

---

**CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE ESTACIONES DE  
SERVICIO (E/S) DE GAS NATURAL VEHICULAR (GNV) Y  
TALLERES DE CONVERSIÓN / HABILITACIÓN (TCH) DE  
AUTOMOTORES A GAS NATURAL VEHICULAR (GNV)**

---

Correspondencia: este Reglamento Técnico Salvadoreño no tiene correspondencia con normas internacionales.

---

ICS: 75.200

RTS 75.02.02:24

---

Editado por el Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica miembro del Consejo Nacional de Calidad, ubicado en Boulevard San Bartolo y Calle Lempa, costado Norte del INCAF, Edificio CNC, Distrito de Ilopango, San Salvador Este, El Salvador. Teléfono (503) 2590-5335 y (503) 2590-5338. Sitio web: <https://osartec.gob.sv/>

**INFORME**

Los Comités Nacionales de Reglamentación Técnica conformados en el Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica, son las instancias encargadas de la elaboración de Reglamentos Técnicos Salvadoreños. Están integrados por representantes de la empresa privada, gobierno, Defensoría del Consumidor y sector académico universitario.

Con el fin de garantizar un consenso nacional e internacional, los proyectos elaborados por los Comités Nacionales de Reglamentación Técnica se someten a un período de Consulta Pública Nacional e Internacional, durante el cual, cualquier parte interesada puede formular observaciones.

El Reglamento Técnico elaborado fue aprobado como RTS 75.02.02:24 CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE ESTACIONES DE SERVICIO (E/S) DE GAS NATURAL VEHICULAR (GNV) Y TALLERES DE CONVERSIÓN / HABILITACIÓN (TCH) DE AUTOMOTORES A GAS NATURAL VEHICULAR (GNV), por el Comité Nacional de Reglamentación Técnica. La oficialización del reglamento conlleva el Acuerdo de la entidad correspondiente de su vigilancia y aplicación.

Este Reglamento Técnico Salvadoreño está sujeto a permanente revisión con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias de la técnica moderna.

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁG.</b>
1. OBJETO	1
2. ÁMBITO DE APLICACIÓN	1
3. ABREVIATURAS, SIGLAS Y SÍMBOLOS	1
4. DEFINICIONES	2
5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA ESTACIONES DE SERVICIO DE GNV	5
6. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA TCH DE AUTOMOTORES A GNV	16
7. PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD	27
8. DOCUMENTOS A CONSULTAR	28
9. FUENTES BIBLIOGRÁFICAS	30
10. VIGILANCIA Y VERIFICACIÓN	31
11. VIGENCIA	31
ANEXO A (NORMATIVO) DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD	32
ANEXO B (NORMATIVO) DELIMITACIONES DE LAS ÁREAS DE RIESGO, CLASIFICADAS COMO CLASE I, DIVISIÓN 1 Y DIVISIÓN 2	34
ANEXO C (NORMATIVO) SISTEMA DE COMPRESIÓN DEL GNV	35
ANEXO D (NORMATIVO) LOCALIZACIÓN E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE GNV	40
ANEXO E (NORMATIVO) ESPECIFICACIONES DE LOS ELEMENTOS DE DESPACHO Y DE MEDICIÓN DEL GNV	46
ANEXO F (NORMATIVO) DISEÑO PARA LA PLAYA O CAJONES DE CARGA, ISLAS Y BOCAS DE DESPACHO DE GNV	52
ANEXO G (NORMATIVO) INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE DISPOSITIVOS DE MEDICIÓN PARA EL LLENADO DE RECIPIENTES DE LOS VEHÍCULOS	58
ANEXO H (NORMATIVO) OPERACIÓN Y PROCEDIMIENTO DE RELLENADO DE LOS RECIPIENTES DE LOS VEHÍCULOS	69

## 1. OBJETO

Establecer las condiciones técnicas (operativas y de seguridad) que debe cumplir cualquier persona para la construcción y operación de estaciones de servicio (E/S) de gas natural vehicular (GNV) y talleres de conversión/habilitación (TCH) de automotores a GNV; y establecer las condiciones de mantenimiento e inspección de las mismas y las medidas de seguridad que deben cumplir los usuarios de GNV.

## 2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Aplica a personas naturales y jurídicas que realicen la construcción, operación y mantenimiento de E/S de GNV y TCH de automotores a GNV; y a los usuarios de los mismos.

## 3. ABREVIATURAS, SIGLAS Y SÍMBOLOS

### Abreviaturas:

- AC            “*Alternating Current*” (corriente alterna).
- 
- BS:           “*British Standard*” (Normas Británicas).
- DC           “*Direct Current*” (corriente continua).
- E/S:          Estaciones de Servicio.
- GN:          Gas natural.
- GNC:         Gas natural comprimido.
- GNV:         Gas natural vehicular.
- MSDS:       “*Material Safety Data Sheet*” (Hoja de Datos de Seguridad de Materiales).
- RTS:         Reglamento Técnico Salvadoreño.
- SDS:         “*Safety Data Sheet*” (hoja de Datos de Seguridad). Equivalente al MSDS.
- SI:          Sistema Internacional de Unidades.
- TCH:         Talleres de Conversión / Habilitación.

### Siglas:

- ANSI:       “*American National Standards Institute*” (Instituto Americano de Normas Nacionales de USA).
- API:         “*American Petroleum Institute*” (Instituto Americano de Petróleo de USA).
- ASM:         “*American Society for Metals*” (*Sociedad Americana para Metales de USA*).
- ASME:       “*American Society of Mechanical Engineers*” (Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos de USA).
- ASTM:       “*American Society for Testing and Materials*” (Sociedad Americana de Pruebas y Materiales de USA);
- CIM:         Centro de Investigaciones de Metrología
- DGEHM:      Dirección General de Energía, Hidrocarburos y Minas.
- IRAM:        Instituto Argentino de Normalización y Certificación.
- ISO:         “*International Organization for Standardization*” (Organización Internacional de Normalización).
- MARN:       Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- NFPA:        “*National Fire Protection Association*” (Asociación Nacional de Protección Contra Incendios de USA).

### Símbolos:

- °C:          grados Celsius.

- °F: grados Fahrenheit.
- A: Amperios.
- CO<sub>2</sub>: Dióxido de carbono.
- Hz: hercio o hertz.
- K: Kelvin.
- kHz: Kilohercio.
- kPa: kilo Pascal.
- kV: Kilovoltio.
- MHz: Megahercio.
- mJ: mili Joules.
- mJ: Milijoules.
- MPa: Mega Pascal.
- psi: “*pounds per square inch*”, (libras por pulgada cuadrada).
- psig: “*pounds per square inch gauge*” (libras por pulgada cuadrada manométrica).
- V: voltio o volt.

Nota: cuando se requiera expresar las unidades de medida en otras unidades distintas al SI utilizar las conversiones proporcionadas por el CIM.

#### **4. DEFINICIONES**

Para efectos del presente RTS se aplicarán las siguientes definiciones:

**4.1. Calibración:** operación que bajo condiciones especificadas establece una relación entre los valores y sus incertidumbres de medida asociadas obtenidas a partir de los patrones de medida, y las correspondientes indicaciones con sus incertidumbres asociadas y, con esta información establecer una relación que permita obtener un resultado de medida a partir de una indicación.

**4.2. “Canopy”:** cubierta que protege alguna instalación del sol y de la lluvia.

**4.3. Carril o cajón de carga:** es la franja de la playa de la E/S, ubicada a cada lado y alineada con la isla del dispensador, sobre esta los vehículos maniobran el mínimo indispensable para su aproximación final a la isla del dispensador y detienen su marcha para el reabastecimiento de combustible.

**4.4. Carril de entrada:** es la franja de la playa de maniobras de la E/S, que se extiende desde la vía pública hasta el carril o cajón de carga, sobre el mismo, los vehículos efectuarán las maniobras de entrada a la E/S y aproximación a la zona de carga.

**4.5. Carga rápida en E/S:** se denomina al proceso de reabastecimiento de GNV en los automotores, cuando el tiempo demandado para la carga requiere y posibilita la presencia permanente junto al vehículo, del personal encargado del despacho de combustible y del conductor del vehículo.

**4.6. Certificación:** procedimiento mediante el cual un tercero da constancia por escrito o por medio de un sello de conformidad, que un equipo, un producto, un proceso o un servicio cumple con los requisitos especificados por una norma o reglamento técnico u otra especificación de tipo normativo.

**4.7. Chip:** elemento electrónico que almacena información general sobre el vehículo, propietario y los componentes del sistema a gas natural vehicular (kit y Recipiente para GNV) y que es identificado por el lector de chip de cada dispensador.

**4.8. Cilindros de GNC:** son recipientes cilíndricos especiales, montados horizontal o verticalmente en forma segura y no desplazables, pero desmontables, sobre estructuras fabricadas para tal efecto. Los cilindros de GNC son utilizados para la logística del servicio de transporte de GNC.

**4.9. Códigos:** son normas técnicas de cumplimiento obligatorio en la industria del petróleo y gas natural, ejemplo: códigos ASME, códigos o normas API y códigos NFPA, entre otras.

**4.10. Compresión:** actividad de comprimir el gas natural, elevando la presión hasta niveles del orden de 200 bar a 250 bar, para su almacenamiento y transporte; o a niveles del orden de 200 bar cuando sea para el suministro a los automotores en una E/S destinada para la venta de gas natural vehicular (estación de servicio de GNV).

**4.11. Compresor:** equipo electromecánico, cuyo fin es elevar la presión del gas natural, desde la presión de red primaria de distribución hasta la presión de almacenamiento de 200 bar a 250 bar.

**4.12. Condiciones estándar:** condiciones normalizadas bajo las que se mide el gas natural correspondiente a la presión absoluta de 101,325 kPa [una (1) atmósfera o 1,013 253 bar] y 288,71 K de temperatura absoluta (15,56 °C o 60 °F).

**4.13. Descarga:** operación de vaciado, en la cual se transfiere GNC desde un contenedor portátil a un sistema de descarga de GNC.

**4.14. Disco de estallido o rotura:** dispositivo de seguridad que se acciona por sobrepresión ajustado a no más de veinte por ciento (20 %) por encima de la máxima presión de trabajo permitida para el cilindro.

**4.15. Dispensador de GNV (surtidor):** equipo compuesto de un sistema de medición y demás elementos necesarios para el llenado con GNV los recipientes de los automotores.

**4.16. Entidad de certificación:** persona jurídica, nacional o extranjera, que emite los respectivos certificados de conformidad o informes de rechazo de un producto, equipo, sistema o instalación.

**4.17. Indicador digital:** es un indicador en el cual el valor de la cantidad física medida es representado por una serie de dígitos, los cuales cambian bruscamente de tal manera que no se permite obtener ninguna indicación entre dígitos.

**4.18. Índice:** una parte del indicador cuya finalidad es la de realizar una lectura (sistema de medición).

**4.19. Inspección:** procedimiento mediante el cual un organismo de inspección acreditado que realiza la evaluación de conformidad mediante la medición, observación, ensayo o calibración de acuerdo con normas o reglamentos técnicos nacionales, regionales o internacionales.

**4.20. Isla de llenado:** sector sobre elevado o no y adecuadamente protegido de la playa o pista de maniobras de la E/S, sobre el que no se admitirá la circulación vehicular. En esta se ubicará el dispensador (surtidor) de despacho de GNV y las válvulas de bloqueo, y de resultar necesario, las columnas de soporte de: dispensadores y techos de playas o cajones de carga.

**4.21. Kit:** conjunto de accesorios incluyendo el recipiente que se instala al automotor, que permiten la alimentación y funcionamiento del motor de un vehículo con gas natural como combustible, los mismos pueden variar en función del tipo de automotor y de la tecnología utilizada.

**4.22. Lector(es) de chip:** elemento(s) electrónico(s) a ser instalado(s) cerca de las boquillas de las mangueras de carga en cada dispensador, cuyo objetivo es la lectura e identificación del chip instalado en el vehículo.

**4.23. Medición:** proceso que consiste en obtener experimentalmente uno o varios valores que pueden atribuirse razonablemente a una magnitud, tales como: presión, temperatura y volumen.

**4.24. Medidor de flujo o caudal:** es un instrumento que se utiliza para medir el caudal lineal o no lineal, másico o volumétrico de un líquido o un gas, que se utiliza externamente en presencia del comprador del gas natural.

**4.25. Playa o cajón de carga:** se define así al sector de la estación de carga destinado al movimiento vehicular para su reabastecimiento de combustible.

**4.26. Puesta en marcha:** una vez finalizada la construcción del proyecto, donde convergen todos los aspectos de diseño, seguridad y operación de la E/S, se da inicio al arranque seguro de la misma y la recepción del producto (GNV) debidamente presurizado y almacenado, listo para ser comercializado.

**4.27. Puente de regulación y medición:** conjunto de equipos, tuberías, instrumentos y accesorios desde la válvula de corte del distribuidor hasta el medidor inclusive, que son utilizados para el control y reducción de la presión del gas natural y la medición del consumo para usuarios.

**4.28. Recipientes para GNV:** son contenedores de acero al manganeso o de acero de baja aleación, al cromo-níquel, al cromo-níquel-molibdeno o también con aluminio aleado y una cubierta compuesta, sin costura, que sirven para almacenar GNV, con una capacidad para contención de volúmenes de agua (capacidad agua) que no exceda los 250 litros.

**4.29. Rellenado de vehículos:** operación de cargar GNV a los automotores que tienen espacio de GNV en el o los recipientes del vehículo.

**4.30. Riesgo:** combinación de la probabilidad de que ocurra un suceso o exposición peligrosa, y la severidad del daño o deterioro de la salud, los bienes o el ambiente que puede causar el suceso o exposición.

**4.31. Seguridad:** condición en que se tiene muy baja probabilidad de ocurrencia, de riesgo o de peligro debido a que se tomaron medidas de prevención con base en un análisis de riesgos.

**5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA ESTACIONES DE SERVICIO DE GNV****5.1. Disposiciones generales**

Previo al inicio de operaciones de la E/S de GNV, la DGEHM efectuará lo siguiente:

- a) Verificar que los operadores tengan habilitados los permisos y autorizaciones que correspondan;
- b) Una revisión inicial de las instalaciones y equipos, de acuerdo a las disposiciones establecidas en el presente RTS. No obstante, la DGEHM, en cualquier momento, durante la construcción y montaje, podrá realizar inspecciones a la obra y los equipos, con o sin previo aviso;
- c) Garantizar que el operador de la E/S y TCH de GNV disponga del personal capacitado para laborar en estas instalaciones, dichas capacitaciones son responsabilidad del operador y se deben otorgar los atestados correspondientes;
- d) Verificar que los cilindros y contenedores de GNC de las E/S de GNV tengan un certificado de conformidad vigente con la norma de fabricación de los mismos y los resultados de las pruebas realizadas.

