductoras.
- d) Los recipientes de muestras se deben inspeccionar cada vez que se usen para detectar daños que podrían 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 auto refrigeración y fugas debido a conexiones inadecuadas. El operador debe tener fácil acceso a ambas válvulas.
- f) El punto de conexión para los recipientes de muestras no debe estar en la parte inferior del tanque de GLP para evitar que las fugas y el fuego, en su caso, impacten directamente al tanque.
- g) Cuando se requiera descargar los recipientes 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.

6.9 Venteo de gases no condensables

6.9.1 Los gases no condensables, inclusive el aire, pueden penetrar a los tanques de GLP por diversas causas, entre las más probables están las siguientes:

- a) Gases disueltos o insuflados en procesos, como el endulzado;
- b) Operación de dispositivos rompedores 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.

6.9.2 Cuando sube el nivel del GLP líquido en el tanque, 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.

- a) Se deben establecer 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.
- b) El venteo puede ser dirigido a la atmósfera o, si las disposiciones legales lo requieren, a un quemador elevado. En este caso, ya que el gas venteado puede contener aire, se debe evitar enviar mezcla inflamable al quemador.

Capítulo 7 Mantenimiento de Sistemas de almacenamiento de GLP

7.1 Manual de Mantenimiento

7.1.1 El Sistema de almacenamiento de GLP debe contar con un manual de mantenimiento que contenga lo siguiente:

- a) Los planes documentados en los que se especifique para cada sistema, componente y equipo del Sistema de almacenamiento que lo requiera, la inspección y el mantenimiento periódico que se debe realizar de acuerdo al manual del fabricante y las buenas prácticas de 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 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 para reconocer las condiciones operativas que potencialmente puedan estar relacionadas con aspectos que implican riesgo para la seguridad del Sistema de almacenamiento;
- 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 de emergencia, y
- f) El programa y registro anual desglosado mensualmente para controlar la realización de los trabajos de inspección y mantenimiento.

7.2 Requisitos del Manual de Mantenimiento

7.2.1 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.

7.3 Administración del mantenimiento

El Sistema de almacenamiento de GLP debe contar con un sistema computarizado para la administración del mantenimiento con tecnología equiparable a la utilizada por sistemas de almacenamiento similares en el ámbito internacional de la industria del GLP. Los programas de cómputo, componentes y equipos de este sistema computarizado deben recibir mantenimiento y actualizarse para conservarse en óptimas condiciones.

7.4 Mantenimiento de sistemas y componentes

7.4.1 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 de mantenimiento.
- b) Los procedimientos de mantenimiento preventivo deben tener por objeto evitar fugas de GLP de tanques de 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 su capacidad, 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 mensualmente y su capacidad de operación se debe comprobar anualmente. 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) El dispositivo de seguridad que sea puesto fuera de servicio para darle mantenimiento, así como 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 deben ser accionadas sólo por la persona autorizada.
- k) No se debe cerrar más de una válvula al mismo tiempo.

7.5 Mantenimiento de tanques de GLP

7.5.1 En el mantenimiento de tanques de GLP se debe observar lo siguiente:

- a) La inspección y mantenimiento deben cumplir con las normas y disposiciones legales 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 Prácticas internacionalmente reconocidas en la industria del GLP, con base en las características corrosivas del GLP que se maneje y de su historial de corrosión.
- d) Se debe dar mantenimiento, servicio y probar periódicamente los instrumentos para monitorear y controlar la operación de los tanques de GLP.
- e) Las válvulas para aislar instrumentos y dispositivos de seguridad de los tanques de GLP deben mantenerse en óptimas condiciones operativas para que sea posible realizar el mantenimiento preventivo y reparaciones sin sacarlos de servicio.

7.6 Mantenimiento de válvulas

7.6.1 En el mantenimiento de válvulas se debe considerar lo siguiente:

- a) Las válvulas de relevo y sistemas de despresurización de vapor, válvulas de cierre de emergencia, válvulas de retención de flujo crítico en contraflujo y otros equipos para prevenir o controlar la emisión accidental de GLP, deben probarse y darles servicio en forma periódica. La frecuencia para realizar pruebas y dar servicio de mantenimiento dependerá del tipo de dispositivo o sistema, del riesgo asociado de la falla o mal funcionamiento y del historial de funcionamiento del dispositivo o sistema.

- b) Las válvulas de relevo de presión y de vacío deben inspeccionarse y probarse para verificar que operan en forma adecuada al valor de relevo de presión al que están ajustadas y comprobar la hermeticidad del cierre del asiento elevando la presión.
- c) 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.
- d) Las válvulas de relevo de presión de los tanques de GLP estacionarios deben inspeccionarse y comprobar la presión de relevo por lo menos una vez cada 2 años para asegurarse que cada válvula desfogue a la presión de ajuste correspondiente.
- e) 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.

7.7 Mantenimiento de los sistemas de control

7.7.1 En las actividades de mantenimiento de los sistemas de control debe considerarse lo siguiente:

- a) Los sistemas de control que normalmente no están en operación, por ejemplo, dispositivos de relevo de presión y de vacío, así como dispositivos de paro automático, deben inspeccionarse y probarse una vez cada año calendario.
- 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 alternativas.
- 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.

7.8 Mantenimiento del sistema de protección contra incendios

7.8.1 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 debe realizarse de acuerdo con las normas aplicables para cada equipo, entre otros, los siguientes:
 1. Sistemas de comunicaciones de servicios de emergencia.
 2. Equipos de monitoreo.
 3. Sistemas de agua contra incendio.
 4. Extinguidores contra incendio portátiles o de ruedas, apropiados para incendios de gas disponibles en ubicaciones estratégicas dentro del Sistema de almacenamiento y en los autos tanque.
 5. Extinguidores contra incendios fijos y demás equipo de control de incendios, los cuales deben mantenerse de acuerdo con su aplicación: espuma de expansión baja, media y alta densidad, sistemas de extinción de bióxido de carbono; sistemas de extinción de incendios con halón 1301; instalación de aspersores de espuma-agua y sistemas aspersores de espuma-agua; sistemas extinguidores de productos químicos secos; sistemas extinguidores de agentes contra incendio limpios.
 6. Sistemas de control no incluidos en los numerales 1 a 5 anteriores que deben inspeccionarse y probarse una vez cada año calendario.

7.9 Control de la corrosión

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

- a) No se deben construir, reparar, reemplazar o modificar en forma significativa un componente del Sistema de almacenamiento, hasta que sean revisados los dibujos de diseño y especificaciones de materiales desde el punto de vista de control de corrosión y se haya determinado que los materiales seleccionados no tienen efectos perjudiciales sobre la seguridad y confiabilidad del conjunto.

- b) Determinar cuáles componentes metálicos requieren control de la corrosión para que su integridad y confiabilidad no sean afectadas adversamente por la corrosión externa, interna o atmosférica durante su vida útil. Dichos componentes deben ser protegidos contra la corrosión, inspeccionados y reemplazados bajo un programa de mantenimiento.
- c) La reparación, reemplazo o modificación relevante de un componente debe evaluarse solamente si la acción ejecutada involucra o es debida a:
 - 1. Cambio de los materiales especificados originalmente.
 - 2. Falla ocasionada por corrosión.
 - 3. Inspección que reveló un deterioro relevante del componente debido a corrosión.

7.10 Protección contra la corrosión atmosférica

7.10.1 Los componentes que están expuestos al ataque corrosivo de la atmósfera deben estar protegidos contra la corrosión atmosférica mediante:

- a) Material que ha sido diseñado y seleccionado para resistir el ambiente corrosivo que lo rodea.
- b) Un recubrimiento utilizado en la Práctica internacionalmente reconocida.

7.11 Protección contra la corrosión externa de componentes enterrados o sumergidos

7.11.1 Los componentes enterrados o sumergidos sujetos a ataque corrosivo externo deben protegerse contra la corrosión externa mediante:

- a) Material que ha sido diseñado y seleccionado para resistir dichas condiciones.
- b) Un recubrimiento externo de protección diseñado e instalado para prevenir la corrosión.
- c) Un sistema de protección catódica diseñado para proteger los componentes en su totalidad.

7.11.2 Donde sea aplicado el sistema de protección catódica, los componentes que están interconectados eléctricamente deben estar protegidos como un conjunto.

7.12 Superficies resistentes al fuego

7.12.1 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.

7.12.2 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.

7.12.3 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 las esferas de almacenamiento.

7.12.4 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.

7.13 Reparación de equipo de GLP

La reparación de tanques, 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.

7.14 Trabajo en caliente

7.14.1 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 tanque 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 la transferencia de GLP en los tanques 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.

7.15 Autorización de trabajo

7.15.1 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.

7.16 Sismo o evento meteorológico

7.16.1 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, y 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 sistemas del Sistema de almacenamiento.

7.17 Registros de mantenimiento

7.17.1 El Permisario debe mantener por un periodo no menor de cinco años, un registro de la fecha y reporte de las actividades de mantenimiento realizadas en cada componente del Sistema de almacenamiento de GLP, incluyendo un registro de la fecha en que un componente sea retirado o puesto en servicio.

7.17.2 El Permisario 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 de emergencia con detalle suficiente para demostrar la eficiencia de las medidas de control de corrosión.

7.17.3 Los registros deberán estar disponibles en horas hábiles mediante aviso al Permisario con anticipación de tres días.

7.18 Mantenimiento del predio del Sistema de Almacenamiento de GLP

7.18.1 Las vías de acceso para los vehículos de control de incendios deben ser mantenidos sin obstrucciones y en condiciones de uso en todas las condiciones climáticas.

7.18.2 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.

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

7.18.4 Las áreas con pasto o hierbas se deben mantener de manera que no presenten riesgo de incendio.

Capítulo 8 Seguridad en los Sistemas de Almacenamiento de GLP

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

Los rubros que abarcarán dichas condiciones mínimas necesarias, son los siguientes:

- a) El plan de prevención y control de incendios;
- b) El plan de atención de emergencias;
- c) El plan integral de seguridad y protección civil;
- d) El plan contra incendios;
- e) La vigilancia del Sistema de almacenamiento y medidas contra terceros, y
- f) Los vehículos para recepción y entrega de GLP.

Las operaciones vinculadas con el almacenamiento de GLP se deben estudiar y analizar para determinar cuál será su impacto en la seguridad del Sistema de almacenamiento. Para ello se deben elaborar planes acordes con los riesgos identificados en cada Sistema de almacenamiento, con el propósito de hacer frente a los incidentes viables y asegurar que eventos como fugas, incendios y explosiones, que resulten de la pérdida de contención del GLP, estén cubiertos en los planes de atención a emergencias, prevención y control de incendios, entre otros.