**5.2. Consideraciones de operación**

Es responsabilidad del operador realizar las siguientes acciones:

- a) Verificar que, la E/S de GNV disponga de un área de espera para los pasajeros u ocupantes de los vehículos que están en las operaciones de carga de GNV, debiendo descender antes de iniciar la carga y permanecer fuera del vehículo hasta la finalización;
- b) El vehículo que se estaciona para cargar GNV debe apagar el motor;
- c) En las E/S de GNV está prohibido fumar y operar equipos de comunicación como teléfonos móviles o celulares y otros;
- d) Próximo a la zona de carga de GN, a los tanques de almacenamiento de la E/S de GNV, debe instalarse un polo tierra, formado por una varilla de cobre con cable de cobre sujeto con cepos en uno de sus extremos y una tenaza en el extremo libre;
- e) Conectar eléctricamente a tierra el camión o unidad de transporte, durante las operaciones de descarga de GN de los mismos;
- f) Con anterioridad, a la operación de carga en la E/S de GNV, se debe verificar que el o los recipientes de GNV del vehículo tengan el certificado de habilitación para cargar GNV;
- g) Garantizar que ninguna persona pueda ejercer las funciones de supervisor de la E/S de GNV, si no se encuentra debidamente registrada por la DGEHM y no cumple los requisitos exigidos en el presente RTS; debiendo informar a la DGEHM cada vez que se cambie un supervisor;
- h) Que el supervisor de la E/S de GNV disponga de un Manual de Seguridad, el cual debe contener, como mínimo lo siguiente:
  - i. Supervisión de las operaciones;
  - ii. Análisis de riesgos de las operaciones;
  - iii. Procedimientos de trabajos seguros;
  - iv. Registro de inspecciones de prevención y mantenimientos;
  - v. MSDS (hoja de datos de seguridad del material) o SDS (hoja de datos de seguridad) del GNV;
  - vi. Acciones de contingencia y ajustes realizados;
  - vii. Instrucciones de prevención de riesgos en el manejo de GNV;
  - viii. Acciones a tomar en caso de contingencias;
  - ix. Procedimientos de manipulación y carga de GNC a los contenedores de la E/S de GNV;
  - x. Procedimientos de manipulación y carga de GNV a los vehículos en la E/S de GNV;



- i) El Manual de Seguridad debe ser revisado por un profesional aprobado por la DGEHM, calificado y experimentado en seguridad industrial, en períodos que no sobrepasen los tres (3) años y cada vez que se efectúe una modificación física de las instalaciones que tenga incidencia en el contenido, dejando registro de dicha revisión;
- j) Disponer de un plan de mantenimiento e inspección que garantice lo siguiente:
  - i. Que los equipos que forman parte de los sistemas de protección contra fuego, deben ser inspeccionados semestralmente o anualmente, según corresponda;
  - ii. Que la superficie externa de los cilindros o tanques de GNC en la E/S de GNV debe ser inspeccionada y probada según lo establecido en el manual de mantenimiento, para verificar fugas en los cilindros y tanques de GNC de la E/S de GNV;
  - iii. Que los cilindros, los tanques de GNC y accesorios sean inspeccionados después de cada evento que afecte su integridad;
  - iv. Que incluya un plan de emergencia;
  - v. Que exista comunicación con el operador de la E/S de GNV en aspectos relacionados con la seguridad y durante las emergencias.

### **5.3. Estaciones de servicio (E/S) de GNV**

#### **5.3.1. Infraestructura de la E/S de GNV**

Para la ingeniería, construcción, operación, mantenimiento e inspección de la E/S de GNV se debe aplicar la norma ISO 16923 en su versión vigente; y lo establecido en el presente RTS. De surgir discrepancia entre la norma ISO 16923 y el presente RTS debe aplicarse el que otorgue mayor grado de seguridad al sistema y la operación.

#### **5.3.2. Características del terreno para E/S de GNV**

**5.3.2.1.** Las E/S de GNV, que comprenden componentes tales como: compresor, dispensador y almacenamiento, entre otros, no podrán instalarse en locales subterráneos ni debajo de ningún tipo de edificación.

**5.3.2.2.** El área para instalar las E/S de GNV debe permitir que se cumpla con todos los distanciamientos de seguridad establecidos en este RTS y cumplir lo requerido por el VMT, MIVI o cualquier entidad que tenga las competencias legales, con el fin de garantizar la maniobra segura de los vehículos livianos y pesados para la entrada, salida y recorrido dentro de las instalaciones de la E/S de GNV.

#### **5.3.2.3. Distancias mínimas**

Las instalaciones de las E/S de GNV con relación a las líneas de construcción, líneas medianeras de linderos, edificios, dispensadores, puentes de medición, fuego de llama abierta y almacenamiento de combustibles líquidos, deben cumplir las distancias mínimas de seguridad establecidas en el Anexo A del presente RTS.

#### **5.3.2.4. Delimitación de áreas con riesgo de explosión**

Las delimitaciones de las áreas de riesgo de explosión Clase I, División 1 y Clase I, División 2, correspondientes a las unidades de almacenamiento, compresión y despacho, deben ser consideradas según lo establecido en el Anexo B del presente RTS.

**5.3.3. Recepción de GN en E/S de GNV**

La recepción de GN en las E/S de GNV, se debe realizar por medio de ductos de una acometida desde la red primaria de distribución o por medio del servicio de transporte terrestre de GN.

**5.3.4. Medición del GN que ingresa a la E/S de GNV**

**5.3.4.1.** El Puente de medición debe estar ubicado a la entrada de los predios de la E/S de GNV de la empresa y cerca del sistema de compresión. La recepción del GN se debe realizar bajo condiciones estándar de presión y temperatura, y deben ser consignadas en metros cúbicos por día (pies cúbicos por día). El proveedor de GN debe efectuar las entregas a la E/S de GNV a través de un puente de regulación y medición industrial.

**5.3.4.2.** El puente de regulación y medición para la recepción del GN debe cumplir lo correspondiente a ductos y accesorios del Código ASME B 31.8 en su versión vigente; la sección de regulación de presión y la sección de medición con la norma AGA XQ1601 parte 2 y AGA XQ1304 parte 3 en sus versiones vigentes, respectivamente o con los estándares internacionales equivalentes aplicables a la regulación y medición de transferencia de custodia de GN.

**5.3.5. Sistema de compresión de la E/S de GNV**

El sistema de compresión del GN debe considerar que la máxima presión de llenado de un recipiente del vehículo con GNV debe ser de 200 bar (2 901 psig) a 15 °C (59 °F) y el de almacenamiento para operar a una presión máxima de trabajo de 350 bar (3 626 psig), las disposiciones se establecen en Anexo C del presente RTS.

**5.3.6. Sistema de almacenamiento de GNV**

El sistema de almacenamiento de GNV debe cumplir las especificaciones técnicas descritas en el Anexo D del presente RTS.

**5.3.7. Elementos de despacho e islas de llenado**

Las especificaciones técnicas de los elementos de despacho del GNV e islas de llenado, están descritas en las especificaciones técnicas del Anexo E del presente RTS.

**5.3.8. Playas o cajones de carga, islas de llenado, circulación y bocas de despacho**

Las especificaciones técnicas para el diseño de las playas o cajones de carga, superficies de circulación, islas de dispensadores, cubiertas (“*canopy*”) para dispensadores (surtidores) y bocas de despacho de GNV están descritas en el Anexo F del presente RTS.

**5.3.9. Sistema de medición y procedimiento de llenado de GNV**

Las instalaciones, la operación, los dispositivos de medición y el procedimiento de llenado de los recipientes de los vehículos con GNV, se sujetarán a lo establecido en las especificaciones técnicas descritas en el Anexo G del presente RTS.

**5.3.10. Operación y procedimiento de rellenado del recipiente del vehículo**

Las normas y los procedimientos para la operación de rellenado del recipiente del vehículo que opera con GNV, se consignan en Anexo H del presente RTS.

**5.3.11. Agua y aire comprimido**

Las E/S de GNV deben disponer de suministro de agua potable y opcionalmente aire comprimido, ubicados en áreas que no perjudiquen la circulación vehicular.

**5.4. Medidas y sistemas de seguridad****5.4.1. Inertización de las instalaciones**

Previo a habilitar las instalaciones, antes de la primera circulación de producto (GNV), se debe proceder a su inertización, eliminando el aire contenido en los mismos, utilizando para ello una corriente de gas inerte, por ejemplo, dióxido de carbono. La cantidad de dióxido de carbono necesario se estima de 1 kg por cada m<sup>3</sup> de volumen de la instalación y se completa la operación inyectando GN por una conexión, para evacuar el dióxido de carbono a la atmósfera.

**5.4.2. Iluminación e instalaciones eléctricas**

**5.4.2.1.** Donde pueden estar presentes gases inflamables en forma habitual, por ejemplo, la zona de dispensadores, compresores y almacenamiento, las instalaciones eléctricas deben cumplir con el código NEC (NFPA 70) para la Clase I, División 1 para las distancias (en metros) alrededor de los equipos, establecidos en la Tabla 1 de los lineamientos publicados por la DGEHM en su página web.

**5.4.2.2.** Las instalaciones eléctricas en las áreas de la E/S clasificadas como Clase I, Divisiones 1 y 2, se registrarán por las especificaciones del código NEC (NFPA 70) en su versión vigente.

**5.4.2.3.** Dentro de las áreas de la E/S demarcadas como de Clase I, División 1, se debe instalar: motores eléctricos, tuberías, conexiones, e instalaciones de alumbrado de tipo contra explosión.

**5.4.2.4.** Dentro las áreas de la E/S Clase I, División 2 se podrá instalar materiales, accesorios y equipos admitidos para la Clase I, División 1, motores tipo seguridad aumentada, tuberías, cajas, conexiones para empalmes, interruptores con baño de aceite, cables blindados o armados con protección metálica incluida y vaina anti llama.

**5.4.3.** Todas las instalaciones, por ejemplo, tableros eléctricos, motores, columnas de iluminación, entre otros, deben estar conectados eléctricamente a tierra (polarizados a tierra). Se considera aceptable una puesta a tierra con una resistencia con respecto a la tierra menor o igual 54 Ohm.

**5.4.4. Extintores**

**5.4.4.1.** Se debe instalar, como mínimo, la cantidad de extintores de 10 kg de polvo químico seco de acuerdo a lo siguiente:

- a) 1 (uno) en la sala de compresores;
- b) 1 (uno) en la zona de regulación;
- c) 1 (uno) en la zona de medición;
- d) 1 (uno) por cada 2 000 litros de capacidad de almacenamiento en el área de tanques de GNV;
- e) 1 (uno) por cada dos mangueras de despacho en islas.

**5.4.4.2.** En E/S con más de 4 bocas de carga se debe disponer de un extintor rodante (robot) tipo ABC de 50 kg de capacidad de polvo químico seco. En el caso de E/S mixtas se debe computar la totalidad de bocas de carga independientemente del combustible dispensado para establecer la cantidad de extintores rodantes (robot) requeridos.

**5.4.4.3.** Los extintores portátiles deben estar contruidos e instalados de acuerdo a la norma NFPA 10 en su versión vigente, si estuvieran ubicados a la intemperie deben estar protegidos por un toldo o con una funda de tela impermeable o similar o capuchón metálico.

**5.4.4.4.** Los extintores portátiles no se deben ubicar sobre terreno natural y los caminos de acceso a los extintores no deben ser de terreno natural. El polvo químico seco debe ser de tipo ABC.

#### **5.4.5. Sistemas fijos de enfriamiento y extinción de incendios**

**5.4.5.1.** Se permite utilizar sistemas fijos automáticos para extinción de incendios, accionados por detectores de llamas, humo o temperatura, con CO<sub>2</sub> como agente extintor.

**5.4.5.2.** Los equipos de compresión y almacenamiento de GNV, deben estar instalados dentro de un muro de protección e instalarle un sistema fijo de enfriamiento con rociadores de agua, cuando la capacidad de almacenamiento sea igual o mayor a 2 000 litros de agua.

#### **5.4.6. Carteles de seguridad**

**5.4.6.1.** En el acceso y zona de los dispensadores para despacho de GNV, deben colocar o instalar carteles visibles con las leyendas o iconos equivalentes, siguientes:

**"PROHIBIDO FUMAR"**  
**"PELIGRO GAS A ALTA PRESIÓN"**  
**"APAGAR EL MOTOR"**  
**"PROHIBIDA LA CARGA EN AUSENCIA DEL ENCARGADO"**  
**"NO UTILIZAR TELÉFONO MÓVIL O CELULAR"**  
**"PROHIBIDO CARGAR GAS CON PASAJEROS DENTRO DEL VEHÍCULO"**  
**"INSTRUCCIONES DE RELLENADO DE GAS A LOS RECIPIENTES DE LOS  
VEHÍCULOS"** (ver el H.2. del anexo H)  
**"PARQUEARSE EN POSICIÓN DE SALIDA"**  
**"VELOCIDAD MÁXIMA 10 km/h"**

**5.4.6.2.** En la zona de compresión y almacenamiento se deben colocar o instalar carteles visibles con las leyendas o iconos equivalentes siguientes:

**"PROHIBIDO FUMAR"**  
**"PELIGRO GAS A ALTA PRESIÓN"**  
**"PROHIBIDA LA ENTRADA A PERSONAS AJENAS"**  
**"CONECTAR A TIERRA LOS VEHÍCULOS DE TRANSPORTE DE GAS ANTES DE  
INICIAR LA DESCARGA DE LOS MISMOS"**  
**"INSTRUCCIONES PARA LA CARGA DE GAS A LOS TANQUES O CILINDROS DE  
ALMACENAMIENTO"**

Las letras deben ser de color negro sobre fondo amarillo y el tamaño de las mismas de 70 mm de altura, como mínimo y de 4 mm de ancho, como mínimo.

#### **5.4.6. Carteles informativos**

En las zonas más visibles para los usuarios de la E/S de GNV se deben instalar rótulos en los cuales se indique el nombre de la E/S, que podría estar acompañado del logotipo de la marca de gas, así como, rótulos con los precios vigentes del GNV en US\$ / m<sup>3</sup> y en US\$ / US gal.

#### **5.4.7. Pruebas y ensayos periódicos**

**5.4.7.1.** Mensualmente, se deben verificar los extintores, recargándolos cuando la carga de polvo haya disminuido más del 25 % o anualmente.

**5.4.7.2.** Semestralmente, se debe efectuar una prueba hidráulica de las mangueras para carga de GNV, como mínimo al doble de la presión máxima permisible de trabajo, para verificar que no existan pérdidas de presión, fugas u otras señales de fallas.

**5.4.7.3.** El control de las válvulas de exceso de flujo y de seguridad, entre otras, se debe realizar cada 2 años, grabando en una placa adosada al cuerpo de las mismas, la fecha de verificación y calibración.

**5.4.7.4.** El control y prueba hidráulica de los tanques de almacenamiento, se debe efectuar cada 10 años a 1,5 veces la presión de diseño durante 30 minutos. Dichos valores podrán variar de acuerdo con la norma de fabricación empleada.

**5.4.7.5.** La E/S de GNV debe llevar registros de las pruebas indicadas. Las planillas respectivas deben ser firmadas por el profesional responsable y estar a disposición de la DGEHM, si lo requiere.