También deben considerarse las 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. Al final de este capítulo se tratan estos aspectos.

8.1 Plan de prevención de incendios y control de riesgos

8.1.1 Para efecto de garantizar que el Sistema de almacenamiento constituya una instalación funcional y operable de manera segura, como parte del Plan de prevención de incendios y control de riesgos, se debe realizar anualmente una inspección de seguridad para verificar que:

- a) Los riesgos del Sistema de almacenamiento sean identificados y evaluados;
- b) Las personas involucradas en el diseño y operación estén conscientes de los riesgos potenciales existentes;
- c) Existan las medidas necesarias para eliminar o mitigar los riesgos identificados;
- d) Existan los medios adecuados para identificar fallas en el proceso que puedan resultar en un riesgo y, en su caso, tomar la acción correctiva para mitigar la falla, o restaurar la seguridad del Sistema de almacenamiento;
- e) Los riesgos identificados puedan ser eliminados; en caso contrario, deben tomarse las medidas para asegurar su contención o la protección del personal si ocurre una falla;
- f) Los medios adecuados para hacer frente a los incidentes estén disponibles, por ejemplo, sistemas para combatir el fuego;
- g) Existan los medios adecuados para evacuar las instalaciones del Sistema de almacenamiento, y
- h) El Sistema de almacenamiento se opere y mantenga como fue diseñado.

8.1.2 El plan de prevención de incendios debe considerar los riesgos que resulten de la pérdida de contención de GLP. Adicionalmente, debe considerar la evaluación del riesgo de las condiciones siguientes:

- a) Incendio y explosión de tanques de almacenamiento;
- b) El manejo, transferencia y uso de GLP;
- c) La exposición al fuego de las instalaciones adyacentes, y
- d) La capacidad de respuesta a emergencias del personal responsable de estas actividades.

8.1.3 El equipo de protección contra incendios debe mantenerse en óptimas condiciones operativas de acuerdo con las normas oficiales mexicanas aplicables y, a falta de éstas, con la Práctica internacionalmente reconocida, mediante la implementación de pruebas e inspecciones periódicas establecidas en un programa anual de operación y mantenimiento.

8.1.4 Deben adoptarse las medidas necesarias para evitar la ignición de vapores inflamables por fuentes como las siguientes.

- a) Llamas abiertas;
- b) Descargas eléctricas naturales;
- c) Superficies calientes;
- d) Calor radiante;
- e) Fumar;
- f) Corte y soldadura;
- g) Ignición espontánea,
- h) Calor por fricción o chispas;
- i) Electricidad estática;
- j) Chispas eléctricas;
- k) Corriente parásitas, y
- l) Hornos, estufas de secado y equipo de calentamiento.

8.1.5 Sólo debe ser permitido fumar en áreas designadas y adecuadamente identificadas.

8.1.6 No se debe permitir cortar, soldar ni efectuar otras operaciones que produzcan chispas en las áreas que almacenan líquidos inflamables, mientras no se emita una autorización por escrito por parte del personal responsable de la operación del Sistema de almacenamiento para realizar dichos trabajos.

8.1.7 No se debe permitir el uso de teléfonos celulares o de equipos fotográficos en las áreas en donde se almacenan o manejan líquidos inflamables.

8.1.8 Los equipos como tanques, maquinaria y tuberías deben diseñarse y operarse para prevenir igniciones por electricidad estática.

8.1.9 Los equipos y tubería no metálicos donde existe el potencial de presencia de una mezcla inflamable deben estar diseñados y operados para prevenir la ignición electrostática.

8.2 Plan de atención a emergencias

8.2.1 Se debe establecer un plan de atención de emergencias compatible con el personal y equipo disponibles, que incluya lo siguiente:

- a) Los procedimientos a seguir en caso de incendio;
- b) Los procedimientos para realizar simulacros;
- c) Los planes de capacitación al personal de operación;
- d) El mantenimiento al equipo de protección contra incendios, y
- e) Los procedimientos de paro o aislamiento de equipos para reducir la cantidad de GLP venteado a la atmósfera. Los procedimientos deben considerar el personal responsable de mantener las funciones críticas del Sistema de almacenamiento, así como aquel responsable de ejecutar el paro de la planta de proceso, en su caso.

8.2.2 El personal responsable del uso y operación del equipo de protección contra incendio debe estar capacitado en el uso de esos equipos. Debe capacitarse al personal por lo menos cada año calendario.

8.2.3 El plan de atención de emergencias debe incorporar medidas efectivas de control de incendios que se deben coordinar con las autoridades competentes locales como Protección Civil y el H. Cuerpo de Bomberos.

8.2.4 Se deben establecer procedimientos que proporcionen un paro seguro de las operaciones bajo condiciones de emergencia. Se debe prever la capacitación de personal operativo en procedimientos de paro y uso de alarmas correspondientes, y controles de seguridad.

8.2.5 Se debe realizar la inspección y prueba de las alarmas correspondiente así como de sus controles.

8.2.6 Los procedimientos de atención de emergencias deben mantenerse disponibles en las áreas operativas y actualizarse cuando se modifiquen las condiciones de operación.

8.2.7 En aquellos sitios donde las instalaciones puedan quedar desatendidas por periodos de tiempo largos, se debe elaborar un procedimiento de emergencia, el cual se debe ubicar en un lugar estratégico y accesible.

8.2.8 Sistemas de detección y alarmas

8.2.8.1 Se deben aprobar medios que permitan dar rápida notificación de incendios o emergencias al personal dentro del Sistema de almacenamiento, a Protección Civil y al H. Cuerpo de Bomberos.

8.3 Plan integral de seguridad y protección civil

8.3.1 El Sistema de almacenamiento debe tener una unidad interna responsable del plan de seguridad y protección civil, en la cual deben estar previsto de programas de coordinación con Protección Civil, con el objeto de coordinar las actividades destinadas a salvaguardar la integridad física de la población en general y sus bienes, así como del personal del Sistema de almacenamiento y de las instalaciones adyacentes, ante la ocurrencia de un siniestro. La unidad interna de seguridad tiene las responsabilidades siguientes:

- a) Establecer, mantener y promover la coordinación con instancias tales como Protección Civil, el H. Cuerpo de Bomberos, la policía de la localidad, y demás dependencias públicas de la localidad.
- b) Familiarizarse con los recursos de cada dependencia gubernamental de la localidad para hacer frente en forma coordinada a una emergencia derivada de la prestación del servicio de almacenamiento.
- c) Hacer del conocimiento de Protección Civil de la localidad, las habilidades, experiencia y capacidad de respuesta de la terminal de almacenamiento ante una situación de emergencia.
- d) Identificar y clasificar los tipos de emergencias que pudieran ocurrir en las terminales de almacenamiento, para hacerlas del conocimiento de las autoridades de Protección Civil y Cuerpo de Bomberos de la localidad.

8.3.2 El programa de seguridad debe tener por objeto establecer las medidas necesarias para hacer frente, en la medida de lo posible, una emergencia en el Sistema de almacenamiento. Dicho programa debe basarse en un estudio de análisis de riesgos, abarcar la protección del predio en el que se ubicará el Sistema de almacenamiento, e implementar los aspectos siguientes:

- a) Instalar un muro o una reja, entre otras medidas, con la resistencia y configuración suficientes para impedir el acceso no autorizado de personas ajenas al Sistema de almacenamiento.
- b) Establecer prácticas y procedimientos de seguridad, y hacerlas del conocimiento de los empleados y las personas que entren al Sistema de almacenamiento con objeto de alertarlas de los peligros de la misma, especialmente al entrar a espacios confinados o que contengan materiales peligrosos.
- c) Proporcionar rutas de evacuación controlada en caso de emergencia.
- d) Instalar, al menos, dos accesos ubicados de tal manera que se minimice la distancia de escape en caso de emergencia.
- e) Instalar, al menos, un acceso que permita el paso de vehículos de intervención, por ejemplo, ambulancias y vehículos de bomberos.
- f) Vigilar con guardia los accesos del Sistema de almacenamiento que estén abiertos. Si no se dispone de vigilancia permanente, los accesos deben estar cerrados con candado que podrá ser retirado sólo por personas designadas por escrito por el Permisionario.

8.4 Plan contra incendio

8.4.1 Los incendios que involucren tanques de GLP a alta presión pueden tener consecuencias catastróficas para la integridad de los Sistemas de almacenamiento, por lo que éstas deben contar con un plan contra incendio que especifique las acciones que se deben realizar de manera inmediata y sistemática para asegurar la extinción del fuego en el menor tiempo posible, a efecto de minimizar su impacto al personal y propiedades del Sistema de almacenamiento de GLP, así como a las personas y propiedades cercanas. El plan contra incendio debe considerar varios escenarios de incendio de GLP posibles, entre ellos, los siguientes:

- a) Fuego ocasionado durante la extracción de muestras.
- b) Fuego ocasionado por el venteo de una válvula de relevo de presión.
- c) Fuga de GLP a alta velocidad encendida o no encendida.
- d) Charco de combustible encendido o no encendido.
- e) Incendio en el área de bombas.
- f) Incendios en autos tanques, semirremolques o vagones tanque durante la transferencia de GLP.

8.4.2 El plan contra incendio debe contener, al menos, lo siguiente:

- a) Los procedimientos que deberán aplicar el personal capacitado en combate contra incendios de GLP, el personal del Sistema de almacenamiento en general, contratistas y visitantes;
- b) La estructura organizacional que estará a cargo de aplicar los procedimientos adecuados cuando ocurra el incendio;
- c) La estructura de organización de las brigadas de combate contra incendio;
- d) La línea de mando de la organización de respuesta contra incendio del Sistema de almacenamiento de GLP, la cual debe ser congruente con el sistema de mando para incidentes que apliquen las organizaciones locales de respuesta a emergencias;
- e) Las medidas para garantizar que las comunicaciones funcionen eficazmente;
- f) Las rutas de acceso y de escape así como puntos de reunión del personal;
- g) La lista de personas a las que debe notificarse el incendio con los medios para comunicarse con ellas en forma verbal inmediata, por ejemplo, números de teléfono y de radio;
- h) Un plan de evacuación vigente con las autoridades locales, y
- i) Los procedimientos para controlar el tráfico de vehículos.