#### **5.4.8. Varios**

**5.4.8.1.** Todo el GNV que ingrese a los tanques de almacenamiento de la E/S de GNV debe estar odorizado.

**5.4.8.2.** El responsable u operador de la E/S de GNV debe garantizar que se realicen las siguientes acciones:

- a) Poner en conocimiento de todo el personal los roles respectivos en caso de incendio o fugas de GNV;
- b) Adiestrar y capacitar a todo el personal para actuar en caso de incendio o fugas de GNV, impartiendo las instrucciones necesarias sobre el correcto manejo y forma de empleo de los extintores y demás elementos para extinción de incendios;
- c) Indicar a cada operario la tarea a asumir, de producirse una emergencia;
- d) Mantener en perfectas condiciones de funcionamiento y actualizadas las cargas de los extintores;
- e) Confeccionar y mantener actualizado un registro con todas las actividades que le corresponde desarrollar al personal que tiene un rol en caso de incendio o fuga de GNV en la E/S de GNV;

- f) Disponer de un rotulo visible en la oficina con el número telefónico de bomberos y hospitales próximos;
- g) Informar a la empresa comercializadora de GNV ante cualquier emergencia.

**5.4.8.3.** El responsable u operador de la E/S de GNV debe disponer y cumplir el Plan de Contingencia y evacuación aprobado por el Cuerpo de Bomberos de El Salvador, en el cual se debe desarrollar, como mínimo, lo siguiente:

- a) En caso de fugas de gas en las instalaciones se debe evitar que estas alcancen el ambiente, a fin de eliminar las posibilidades de explosiones;
- b) En caso de producirse un conato de incendio se debe proceder a atacar el fuego con los extintores disponibles y simultáneamente se debe ejecutar lo siguiente:
  - i. Paralización total de las actividades de la recarga;
  - ii. Cierre de todas las válvulas de las tuberías que entran y salen del o los tanques de almacenamiento;
  - iii. Retirar la totalidad de los vehículos estacionados o que estén en espera;
  - iv. Finalizado el siniestro se debe proceder a una revisión de las partes afectadas por el fuego, efectuando los cambios y ajustes necesarios para la nueva puesta en marcha de las instalaciones;
- c) En caso de propagación de los siniestros indicados anteriormente se debe proceder, en primera instancia, a realizar una evacuación de todas las personas cercanas al área, en un radio de 100 m aproximadamente;
- d) En caso de incendio en una E/S de GNV, es vital seguir un protocolo de emergencia, escrito en el plan, para garantizar la seguridad de todas las personas, considerando las siguientes acciones primarias, entre otras:
  - i. Evacuación: desalojar inmediatamente la estación de servicio (100 metros circulares);
  - ii. Notificación: llamar a los bomberos y a la policía para informar sobre el incendio o la explosión;
  - iii. Corte de suministro: detener el flujo de gas, si es posible, cerrando las válvulas de entrada de la estación;
  - iv. Refrigeración: enfriar la zona afectada con agua pulverizada para evitar la propagación del fuego y que se genere una explosión;
  - v. Control de derrames: restringir el área de acceso y controlar cualquier derrame o fuga de combustible lo antes posible en caso de estar capacitados y de poseer el equipo de protección personal y herramientas adecuados;
  - vi. Uso de extintores: si el incendio es pequeño y el derrame manejable, usar extintores de espuma adecuados para combatir el fuego;
  - vii. Informar a la empresa: comunicarse con la empresa proveedora de gas para reportar el incidente;
  - viii. Asistencia médica: en caso de heridos, solicitar asistencia médica inmediata y trasladar a los afectados a un lugar seguro o centro asistencial.

#### **5.4.9. Seguridad en la carga de vehículos propulsados por GNV**

**5.4.9.1.** La operación de carga la debe realizar personal idóneo, que posea conocimientos sobre los riesgos del GNV y cómo actuar en casos de emergencia.

**5.4.9.2.** Se prohíbe fumar y encender fuegos, entre otros.

**5.4.9.3.** Durante la carga de GNV, el motor de los vehículos se debe detener y no se permite su puesta en marcha hasta que se haya desconectado la manguera de suministro de la boca de carga.

**5.4.9.4.** Las boquillas o toma de conexión para la carga de los vehículos deben cumplir la normativa internacional aplicable y vigente, otras boquillas que no cumplan dicha norma deben ser aprobadas por la DGEHM.

**5.4.9.5.** De acuerdo a la magnitud de las instalaciones podrá exigirse la presencia permanente de personal que esté capacitado en el uso de elementos contra el fuego, en las maniobras y operaciones necesarias en caso de siniestro.

#### **5.4.10. Paros de emergencia**

**5.4.10.1.** Las instalaciones de GNV deben tener pulsadores de paros de emergencia distribuidos en la E/S, que apague los compresores y dispensadores; los pulsadores se deben ubicar, como mínimo, en los siguientes puntos:

- a) En cada isla de llenado (1 por cada dos mangueras);
- b) Uno en zonas de oficina;
- c) Uno en el acceso al recinto del compresor y dos en el interior del mismo.

**5.4.10.2.** Se debe instalar pararrayos o aparta rayos para evitar las descargas eléctricas producidas por los rayos sobre las estructuras metálicas que transportan o ventean gas, aplicando la norma NFPA 780, en su versión vigente.

#### **5.5. Especificaciones técnicas del sistema electrónico de identificación y control en las E/S de GNV**

**5.5.1.** Para el funcionamiento del sistema electrónico de identificación y control, las E/S de GNV deben tener el siguiente equipamiento mínimo:

- a) Lectores de chip, uno por cada manguera de carga de los dispensadores;
- b) Conexión telefónica u otro medio de comunicación que permita realizar la actualización de la base de datos, para ello la DGEHM comunicará oportunamente las características técnicas para la conexión y los horarios en los que se realizarán las operaciones de balance y descarga de información;
- c) Equipo de cómputo y de comunicaciones para el acceso a la base de datos de la DGEHM. Las características mínimas de los equipos de cómputo se comunicarán en forma escrita mediante circular a cada E/S de GNV;
- d) Instalación y entubado de todo el cableado necesario, de manera segura y de acuerdo a estándares de cableado estructurado.

**5.5.2.** Se debe realizar cada seis (6) meses un mantenimiento general del sistema electrónico de identificación y control a fin de preservar la integridad del mismo, registrando esta actividad en una bitácora destinada para tal fin.

**5.5.3.** Para el funcionamiento del sistema electrónico de identificación y control, todas las E/S deben tener, al menos, el siguiente equipamiento:

- a) Una computadora;

- b) Un lector/escritor de los chips;
- c) Software provisto por la DGEHM para el registro de los chips o cualquier otro sistema que apruebe la DGEHM.

## **5.6. Consideraciones técnicas de los cilindros y tanques de almacenamiento de la E/S de GNV**

### **5.6.1. Requisitos y consideraciones técnicas para cilindros y tanques de GNC**

Todos los cilindros o tanques de almacenamiento que se instalen en la E/S de GNV deben cumplir con las normas establecidas en el presente RTS, desde la etapa de diseño hasta la puesta en marcha y operación.

### **5.6.2. Materiales y accesorios**

**5.6.2.1.** Los elementos para la construcción de cilindros y tanques de almacenamiento a presión de GNC deben ser aptos para resistir las condiciones de trabajo y ambientales. Todo dispositivo que confine GNC, debe responder a una norma de fabricación reconocida internacionalmente y tener el correspondiente certificado de producto emitido por la Entidad de Certificación del país de origen. Los materiales utilizados para su fabricación no deben ser reciclados.

**5.6.2.2.** Se deben utilizar cilindros de acero sin costura u otros cilindros de materiales conforme a las normas citadas en el presente RTS u otras que deben ser aprobadas por la DGEHM, previa presentación de certificación de cumplimiento de normativa técnica, emitida por la Entidad de Certificación del país de origen.

**5.6.2.3.** Cada elemento individual y en conjunto deben ser diseñados, como mínimo, para resistir la presión de prueba hidrostática y estar protegidos de probables impactos.

**5.6.2.4.** Para la presión de prueba hidrostática del contenedor y las tuberías se aplicarán las normas ISO 11439, ISO 9809 - 1, ISO 9809 - 2, ISO 9809 - 3, código ASME B31.3 y el código ASME BPVC, Sección VIII, División 1, en sus versiones vigentes y según corresponda.

**5.6.2.5.** El sistema debe tener válvulas de corte, válvulas de retención, válvulas de seguridad de cierre automático ante un corte o rotura de tubería u otro accesorio; así como, válvula de alivio de presión y sistema de medición, debidamente identificados cada uno de estos elementos, por medio de leyendas.

**5.6.2.6.** Las válvulas de carga y descarga para GNC, deben ser de acople rápido normalizado para carga y descarga de automotores, del tipo NGV1 o equivalente; y, deben estar combinadas con válvulas de cierre manual y certificadas.

### **5.6.3. Características de los cilindros de Almacenamiento de GNC**

Los cilindros para almacenamiento de GNC podrán ser de los tipos y características siguientes:

- a) TIPO 1: revestimiento (“*Liner*”) de metal, acero o aluminio. Las características de este tipo de cilindro están definidas en las normas ISO 11439, o ISO 9809 - 1, ISO 9809 - 2 y ISO 9809 - 3;



- b) TIPO 2: revestimiento de metal reforzado en la parte cilíndrica con fibra de vidrio y/o carbón. Las características de este tipo de cilindro están definidas en la norma ISO 11439;
- c) TIPO 3: revestimiento de metal, acero, acero inoxidable o aluminio reforzado completamente con fibra de vidrio o carbón. Las características de este tipo de cilindro están definidas en la norma ISO 11439;
- d) TIPO 4: revestimiento de plástico reforzado completamente con fibra de vidrio y/o carbón. Las características de este tipo de cilindro están definidas en la norma ISO 11439;
- e) Los cilindros que se diseñen para almacenar GNC deben ser aptos para soportar una presión de operación de 250 bar;
- f) Cada cilindro de almacenamiento de GNC debe tener una válvula de seguridad por sobrepresión cuya apertura se produzca a una presión menor o igual al veinte por ciento (20%) por encima de la presión normal de trabajo y el venteo a una presión menor o igual al quince por ciento (15%) por encima de la presión de apertura;
- g) Los cilindros de almacenamiento de GNC deben estar conectados entre sí a los colectores, por medio de tubos de acero inoxidable;
- h) Los cilindros para almacenar GNC, que hayan sufrido algún tipo de siniestro y que hubiera podido afectarlos, no deben ser reutilizados, si no disponen de un certificado de habilitación emitido por la DGEHM o un tercero autorizado, para garantizar que se pueda seguir utilizando con seguridad;
- i) El operador debe presentar el informe que contenga los resultados de las pruebas o ensayos realizados en los cilindros de GNC por el fabricante, un taller o laboratorio acreditado o autorizado;
- j) Los cilindros de almacenamiento de GNC deben disponer de un método apropiado para sujetarlos, evitando caídas o accidentes, además de protegerlos de las condiciones atmosféricas que puedan provocar oxidación, específicamente para los cilindros de acero.

#### **5.6.4. Placa de identificación y señalización de los cilindros o tanques de almacenamiento**

**5.6.4.1.** Cada cilindro o tanque de almacenamiento de GNC, debe estar provisto de un marcado o una placa de identificación, construida en acero inoxidable u otro material con iguales propiedades de resistencia mecánica y a la corrosión.

**5.6.4.2.** En el marcado o en la placa de identificación deben figurar en bajo o alto relieve, con caracteres de 8 mm de altura mínima, los siguientes datos:

- a) GNC;
- b) Nombre del fabricante;
- c) Número de serie del cilindro o tanque de almacenamiento;
- d) Tipo de cilindro;
- e) Mes y año de fabricación;
- f) País de origen;
- g) Volumen de almacenamiento máximo, en litros de agua;
- h) Presión de operación máxima;
- i) Norma de fabricación del cilindro o tanque de almacenamiento.

#### **5.7. Mantenimiento e inspección**

##### **5.7.1. Mantenimiento y reparación de las unidades de la E/S de GNV**

El Operador debe cumplir con las siguientes disposiciones sobre mantenimiento:

- a) Disponer de manuales que contengan los procedimientos para efectuar la operación, mantenimiento e inspección de los equipos de la E/S de GNV; así como, para capacitar al personal encargado de realizar dichas actividades;
- b) Mantener en condiciones operativas los sistemas electromecánicos, electrónicos e instrumentos de la E/S de GNV;
- c) Los accesorios de conexión de la manguera deben ser del tipo anti chispa y al acoplarse deben quedar ajustados herméticamente;
- d) Cualquier operación de soldadura, aplicación de fuego o calor, debe tener el Permiso de Trabajo en Caliente (PTC) y dar cumplimiento al protocolo del procedimiento, incluyendo la inertización de los cilindros de GNC.

#### **5.7.2. Inspección de equipos de la E/S de GNV**

- a) La DGEHM podrá realizar, en cualquier momento, una inspección a los equipos de la estación de servicio de GNV, con o sin previo aviso;
- b) Las disposiciones reglamentarias referidas a la operación, mantenimiento e inspección de los equipos de la E/S de GNV, se enmarcarán en la normativa técnica detallada en el número 5.2.1.1. del presente RTS;
- c) El Operador está obligado a inspeccionar los cilindros o tanques de almacenamiento de GNC de la E/S de GNV, una vez al año, como mínimo, por medio de un profesional experto, que disponga del Certificado de Inspector, otorgado por una institución responsable en El Salvador reconocida por la DGEHM o por un personero propio de la E/S debidamente calificado y capacitado que disponga del Certificado de Inspector.

**5.7.3.** El Operador debe llevar un libro de registro de inspecciones, debidamente foliado y donde se debe dejar constancia escrita acerca de:

- a) Deficiencias observadas en el cilindro o tanques de almacenamiento de GNC;
- b) Deficiencias en la operación;
- c) Vigencia de la inspección periódica correspondiente;
- d) Capacitaciones recibidas por el personal;
- e) Fechas de cada inspección y su resultado;
- f) Recomendaciones de las inspecciones anteriores y su correspondiente seguimiento;
- g) Pruebas realizadas.

**5.7.3.1.** El libro de registro de inspecciones debe ser firmado por los participantes de la inspección.

**5.7.3.2.** La DGEHM podrá contratar una empresa debidamente acreditada y especializada en inspección de los cilindros o tanques de almacenamiento de GNC, quien efectuará una inspección cada cinco (5) años de todos los cilindros o tanques de almacenamiento de GNC de la E/S.

**5.7.3.3.** Todo cilindro o tanque de almacenamiento de GNC nuevo, previo a su puesta en servicio y aquellos existentes que hayan experimentado alguna modificación, deben ingresar a la base de datos de la DGEHM para poder prestar el servicio.

#### **5.8. Cierre temporal, clausura o abandono de las E/S de GNV**

**5.8.1.** Cuando ocurra un cierre temporal de una E/S de GNV, el Operador debe informar a la DGEHM con 15 días de anticipación, indicando las razones de dicho cierre y el período en que permanecerá fuera de servicio.

**5.8.2.** Es responsabilidad del Operador, informar a la DGEHM con 1 semana de anticipación el cierre, clausura o abandono definitivo de una E/S de GNV, debiendo garantizar que se cumpla lo requerido por el MARN para el inmueble donde operaba la E/S.