8.4.3 Adicionalmente, el plan contra incendio debe incluir la información siguiente:

- a) Nombre y ubicación del Sistema de almacenamiento de GLP;
- b) Medios de comunicación verbal inmediata con Protección Civil, el H. Cuerpo de Bomberos, la Cruz Roja, las autoridades y las organizaciones locales competentes;

- c) Nombre y medio de comunicación verbal inmediata con el personal responsable de implementar la respuesta contra incendio en Sistema de almacenamiento de GLP;
- d) Plano de configuración del Sistema de almacenamiento y de los alrededores que muestre la ubicación de los equipos, contenido de los tanques y rutas de acceso y evacuación;
- e) Localización de equipos y válvulas de emergencia, interruptores eléctricos, interruptor principal para desconectar la línea eléctrica de alimentación;
- f) Ubicación y funcionamiento del sistema de paro de emergencia del Sistema de almacenamiento;
- g) Identificación de peligros especiales y materiales peligrosos que requieran equipo de protección personal;
- h) Tipo de edificaciones adyacentes al Sistema de almacenamiento, por ejemplo, viviendas, escuelas, otros sitios de reunión de personas, almacenes de productos inflamables e instalaciones peligrosas;
- i) Lista de equipo para combate contra incendio, tanto en el Sistema de almacenamiento, como del que se pueda disponer mediante convenios de ayuda mutua con las autoridades locales, y
- j) Ubicación y descripción del suministro de agua contra incendio, hidrantes, estanques, canales, válvulas principales y bombas.

8.4.4 El plan debe ser actualizado al menos dos veces por año, en intervalos entre 5 y 7 meses y se debe probar mediante simulacros de práctica 4 veces al año en intervalos entre 2 y 4 meses.

8.4.5 El plan de capacitación del personal de combate contra incendios debe incluir al menos los temas básicos siguientes:

- a) Simulacros de incendio a fin de probar los procedimientos y preparar a los participantes para las diferentes situaciones de incendio y actividades que deben considerarse;
- b) Condiciones de seguridad para reducir el riesgo de sufrir lesiones;
- c) Utilización del equipo de control de incendios disponible en el Sistema de almacenamiento de GLP;
- d) Cómo identificar las señales sobre la inminente ruptura de un tanque, la ocurrencia de un BLEVE y que se debe evacuar el área inmediatamente;
- e) Las técnicas para el enfriamiento inmediato de las carcassas de los tanques cuando éstos se encuentran expuestos al contacto de las flamas por arriba del nivel del contenido de líquido, y
- f) Constatar la información sobre la evolución del incendio cuando la flama impacta directamente sobre la carcasa del tanque de GLP, que consiste de:
 - 1. La hora en que se inició el incendio, y
 - 2. El nivel del GLP en el tanque y si éste se encuentra por arriba o por debajo del área donde la flama impacta la carcasa del tanque.

8.4.6 La capacitación del personal de combate contra incendio debe incluir la evaluación de un incendio durante una condición de emergencia, ya que es esencial para la seguridad del personal y debe incluir al menos las técnicas siguientes:

- 1. Identificación de las señales sobre el aumento de la gravedad del incendio en un tanque:
 - a) Apertura de la válvula de relevo de presión que indica que el tanque se está calentando excesivamente.
 - b) No se cierra la válvula de relevo de presión aun cuando se aplique agua de enfriamiento.
 - c) Incremento del ruido de la válvula de relevo de presión, lo cual indica que el enfriamiento es ineficiente e insuficiente.
- 2. Evacuación inmediata del área cuando existe peligro inminente que un tanque estalle; lo anterior es altamente probable cuando persiste por más de 10 minutos, aproximadamente, una flama que impacta directamente sobre un área de la carcasa del tanque y:
 - a) Dicha superficie está en contacto con el vapor interior arriba del nivel del GLP líquido;
 - b) No se aplica agua de enfriamiento o la cantidad es insuficiente, y
 - c) El tanque no tiene protección contra el fuego.
- 3. Cuando un tanque va a estallar se pueden apreciar abultamientos en la carcasa y se puede oír un sonido metálico que indica que la carcasa está bajo tensión excesiva. Si la válvula de relevo de presión está abierta no será posible oír este ruido metálico.

8.4.7 En el proceso de combate contra incendios se deben tener presentes los aspectos siguientes:

- a)** Aplicación de agua de enfriamiento.
1. El impacto de las flamas sobre la carcasa de un tanque de GLP puede causar que éste estalle en pocos minutos debido al aumento de la presión interna y a la reducción de la resistencia de la carcasa por el aumento de la temperatura en el metal. Para evitar el calentamiento excesivo, se debe aplicar agua de enfriamiento al tanque inmediatamente. Si se aplica suficiente agua de manera adecuada, la temperatura del contenido del tanque y la carcasa no aumentarán a niveles peligrosos.
 2. Durante los primeros 10 minutos de un incendio se debe aplicar agua de enfriamiento a las superficies de un tanque de GLP expuestas a las flamas con medios tales como sistemas de diluvio, hidrantes fijos y rociadores.
 3. En caso que un incendio alimentado por un chorro de GLP a alta velocidad impacte la carcasa de un tanque, se puede requerir aplicar enfriamiento suplementario con hidrantes portátiles.
 4. Se debe cuidar el agua y no aplicarla sobre tanques que no requieran enfriamiento porque el riesgo por radiación térmica no lo amerita. En general, la radiación térmica emitida por el incendio de un tanque de GLP raramente es lo suficientemente severa para requerir el enfriamiento de los tanques adyacentes. Cuando se tengan tanques horizontales con espaciamiento reducido, se puede demorar o no aplicar el enfriamiento si las flamas están lejos y no tienen contacto con las carcasas de los tanques adyacentes y si las válvulas de relevo de presión no se han abierto. Cuando las válvulas de relevo se abran, se debe evaluar la necesidad de aplicar agua de enfriamiento.
 5. Una técnica para determinar si se requiere agua de enfriamiento es la siguiente:
 - i. Aplíquese un chorro de agua con manguera a la carcasa del tanque y luego retírelo.
 - ii. Si la carcasa permanece mojada unos segundos al menos, no se necesita enfriamiento adicional en ese momento.
 - iii. Si el agua hierve al contacto con la carcasa, el enfriamiento debe continuar hasta que la temperatura del metal sea menor al punto de ebullición del agua.
- b)** Técnicas de combate contra incendio en un tanque de GLP que consideren los puntos siguientes:
1. Ubicación de las personas a una distancia adecuada para combatir el fuego eficazmente aplicando agua con una boquilla de chorro recto.
 2. Técnicas para utilizar los chorros de las mangueras y cortinas de agua para diluir y dispersar las nubes de vapor.
 3. Método para suministrar agua para desplazar el GLP de conexiones o tuberías de la parte inferior de la fuga.
 4. Técnicas de acercamiento del fuego contra la dirección del viento para bloquear las fuentes de ignición que están en la trayectoria de la nube de vapor del combustible.
 5. Peligros que implica extinguir un incendio de GLP sin bloquear la alimentación de combustible.
 6. Identificación y ubicación de las fuentes de ignición en dirección del viento desde el fuego y los medios para eliminarlas a fin de evitar la posible ignición del vapor de combustible en caso que el incendio se extinga accidentalmente.
 7. Bloqueo de las fuentes de combustible antes de extinguir el fuego para evitar un flamazo o explosión.
 8. Bloqueo de áreas donde no hayan sido cerradas todas las fuentes de combustible y exista el peligro que una nube de vapor se forme nuevamente después de la extinción del fuego.

8.4.8 Plan de ataque contra el fuego. Se debe preparar un plan de ataque contra el fuego que debe implementarse cuando el incendio permita aproximarse de manera segura. Este plan debe considerar lo siguiente:

- a)** Evaluar qué tanques requieren enfriamiento además del que está incendiado;
- b)** El flujo de agua necesario y la alimentación de agua suficiente para el enfriamiento;
- c)** Identificar cuál es la fuente de combustible del incendio y si ésta se puede cerrar de manera segura, y
- d)** La ruta de evacuación en caso de que las condiciones se vuelvan críticas.

8.4.9 Bloqueo de la fuente de combustible. Se debe bloquear la fuente de combustible antes de extinguir un incendio de GLP. Si se extingue el incendio de GLP pero no se bloquea la fuente de combustible, éste continuará vaporizándose rápidamente creando una nube de vapor inflamable que se desplazará en la dirección del viento. Si ésta encuentra una fuente de ignición, se puede presentar una explosión de la nube de vapor y el fuego se reiniciará.

8.4.10 El Sistema de almacenamiento de GLP debe contar con medios para bloquear el flujo de combustible durante una fuga de vapor o de GLP líquido. Los medios para detener el flujo de combustible en las tuberías utilizan válvulas de los tipos siguientes:

- a) Válvulas de retención de contraflujo en líneas de un sentido.
- b) Válvulas de control de exceso de flujo que se cierran automáticamente cuando el flujo a través de ellas excede un nivel predeterminado.
- c) Válvulas a prueba de fallas que se cierran automáticamente si su señal de operación se pierde.
- d) Válvulas de operación remota que deben contar con más de una ubicación remota para operarlas con objeto de detener el flujo de combustible en caso de una emergencia.
- e) Válvulas de operación remota controladas mediante dispositivos que las cierran automáticamente en caso de una emergencia.
- f) Válvulas de operación manual que se deben ubicar adecuadamente para que se puedan operar de manera segura para detener el flujo de combustible en un incendio.

8.5 Vigilancia del Sistema de almacenamiento y medidas contra terceros

8.5.1 El Permisionario debe elaborar una evaluación de seguridad del Sistema de almacenamiento que incluya el análisis de peligros, amenazas, vulnerabilidad y consecuencias.

8.5.2 El Permisionario debe implementar un sistema de protección para controlar el acceso e impedir la entrada de personas ajenas y vehículos no autorizados. Se deben instalar muros y/o rejas en la periferia o utilizar barreras naturales con la configuración y resistencia suficientes para impedir el acceso no autorizado que protejan a los componentes principales del Sistema de almacenamiento, entre otros, los siguientes:

- a) Tanques de almacenamiento de GLP y de fluidos inflamables;
- b) Areas de almacenamiento de materiales peligrosos;
- c) Equipos de proceso en el exterior;
- d) Edificios donde existan equipos de proceso y de control;
- e) Areas de transferencia, recepción y entrega, de GLP de gasoducto, equipo de transporte terrestre y terminal marítima incluyendo las vías de acceso y de salida, y
- f) Area de instalaciones críticas como subestaciones eléctricas, equipo de atención a emergencias y sistema de agua contra incendio.

8.5.3 El Permisionario debe implementar prácticas y procedimientos de seguridad escritos para proteger a los empleados y a las personas de los peligros de la misma, especialmente al entrar en espacios cerrados o peligrosos. El Sistema de almacenamiento debe contar al menos con lo siguiente:

- a) Rutas de evacuación controlada en caso de emergencia.
- b) Los recintos mayores de 116 m² deben tener dos accesos ubicados de tal manera que se minimice la distancia de escape en caso de emergencia.
- c) Al menos un acceso que permita el paso de vehículos de intervención, por ejemplo, ambulancias y vehículos de bomberos.
- d) Cuando los accesos estén abiertos deben tener guardia permanente, si no es así, los accesos deben estar cerrados con candado, que podrá quitarse sólo por personas designadas por escrito por el Permisionario.
- e) Durante la operación del Sistema de almacenamiento siempre deben estar disponibles los medios para abrir todos los accesos en caso de emergencia.
- f) Señalización de advertencia. Se deben colocar letreros de advertencia de conformidad con la NOM-003-SEGOB-2002, a lo largo del muro o la reja de protección en lugares visibles a intervalos tales que al menos un letrero se distinga fácilmente en la noche a una distancia de 30 m desde cualquier camino que pueda ser usado para acercarse al muro y/o la reja. Los letreros deben advertir que está prohibido traspasar el muro o la reja en letras que contrasten notablemente con el fondo.

- g) Vigilancia. Las áreas alrededor de cada instalación y del muro o la reja de protección deben estar vigiladas continuamente para evitar la presencia de personas o vehículos no autorizados. La vigilancia puede ser visual o por sistemas de monitoreo que transmitan información continuamente a un lugar de vigilancia.
- h) Alumbrado de seguridad. El área alrededor de las instalaciones y cada muro y/o reja de protección debe estar iluminado entre la puesta y la salida del sol por alumbrado de servicio con una intensidad no menor de 2.2 lux.

8.6 Vehículos para recepción y entrega de GLP

El Permisionario debe vigilar las condiciones mínimas de seguridad, operación y mantenimiento que deben cumplir los vehículos utilizados para la recepción y entrega de gas licuado de petróleo dentro de las instalaciones del Sistema de almacenamiento, para lo cual se deberá estar a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-007-SESH-2010, "Vehículos para el transporte y distribución de Gas L.P. Condiciones de seguridad, operación y mantenimiento".

8.7 Elaboración del programa anual de operación, mantenimiento y seguridad

8.7.1 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 6, 7 y 8 de esta Norma oficial mexicana de emergencia. Dicho programa deberá ser verificado por una UV con objeto de emitir, en su caso, el dictamen correspondiente; el Permisionario deberá presentar a la Comisión durante los primeros 90 días de cada año calendario, dicho dictamen.

8.7.2 El Permisionario deberá presentar anualmente 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 inmediato anterior, a que hace referencia la disposición 8.7.1. El dictamen deberá ir acompañado de un reporte en el que se describan comentarios, observaciones y la forma en que fueron subsanadas, por parte del Permisionario, las no conformidades a esta Norma oficial mexicana de emergencia, en su caso.

Capítulo 9 Sistema de Administración de la Integridad para Sistemas de Almacenamiento de GLP

9.1 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 administración de riesgos como un medio más eficaz, desde el punto de vista de costos, y adecuado 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 (SAI) 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.

9.2 Sistema de Administración de la Integridad

9.2.1 Para efecto de este capítulo se tienen las definiciones siguientes:

9.2.1.1 Administración de la Integridad: Desde el punto de vista de ingeniería, administración de la integridad es la gestión de la vida útil de las instalaciones que toma en cuenta las amenazas que pudieran incidir en los sistemas, ya que éstas, si se materializan, pueden reducir significativamente la vida útil de esos sistemas.

9.2.1.2 Amenaza: Es toda condición física o química que tiene el potencial de causar daño al personal, a las instalaciones o al ambiente.

9.2.1.3 Consecuencia: Resultado real o potencial de un evento no deseado medido por sus efectos en las personas, en el medio ambiente, en la producción e instalaciones.

9.2.1.4 Riesgo: Es la medida de una amenaza que combina una estimación de la probabilidad de ocurrencia de un evento indeseable con una medida de sus efectos o consecuencias.

9.2.2 Los permisionarios de almacenamiento de GLP mediante plantas de suministro y depósito, en los términos establecidos por el Reglamento de Gas Licuado de Petróleo, deben implantar un SAI de conformidad con lo previsto en esta Norma oficial mexicana de emergencia.

9.2.3 El Permisionario debe considerar y desarrollar, como elemento central de un SAI, un análisis de riesgos con el fin de determinar la probabilidad de que ocurra un evento adverso y las consecuencias resultantes de éste.

9.2.4 Un SAI debe constituirse como un plan maestro de la administración global de la integridad y los riesgos inherentes al Sistema de almacenamiento. Debe incluir los procesos para administrar estos riesgos así como la información para evaluar de forma efectiva los recursos aplicables a las actividades de prevención, detección y mitigación que resultarán en una mayor seguridad y reducción de incidentes. El SAI debe contener, adicionalmente, como parte relevante de su estructura, los planes y procedimientos de atención a emergencias.

9.2.5 Para elaborar e implantar un SAI como plan maestro de administración, el Permisionario debe desarrollar las actividades siguientes:

- a) Definir el alcance y objetivos de dicho sistema;
- b) Definir las personas responsables de cada elemento del SAI y de su administración;
- c) Establecer las políticas y procedimientos para lograr las metas y objetivos;
- d) Definir cómo se implantarán dichas políticas y procedimientos;
- e) Identificar y analizar los eventos que pudieran conducir a una falla del Sistema de almacenamiento;
- f) Evaluar y analizar los riesgos identificados, así como la forma en que deben mitigarse;
- g) Evaluar la probabilidad y consecuencias de incidentes potenciales del Sistema de almacenamiento;
- h) Implantar un programa con las tareas que integran el SAI con fechas compromiso;
- i) Metodología sobre cómo se medirá el rendimiento del SAI, y
- j) Plan sobre cómo se evaluará y auditará periódicamente el SAI.

9.2.6 El Permisionario debe desarrollar los elementos siguientes como parte de la estructura del SAI:

- a) Plan de Administración de la Integridad (PAI);
- b) Programa de Desempeño del PAI;
- c) Programa de Comunicación del PAI;
- d) Programa de Administración de Cambios del PAI;
- e) Programa de Control de la Calidad del PAI, y
- f) Programa de investigación y análisis de accidentes.

9.3 Plan de Administración de la Integridad

9.3.1 En la elaboración del plan de administración de la integridad, el Permisionario debe basarse en alguno de los dos métodos siguientes:

- a) **Método prescriptivo.** En este método los requerimientos tanto de información como de análisis son menos extensos. Se requiere recopilar información específica con objeto de evaluar cada amenaza identificada, por lo que debe implantarse en Sistemas de almacenamiento nuevos que no cuenten con un historial operativo, y, por lo tanto, de integridad. Se debe evaluar inicialmente el peor escenario esperado en el Sistema de almacenamiento y establecer intervalos entre evaluaciones sucesivas de las instalaciones mediante las cuales se obtenga el estado de integridad de las mismas. Adicionalmente, se deben implantar actividades de inspección, prevención, detección y mitigación para producir un plan de administración de la integridad.
- b) **Método de desempeño.** Este método requiere de mayor información y disponer de capacidad de análisis de riesgos más complejos, ya que se implementa en Sistemas de almacenamiento que cuentan con historial operativo y de integridad. Por lo anterior, se deben efectuar inspecciones que proporcionen información sobre la integridad del sistema con la finalidad de lograr un mayor grado de flexibilidad con relación a intervalos de inspección y técnicas de mitigación empleadas.

9.3.2 El método de administración de la integridad basado en desempeño debe considerar, al menos, lo siguiente:

1. Descripción del método de análisis de riesgos empleado;
2. Documentación aplicable a cada una de las áreas que forman el Sistema de almacenamiento, y
3. Análisis documentado mediante el cual se determinen los intervalos de evaluación de la integridad y los métodos de mitigación (reparación y prevención).

9.3.3 El Permisionario debe implantar un plan de administración de la integridad que considere, al menos, las actividades siguientes:

9.3.4 Identificación de causas de daños potenciales por amenaza. Se requiere identificar y recopilar información que caracterice cada sección del Sistema de almacenamiento y sus amenazas potenciales, por ejemplo, corrosión interna y externa, daños mecánicos, defectos de fabricación, fallas operativas, entre otras. Posteriormente, se debe analizar la interacción de estas amenazas (más de una amenaza que ocurra en una sección del Sistema de almacenamiento al mismo tiempo) e identificar el impacto potencial de cada una de ellas.

9.3.5 Recolección, revisión e integración de datos. Se debe recopilar información sobre el diseño, operación, mantenimiento, historial de operación y fallas específicas en cada una de las áreas del Sistema de almacenamiento, con el fin de caracterizarlas e identificar las amenazas potenciales específicas. Además, se deben incluir aquellas condiciones o acciones que afectan el estado en el que se presentan las amenazas identificadas, por ejemplo, deficiencias en la protección catódica, condición del recubrimiento de protección contra incendio, entre otras.

9.3.6 Análisis de riesgos. La información recopilada de los pasos anteriores debe usarse en la elaboración del estudio de riesgo del Sistema de almacenamiento o de cada uno de los sistemas del mismo. Dicho estudio consiste en una evaluación de riesgos mediante la cual se identifican eventos y condiciones específicas que podrían ocasionar una falla en el Sistema de almacenamiento. Adicionalmente, se debe determinar la probabilidad de ocurrencia de un evento así como sus consecuencias en las instalaciones, al personal que las opera y al entorno del Sistema de almacenamiento. El resultado de una evaluación de riesgos proporciona información sobre la ubicación y naturaleza de los riesgos más significativos, permite clasificar los subsistemas del Sistema de almacenamiento y establecer criterios para la evaluación de la integridad de las instalaciones, así como priorizar las acciones de mitigación correspondientes. La evaluación de riesgos debe realizarse cada año calendario y sus resultados integrarse al Plan de Administración de la Integridad

9.3.6.1 El análisis de riesgos implantado por el Permisionario debe incorporar los objetivos siguientes:

- a) Priorizar los subsistemas del Sistema de almacenamiento para programar las evaluaciones de integridad y las acciones de mitigación;
- b) Evaluar los beneficios derivados de la acción de mitigación;
- c) Determinar las medidas de mitigación más efectivas para las amenazas identificadas;
- d) Evaluar las metodologías de inspección alternas, y
- e) Identificar dónde deben emplearse los recursos de la manera más efectiva.