**5.8.3.** Para el cierre definitivo, clausura o abandono, el operador de la E/S debe presentar al MARN un plan de actividades o propuesta de acciones para el cierre, en el cual, se indique paso a paso las condiciones y manipulación de los materiales y residuos; no procederá a realizar el abandono hasta que sea autorizado por el MARN.

### **5.9. Responsabilidad**

El Operador es el responsable de la seguridad y operación de la E/S de GNV, de todos los equipos y sistemas que la componen, como también del cumplimiento de todas las especificaciones técnicas establecidas en el presente RTS.

## **6. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA TCH DE AUTOMOTORES A GNV**

**6.1.** Los talleres autorizados por la DGEHM y otras autoridades reguladoras deben cumplir con las siguientes especificaciones técnicas, que incluyen el montaje del equipo de conversión en los automotores para que utilicen el GNV.

### **6.2. Especificaciones técnicas para el montaje de equipos completos para GNV en automotores**

#### **6.2.1. Especificaciones generales**

**6.2.1.1.** Los recipientes a instalar en el automotor para alimentar al sistema con GNV deben cumplir con la norma de diseño utilizada para su fabricación y los requisitos establecidos en este RTS.

**6.2.1.2.** El sistema de alimentación que se emplee en los automotores podrá ser a GNV exclusivamente o dual (utilizando otros combustibles); en este último caso, el equipo original para combustibles líquidos se complementará con los siguientes componentes necesarios para GNV: recipientes, válvulas, tuberías, piezas de acople, regulador, mezclador, entre otros y el sistema selector con válvulas solenoides, a efectos de que, el automotor pueda operar alternativamente con GNV, regulado al valor necesario, conforme al diseño del mezclador.

**6.2.1.3.** Todos los componentes que constituyen el sistema de alimentación de GNV al motor deben ser modelos aprobados por los fabricantes con su sello de garantía, diseñados para operar con GNV en sistemas de carburación o inyección para automotores.

**6.2.1.4.** Los componentes podrán reinstalarse en otro automotor, siempre que el responsable del taller garantice que se encuentran en buen estado de uso y funcionamiento.

**6.2.1.5.** Cualquier accesorio, componente, equipo o material utilizado en una instalación debe ser del tipo y capacidad aprobada por el fabricante de los mismos para cumplir los objetivos específicos para los cuales serán empleados.

**6.2.1.6.** Los recipientes para GNV se deben instalar fijamente en el automotor, no se permite el uso de recipientes intercambiables.

**6.2.1.7.** La capacidad de llenado del recipiente debe estar indicada por la lectura de presión de un manómetro, la que no debe exceder de 200 bar, a la temperatura entre 15 °C y 16 °C.

**6.2.1.8.** Los recipientes para GNV se deben someter a una prueba de hermeticidad cada 5 años, realizando el registro correspondiente y entregando la constancia de resultado satisfactorio, al propietario del vehículo.

## **6.2.2. Instalación de equipos completos para GNV en automotores**

**6.2.2.1.** Los recipientes para GNV a instalar en el automotor deben:

- a) Ser fabricados para operar a una presión normal de 200 bar (2 900 psi) y hasta 205 bar (2 973 psi);
- b) Ser autorizados por la DGEHM;
- c) Una vez instalados, no deben ser modificados ni alterados.

## **6.2.3. Equipamiento de los recipientes para GNV**

### **6.2.3.1. Dispositivo de seguridad por alivio de presión**

**I.** Todo recipiente de acero para GNV, en función de su longitud, debe tener en uno o ambos extremos, un dispositivo de seguridad del tipo combinado: disco de estallido o rotura por presión de 340 bar (4 931 psi) y tapón fusible para que funda a 100 °C y hasta 104 °C.

**II.** Cuando la longitud del recipiente sea menor o igual a 1 650 mm (sin considerar la zona de boquilla), el dispositivo de seguridad debe estar instalado en la válvula de maniobra de suministro de GNV de cada recipiente.

**III.** Cuando la longitud del recipiente supere el valor antes indicado, este debe contener en un orificio calibrado ubicado en el culote, una pieza roscada provista con el dispositivo de seguridad combinado descrito en el número 6.2.3.1. romano I de este RTS.

### **6.2.3.2. Manómetro**

**I.** Todo sistema de combustible con GNV debe estar equipado con un manómetro digital, que indique la presión de almacenamiento y además tener conexión con la computadora del vehículo, permitiendo el control constante del usuario desde el tablero.

**II.** El manómetro se debe ubicar próximo a la boca de carga del vehículo, de modo que siempre resulte visible durante la operación de reabastecimiento.

**III.** No se permiten tuberías de alta presión dentro de la cabina del vehículo.

**IV.** Todo indicador de carga que se coloque en el habitáculo debe ser un instrumento repetidor accionado eléctricamente.

### **6.2.3.3. Válvula de retención**

El sistema de llenado del recipiente en el vehículo debe estar equipado con una válvula metálica de retención, también conocida como de no retorno, “*check*” o unidireccional, para evitar el flujo de retorno del gas, desde el recipiente a la conexión de llenado.

### **6.2.3.4. Compatibilidad de los materiales**

Los accesorios montados directamente en los recipientes de GNV deben ser de un material compatible electroquímicamente y pasar las pruebas correspondientes a corrosión, resistencia a los hidrocarburos, resistencia a la acción del agua, resistencia a la tracción y dureza, establecidas en el número 7.9. de este RTS, incluyendo las cintas metálicas para fijar los recipientes.

## **6.2.4. Instalación de los recipientes para GNV en los automotores**

**6.2.4.1.** Para la instalación de los recipientes de GNV en los automotores, se deben cumplir las siguientes disposiciones:

- a) Ser instalado de acuerdo con las especificaciones del fabricante;
- b) Ser instalado de forma permanente y con un anclaje adecuado, que impida el desplazamiento, resbalamiento o rotación; de modo que, la fuerza necesaria para separar el recipiente del vehículo no sea menor que veinte (20) veces el peso del recipiente lleno, para la dirección longitudinal del vehículo; y, ocho (8) veces el peso del recipiente lleno, para cualquier otra dirección;
- c) Si se fija por medio de soportes (repisas y pernos), deben usarse, como mínimo, cuatro pernos de acero de resistencia equivalente;
- d) Si se instala entre los ejes del vehículo, la distancia mínima al suelo, considerando el vehículo con la máxima carga establecida, medida desde el recipiente o desde cualquier accesorio, el que estuviese más bajo, no debe ser menor de:
  - i. 175 mm para vehículos con distancia entre ejes menor o igual a 3 175 mm;
  - ii. 225 mm para vehículos con distancia entre ejes mayor de 3 175 mm;
- e) Si se instala detrás del eje trasero y por debajo de la estructura, la distancia mínima al suelo considerando el vehículo con la máxima carga establecida, medida desde el recipiente o desde cualquier accesorio, el que estuviese más bajo, no debe ser menor de:
  - i. 200 mm para vehículos con saliente trasera de hasta 1 125 mm, y;
  - ii. 0,18 veces la distancia entre la línea central del eje posterior y la línea central del fondo del recipiente, cuando este está instalado a más de 1 125 mm detrás de la línea central del eje trasero.

**6.2.4.2.** Para la instalación de los recipientes de GNV en los vehículos, no será permitido:

- a) Instalarse sobre el techo ni dentro del compartimiento del motor del vehículo;
- b) Producir esfuerzos indebidos por carga sobre el recipiente y los accesorios vinculados a él;
- c) Producir un debilitamiento significativo de la estructura del vehículo; si a criterio del fabricante del automotor, fuese necesario reforzar la estructura del mismo, deben adicionarse los elementos con las características y en la ubicación que el fabricante indique.

**6.2.4.3. Para recipientes vacíos de hasta 100 kg de peso**

El recipiente debe ser fijado al vehículo con dos cintas metálicas como mínimo, que tengan no menos de 30 mm de ancho y un espesor que le confiera una resistencia equivalente a la de una barra de acero común de 90 mm<sup>2</sup> de sección; los pernos a utilizar deben ser de 10 mm de diámetro como mínimo.

**6.2.4.4. Para recipientes vacíos mayores de 100 kg de peso**

El recipiente debe ser fijado al vehículo con dos cintas metálicas como mínimo, que tengan no menos de 45 mm de ancho y un espesor que le confiera una resistencia equivalente a la de una barra de acero común de 225 mm<sup>2</sup> de sección, los pernos a utilizar deben ser de 12 mm de diámetro como mínimo.

**6.2.4.5.** Cuando se utilicen más de dos cintas, el área total de las mismas debe ser equivalente a lo especificado en los números 6.2.4.2. y 6.2.4.3 de este RTS.

**6.2.4.6.** Las cargas por eje, resultantes del peso propio del vehículo, más el equipo completo de GNV y la carga útil (la que podría variar con respecto a la original), no deben sobrepasar la especificada por el fabricante del vehículo.

**6.2.4.7.** Los recipientes diseñados para instalarse dentro del compartimento de un vehículo deben cumplir con lo siguiente:

- a) El extremo del recipiente que contiene la válvula y demás accesorios debe encerrarse dentro de una caja resistente, la que debe ventear al exterior del vehículo;
- b) El recipiente debe ser instalado de acuerdo a lo indicado en los numerales anteriores;
- c) El disco de rotura o estallido debe ventear por un tubo de acero, directamente al exterior del vehículo.

**6.2.4.8.** Los recipientes que no estén diseñados para instalarse dentro del compartimento de un vehículo deben cumplir lo siguiente:

- a) El extremo del recipiente que contiene la válvula y demás accesorios debe encerrarse dentro de una caja resistente, la que debe ventear al exterior del vehículo o bien el compartimento debe ser sellado con respecto al interior del vehículo;
- b) El compartimento debe tener una apertura para ventilación, con un área libre no menor de 1 100 mm<sup>2</sup>, localizada en el nivel más alto posible;
- c) El recipiente debe ser instalado de acuerdo con los requisitos de los numerales anteriores;
- d) El disco de estallido debe ventear por un tubo de acero, directamente al exterior del vehículo;
- e) Se podrá utilizar bolsas flexibles construidas con material no inflamable o auto extinguido, las cuales deben estar protegidas o de lo contrario, instaladas en sitios que las preserven de daños provocados por la abrasión y golpes de objetos, entre otros;
- f) El gas debe ser canalizado hacia la parte inferior del vehículo, a través de conductos semirrígidos, con sección no menor de 1 100 mm<sup>2</sup>;
- g) No deben descargar el gas en la zona de guardafangos.

**6.2.4.9.** Los vehículos utilizados para el transporte de pasajeros deben cumplir con lo establecido en el número 6.2.4.7. de este RTS.

**6.2.4.10.** Los recipientes localizados en el exterior del vehículo deben cumplir con lo siguiente:

- a) Respetar lo establecido en el número 6.2.4.1. de este RTS;
- b) No proyectarse por sobre el punto más alto del vehículo;
- c) No proyectarse por fuera de los costados del vehículo;
- d) No proyectarse por delante del eje delantero;
- e) Tener las válvulas y conexiones del recipiente protegidas contra daños debido a contactos con objetos estacionarios u otros objetos sueltos en las rutas;
- f) Estar ubicado por lo menos a 50 mm del tubo o sistema de gases de escape;
- g) Cuando esté instalado longitudinalmente, debe poseer un medio adecuado para absorber y transmitir a la estructura del vehículo cualquier embestida;
- h) No afectar negativamente las características de manejo del vehículo.

**6.2.4.11.** Las tuberías y mangueras del sistema de carburación o de inyección deben construirse de modo que soporten una presión de:

- a) Cuatro (4) veces la presión máxima permisible de trabajo, cuando se ubiquen aguas arriba de la primera etapa de regulación;
- b) Cinco (5) veces la presión máxima permisible de trabajo, cuando se ubiquen aguas abajo de la primera etapa de regulación;
- c) El material de construcción a emplear, debe ser resistente a la acción química del gas y las condiciones de operación deben cumplir con las normas ASME B31.3 y ASME B31.8 o similares, en sus versiones vigentes;
- d) Deben ser del tamaño adecuado a efectos de proveer el flujo de gas requerido conforme a las características del automotor en el que se implemente el sistema;
- e) Las tuberías y accesorios deben estar limpios y libres de recortes, residuos de la operación de fileteado, escamas u otro tipo de suciedad o defecto;
- f) Los bordes extremos de tuberías y accesorios deben presentar un acabado preciso;
- g) Las tuberías y accesorios deben ser instalados en forma segura y reforzada, soportados para compensar vibraciones por medio de abrazaderas de metal galvanizado u otro sistema o tratamiento equivalente. Podrán estar aseguradas por bandas de nylon u otro producto de idéntica resistencia y reacción neutra, la distancia entre piezas de amarre no será mayor de 600 mm;
- h) Las tuberías para la conducción de GNV deben seguir el recorrido práctico más corto, entre los recipientes y el mezclador, compatible con su flexibilidad; y deben estar protegidas contra daños o roturas debido a choques, esfuerzos excesivos o desgaste por rozamiento y encamisadas cuando resulte necesario;
- i) No deben estar ubicadas en canales que contenga la tubería de gases de escape y los materiales deben ser resistentes a la corrosión o tener un tratamiento adecuado que garantice su comportamiento en medios corrosivos.

#### **6.2.4.12. Juntas y conexiones**

**I.** La rosca en la boquilla de los recipientes de acero debe ser hembra, cónica interna del tipo métrica y cumplir con la norma ISO 10297 o la norma BS 341 y para el tipo no métrico según la norma CGA V-1, en sus versiones vigentes.

**II.** La rosca de la válvula para instalarse en la boquilla de recipientes de acero debe ser macho, cónica externa de tipo métrico y cumplir con la norma ISO 10297 o norma BS 341 y para el tipo no métrico según la norma CGA V-1, en sus versiones vigentes.

**III.** La rosca de la boca de salida de la válvula indicada en el número anterior debe ser hembra, cilíndrica, inferior a 12 mm x 1 y cumplir con la norma ISO 8434-1, DIN 2353 o UNI 4535 con buje de rosca externa, macho y un orificio de diámetro acorde a la tubería utilizada y a la pieza bicono intermedia.

**IV.** La rosca en la boquilla de recipientes de Aluminio debe ser del tipo CGA 125-1125.

**V.** Cuando resulte necesario el uso de sellante este debe aplicarse solamente en la rosca macho de la tubería y cumplir con lo establecido por el fabricante de las tuberías y las mangueras del sistema de carburación e inyección.

**VI.** Para la instalación de tuberías y accesorios no está permitido realizar:

- a) Conexiones ubicadas en lugares poco accesibles.
- b) Ubicar las tuberías donde pueda acumularse gas por pérdidas no detectadas.
- c) Utilizar enchufe de manguitos y materiales diferentes al bronce o al acero.
- d) Realizar uniones utilizando tuberías que contienen rosca derecha e izquierda en la misma pieza;
- e) Realizar curvado de tuberías, donde dicha operación debilite a aquellos elementos.
- f) Realizar empalmes utilizando nipples cerrados o muy próximos unos de otros.
- g) Realizar cortes en la estructura, reduciendo su resistencia, con el propósito de instalar tuberías o mangueras, desviándolas del objetivo para el cual fueron diseñadas.
- h) Realizar reparaciones de defectos en la tubería que canaliza el GNV.