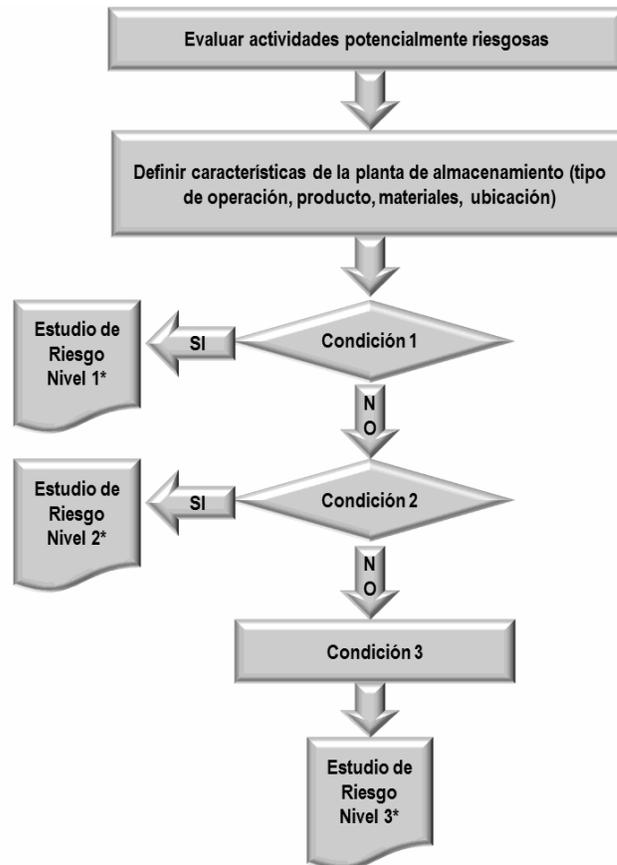
9.3.6.2 A partir del análisis de riesgos, el Permisionario debe cuantificar, evaluar y generar información de sus instalaciones relativa a:

- a) La probabilidad de que ocurran accidentes por explosión, incendio, fuga o derrame que involucre materiales peligrosos, entre otros;
- b) Radios de afectación factibles fuera de las instalaciones correspondientes;
- c) Severidad del impacto en los distintos radios de afectación;
- d) Medidas de seguridad que deben implantarse para evitar que ocurran los incidentes probables, y
- e) Programa de emergencia interno en caso que ocurra un accidente.

9.3.6.3 Para identificar y jerarquizar los riesgos, el Permisionario podrá recurrir a diversas técnicas utilizadas en la industria. La selección de éstas depende del nivel de análisis de riesgos que corresponda, el cual está en función de la actividad industrial en particular. En México actualmente se cuenta con una guía única que establece tres niveles de riesgo. La figura 1 ejemplifica el nivel de estudio de riesgo que es viable seleccionar. Algunas de las técnicas utilizadas en la industria para identificar y jerarquizar riesgos son, entre otras:

- a) Lista de verificación;
- b) ¿Qué pasa si?;
- c) Análisis de Modo, Falla y Efecto (AMFE);
- d) Análisis funcional de operatividad (HAZOP);
- e) Arbol de fallas;
- f) Índice DOW¹, y
- g) Índice MOND¹

- **1. Índice DOW y MOND.** Son métodos de evaluación de riesgo semicuantitativos que dan como resultado una clasificación relativa del riesgo de una planta química de almacenamiento.

Figura. 1. Procedimiento para determinar el nivel de estudio de riesgo

*/ Elaborado, conforme a los lineamientos establecidos por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Condición 1. Plantas que realizan operaciones de mezclado, filtración o almacenamiento, o la combinación de ellas. El almacenamiento se realiza en condiciones atmosféricas, no se realizan reacciones químicas en las áreas de producción, existen procesos de transferencia de calor, manejo de presiones diferentes a la atmosférica y temperaturas mayores a la ambiente. El uso del suelo es industrial rural o agrícola.

Condición 2. Plantas que realizan operaciones de destilación, refrigeración o extracción con solventes o absorción. El almacenamiento es en tanques presurizados, existe reacción química, transferencia de calor y/o energía, presiones mayores o menores a la atmosférica o temperaturas mayores a la del ambiente. El uso del suelo es habitacional, mixto o en zonas de reserva ecológica; la zona es susceptible a sismos, hundimientos o fenómenos hidrológicos y meteorológicos.

Condición 3. Plantas de complejos petroquímicos en donde se produce alguna de las siguientes sustancias: ácido fluorhídrico, ácido clorhídrico, cloro, amoníaco, ácido cianhídrico, óxido de etileno, butadieno, cloruro de vinilo o propileno. Se trata de plantas que han sufrido accidentes mayores o que existen actividades que interactúa con otras altamente riesgosas ubicadas en predios colindantes.

9.3.6.4 El análisis de riesgos debe contener la evaluación de riesgos identificados y sus consecuencias, su jerarquización mediante alguna o algunas de las metodologías mencionadas en el punto anterior y su evaluación. El Permissionario debe determinar las áreas de afectación mediante la evaluación de los riesgos con la ayuda de modelos matemáticos de simulación. Como ejemplo, los principales modelos que actualmente se utilizan y que pueden usarse para la evaluación de riesgos son, entre otros: PHAST², SCRI², ARCHIE², ALOHA²².

² **PHAST** (Transformación participativa en materia de higiene y saneamiento industrial, por sus siglas en inglés)
SCRI (Simulación de Contaminación y Riesgos en la Industria)
ARCHIE (Automated Resource for Chemical Hazard Incident Evaluation Agency)
ALOHA (Modelo de Dispersión de Aire, por sus siglas en inglés)

9.3.7 Evaluación de la integridad. Para determinar la integridad del Sistema de almacenamiento, el Permisionario debe realizar evaluaciones mediante la inspección física de las instalaciones, pruebas operativas y pruebas de hermeticidad, entre otras.

9.3.7.1 El Permisionario debe considerar dentro de la evaluación de la integridad de las instalaciones, lo siguiente:

- a) Los resultados obtenidos de las etapas de recolección e integración de datos y del análisis de riesgos.
- b) Implementar uno o más métodos de evaluación de integridad física basándose en los riesgos identificados mediante el uso de técnicas como inspección ultrasónica interna y externa, pruebas de presión, entre otras, y apegarse a lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables y, a falta de éstas, a la Práctica internacionalmente reconocida, por ejemplo, al código API 510.
- c) Realizar la inspección, evaluación y pruebas de tanques, tuberías, válvulas, entre otros, de acuerdo con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana, NOM-020-STPS-2002 Recipientes sujetos a presión y calderas-funcionamiento y condiciones de seguridad.

9.3.7.2 El Permisionario debe reportar los resultados de la inspección y evaluación de la integridad del Sistema de almacenamiento a la Comisión cada año calendario, avalados por una empresa especializada y autorizada por ésta.

9.3.8 Respuestas y medidas correctivas y de mitigación. Se deben programar acciones preventivas y de mitigación para evitar, reducir o eliminar una amenaza a la integridad de las instalaciones del Sistema de almacenamiento.

9.4 Programa de Desempeño del Sistema de Administración de la Integridad

9.4.1 El Permisionario debe implantar un programa de desempeño cuyo propósito es cuantificar la efectividad del SAI; dicho programa debe responder a lo siguiente:

- a) ¿Fueron logrados los objetivos del SAI?
- b) ¿Fueron mejorados los aspectos de integridad y seguridad de las instalaciones del Sistema de almacenamiento mediante la aplicación del SAI?

9.4.2 El Permisionario debe desarrollar un plan de desempeño que contenga:

- a) **Medidas de efectividad.**- Se deben establecer medidas para evaluar la efectividad del SAI, las cuales deben ser simples, cuantificables y factibles dentro de los plazos establecidos. Asimismo, se deben demostrar las mejoras del nivel de seguridad del Sistema de almacenamiento.
- b) **Medición de desempeño al interior de la planta.** Deben aplicarse medidas para evaluar las condiciones específicas de cada amenaza a la integridad del Sistema de almacenamiento y evaluar si dichas condiciones fueron mejoradas después de haber aplicado el SAI.
- c) **Medición del desempeño basado en la industria.** Se deben incluir métodos comparativos con otros operadores del Sistema de almacenamiento. La información obtenida mediante estas fuentes debe evaluarse para garantizar la homogeneidad y objetividad del SAI implantado.
- d) **Mejoramiento del desempeño.** Deben usarse los resultados de las mediciones de desempeño y auditorías para modificar el SAI como parte del proceso de mejoramiento continuo. Se deben documentar los resultados, recomendaciones y cambios realizados al SAI.

9.5 Programa de Comunicación del Sistema de Administración de la Integridad

9.5.1 El Permisionario debe desarrollar e implementar un plan de comunicación para informar anualmente a la Comisión sobre el SAI y los resultados de sus actividades.

9.6 Programa de Administración del Cambio del Sistema de Administración de la Integridad

9.6.1 Como parte del SAI, el Permisionario debe considerar las modificaciones a las instalaciones, de ingeniería, procedimientos y de organización del Sistema de almacenamiento, tanto permanentes como temporales. Dichas modificaciones deben ser administradas para identificar el impacto sobre el Sistema de almacenamiento y su integridad; el Permisionario deberá establecer los criterios para aprobar e implementar dichos cambios al SAI. Para llevar a cabo esas modificaciones, el Permisionario debe considerar procedimientos viables que sean aplicables a cambios mayores y menores.

9.7 Programa de control de calidad del Sistema de Administración de la Integridad

9.7.1 El control de calidad constituye la prueba documentada y sistemática del cumplimiento del SAI. El Permisionario debe implementar un programa de control de calidad mediante el cual se registren las actividades, procedimientos, documentación y programas del SAI, con objeto que exista un registro y trazabilidad del mismo. El programa debe consistir de lo siguiente:

- a) Identificar los procesos del SAI;
- b) Determinar la secuencia e interacción de dichos procesos;
- c) Determinar los criterios y metodología necesarios para garantizar que la operación y control de dichos procesos sean efectivos;
- d) Proporcionar los recursos y la información necesarios para apoyar la operación y seguimiento de estos procesos;
- e) Dar seguimiento, medir y analizar dichos procesos, y
- f) Implantar las acciones para lograr los resultados planificados y mejorar los procesos en forma sistemática.

9.7.2 El Permisionario debe realizar las acciones siguientes como parte del programa de control de calidad:

- a) Definir al personal responsable de tomar decisiones en este programa;
- b) Seleccionar la documentación e incluirla en el programa de calidad; los documentos deben ser controlados y archivados por el tiempo que dure el programa;
- c) Determinar la forma de dar seguimiento al SAI;
- d) Realizar anualmente la verificación del SAI y del programa de calidad mediante una empresa especializada autorizada por la Comisión, y
- e) Documentar las acciones correctivas para mejorar el SAI o el plan de calidad y verificar su efectividad.