#### **6.2.4.13. Componentes del sistema de carburación y de inyección**

**I.** Las válvulas de cierre manual, los selectores para combustible, las válvulas solenoides, las válvulas de retención, la válvula de entrada para la recarga, las válvulas de cierre automático, los reguladores de presión y los mezcladores/carburadores empleados como componentes del sistema de carburación con GNV, deben cumplir con los requisitos especificados en la norma CSA/ANSI NGV 3.1, en su versión vigente u otras normas equivalentes, que acepte la DGEHM.

**II.** Debe instalarse una válvula de cierre manual en un lugar que permita aislar el recipiente (o recipientes) del resto del sistema; y debe estar protegida contra golpes o choques.

**III.** Después de la válvula de cierre manual se debe instalar una válvula automática, a fin de que evite el flujo de gas al motor, cuando este se encuentre apagado o no esté vinculado al encendido.

**IV.** Cuando se trata de vehículos duales, el medio para seleccionar el combustible debe instalarse al punto de inyección, tan próximo como resulte práctico; y para operarlo debe estar fácilmente accesible desde el asiento del conductor. Para dichos vehículos, debe instalarse una válvula accionada eléctricamente en la línea para el combustible líquido, que cierre evitando el flujo del combustible líquido al motor, cuando la línea de este ha sido conectada con el suministro de GNV.

**V.** También, se debe instalar un regulador de presión, en forma segura, en lugar accesible y protegerse de golpes, calor extremo, equipos e instalaciones eléctricas.



**6.2.4.14. Sistema eléctrico**

Las baterías deben estar ubicadas en un lugar donde no se produzcan salpicaduras de su electrolito sobre cualquier componente del circuito de GNV, y no provoquen cortocircuitos entre cables y terminales, que puedan poner en peligro el sistema de GNV.

**6.2.4.15. Motor**

El taller debe garantizar mediante certificados emitidos por los fabricantes de los motores que estos son aptos para funcionar con GNV.

**6.2.4.16. Temperatura de los gases de escape**

En los ensayos de funcionamiento de los motores convertidos para consumir GNV, se debe verificar que las máximas temperaturas de los gases de escape no superen los límites recomendados por los fabricantes de motores dejando constancia en bitácora de las mediciones realizadas.

**6.2.5. Procedimiento de conversión y sistema de identificación y control**

Los talleres que hayan sido autorizados por la DGEHM deben verificar la correcta conversión de los vehículos y aplicar el siguiente procedimiento:

- a) El propietario del vehículo debe dirigirse a algún taller autorizado por la DGEHM, a realizar la conversión a GNV, de acuerdo a su conveniencia técnica y económica;
- b) Una vez realizada la conversión a GNV, de acuerdo a los requisitos establecidos en el número 6.2. del presente RTS, el taller debe extender un certificado de garantía por el kit, el recipiente y el trabajo realizado, demostrando la legalidad de la procedencia del equipo instalado;
- c) Adicionalmente, el TC debe instalar en el vehículo el chip de identificación y control;
- d) Una vez realizada la instalación para la conversión del automotor a GNV, el propietario debe verificar su correcta conversión por medio de un segundo taller autorizado, el que, procederá a la habilitación del chip de identificación y control, permitiendo realizar la recarga de GNV en cualquier E/S de GNV del país y debe introducir los datos al sistema controlado por la DGEHM.

**6.2.6. Adecuación del modelo y manual del usuario**

**6.2.6.1.** Se realizará la adecuación del vehículo de acuerdo al modelo, al cual se destina el kit para garantizar su correcto funcionamiento, mediante ensayos de los aspectos intrínsecos del funcionamiento y contemplando los aspectos de seguridad.

**6.2.6.2.** También, el taller debe facilitar con cada kit de conversión, un manual destinado al usuario en el que se explique de manera simple, concisa y completa los aspectos para uso y mantenimiento del vehículo convertido. Igualmente debe contener los conceptos sobre características del GNV y las recomendaciones de seguridad y emergencias.

**6.2.7. Reinstalación de los recipientes**

La reinstalación de los recipientes debe realizarse preferiblemente en el taller autorizado donde se instaló originalmente, previo a pasar una prueba hidráulica realizada en algún taller de mantenimiento y recalificación de recipientes, el cual debe estar autorizado por la DGEHM. Durante el proceso de reinstalación del recipiente, el taller debe verificar la ausencia de fugas, el buen estado y funcionamiento de la válvula del recipiente en las condiciones de servicio. Cuando

el recipiente sea reinstalado en el vehículo de donde fue desmontado, el taller debe emitir una nueva documentación, respetando el número de control original.

### **6.2.8. Responsabilidad del TC**

El taller podrá tener vinculación contractual con los fabricantes o importadores de kits y recipientes a efectos de:

- a) Tener la provisión segura de kits de conversión y recipientes;
- b) Asegurar asesoramiento técnico actualizado para la instalación, mantenimiento y reparación continua de estos.

### **6.2.9. Ensayos a realizar**

**6.2.9.1.** Una vez realizado el montaje del equipo completo sobre el automotor, conforme lo indica el esquema correspondiente del fabricante del mismo, se debe realizar una verificación por prueba neumática a 200 bar, empleando aire o gases inertes hasta la salida del regulador a efectos de comprobar si no hay fugas a través de las conexiones. En el tramo de alta presión la verificación se debe realizar al doble de la presión regulada.

**6.2.9.2.** Verificada la estanquidad o hermeticidad de las conexiones, el encargado del taller procederá a cargar el o los recipientes con GNV, previa purga del aire en el sistema con gas inerte y realizará una demostración de manejo para instruir al usuario, que incluya la puesta en marcha, variación del régimen de marcha, aceleración y desaceleración, en repetidas oportunidades, efectuando el cambio alternativo de combustible gaseoso a líquido y viceversa, entre otros.

### **6.2.10. Verificación aleatoria anual de los vehículos convertidos a GNV**

**6.2.10.1.** El taller que efectuó las habilitaciones de GNV a los vehículos debe verificar aleatoriamente, cada año, el funcionamiento de los vehículos convertidos a GNV guardando registros de esta revisión, es responsabilidad del propietario del vehículo someterlo a dichas verificaciones; en el caso de no poder realizarse esta verificación, el taller deshabilitará el chip para dicho vehículo hasta que pueda realizarse esta verificación, debiendo informarlo a la DGEHM.

**6.2.10.2.** En la verificación aleatoria anual se debe realizar, como mínimo, las siguientes comprobaciones:

- a) Verificar que el vehículo posea las identificaciones que corresponden a las autorizaciones vigentes, que se proporcionan para operar con GNV;
- b) Examinar el montaje del o de los recipientes para comprobar que no hayan sido alterados, deteriorados por el uso o cambiados, con respecto a los originales;
- c) Verificar que la fecha de prueba de hermeticidad quinquenal de cada recipiente esté vigente;
- d) Examinar que cada uno de los componentes (incluyendo las tuberías de alta y baja presión), estén montados en forma segura y en los sitios originales;
- e) Verificar el estado y grado de corrosión, si se hubiere producido;
- f) Asegurar que no existan fuentes de ignición en los compartimentos y zonas aledañas a la instalación;
- g) Verificar que no existan fugas en los empalmes;
- h) Verificar que los elementos de cierre actúen en forma segura;
- i) Comprobar que el funcionamiento del sistema responda a las características originales;

- j) Verificar que los controles ubicados en el tablero del vehículo respondan a las exigencias para los cuales fueron montados;
- k) Verificar que las exigencias sobre ventilación en las diferentes zonas de la instalación no hayan sido alteradas.

### **6.2.11. Historial de los vehículos convertidos a GNV**

Los talleres de habilitación deben llevar un historial para cada vehículo, que contenga la siguiente información, como mínimo:

- a) Características del vehículo convertido: marca, modelo, placa, tipo de servicio y sistema de combustible utilizado (dual o solo GNV);
- b) Información general del propietario: nombre completo, teléfono (móvil o fijo), dirección postal, dirección de correo electrónico, distrito y municipio;
- c) Registro de entrega y colocación de las constancias de revisión periódica;
- d) Registro del mantenimiento y cambio de repuestos que se realice en las fechas correspondientes;
- e) Relación de los recipientes instalados que indique: capacidad, marca del fabricante, número de identificación y fecha de la última prueba de hermeticidad.

## **6.3. Procedimiento de instalación de sistemas de GNV en automotores de transporte colectivo de pasajeros**

### **6.3.1. Montaje de recipientes**

**6.3.1.1.** Cuando los recipientes estén ubicados entre los ejes del vehículo, la distancia mínima del suelo, medida desde la parte inferior del sistema de GNV, con el vehículo cargado con la carga máxima establecida por el fabricante, no podrá ser menor de 300 mm, ni instalarse en la parte más baja de la carrocería.

**6.3.1.2.** Cuando se ubiquen recipientes por detrás del eje trasero, considerando el vehículo cargado con la máxima carga establecida, los extremos se deben ubicar a una distancia no inferior a 500 mm respecto del borde extremo de la carrocería y por encima del ángulo de despegue de la unidad, que será en función de la altura del parachoques trasero, establecida por el VMT.

**6.3.1.3.** Los recipientes ubicados según los numerales anteriores, deben protegerse contra impactos en el cruce de badenes, desniveles en caminos u objetos sueltos en las rutas, entre otros, mediante dos perfiles metálicos de resistencia adecuada en la parte inferior del recipiente.

**6.3.1.4.** El almacenamiento de GNV en el automotor se debe dividir en conjuntos de no más de cuatro (4) recipientes conectados en paralelo y cada uno de estos conjuntos debe conectarse a un bloque colector.

**6.3.1.5.** En la unión entre el bloque colector y la tubería principal se debe intercalar una válvula automática que bloquee la salida de gas ante cualquier rotura del sistema de tuberías.

**6.3.1.6.** El montaje del conjunto de no más de cuatro recipientes, según lo señalado en la Figura 1, Sistema Básico de Conexión del lineamiento publicado por la DGEHM en su página web, se efectúa a fin de posibilitar el funcionamiento de las válvulas de exceso de flujo de los recipientes,

en caso de producirse la rotura de alguno de los conductos que unen los recipientes con el bloque colector.

**6.3.1.7.** De ser necesaria otra disposición de la conexión de los recipientes, esta debe cumplir, como mínimo, con el mismo nivel de seguridad del sistema propuesto anteriormente.

**6.3.1.8.** La distancia entre los recipientes y la parte lateral de la carrocería debe ser mayor o igual a 100 mm.

**6.3.1.9.** Los recipientes deben tener anclajes para resistir esfuerzos en cualquier dirección, equivalentes a 8 veces el peso del recipiente lleno con GNV.

**6.3.1.10.** Para fijar el anclaje en cada punto se debe instalar dos tornillos, dimensionados en forma tal que, cada uno de ellos resista la carga total de la unión.

### **6.3.2. Tubería y accesorios**

**6.3.2.1.** Las válvulas, tuberías y demás accesorios ubicados por debajo del vehículo deben poseer una protección mecánica contra el impacto o partículas despedidas por las ruedas.

**6.3.2.2.** Se deben verificar las secciones críticas donde pasa el fluido en válvulas y accesorios, de modo que no se afecte la carga y consumo de GNV, de acuerdo a las prestaciones de servicio a las que estarán sometidas.

**6.3.2.3.** La válvula de carga debe ubicarse en un lugar seguro, en la zona del motor o en el lateral derecho de la carrocería, a una distancia mayor o igual de 250 mm del borde extremo de la misma.

**6.3.2.4.** En el caso de válvulas, boca de carga, accesorios u otro tipo de partes que se ubiquen en los laterales del chasis, estos se deben instalar a una distancia mayor o igual de 250 mm del borde extremo de la carrocería, además, se deben instalar refuerzos estructurales que aseguren la protección del equipo de GNV.

**6.3.2.5.** Queda sujeto a evaluación de diseño y confiabilidad operativa por parte de la DGEHM, cualquier sistema de carga que no esté considerado en este RTS.

### **6.3.3. Carrocería**

**6.3.3.1.** La zona donde está ubicado el sistema de GNV debe ser hermética, para no permitir que el gas alcance el habitáculo o zona destinada a pasajeros y carga.

**6.3.3.2.** Los faldones laterales de la carrocería deben ser ventilados, para ello, se deben ubicar en ambos lados rejillas o perforaciones fijas, a una distancia máxima de 120 mm por debajo del piso y en toda la longitud que ocupen los recipientes, a fin de evitar la formación de bolsones de gas ante posibles fugas. Ver Figura 2 del lineamiento publicado por la DGEHM en su página web.

Idéntico criterio debe emplearse en el área del motor en todo el ancho del vehículo, ubicando la ventilación en la parte más alta que soporta al motor (vano del motor).

**6.3.4. Prueba hidrostática**

**6.3.4.1.** Esta actividad la debe realizar el TC, en los puntos indicados en las letras a, b y c del numeral siguiente.

**6.3.4.2.** Luego del montaje completo del equipo de conversión y de no existir la posibilidad de la prueba neumática a 200 bar, se sustituirá dicha prueba con un ensayo hidráulico utilizando el siguiente procedimiento:

- a) Cargar todo el sistema de GNV, recipientes incluidos, con algún gas no-inflamable odorizado, a una presión de 4 bar manométricas, a través de la válvula de carga, verificando que no existan fugas utilizando agua jabonosa;
- b) Cerrar las válvulas de los recipientes de almacenamiento;
- c) Desconectar lentamente la conexión de alta presión de entrada al regulador de GNV, para permitir el venteo del gas de prueba existente en el sistema de tuberías;
- d) A través de la conexión de alta presión desconectada, inyectar el líquido hidráulico y proceder a elevar la presión lentamente, hasta alcanzar en varias etapas la presión de prueba de 300 bar, manteniendo el sistema presurizado durante cinco minutos, verificando en ese lapso la ausencia de pérdidas de presión o alteraciones en la instalación;
- e) Reducir lentamente la presión y luego purgar la tubería, desalojando el fluido hidráulico por medio del gas de prueba remanente en los recipientes, cuidando que la presión dentro de todos los recipientes se equalice en un valor levemente superior a la presión atmosférica, para evitar el ingreso de aire al sistema;
- f) Reinstalar en forma cuidadosa la conexión de alta presión al regulador, y alguna otra conexión que fuera necesario accionar, para eliminar totalmente el fluido hidráulico;
- g) Al efectuarse la primera carga con GNV, se debe verificar la ausencia de fugas en todo el trayecto de la instalación, incluida la etapa de baja presión y el carburador propiamente dicho, utilizando agua jabonosa, antes de poner en marcha el motor.

**6.4. Especificaciones técnicas del sistema electrónico de identificación y control en los TCH**

**6.4.1.** Para el funcionamiento del sistema electrónico de identificación y control, todos los TCH deben tener el siguiente equipamiento:

- a) Una computadora;
- b) Un lector/escritor de los chips;
- c) Software provisto por la DGEHM para el registro de los chips o cualquier otro sistema que apruebe la DGEHM.