9.8 Programa de investigación y análisis de accidentes

9.8.1 El Permisionario debe implantar un programa de investigación y análisis de accidentes, en caso de haber ocurrido, su reporte y seguimiento, cuyo propósito es instrumentar medidas correctivas y evitar una recurrencia. En caso de haberse presentado un accidente en el Sistema de almacenamiento, el Permisionario deberá reportar el resultado de dicho programa a la Comisión, así como las medidas correctivas implementadas en un plazo máximo de un año después de ocurrido el accidente.

9.9 Reportes anuales del Sistema de Administración de la Integridad

9.9.1 Los permisionarios a quienes les aplica esta Norma oficial mexicana de emergencia y cuyos Sistemas de almacenamiento se encuentren en operación a su entrada en vigor, deberán verificar el SAI, de conformidad con la disposición 9.7.2 de esta Norma oficial mexicana de emergencia, y presentar un primer reporte 2 años después de la vigencia de ésta con los requisitos establecidos en los numerales 9.2 al 9.8. El reporte deberá presentarse a la Comisión durante los primeros tres meses después de haber concluido el periodo de 2 años y, subsecuentemente, cada año calendario.

9.9.2 Los permisionarios a quienes les aplica esta Norma oficial mexicana de emergencia y cuyos Sistemas de almacenamiento sean instalaciones nuevas, deberán verificar el SAI, de conformidad con la disposición 9.7.2 de esta Norma oficial mexicana de emergencia, y presentar a la Comisión un primer reporte en un plazo de 18 meses posterior a la entrada en operación de dicho sistema y, subsecuentemente, un reporte anual en medio electrónico sobre el estado que guarda la integridad de las instalaciones del Sistema de almacenamiento, de conformidad con lo establecido en este capítulo.

9.9.3 Como parte del SAI, los permisionarios deben elaborar un programa anual de operación, mantenimiento y seguridad del Sistema de almacenamiento, el cual debe considerar entre otros, los resultados reportados anualmente del plan de administración de la integridad. El programa anual de operación, mantenimiento y seguridad debe ser avalado por una Unidad de verificación o Tercero especialista, aprobada y autorizado, respectivamente, por la Comisión.

Capítulo 10 Procedimiento para la Evaluación de la Conformidad

10.1 Objetivo

El presente Procedimiento para la Evaluación de la Conformidad (PEC) tiene por objeto establecer la metodología para la determinación del grado de cumplimiento del Permisionario con la Norma oficial mexicana de emergencia NOM-EM-003-SECRE-2012, o la conformidad con las normas mexicanas, las normas internacionales u otras especificaciones, prescripciones o características, que abarcan, entre otros, los procedimientos de muestreo, prueba, calibración, certificación y verificación, relativas al diseño, construcción, seguridad, operación y mantenimiento de 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.

En términos de lo dispuesto por el artículo 74 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, la evaluación de la conformidad de la presente Norma oficial mexicana de emergencia podrá ser realizada conforme al PEC aquí descrito por la Comisión, por personas acreditadas y aprobadas o por terceros especialistas en la materia que corresponda.

10.2 Definiciones

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

10.2.1 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, 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, número y fecha del contrato u orden de servicio que la motivó; 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.

10.2.2 Dictamen: Documento que emite la UV mediante el cual verifica el grado de cumplimiento del Sistema de almacenamiento de GLP con esta Norma oficial mexicana de emergencia.

10.2.3 Evaluación de la conformidad: La determinación del grado de cumplimiento con las normas oficiales mexicanas o la conformidad con las normas mexicanas, las normas internacionales u otras especificaciones, prescripciones o características. Comprende, entre otros, los procedimientos de muestreo, prueba, calibración, certificación y verificación.

10.2.4 Evidencia objetiva: La información que puede ser probada como verdadera, basada en hechos obtenidos por medio de la observación, medición, prueba u otros medios comprobables.

10.2.5 Operación comercial: La etapa del Sistema de almacenamiento de GLP durante la cual el Permisionario respectivo presta el servicio de almacenamiento de GLP a sus clientes a cambio de los pagos o contraprestaciones establecidas en el permiso correspondiente emitido por la Comisión.

10.2.6 Plan de verificación: Describe las actividades que realizará la UV en forma detallada así como la relación de una actividad con otras en el desarrollo de todo el proyecto. En el plan de verificación se deben fijar metas, así como la ruta crítica y duración del proyecto de verificación. Adicionalmente, el plan de verificación describe los recursos materiales con que cuenta la UV, por ejemplo, herramientas, instrumentos, equipos, maquinaria, entre otros, así como los recursos humanos, por ejemplo, operadores, verificadores, técnicos especialistas que intervendrán en el proceso de verificación.

10.2.7 Programa de verificación: En éste se establecen las fechas en que se deben realizar las actividades de verificación, así como los recursos materiales y humanos que se emplearán para cada actividad con objeto que se realicen con oportunidad y corrección para cumplir con las metas establecidas en el plan de verificación.

10.2.8 Reporte de verificación: El reporte técnico de la UV que sustenta el dictamen debe especificar el Título de Permiso del Permisionario correspondiente, la documentación bajo la cual se realizó la verificación y describir cómo se da cumplimiento a esta Norma oficial mexicana de emergencia y demás normas aplicables. Adicionalmente, debe especificar cómo se solventaron las observaciones o no conformidades que se hayan identificado, en su caso, a lo largo del proceso de verificación.

10.2.9 Unidad de Verificación (UV):- La persona física o moral acreditada ante una Entidad de Acreditación y aprobada por la Comisión que realiza actos de verificación;

10.2.10 Verificación: La constatación ocular o comprobación mediante muestreo, medición, pruebas de laboratorio o examen de documentos que se realizan para evaluar la conformidad en un momento determinado.

10.3 Disposiciones generales

10.3.1 Los gastos que se originen por los trabajos de verificación, por actos de Evaluación de la conformidad, deben ser a cargo del Permisionario o solicitante de la verificación, conforme con lo establecido en el artículo 91 de la LFMN.

10.3.2 En el plan de desarrollo del Sistema de almacenamiento de GLP se deben considerar las etapas siguientes:

- a) La Ingeniería Básica del Proyecto que se realiza antes del inicio de la construcción y que constituye la información que se presenta a la Comisión en la solicitud de permiso correspondiente;
- b) La Ingeniería de Detalle que se desarrolla para estar en posibilidad de iniciar la construcción del Sistema de almacenamiento de GLP y que puede tener modificaciones y actualizaciones a lo largo de esta etapa. La Ingeniería de Detalle abarca:
 - La construcción y pruebas pre operativas del Sistema de almacenamiento;
 - La puesta en servicio y pruebas de desempeño a diferentes capacidades del Sistema de almacenamiento, en su caso.
- c) El inicio de la operación comercial.

10.4 Plan y Programa de verificación durante la fase de construcción

10.4.1 La UV y el Permisionario deben definir un Plan de verificación congruente con el plan de desarrollo del Sistema de almacenamiento de GLP, así como elaborar un Programa de verificación que muestre las actividades y periodos en que se efectuará la verificación. Dicho programa debe establecer el alcance de la verificación documental que incluya, inspecciones en campo y pruebas que se realizarán. El Programa de verificación debe considerar:

- a) La verificación del cumplimiento de los requisitos establecidos en esta Norma oficial mexicana de emergencia, la normativa aplicable, la Práctica internacionalmente reconocida y, en su caso, el Título de Permiso.
- b) Todas las etapas durante la construcción, pruebas pre operativas, puesta en servicio y pruebas de desempeño, en su caso.

10.4.2 En caso que el periodo de construcción del Sistema de almacenamiento de GLP tenga una duración mayor de un año, la UV debe emitir, al final del año calendario, un Reporte de verificación de las actividades realizadas durante dicho año, así como el Programa de verificación del año calendario siguiente, congruente, en su caso, con los resultados del Reporte de verificación inmediato anterior y el programa de construcción actualizado.

10.4.3 Cuando la construcción del Sistema de almacenamiento de GLP se inicie en el segundo semestre de un año calendario, el Reporte de verificación y el Programa de verificación de este periodo inicial deben incorporarse al Reporte de verificación y al Programa de verificación del año calendario siguiente.

10.4.4 La UV debe entregar el Reporte de verificación y el Programa de verificación al Permisionario para que éste los presente a la Comisión dentro del primer trimestre del año siguiente.

10.4.5 Cuando la operación comercial del Sistema de almacenamiento de GLP se inicie en el primer semestre de un año calendario, el Reporte de verificación y al Programa de verificación del año calendario anterior se deben extender hasta este periodo final y se debe incorporar al Reporte de verificación de inicio de operación comercial de las instalaciones.

10.4.6 La UV debe entregar el Reporte de verificación y al Programa de verificación de inicio de operación comercial del Sistema de almacenamiento de GLP al Permisionario con la anticipación necesaria para que éste los presente a la Comisión dentro del trimestre posterior inmediato al inicio de la operación comercial.

10.5 Acta circunstanciada

10.5.1 En cada verificación la UV debe levantar un Acta circunstanciada en la que deben asentarse las observaciones, cumplimientos y, en su caso, no conformidades con esta Norma oficial mexicana de emergencia y la normativa aplicable, con el propósito que el Permisionario subsane las no conformidades y observaciones señaladas en dicha acta.

10.5.2 El Permisionario debe proporcionar a la UV los documentos y la información de soporte, esto es, la evidencia objetiva correspondiente a cada una de las fases de desarrollo del Sistema de almacenamiento de GLP, definidas en el Plan de verificación para que se evalúe la conformidad con la Norma oficial mexicana de emergencia, normativa aplicable y, en su caso, Título de Permiso.

10.5.3 El Permisionario puede presentar los comentarios que estime pertinentes y ofrecer pruebas a la UV durante la verificación o, alternativamente, establecerse un plazo acordado entre la UV y el Permisionario para subsanar las observaciones y no conformidades.

10.6 Dictamen

10.6.1 La UV debe elaborar el Dictamen con base en las Actas circunstanciadas y el Reporte de verificación.

10.6.2 La UV debe emitir el Dictamen hasta que se hayan subsanado las no conformidades y observaciones, en su caso, registradas en las Actas circunstanciadas.

10.6.3 La UV debe entregar al Permisionario el Dictamen y el Reporte de verificación correspondiente para que éste los presente a la Comisión.