**6.4.2.** Los TC autorizados por la DGEHM serán los encargados de la instalación del chip, al momento de la conversión del vehículo por primera vez y antes del arranque del sistema de identificación y control.

**6.4.3.** Los vehículos convertidos a GNV se deben someter a una revisión anual o de acuerdo a un cronograma dispuesto por la DGEHM.

**6.4.4.** Los TCH son los encargados de la habilitación de los chips y el registro inicial del vehículo convertido en la base de datos de la DGEHM.

**6.4.5.** El mantenimiento del sistema debe ser integral y estará bajo vigilancia de la DGEHM.

## **7. PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD**

**7.1.** La DGEHM tendrá un registro de las E/S de GNV y los TCH autorizados para operar, que contendrá las ubicaciones y los traslados autorizados de las mismas, entre otros datos que se considere pertinente.

**7.2.** En la etapa de funcionamiento, la DGEHM cuando lo estime conveniente, realizará inspecciones de los aspectos técnicos (operativos y de seguridad) en las E/S de GNV y los TCH autorizados, para verificar que sigan cumpliendo con las condiciones con las que fueron autorizados.

**7.3.** La DGEHM por sí misma, conjuntamente con el CIM o mediante una unidad de verificación autorizada por el CIM y reconocida por la DGEHM, efectuará el control de los dispositivos de medición y llenado de GNV a los recipientes de los vehículos, en las islas de llenado de las E/S de GNV.

**7.4.** El MARN podrá realizar inspecciones, auditorías o visitas técnicas, de acuerdo a la normativa ambiental vigente y al control y seguimiento del funcionamiento de la actividad, cuando así lo considere necesario o en atención a alguna denuncia ambiental, en función de las condiciones establecidas en el permiso ambiental de funcionamiento.

**7.5.** El CIM establecerá controles metrológicos para determinar la conformidad de los dispositivos de medición que regulan el llenado de los recipientes de los vehículos con GNV, de acuerdo a las disposiciones técnicas establecidas en este RTS; dichos controles son los siguientes:

- a) Aprobación de modelo;
- b) Verificación inicial; y,
- c) Verificaciones periódicas u otros procedimientos de control metrológico equivalentes.

### **7.6. Aprobación de modelo**

La solicitud de aprobación de modelo debe ser presentada al CIM de conformidad a su procedimiento interno.

### **7.7. Verificación Inicial**

La verificación inicial será realizada por el CIM, por laboratorios acreditados o que estén autorizados por la DGEHM de conformidad a sus procedimientos y a la legislación vigente.

### **7.8. Controles metrológicos periódicos**

Los controles metrológicos periódicos serán realizados por las unidades de verificación autorizadas por el CIM, de conformidad a sus procedimientos y a la legislación vigente, la DGEHM verificará los controles que realice el CIM.

**7.9.** Para verificar las condiciones establecidas en el numeral 6.2.3.4. deben realizarse las siguientes pruebas:

- a) Corrosión, según la norma ASTM B117, en su versión vigente.
- b) Resistencia a los hidrocarburos, según la norma ASTM D471, en su versión vigente.
- c) Dureza, según la norma ASTM D2240, en su versión vigente.

- d) Resistencia a la acción del agua, según la norma ASTM D471, en su versión vigente.
- e) Resistencia a la tracción, según la norma ASTM E8M, en su versión vigente.

## **8. DOCUMENTOS A CONSULTAR**

Los siguientes documentos normativos referenciados, son indispensables para la aplicación del presente RTS, constituyéndose en requisitos mínimos para el diseño, construcción, operación, mantenimiento e inspección de una E/S de GNV y los talleres de conversión (TC) de automotores a GNV, la aplicación de estas normas no será consideradas excluyentes entre sí y se deben utilizar la última edición vigente de cada una:

- 8.1.** ASM SS-114: “*AISI TYPE 316 - Corrosion Resisting Steel*” (AISI TIPO 316 – Acero Resistente a la Corrosión).
- 8.2.** ASM SS-254: “*AISI TYPE 304 and 304L - Corrosion Resisting Steel*” (AISI TIPO 304 y 304L - Acero Resistente a la Corrosión).
- 8.3.** B31.8 Sistemas de Tuberías de Distribución y Transporte de Gas.
- 8.4.** Informe AGA No. 3: Medición por orificio de gas natural y otros fluidos de hidrocarburos relacionados: medidores de orificio concéntricos y de bordes cuadrados. Parte 2: especificaciones y requisitos de instalación.
- 8.5.** Informe AGA No. 3: Medición por orificio de gas natural y otros fluidos de hidrocarburos relacionados: medidores de orificio concéntricos y de bordes cuadrados. Parte 3: Aplicaciones del gas natural.
- 8.6.** NFPA 10: Norma para Extintores Portátiles Contra Incendios
- 8.7.** ISO 11439: Cilindros de gas. Cilindros de alta presión para el almacenamiento a bordo de gas natural como combustible para vehículos automotores.
- 8.8.** API RP 2218: “*Fireproofing Practices*” (Prácticas de Ignifugación).  
Nota: esta publicación utiliza un enfoque basado en el riesgo para evaluar las necesidades de ignifugación de los soportes metálicos y que los fuegos de la combustión del GN podrían exponer rápidamente a temperaturas muy altas a los soportes estructurales.
- 8.9.** API 520-I: Dimensionamiento, selección e instalación de dispositivos de alivio de presión Parte I - Dimensionamiento y selección.
- 8.10.** API 520-II: Dimensionamiento, selección e instalación de dispositivos de alivio de presión Parte II- Instalación.
- 8.11.** ASTM B 117: Práctica estándar para el funcionamiento de aparatos de niebla salina.
- 8.12.** ASTM D471: Método de prueba estándar para propiedades del caucho: efecto de los líquidos.
- 8.13.** ASTM D2240: Método de prueba estándar para la propiedad del caucho: dureza del durómetro.
- 8.14.** ASTM E8/ASTM E8M: Métodos de prueba estándar para pruebas de tensión de materiales metálicos.
- 8.15.** ASME BPVC: “*Section VIII, División 1: Boiler and Pressure Vessels Code – Rules for construction of pressure vessels*” (Sección VIII, División 1: Código de Recipientes a Presión - Reglas para la construcción de recipientes a presión).
- 8.16.** ASME B31.3: “*Process Piping*” (Tubería de Proceso).
- 8.17.** ASME B 31.8: Sistemas de Tuberías para transporte y distribución de Gas Natural. Tuberías que transportan GN entre fuentes y terminales, incluidos estaciones de compresión y estaciones de regulación y medición.
- 8.18.** IEC 60079: “*Explosive atmospheres*” (Atmósferas explosivas), toda la serie.
- 8.19.** IEC 60079-14: Atmósferas explosivas. Parte 14: Diseño, selección y montaje de instalaciones eléctricas.

- 8.20.** IRAM 3517-1: Matafuegos Manuales y Sobre Ruedas. Parte 1: Elección, instalación y uso (no convencional).
- 8.21.** IRAM 3517-2: Matafuegos Manuales y Sobre Ruedas. Parte 2: Servicio de control, mantenimiento y recarga.
- 8.22.** ISO 7-1: Roscas de tuberías donde se realizan uniones estancas a presión en las roscas.
- 8.23.** Parte 1: Dimensiones, tolerancias y designación.
- 8.24.** ISO 7-2: Roscas de tuberías en las que se realizan uniones herméticas a presión en las roscas.
- 8.25.** Parte 2: Verificación mediante calibres límite.
- 8.26.** ISO/IEC 80079: Atmósferas explosivas (toda la serie).
- 8.27.** NFPA 72: Código de Alarmas de Incendio.
- 8.28.** ISO 15501-1: Vehículos de carretera: sistemas de combustible de gas natural comprimido (GNC). Parte 1: Requisitos de seguridad.
- 8.29.** ISO 15501-2: Vehículos de carretera: sistemas de combustible de gas natural comprimido (GNC). Parte 2: Métodos de prueba.
- 8.30.** ISO 9809-1: “*Gas Cylinders - Refillable seamless steel gas cylinders – Design, construction and testing. Part 1: quenched and tempered steel cylinders with tensile strength less than 1.100 MPa*” (Cilindros de gas - Cilindros de gas recargables de acero sin costura - Diseño, construcción y pruebas - Parte 1: Cilindros de acero templado con resistencia a la tracción inferior a 1100 MPa).
- 8.31.** ISO 9809-2: “*Gas Cylinders - Refillable seamless steel gas cylinders – design construction and testing Part 2: Quenched and tempered steel cylinders with tensile strength greater than or equal to 1100 MPa*” (Cilindros de gas - Cilindros de gas recargables de acero sin costura - Diseño, construcción y pruebas - Parte 2: Cilindros de acero templado y con resistencia a la tracción igual o superior a 1100 MPa).
- 8.32.** ISO 9809-3: “*Gas Cylinders - Refillable seamless steel gas cylinders – design, construction and testing Part 3: Normalized steel cylinders*” (Cilindros de gas - Cilindros de gas recargables de acero sin costura - Diseño, construcción y pruebas - Parte 3: Cilindros de acero normalizado).
- 8.33.** ISO 10297: Cilindros de gas. Válvulas de cilindro. Especificaciones y pruebas de tipo.
- 8.34.** BS 341: Cilindros de Gas. Válvulas para Cilindros Roscas para Conexión de Válvulas a Cilindros de Gas. Especificación.
- 8.35.** CGA V-1 Estándar para Conexiones de Entrada y Salida de Válvulas de Cilindros de Gas Comprimido.
- 8.36.** ISO 8434-1: Conexiones de tubos metálicos para potencia fluida y uso general. Parte 1: conectores cónicos de 24°.
- 8.37.** DIN 2353: Tornillos de Tubo sin Cabeza con Anillo de Corte: Tornillos Completos y Visión General. <https://webstore.ansi.org/standards/din/din23532013de>
- 8.38.** UNI 4535: Roscas métricas ISO de perfil triangular - Tamaños nominales.
- 8.39.** CSA/ANSI NGV 3.1: Componentes del Sistema de Combustible para Vehículos Propulsados por Gas Natural Comprimido.
- 8.40.** ISO 16923: “*Natural gas fuelling stations -- CNG stations for fuelling vehicles*” (Estaciones de llenado de Gas Natural - Estaciones de GNC para abastecer vehículos).  
Nota: abarca el diseño, construcción, operación, inspección y mantenimiento de estaciones de alimentación de Gas Natural Comprimido (GNC) a vehículos, incluyendo equipos, dispositivos de seguridad y control.
- 8.41.** NFPA 52: – “*Compressed Natural Gas Vehicular Fuel Systems Code*”; (Código de sistema de combustibles de GNV Vehicular).
- 8.42.** NFPA 54: “*National Fuel Gas Code*”; (Código de Nacional de Gas Combustible).



- 8.43.** NFPA 55: “*Standard for the Storage, Use, and Handling of Compressed Gases and Cryogenic Fluids in Portable and Stationary Containers, Cylinders, and Tanks*”; (Estándar para el Almacenamiento, Uso y Manipulación de Gases Comprimidos y Fluidos Criogénicos en Contenedores Portátiles, Cilindros y Tanques).
- 8.44.** NFPA 70: “*National Electric Code*” – NEC (Código Eléctrico Nacional de USA).
- 8.45.** NFPA 780: “*Standard for the Installation of Lightning Protection Systems*”, (Norma para la Instalación de Sistemas de Protección Contra Rayos).
- 8.46.** RAN-ANH-UN N° 0036/2016 del 06 de diciembre de 2016 Reglamento de Diseño, Construcción, Operaciones de Redes de Gas Natural e Instalaciones Internas, Anexo 5 Instalaciones de Categoría Doméstica y Comercial de Gas Natural.
- 8.47.** Decreto Supremo 2159. Reglamento Técnico para el Diseño, Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de Plantas de Gas Natural Licuado – GNL-, y Estaciones de Regasificación. Bolivia, 23 de octubre de 2014.

El presente RTS no limita la aplicación de normas técnicas y de seguridad más estrictas o rigurosas que las referidas, en el desarrollo de la actividad, en sus fases de diseño, construcción, operación, mantenimiento, inspección y abandono.

## **9. FUENTES BIBLIOGRÁFICAS**

- 9.1.** API 5L: “*Specification for Line Pipe*” (Especificaciones para tuberías de línea).
- 9.2.** ASME BPVC. IX: “*Boiler and Pressure Vessel Code, Section IX: Welding, Brazing, and Fusing Qualifications*” (Código de Calderas y Recipientes a Presión, Sección IX: Calificaciones para Soldadura Fuerte y Fusión).
- 9.3.** ASME/ANSI B16.11: “*Forged Fittings, Socket-Welding and Threaded*” (Accesorios Forjados, Conectores Roscados y Soldados);
- 9.4.** ASME/ANSI B16.9: “*Factory-Made Wrought Buttwelding Fittings*” (Accesorios de Soldadura a Tope Forjados en Fábrica).
- 9.5.** ASTM A 53: “*Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot - Dipped, Zinc - Coated, Welded and Seamless*” (Especificación Estándar para Tuberías, Acero, Negro y Caliente - Sumergido, Zinc - Revestido, Soldado y sin Costura).
- 9.6.** CSA ANSI NGV 2: “*Compressed natural gas vehicle fuel containers*” (Contenedores de combustible de gas natural comprimido).
- 9.7.** CSA ANSI NGV 4: “*Natural Gas Vehicle (NGV) Dispensing Systems*” {Sistemas de Distribución de Gas Natural Vehicular (GNV)}. Toda la serie.
- 9.8.** Decreto Supremo 27956. Reglamento sobre el régimen de precios del gas natural vehicular (GNV), Bolivia.
- 9.9.** ET-ENRG-GD N°3: Especificación Técnica para Equipos Paquetizados y Encasetados para Compresión y Almacenamiento de GNC, que no requieren Muro Perimetral del Ente Regulador de Gas (ENRG) de Argentina.
- 9.10.** GE N° 1 - 117 Norma Técnica Provisoria: Para componentes diseñados para operar con gas natural comprimido (G.N.C.) en sistemas de carburación para automotores y requisitos de funcionamiento.
- 9.11.** *International Fire Code 2208 - Compressed Natural Gas Motor Fuel Dispensing Facilities*” (Código internacional de prevención del fuego 2208 -Facilidades para la instalación de los dispensadores de GNC).
- 9.12.** *International Fire Code 3003 -General Requirements (Compressed Gases)*” (Código internacional de prevención del fuego 3003 - Requerimientos Generales (Gases Comprimidos).