10.7 Reporte de verificación

10.7.1 Este reporte debe contener, al menos, la información siguiente:

- a) Objetivo, alcance, descripción de la etapa, o del Sistema de almacenamiento o subsistema a verificar;
- b) Actas circunstanciadas generadas durante las diferentes etapas del programa detallado de la verificación, incluyendo la verificación documental y la verificación en campo;
- c) Evidencia objetiva de las inspecciones, mediciones, pruebas y otros medios que se aplicaron, así como los resultados obtenidos;
- d) Normas, métodos y procedimientos aplicados para inspecciones y pruebas, así como los instrumentos, equipos y dispositivos utilizados en su aplicación;
- e) Resultados obtenidos de las mediciones realizadas;
- f) Observaciones y comentarios sobre las características que no se evalúan por medición;
- g) Anexos (planos, no conformidades y observaciones, así como la manera en que fueron solventadas, pruebas, reporte fotográfico, tablas, entre otros).

10.8 Verificación documental

10.8.1 La documentación que se menciona en esta disposición debe ser conservada por el Permisionario durante la vida útil del Sistema de almacenamiento de GLP. La UV debe verificar que el Permisionario cuente con la documentación siguiente para su evaluación y análisis correspondiente al plan de desarrollo del Sistema de almacenamiento de GLP:

- a) El Título de permiso y sus anexos;
- b) Las normas oficiales mexicanas con que debe cumplir el Sistema de almacenamiento de GLP;
- c) Las normas aplicables o normas internacionalmente reconocidas de acuerdo con la tecnología propuesta por el Permisionario;
- d) El sistema de control de calidad;
- e) Los manuales, planes y procedimientos que se mencionan en la Norma oficial mexicana de emergencia;
- f) Los diagramas de flujo y planos de ingeniería que forman parte integral del proyecto en sus diferentes etapas: diseño, seguridad, construcción, pruebas, operación y mantenimiento, y
- g) Los registros requeridos por esta Norma oficial mexicana de emergencia.

10.9 Dictámenes que deberán emitirse relativo al Sistema de almacenamiento

10.9.1 La UV deberá emitir, en caso de cumplimiento, dos dictámenes con relación al plan de desarrollo del Sistema de almacenamiento de GLP:

- a) El Dictamen del Proyecto sobre la Ingeniería Básica, y
- b) El Dictamen de inicio de operación que abarca la Ingeniería de Detalle, construcción, pruebas pre operativas, puesta en servicio y pruebas de desempeño.

10.9.2 La Ingeniería Básica debe constar de la información siguiente con objeto que la UV la evalúe y emita el dictamen correspondiente:

- a) Las características físicas y químicas del GLP consideradas en el diseño;
- b) Los eventos de riesgo considerados en el diseño de los sistemas de protección del Sistema de almacenamiento de GLP;
- c) La memoria técnico descriptiva del diseño de las instalaciones mecánica, contra incendio, civil, eléctrica, electrónica, sistema de control distribuido y sistema de paro de emergencia del Sistema de almacenamiento de GLP;
- d) El plan genérico sobre la operación, mantenimiento y seguridad del Sistema de almacenamiento, y
- e) Los programas genéricos de capacitación del personal de operación, mantenimiento y seguridad.

10.9.3 La Ingeniería de Detalle debe constar de la información siguiente con objeto que la UV la evalúe y esté en posibilidad de emitir el dictamen correspondiente antes del inicio de la operación comercial:

- a) La relativa a los proyectos civil, mecánico, eléctrico, así como de los sistemas de control e instrumentación, seguridad, contra incendio, paro de emergencia, alarmas y detección de fugas que deben incluir lo siguiente:
 1. Los dibujos y planos de detalle aprobados para construcción;
 2. Las memorias de cálculo del diseño en las diferentes disciplinas de ingeniería;
 3. Los estudios y análisis específicos del diseño, y
 4. Las hojas de datos de los equipos.
- b) La relativa a materiales, componentes y equipos comprados para la construcción, pruebas y seguridad que deben considerar lo siguiente:
 1. El procedimiento de adquisición y control de los productos comprados que incluya fabricación, almacenamiento e instalación en el sistema;
 2. Las especificaciones y normas aplicables, y
 3. Los certificados de los fabricantes sobre el cumplimiento con las normas aplicables para cada producto.
- c) La relativa a la construcción, inspección y pruebas que deben incluir lo siguiente:
 1. Los procedimientos que se deben aplicar en campo para la construcción, soldadura, tratamientos térmicos, pruebas e inspecciones que hagan referencia a las Normas Aplicables;
 2. Los registros de capacitación, calificación de aptitud y certificaciones del personal que interviene en los trabajos de construcción;
 3. La bitácora de las actividades diarias en campo;
 4. Control de cambios de ingeniería realizados durante la construcción, fecha en que fueron realizados y documentación que avale su aprobación, así como la memoria técnico descriptiva de cómo quedó construido el Sistema de almacenamiento de GLP;
 5. El registro de los resultados de las inspecciones y diversas pruebas realizadas, así como de las acciones derivadas de las mismas, y
 6. El procedimiento que se debe aplicar para la puesta en servicio del Sistema de almacenamiento de GLP y la bitácora de dichas actividades.

10.10 Verificación previa al inicio de la construcción

10.10.1 Antes de iniciar la construcción de cualquier subsistema que forme parte del Sistema de almacenamiento de GLP, la UV debe realizar lo siguiente, a fin de verificar su cumplimiento con esta Norma oficial mexicana de emergencia:

- a) Revisar y validar los documentos aprobados, por ejemplo, planos, diagramas de flujo, memorias de cálculo de procesos y sistemas, entre otros.
- b) Incorporar los resultados de estas evaluaciones en el Reporte de verificación respectivo conforme con lo establecido en la disposición 10.4 de esta Norma oficial mexicana de emergencia.

10.11 Verificación durante la etapa de construcción

10.11.1 Durante la etapa de procura de materiales y equipos, y construcción del Sistema de almacenamiento de GLP, la UV debe verificar que las instalaciones realizadas correspondan con la información documental aprobada y evaluar materiales, procesos, procedimientos de construcción y testificación de pruebas de calidad.

10.11.2 La Evaluación de la conformidad durante la etapa de construcción debe incluir la inspección, monitoreo y verificación de los trabajos definidos en el Programa de verificación; éste debe incluir lo siguiente:

- a) La aplicación del plan de calidad establecido para el desarrollo del Sistema de almacenamiento de GLP;
- b) La aplicación de los procedimientos de calidad, construcción y pruebas;
- c) La testificación de pruebas no destructivas y otras aplicables;
- d) La certificación del personal especializado;
- e) El atestiguamiento de pruebas pre operativas y eventos críticos;
- f) La trazabilidad de materiales y equipos;
- g) La revisión y verificación de los planos de cómo quedaron construidos los subsistemas que integran el Sistema de almacenamiento, y
- h) El atestiguamiento de pruebas de desempeño del Sistema de almacenamiento, en su caso.

10.12 Dictamen de inicio de operación

10.12.1 La UV debe emitir el Dictamen de inicio de operación a más tardar 25 días hábiles previos al inicio de la operación del Sistema de almacenamiento de GLP. El Dictamen debe incluir la verificación de la Ingeniería de Detalle, la etapa de construcción, pruebas pre operativas realizadas, puesta en servicio y pruebas de desempeño, de conformidad con lo establecido en la presente Norma oficial mexicana de emergencia.

10.12.2 La UV debe entregar junto con el Dictamen de inicio de operación, el Reporte de verificación que lo soporta. Este reporte debe especificar la documentación definitiva relativa a la construcción, operación, mantenimiento, pruebas realizadas y seguridad del Sistema de almacenamiento de GLP.

10.13 Verificación de la operación, mantenimiento y seguridad

10.13.1 La UV debe verificar que el Permisionario conserve y tenga disponible la documentación que se menciona en la disposición 10.9 de esta Norma oficial mexicana de emergencia durante la vida útil del Sistema de almacenamiento de GLP.

10.13.2 La UV deberá emitir durante los primeros 90 días de cada año calendario, el dictamen relativo al programa anual de operación, mantenimiento y seguridad del Sistema de almacenamiento de GLP elaborado por el Permisionario, que sea congruente con lo establecido en los capítulos 6, 7 y 8 de esta Norma oficial mexicana de emergencia. La UV deberá documentar los hallazgos, observaciones y/o no conformidades, en su caso, que hayan sido subsanadas, en su momento, por el Permisionario.

10.13.3 Asimismo, la UV deberá emitir durante los primeros 90 días de cada año calendario, un dictamen sobre la operación, mantenimiento y seguridad del Sistema de almacenamiento de GLP. La UV deberá documentar los hallazgos, observaciones y no conformidades, en su caso, que hayan sido subsanadas, en su momento, por el Permisionario.

10.13.4 Durante la operación comercial, la UV debe verificar que la documentación y registros de operación, mantenimiento, seguridad, vigilancia y capacitación correspondan con las condiciones operativas actuales del Sistema de almacenamiento de GLP. Estos documentos actualizados deben considerar, al menos, los aspectos siguientes:

- a) La estructura orgánica del Permisionario;
- b) El estudio de riesgos;
- c) El plan integral de seguridad y protección civil;
- d) El plan de aseguramiento de calidad;
- e) El manual de operación del Sistema de almacenamiento con procedimientos detallados;

- f) La bitácora de la operación diaria del Sistema de almacenamiento de GLP, incluyendo el registro de condiciones normales, anormales y de emergencia, en su caso, de las acciones derivadas y de los resultados de dichas acciones;
- g) El registro de la calificación de aptitud y, en su caso, certificaciones del personal que desempeña los trabajos de operación, mantenimiento y seguridad;
- h) Los programas de mantenimiento aplicados y la bitácora de las actividades diarias de mantenimiento, incluyendo el registro de las inspecciones rutinarias de la instalación;
- i) Los planos de ingeniería que muestren la ubicación de los subsistemas o componentes con protección contra la corrosión atmosférica, externa e interna, así como del sistema de protección catódica; se debe incluir el registro del mantenimiento de estos subsistemas;
- j) Los aspectos sobre seguridad y vigilancia que incluyan, entre otros, los planes y programas para prevención y control de emergencias, registros de actividades realizadas, así como de los eventos o incidentes en los cuales existió riesgo para el personal y las instalaciones, y las acciones que se tomaron para corregir las condiciones que las originaron;
- k) La capacitación de personas cuya documentación debe conservarse hasta un año después de haberse realizado. Dicha documentación debe contener lo siguiente:
 - 1. Evidencia de la capacitación, entrenamiento recibido y concluido satisfactoriamente por el personal asignado de operación, mantenimiento y seguridad, y
 - 2. Planes de capacitación y entrenamiento para calificar nuevamente los conocimientos recibidos y para trabajos nuevos.