- 9.13.** ISO 11117: “*Gas cylinders - Valve protection caps and guards - Design, construction and tests*” (Cilindros de gas — Tapas y protectores de válvulas — Diseño, construcción y pruebas).
- 9.14.** ISO 11363-2: “*Gas cylinders - 17E and 25E taper threads for connection of valves to gas cylinders - Part 2: Inspection gauges*” (Cilindros de gas: roscas cónicas 17E y 25E para conexión de válvulas a cilindros de gas. Parte 2: Calibres de inspección).
- 9.15.** ISO 13341: “*Transportable Gas Cylinders - Fitting of valves to gas cylinders*” (Cilindros de gas transportables – Accesorios de válvulas en Cilindros de gas).
- 9.16.** ISO 13443: Gas Natural. Condiciones de referencia normalizadas.
- 9.17.** ISO 15403-1: Gas natural: gas natural para uso como combustible comprimido para vehículos. Parte 1: Designación de la calidad.
- 9.18.** ISO 4063: Soldadura y técnicas afines - Nomenclatura de procesos y números de referencia.
- 9.19.** ISO 544: Condiciones técnicas de suministro para materiales de aporte para soldadura - Tipos de producto, medidas, tolerancias y marcado.
- 9.20.** ISO 5579: Ensayos no destructivos - Examen radiográficos de materiales metálicos por rayos “X” y “gamma” - Reglas básicas.
- 9.21.** ISO 9809-3: Cilindros de gas: diseño, construcción y prueba de cilindros y tubos de gas de acero sin costura rellenables. Parte 3: Cilindros y tubos de acero normalizados.
- 9.22.** Resolución 2629/2002; Gas Natural Comprimido; mecanismos de fiscalización de calidad y seguridad para la habilitación de Estaciones de Carga para Gas Natural Comprimido. Régimen general. Régimen especial para estaciones de carga. Registro informático centralizado. Pautas mínimas del seguro de caución obligatorio para las mencionadas estaciones, Argentina.
- 9.23.** Resolución 2629/2002; Gas Natural Comprimido; mecanismos de fiscalización de calidad y seguridad para la habilitación de Estaciones de Carga para Gas Natural Comprimido. Régimen general. Régimen especial para estaciones de carga. Registro informático centralizado. Pautas mínimas del seguro de caución obligatorio para las mencionadas estaciones, Argentina.

## **10. VIGILANCIA Y VERIFICACIÓN**

**10.1.** La vigilancia y verificación del cumplimiento de este Reglamento Técnico Salvadoreño le corresponde a la Dirección General de Energía, Hidrocarburos y Minas (DGEHM), los sucesores de esta o entidades que en el futuro se les asigne específicamente estas funciones de conformidad a la legislación vigente.

**10.2.** El incumplimiento a las disposiciones de este RTS estará sujeto a los procedimientos y sanciones que establece la legislación vigente.

## **11. VIGENCIA**

El presente Reglamento Técnico Salvadoreño entrará en vigencia (6) seis meses después de la fecha de su publicación en el Diario Oficial.

**ANEXO A  
(NORMATIVO)  
DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD**

**A.1.** Las distancias mínimas de separación entre construcciones, equipos y sistemas en las estaciones de servicio (E/S) de GNV se establecen de conformidad al volumen de almacenamiento de GNV de cada E/S, estas distancias serán las siguientes:

**A.2. Para un volumen de almacenamiento de hasta 4 000 L de agua**

**A.2.1.** Desde compresores y tanques de almacenamiento a linderos y locales propios: 1,75 m, a línea de Construcción: 1,50 m, a edificios de concentración de más de 150 personas o de 4 o más pisos: 10,00 m, a dispensadores de GNV: 2,50 m; y, a llamas abiertas: 3,00 m.

**A.2.2.** Desde dispensadores de GNV a línea de construcción: 4,00 m, a costado de ruta y caminos (áreas rurales): 6,00 m, a linderos y locales propios: 5,00 m, a llamas abiertas: 5,00 m; y, a dispensadores de combustibles líquidos: 4,00 m.

**A.2.3.** Desde los compresores, dispensadores y tanques de almacenamiento a bocatomas de carga y descarga de tanques de almacenamiento de combustibles líquidos: 5,00 m.

**A.2.4.** Desde el puente de medición a la zona de alta presión de gas: 1,75 m.

**A.3. Para un volumen de almacenamiento de 4 001 L a 10 000 L de agua**

**A.3.1.** Desde compresores y tanques de almacenamiento a linderos y locales propios: 2,50 m, a línea de construcción: 2,50 m, a edificios de concentración de más de 150 personas o de 4 o más pisos: 10,00 m, a dispensadores de GNV: 3,75 m; y, a llamas abiertas: 3,00 m.

**A.3.2.** Desde dispensadores de GNV a línea de construcción: 4,00 m, a costado de ruta y caminos (áreas rurales): 6,00 m, a linderos y locales propios: 5,00 m, a llamas abiertas: 5,00 m; y, a dispensadores de combustibles líquidos: 4,00 m.

**A.3.3.** Desde los compresores, dispensadores y tanques de almacenamiento a bocatomas de carga y descarga de tanques de almacenamiento de combustibles líquidos: 5,00 m.

**A.3.4.** Desde el puente de medición a la zona de alta presión de gas: 2,50 m.

**A.4. Para un volumen de almacenamiento de 10 001 L de agua en adelante**

**A.4.1.** Desde compresores y tanques de almacenamiento a linderos y locales propios: 3,75 m, a línea de construcción: 3,75 m, a edificios de concentración de más de 150 personas o de 4 o más pisos: 20,00 m, a dispensadores de GNV: 5,00 m; y, a llamas abiertas: 5,00 m.

**A.4.2.** Desde dispensadores de GNV a línea de construcción: 4,00 m, a costado de ruta y caminos (áreas rurales): 6,00 m, a linderos y locales propios: 5,00 m, a llamas abiertas: 5,00 m; y, a dispensadores de combustibles líquidos: 4,00 m.

**A.4.3.** Desde los compresores, dispensadores y tanques de almacenamiento a bocatomas de carga y descarga de tanques de almacenamiento de combustibles líquidos: 5,00 m.

**A.4.4.** Desde el puente de medición a la zona de alta presión de gas: 3,75 m.

**A.5.** Se debe construir alrededor del recinto de los compresores y tanques de almacenamiento un muro de hormigón de 0,20 m de espesor, con resistencia mínima al fuego de tres (3) horas, de una altura 0,50 m que sobrepase la altura del compresor y el tanque de almacenamiento; y con una longitud tal que permita una separación mínima de 1,00 m respecto a los equipos; el cual, debe tener un acceso laberíntico. Las distancias indicadas en los números anteriores se medirán desde el muro perimetral.

**A.6.** Dentro de las zonas de seguridad establecidas para las llamas abiertas, no podrán almacenarse materiales inflamables o de fácil combustión, de ninguna naturaleza.

**A.7.** En áreas urbanas, en los linderos de la E/S de GNV, se deben construir paredes macizas de mampostería de 3,00 m de altura mínima y que soporten ondas de expansión provocadas por la explosión del tanque.

**A.8.** El aprovechamiento de la estructura de una E/S tradicional para agregar una dispensadora para despacho de GNV, solo podrá llevarse a cabo en aquellas E/S con las superficies mínimas necesarias para cumplir las distancias mínimas indicadas en los números A.2., A.3. y A.4. del presente anexo.

**ANEXO B  
(NORMATIVO)  
DELIMITACIONES DE LAS ÁREAS DE RIESGO, CLASIFICADAS COMO  
CLASE I, DIVISIÓN 1 Y DIVISIÓN 2**

**B.1.** Para la delimitación de áreas de riesgo en la E/S de GNV se debe aplicar el NFPA 70 (NEC) Clasificación de Áreas Peligrosas, en su versión vigente.

**B.2.** Con la delimitación de áreas de riesgo se deben especificar los equipos, materiales y sistemas que se utilicen en la E/S de GNV, tanto para la construcción, operación y mantenimiento.

**B.3.** Dentro de la Clase I, existen dos tipos de áreas de riesgo, siendo las siguientes:

**B.3.1.** Área de riesgo División 1.- Dentro de esta área se consideran aquellos lugares donde se comprime, se almacena y se comercializa (dispensa) el GNV, normalmente presente y peligroso, siendo un gas explosivo e inflamable que puede producir concentraciones en cantidad suficiente capaz de ocasionar cualquier riesgo de ignición y explosión.

**B.3.2.** Área de riesgo División 2.- Dentro de esta área se consideran aquellos lugares donde se comprime, se almacena y se comercializa (dispensa) GNV, normalmente no peligroso ni presente, siendo un gas explosivo e inflamable que estará bajo condiciones de control. En esta área, una concentración autoencendible o explosiva en cantidad suficiente para constituir un peligro, solamente se presentaría en el caso de condiciones anormales.

**B.3.3.** Área de riesgo División 2.- GN confinado, que requiere ventilación adecuada, es adyacente al Área de Riesgo División 1.

**B.4.** Las delimitaciones de las áreas de riesgo, División 1 y División 2, correspondientes a las construcciones, tanques de almacenamiento, compresión y dispensadores, deben ser consideradas según lo indicado en las figuras siguientes:

- a) Figura B.1.: Delimitación de áreas de riesgo adyacentes a construcciones;
- b) Figura B.2.: Delimitación de áreas de riesgo instalaciones al aire libre;
- c) Figura B.3.: Delimitación de áreas de riesgo compresores encerrados;
- d) Figura B.4.: Delimitación de áreas de riesgo de dispensadores de GNV;

Nota: dichas figuras se muestran en los lineamientos publicados por la DGEHM en su página web.

**ANEXO C  
(NORMATIVO)  
SISTEMA DE COMPRESIÓN DEL GNV**

**C.1. Condiciones generales**

**C.1.1.** Para la selección correcta de la capacidad de compresión se debe recabar la siguiente información de parte de los proveedores de GN:

- a) Disposición de la línea de suministro (red primaria) del GN para efectuar la conexión correspondiente.
- b) Presiones máximas y mínimas en punto de conexión con la red primaria.
- c) Especificaciones y composición del GN.

**C.1.2.** La persona que solicitará la autorización para una E/S de GNV debe definir la capacidad de compresión que desea instalar, la que estará en función de la demanda de GNV en horas pico.

**C.1.3.** Los compresores deben ser diseñados para trabajar adecuadamente a plena carga y con un buen rendimiento; generalmente son compresores recíprocos de múltiples etapas con refrigeración y lubricación de cilindros, ya sea del tipo de árbol o de cruceta.

**C.1.4.** Los compresores deben estar provistos de placas con identificaciones claras y permanentes, fácilmente legibles. Estas placas de identificación deben incluir, como mínimo, los siguientes datos:

- a) Nombre del fabricante;
- b) Modelo;
- c) Número de serie;
- d) Año de fabricación;
- e) Capacidad de compresión;
- f) Número de etapas;
- g) Velocidad de operación (r.p.m.);
- h) Potencia del motor impulsor;
- i) Mínima y máxima presión de entrada;
- j) Máxima presión de salida.

**C.2. Condiciones específicas.**

**C.2.1.** Las fundaciones para los compresores deben cumplir con las exigencias y requerimientos técnicos, establecidos por los fabricantes de los mismos. Además, deben ser adecuadas para contrarrestar la vibración, el balance dinámico, el ruido y la amortiguación.

**C.2.2.** No se deben utilizar losas construidas anteriormente como fundaciones para la instalación de compresores.

**C.2.3.** Solo en áreas rurales se podrán instalar compresores al aire libre y a una distancia mínima de 50 m de la construcción más cercana y deben tener un techo sobre ellos para proporcionar un mínimo de protección.

**C.2.4.** Los compresores que se instalen dentro del área urbana deben cumplir las distancias de seguridad establecidas en el Anexo A y las siguientes condiciones:

- a) No se permite efectuar instalaciones para usos distintos a los específicos de compresión;
- b) Los pasillos laterales entre compresores y las paredes del recinto deben ser lo suficientemente amplios para facilitar el montaje, mantenimiento e inspección posterior de los equipos. En ningún caso podrán ser menores de 1,00 m;
- c) El piso del recinto donde se instalen los compresores debe ser de cemento con acabado superficial antideslizante;
- d) El local debe estar perfectamente ventilado a nivel superior por debajo del techo y a nivel del piso, con aberturas adecuadamente distribuidas no menores de 60 cm<sup>2</sup>, arriba y abajo, por cada m<sup>3</sup> del volumen del ambiente contenido en el local y su acceso debe tener una disposición laberíntica;
- e) Cuando los compresores se sometan a mantenimiento, estos deben estar libres de GN.

**C.2.5.** Los compresores deben tener sistemas de protección por baja presión de succión y alta presión de descarga, que permitan el paro automático de la unidad cuando se corta el suministro de energía eléctrica.

**C.2.6.** Para las conexiones de GN, se detalla a continuación el equipo mínimo que debe ser colocado en la línea de entrada al compresor de GNV:

- a) Una válvula de no retorno para prevenir el retroceso del flujo;
- b) Una válvula de corte de baja presión con la posibilidad de cerrarla manualmente, con el objeto de prevenir que la máquina pueda ser puesta en marcha hasta que la causa que produjo la baja presión sea rectificadada;
- c) Un amortiguador de pulsaciones para disminuir las pulsaciones en los medidores;
- d) Una conexión flexible para prevenir las vibraciones mecánicas durante los flujos inversos que ocurran sobre los equipos de medición. Normalmente, esta conexión flexible no se requiere en los compresores de baja velocidad de 750 rpm a 800 rpm;
- e) Las conexiones de entrada de gas deben ser aseguradas en forma fija para prevenir su rotación durante la operación;
- f) Las conexiones de entrada de GN deben tener una rosca B.S.P. de acuerdo a las normas ISO 7-1 e ISO 7-2, en sus versiones vigentes. Todas las roscas deben ser cónicas y hembras, para presiones mayores a 7 MPa (1 015 psi). Se acepta el uso de un adaptador standard para llevar a cabo una conexión de gas.

**C.2.7.** El motor, los equipos eléctricos y sus conexiones deben cumplir con los requerimientos correspondientes para las áreas de riesgo División 1 y 2 establecidas en este RTS; para ello, deben cumplir con normas internacionales o aceptadas internacionalmente, para el caso, de los aparatos eléctricos en atmósferas explosivas pueden utilizar la norma IEC 60079-14 o la norma ISO/IEC 80079 y para el caso de los aparatos detectores de llamas deben cumplir con la norma NFPA 72, en su versión vigente.

**C.2.8.** La construcción y montaje del compresor se debe realizar de tal manera que se garantice una operación continua y satisfactoria durante el uso normal; para lo cual, el compresor debe estar provisto de medios adecuados de soporte y montaje.

**C.2.9.** Las tomas múltiples de GN deben estar sujetadas de forma fija, para evitar desplazamientos.

**C.2.10.** Para facilitar la conexión y desconexión de tuberías de GN, estas deben ser accesibles y con el espacio suficiente para poder efectuar estas operaciones, utilizando herramientas adecuadas sin necesidad de utilizar otras.

**C.2.11.** Los componentes y partes que requieren ser removidos o ajustados para su mantenimiento, deben asegurarse al compresor, de tal modo que, puedan ser accesibles con facilidad para efectuar las operaciones indicadas.

**C.2.12.** El compresor debe estar ubicado en un sitio accesible a interruptores, medidores y componentes y debe ser un espacio físico adecuado para realizar la inspección y el mantenimiento del mismo. Si los interruptores están alejados de los compresores o en cuartos separados se debe colocar otro interruptor al lado del compresor.

**C.2.13.** Los compresores deben tener un sistema de paro de emergencia ubicado próximo a los dispensadores.

**C.2.14.** Los compresores que operen al aire libre deben tener todos sus controles y cables eléctricos protegidos contra las condiciones climáticas.