10.13.5 La UV debe verificar que se realicen anualmente simulacros para los eventos de riesgo más probables definidos en el análisis de riesgos, independientemente de otros simulacros requeridos por otras autoridades competentes o Protección Civil de la comunidad. Los resultados de los simulacros deben registrarse y tomarse en cuenta para mejorar el plan de respuesta a emergencias e implementar las acciones correctivas o mejoras correspondientes.

10.14 Verificación del Sistema de Administración de la Integridad del Sistema de almacenamiento de GLP

10.14.1 La UV debe verificar que el Permisario cuente con un Sistema de Administración de la Integridad (SAI) mediante la evidencia documental que se indica a continuación:

- a) Información específica del SAI:
 - 1. Alcance y objetivos de dicho sistema;
 - 2. Responsable de cada elemento del SAI y de su administración;
 - 3. Políticas y procedimientos son adecuados para lograr las metas y objetivos;
 - 4. Implementación de las políticas y procedimientos;
 - 5. Identificación y análisis de todos los eventos que pudieran conducir a una falla del Sistema de almacenamiento de GLP;
 - 6. Evaluación de la probabilidad y consecuencias de incidentes potenciales en del Sistema de almacenamiento de GLP;
 - 7. Evaluación y comparación de los riesgos identificados;
 - 8. Programa de trabajo con fechas compromiso que considere, entre otras, las medidas que se implementarán para la mitigación de riesgos;
 - 9. La medición del rendimiento del SAI; y,
 - 10. Evaluación y verificación periódica del SAI.
- b) Planes y programas del SAI
 - 1. El plan de Administración de la Integridad (PAI).
 - 2. El programa de Desempeño del PAI.
 - 3. El programa de Comunicación del PAI.
 - 4. El programa de Administración de Cambios del PAI.
 - 5. El programa de Control de la Calidad del PAI.

- c) El contenido mínimo del Plan de Administración de la Integridad del Sistema de almacenamiento es el siguiente:
1. La identificación de las causas de los daños potenciales por amenaza.
 2. La recolección, revisión e integración de datos.
 3. El análisis de riesgos.
 4. La evaluación de la integridad del Sistema de almacenamiento de GLP.
 5. Las respuestas y medidas correctivas y de mitigación.

10.14.2 La UV debe verificar que el Permisionario haya implantado en su Sistema de almacenamiento de GLP el SAI referido en la disposición anterior.

Capítulo 11 Concordancia con normas internacionales

Conforme a lo dispuesto por el artículo 41, fracción VI de la LFMN, en relación con el artículo 28, fracción IV de su Reglamento, el grado de concordancia para la elaboración de la presente Norma oficial mexicana de emergencia 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 de emergencia, habiéndose respetado los derechos de propiedad intelectual que existen sobre los estándares referidos, mismos que se citan en el Capítulo 15 Bibliografía de esta Norma oficial mexicana de emergencia.

Capítulo 12 Vigencia

Esta Norma oficial mexicana de emergencia y su Procedimiento para la Evaluación de la Conformidad entrarán en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación y tendrán una vigencia de seis meses.

Capítulo 13 Vigilancia

La Comisión es la autoridad competente para la supervisión, vigilancia y evaluación de la conformidad de la presente Norma oficial mexicana de emergencia.

En términos de lo dispuesto por el artículo 74 de la LFMN, la evaluación de la conformidad de la presente Norma oficial mexicana de emergencia podrá ser realizada, conforme al Procedimiento de la Evaluación de la Conformidad aquí descrito, por la Comisión, por personas acreditadas y aprobadas o por Terceros Especialistas autorizados en la materia que corresponda.

Capítulo 14 Normas oficiales mexicanas de referencia

La siguiente es una lista de normas oficiales mexicanas relacionadas con la presente Norma oficial mexicana de emergencia.

- 14.1** 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.
- 14.2** NOM-012/1-SEDG-2003, Recipientes a presión para contener gas L. P., tipo no portátil. Requisitos generales para el diseño y fabricación, publicada en el DOF el 20 de febrero de 2004.
- 14.3** NOM-001-SEDE-2005, Instalaciones eléctricas (utilización), publicada en el DOF el 13 de marzo de 2006.
- 14.4** NOM-003-SEGOB-2002, Señales y avisos para protección civil.- Colores, formas y símbolos a utilizar, publicada en el DOF el 17 de septiembre de 2003.
- 14.5** NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-Condiciónes de seguridad e higiene, publicada en el DOF el 24 de noviembre de 2008.
- 14.6** NOM-002-STPS-2000, Condiciones de seguridad, prevención y combate de incendios en los centros de trabajo, publicada en el DOF el 8 de septiembre de 2000.
- 14.7** 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.

- 14.8 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.
- 14.9 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.
- 14.10 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.
- 14.11 NOM-020-STPS-2002, Recipientes sujetos a presión y calderas-Funcionamiento-Condiciones de seguridad, publicada en el DOF el 28 de enero de 2002.
- 14.12 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.
- 14.13 NOM-027-STPS-2008, Actividades de soldadura y corte. Condiciones de seguridad e higiene, publicada en el DOF el 7 de noviembre de 2008.
- 14.14 NOM-008-SCFI-2002, Sistema general de unidades de medida, publicada en el DOF el 27 de noviembre de 2002.
- 14.15 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.
- 14.16 NOM-093-SCFI-1994, Válvulas de relevo de presión.- Seguridad, seguridad-alivio y alivio, publicada en el DOF el 8 de diciembre de 1997.
- 14.17 NOM-007-SESH-2010, Vehículos para el transporte y distribución de Gas LP, publicada en el DOF el 11 de julio de 2011.

Capítulo 15 Bibliografía

- 15.1 Algunos de los conceptos normativos de los capítulos 2 y 3 de esta Norma oficial mexicana de emergencia han sido tomados, en lo conducente, con permiso de American Petroleum Institute, API 2510, Design and Construction of Liquefied Petroleum Gas Installations, 8th Edition, May 2001.
- 15.2 American Petroleum Institute, API 2510A, Fire Protection Considerations for the Design and Operation of Liquefied Petroleum Gas (LPG) Storage Facilities, 2nd Edition, December 1996.
- 15.3 American Petroleum Institute, API 510, Pressure Vessel Inspection Code: In-Service Inspection, Rating, Repair, and Alteration, 9th Edition, June 2006.
- 15.4 American Petroleum Institute, API 620, Design and Construction of Large, Welded, Low-Pressure Storage Tanks, 11th Edition, February 2008.
- 15.5 American Petroleum Institute, API 6D, Specification for Pipeline Valves, 23rd Edition, March 2008, Effective Date: October 1, 2008.
- 15.6 American Petroleum Institute, API 510, Pressure Vessel Inspection Code: Maintenance Inspection, Rating, Repair, and Alteration, 1997 Edition.
- 15.7 American Petroleum Institute, API RP 14E, Recommended Practice for Design and Installation of Offshore Production Platform Piping Systems, 1991 Edition.
- 15.8 American Petroleum Institute, API RP 14F, Recommended Practice for Design and Installation of Electrical Systems for Fixed and Floating Offshore Petroleum Facilities, 2008 Edition.
- 15.9 American Petroleum Institute, API RP 14G, Recommended Practice for Fire Prevention and Control on Open Type Offshore Production Platforms, 2007 Edition.
- 15.10 American Petroleum Institute, API RP 14J, Recommended Practice for Design and Hazards Analysis for Offshore Production Facilities, 2001 Edition.
- 15.11 American Petroleum Institute, API RP 500, Recommended Practice for the Classification of Areas for Electrical Locations at Petroleum Facilities, 1997 Edition.
- 15.12 American Petroleum Institute, API RP 1111, Design, Construction, Operation, and Maintenance of Offshore Hydrocarbon Pipelines, 2011 Edition.
- 15.13 American Petroleum Institute, API RP 520, Part I y API RP 521, 2003 Edition.

- 15.14 American Society of Civil Engineers, ASCE 7, Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures, ASCE/SEI 7-05 2005.
- 15.15 American Society of Mechanical Engineers, ASME B 31.3 Process Piping Guide, 2010 Edition.
- 15.16 American Society of Mechanical Engineers, ASME B 31.4 Liquid Petroleum Transportation Piping Systems, 2006 Edition.
- 15.17 American Society of Mechanical Engineers, ASME B 31.5 Refrigeration Piping and Heat Transfer Components, 2010 Edition.
- 15.18 American Society of Mechanical Engineers, ASME B 31.8 Gas Transmission and Distribution Piping Systems, 2010 Edition.
- 15.19 American Society of Mechanical Engineers, ASME Boiler and Pressure Vessel Code Section II, 2011 Edition.
- 15.20 American Society of Mechanical Engineers, ASME 31.8S, Managing System Integrity of Gas Pipeline, 2010 Edition.
- 15.21 American Society of Mechanical Engineers, ASME Boiler and Pressure Vessel Code Section VIII Division 1 or 2, 2010 Edition.
- 15.22 Comisión Federal de Electricidad, Manual de Diseño de Obras Civiles (Diseño por sismo), Edición 1993.
- 15.23 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.
- 15.24 National Association of Corrosion Engineers, NACE RP 0169, Control of External Corrosion of Underground or Submerged Metallic Piping Systems, 2002 Edition.
- 15.25 Algunas secciones del capítulo 8 de esta Norma oficial mexicana de emergencia 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.
- 15.26 Algunas secciones de los capítulos 4 y 5 de esta Norma Mexicana de Emergencia 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.
- 15.27 National Fire Protection Association, NFPA-70, Standard for Electrical Safety in the Workplace, 2011 Edition.
- 15.28 National Fire Protection Association, NFPA-72, National Fire Alarm Code and Signaling Code, 2010 Edition.
- 15.29 National Fire Protection Association, NFPA-10, Standard for Portable Fire Extinguishers, 2010 Edition.
- 15.30 National Fire Protection Association, NFPA-1221, Standard for the Installation, Maintenance and Use of Emergency Services Communications Systems, 2010 Edition.
- 15.31 National Fire Protection Association, NFPA-600, Standard on Industrial Fire Brigades, 2010 Edition.
- 15.32 National Fire Protection Association, NFPA-78, Safety Code for the Protection of Life and Property Against Lightning, 1997 Edition.
- 15.33 National Fire Protection Association, NFPA-51B, Standard for Fire Prevention During Welding, Cutting and Other Hot Work, 2009 Edition.
- 15.34 Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, texto vigente, publicado en el Diario Oficial de la Federación, 14 de enero de 1999.

México, D.F., a 8 de marzo de 2012.- El Presidente, **Francisco J. Salazar Diez de Sollano**.- Rúbrica.-
Los Comisionados: **Francisco José Barnés de Castro, Rubén F. Flores García, Israel Hurtado Acosta**.-
Rúbricas.