**C.2.15.** En el caso de instalar compresores en locales con dos lados construidos con cerco, para que los equipos sean preservados de las inclemencias atmosféricas, se debe colocar un techo de material incombustible, con un diseño que permita la ascensión central de eventuales escapes de GN.

**C.2.16.** Se permite utilizar sistemas de compresión y almacenamiento integrados, según el diseño original, instalados sobre la misma estructura metálica.

**C.2.17.** Los compresores pueden poseer cubierta de protección, la cual, debe ser instalada cumpliendo la indicación de su fabricante. El piso sobre el cual se instalen debe ser antideslizante y cumplir con las recomendaciones del fabricante.

**C.2.18.** Los equipos de compresión y almacenamiento integrados de fábrica que tengan cubierta de protección no requieren de un muro perimetral. Estos equipos deben estar protegidos por una valla perimetral de adecuada resistencia mecánica para posibles impactos de vehículos.

**C.2.19.** Se deben implementar los sistemas de amortiguación de vibraciones que resulten necesarios, de conformidad a lo establecido por los fabricantes de los compresores, para evitar la transmisión de niveles vibratorios inadmisibles hacia las construcciones vecinas.

**C.2.20.** El material para aislamiento acústico que se utilice debe ser no combustible o auto extingible.

**C.2.21.** Todo compresor debe estar provisto del correspondiente instructivo de operación y mantenimiento, el cual debe estar en un lugar accesible. Los instructivos de operación deben incluir el sistema de seguridad y esquemas de flujo con las condiciones de presión y temperatura de trabajo.



**C.2.22.** Los compresores pueden ser instalados en niveles elevados con relación al suelo, garantizando que la estructura de material incombustible sea capaz de soportar en forma segura las cargas generadas por el compresor.

**C.2.23.** El compresor instalado en nivel elevado debe estar dentro de un recinto con muros de hormigón armado con paredes de 0,15 m de espesor. El recinto debe cumplir las mismas características técnicas y de seguridad que aquel instalado a nivel del suelo.

**C.2.24.** Cuando pueda existir circulación vehicular por debajo del recinto elevado, donde se instale el compresor, la altura libre medida desde el suelo al nivel del piso terminado del recinto debe ser de 5,00 m como mínimo.

**C.2.25.** Cuando los compresores se encuentren en niveles elevados la escalera debe cumplir con los siguientes requisitos:

- a) De fácil y libre acceso, a través de lugares comunes de paso y que conduzcan a medios de escape;
- b) Las barandas o pasamanos deben ser de materiales incombustibles, rígidos y deben estar bien aseguradas en cada lado;
- c) El ancho libre debe ser de 0,90 m como mínimo y medido entre zócalos, en caso que el pasamanos sobresalga más de 7,50 cm de la proyección del zócalo, este debe ser considerado para medir el ancho libre;
- d) La altura de cada paso debe ser de 2,20 m como mínimo, medida desde cada escalón hasta el cielo raso u otra saliente inferior a este;
- e) Debe ser construida de materiales incombustibles y resistentes al fuego, en tramos rectos de 21 escalones y de preferencia sin cambios de dirección en los descansos;
- f) Las medidas de todos los escalones deben ser iguales entre sí.

**C.2.26.** Si en la evaluación de riesgos, se determina que cualquier punto de los medios de salida elevados o de la escalera principal pueda ser alcanzado por un presunto frente de fuego, se debe instalar una escalera secundaria de emergencia, construida de materiales incombustibles, con acceso independiente de la principal, la cual siempre debe estar despejada y ofrecer condiciones de seguridad, pudiendo ser vertical, y en este caso, la distancia entre peldaños no debe ser menor de 0,15 m y debe disponer de guardacuerpo.

**C.2.27.** El ruido que produce los compresores debe cumplir con las normativas vigentes de contaminación sonora.

**C.2.28.** Para habilitar las instalaciones y antes de la primera circulación con GN, debe procederse a su inertización. Dicha operación se debe llevar a cabo eliminando el aire de las mismas, utilizando para ello una corriente de gas inerte como dióxido de carbono o nitrógeno. La cantidad de dióxido de carbono necesario se estima en 1 kg por cada m<sup>3</sup> de volumen instalado o la cantidad de 0,6 kg de nitrógeno por m<sup>3</sup> de volumen instalado. Se completa la operación, inyectando GN para evacuar el dióxido de carbono o el nitrógeno a la atmósfera.

**C.2.29.** La iluminación en las zonas de compresión, almacenamiento y dispensadores deben corresponder y ajustarse a las especificaciones NFPA 70 (NEC), Clase I, División 1.

**C.2.30.** Debe asegurarse que, el GN utilizado esté seco y purificado de modo que no afecte el funcionamiento del equipo. El uso de GN seco es muy importante para el funcionamiento seguro del equipo, especialmente en la reducción de las posibilidades de que los cilindros de almacenamiento sean corroídos.

**C.2.31.** Los elementos sometidos a presión, deben tener una presión mínima de diseño del 20 % mayor que la presión máxima de operación de descarga. La prueba hidráulica de los elementos sometidos a presión se efectuará a 1,5 veces la presión máxima permisible de trabajo.

**C.2.32.** Es recomendable el uso de separadores inter-etapas del compresor, los cuales deben estar provistos de una válvula de alivio por etapa y deben cumplir con los requisitos de diseño cumpliendo la norma API 520 parte I y parte II, en su versión vigente.

**C.2.33.** El compresor debe ser provisto como mínimo y no limitarse a los siguientes instrumentos:

- a) Manómetro para presión de succión;
- b) Manómetros inter-etapas;
- c) Manómetro de descarga;
- d) Manómetro de presión de aceite;
- e) Termómetros para gas y aceite;
- f) Medidor de nivel de aceite;
- g) Elementos de paro de máquina que operarán automáticamente, bajo las siguientes condiciones de exceso;
  - i. Elevación de la temperatura de descarga;
  - ii. Baja presión de aceite;
- h) Válvula de retención ubicada a la descarga del compresor.

**ANEXO D  
(NORMATIVO)  
LOCALIZACIÓN E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE  
GNV**

**D.1. Condiciones generales**

**D.1.1.** Los cilindros y tanques de GNV, conforman las unidades o sistemas de almacenamiento de la E/S y se deben instalar sobre una fundación firme, compacta y con un buen drenaje. Estas fundaciones pueden tener la forma de un soporte o base, con sus extremos salientes a 2 m hacia el frente y a los costados de las unidades de almacenamiento, formando un cordón de acera, el cual delimitará el acceso de vehículos.

**D.1.2.** El lugar de almacenamiento debe estar protegido contra daños o ingreso no autorizado, por una malla de acero o su equivalente, asegurada alrededor del área de almacenamiento a 1,00 m del sistema de cilindros. Las unidades de almacenamiento que estén colocadas sobre el piso deben estar protegidas contra impactos de posibles maniobras de camiones, tráileres y otras clases de vehículos o donde un impacto sea probable, por un cordón de acera, una cerca o postes y barandas.

**D.1.3.** Los sistemas de almacenamiento de GN deben ser protegidos de los efectos del clima por medio de un techo. En este caso, se debe diseñar de manera que facilite la dispersión del GN que pueda escapar y no debe permitir que el GN quede atrapado.

**D.1.4.** Los tanques de almacenamiento no se deben instalar bajo o sobre edificios.

**D.2. Condiciones específicas****D.2.1. Tanques de almacenamiento de GNV de la E/S**

**D.2.1.1.** Los tanques de almacenamiento de GNV deben ser aptos para operar a una presión mínima de trabajo de 250 bar y deben responder a las exigencias del código ASME BPVC, Sección VIII, División 1, en su versión vigente.

**D.2.1.2.** No deben efectuarse soldaduras o cualquier otra alteración en el cuerpo del tanque de almacenamiento de la E/S. Solo se admiten soldaduras en las placas de apoyo.

**D.2.1.3.** Las interconexiones o acoples entre tanques de almacenamiento y compresores de la E/S, deben estar provistas de compensación por vibraciones y movimientos diferenciales.

**D.2.1.4.** Cada tanque de almacenamiento de la E/S debe tener, por lo menos, una válvula de seguridad redundante, debidamente identificada, que debe funcionar cuando se alcance un 10 % por encima de la presión máxima permisible de trabajo. Las coplas y bridas para conexiones deben ser aptas para la presión de operación del tanque de almacenamiento y su instalación se debe ajustar a las exigencias del código o norma de fabricación empleado.

**D.2.1.5.** El montaje de los tanques de almacenamiento de la E/S se debe realizar de tal forma que se evite la concentración de cargas excesivas en los apoyos.

**D.2.1.6.** Los soportes para los tanques de almacenamiento deben ser de concreto, acero o mampostería sólida, pueden utilizarse soportes metálicos que resistan la acción directa de las llamas por un tiempo no inferior a 3 horas, sin que se produzca el colapso del tanque. Cuando se utilice soportes metálicos se deben proteger siguiendo la práctica recomendada API RP 2218, en su versión vigente.

**D.2.1.7.** El montaje sobre los soportes o apoyos debe permitir la libre expansión y contracción no solo del tanque, sino igualmente de las tuberías conectadas a los mismos, evitando la corrosión de aquellas partes del tanque que estén en contacto con los soportes o apoyos, así como, la acumulación de agua.

**D.2.1.8.** El tanque de almacenamiento y su conjunto debe tener un elemento para conectarlo eléctricamente a tierra (polarizarlo a tierra).

**D.2.1.9.** Una vez montados los tanques deben ser limpiados y protegidos con dos manos de pintura anticorrosiva y dos de terminación en color blanco, en estas operaciones, no debe cubrirse la placa de identificación, fijada en forma permanente que todo tanque aprobado debe exponer en un lugar visible.

**D.2.1.10.** Cuando se reutilicen tanques usados o se vuelvan a instalar aquellos sacados de servicio por un año o más, previamente debe efectuarse:

- a) Una inspección minuciosa en las superficies externas e internas, con los medios auxiliares necesarios y comprobar que no haya corrosión;
- b) Realizar una prueba hidráulica en forma idéntica y a la misma presión a la efectuada en la oportunidad de su aprobación, con resultado satisfactorio (pasar la prueba);
- c) Empleando un ensayo no destructivo por ultrasonido, debe verificarse espesores y presencia de fisuras o grietas, para detectar fallas y variaciones de espesor. También se debe realizar la radiografía del 100% de la soldadura para buscar defectos.

## **D.2.2. Cilindros de almacenamiento de GNV**

**D.2.2.1.** Los cilindros que compongan la batería de almacenamiento, deben tener un certificado de aprobación del organismo reconocido del país de origen (cilindros importados) y autorizados para su ingreso al país, por la DGEHM.

**D.2.2.2.** Los cilindros de almacenamiento se deben utilizar a una presión de trabajo que en ningún caso supere a la presión admisible para la cual fueron aprobados. La presión de prueba de los cilindros de almacenamiento debe ser como mínimo 1,5 veces la de la presión máxima permisible de trabajo y deben pintarse de color blanco o aluminio.

**D.2.2.3.** La batería de cilindros de almacenamiento debe tener una válvula manual redundante de un 1/4 de vuelta que permita, en caso de emergencia, realizar el venteo total del GNV almacenado.

**D.2.2.4.** La válvula requerida en el número anterior, debe permitir ser accionada desde el exterior (remoto), ya sea mediante un accionamiento mecánico, eléctrico o neumático. Simultáneamente, cada cilindro de almacenamiento debe tener una válvula de alivio por sobre presión, con presión

de apertura superior a un 10 % de la presión máxima permisible de trabajo. El caudal de desalojo debe ser mayor o igual al caudal de los compresores que trabajen sobre la batería.

**D.2.2.5.** El tubo conductor de venteo debe terminar en su parte superior con un corte sesgado y en el codo inferior se debe practicar un orificio que permita evacuar la eventual acumulación de agua de lluvia que pudiera penetrar. La salida del tubo de venteo debe estar libre de obstáculos y la longitud del mismo debe permitirle ventear hacia los cuatro puntos cardinales.

**D.2.2.6.** Cada nivel de almacenamiento debe tener su correspondiente manómetro con válvula de bloqueo y purga, con un cartel visible que indique en  $\text{kg/cm}^2$  la presión máxima de carga. La batería debe tener válvulas de bloqueo que independicen cada cilindro o grupo reducido de ellos, de manera de sectorizar el conjunto para posibilitar venteos parciales ante eventuales averías de las interconexiones.

**D.2.2.7.** Los cilindros de almacenamiento pueden montarse en baterías de forma vertical u horizontal. En ambos casos la totalidad de las válvulas de maniobra deben posibilitar su operación desde el perímetro de la batería.

**D.2.2.8.** Los cilindros de almacenamiento deben interconectarse por medio de tubos de acero inoxidable tipo AISI 304 (de conformidad a la norma ASM SS-254, en su versión vigente) o AISI 316 (de conformidad a la norma ASM SS-114, en su versión vigente) de configuración omega, para absorber dilataciones y contracciones. En el caso de que los cilindros de almacenamiento estén colocados verticalmente y con el objeto de asegurar que todos los accesorios de los cilindros sean fácilmente accesibles, se deben conformar unidades múltiples, cada una compuesta de varios cilindros; dichas unidades deben estar limitadas preferentemente a un ancho de 1,10 m, una longitud de 1,50 m y una altura de 1,60 m sobre el nivel del piso terminado. Cada una de estas unidades de almacenamiento deben estar separadas preferentemente a una distancia de 2,00 m una de la otra.

**D.2.2.9.** Las distancias de separación, disposiciones de rellenado y un sistema típico de almacenamiento de cilindros verticales de GNV se muestran en la Figura D.1. del lineamiento publicado por la DGEHM en su página web.

**D.2.2.10.** En caso de tener un sistema de almacenamiento en el cual los cilindros están en posición horizontal, cada unidad de almacenamiento debe estar limitada preferentemente a una altura de 1,60 m, un largo de 5,50 m y un ancho igual al largo de un cilindro hasta 2,00 m. Para asegurar el rápido acceso a todos los accesorios de los cilindros se deben colocar de modo que todos muestren la misma cara en cada una de las unidades. Cada una de las unidades de almacenamiento deben estar separadas unas de otras por una distancia mayor o igual de 2,00 m. Cuando se coloquen unidades de almacenamiento horizontales paralelamente unas a otras, los accesorios de los cilindros deben estar dispuestos de tal manera que no estén cara a cara con accesorios de otras unidades.

**D.2.2.11.** Las distancias de separación, disposiciones para el rellenado y sistemas típicos de almacenamiento de GNV, cilindros horizontales, se muestran en las Figuras D.2., D.3. y D.4. del lineamiento publicado por la DGEHM en su página web.

**D.2.2.12.** Los cilindros que estén instalados horizontalmente deben estar separados unos de otros en las unidades de almacenamiento a una distancia mayor o igual a 30 mm. Las válvulas de los cilindros deben estar al mismo lado, enfrente del punto de relleno y colocadas de tal forma que cualquier escape sea hacia arriba y el gas que escape no sea retenido por los cilindros que estén encima.

**D.2.2.13.** Las válvulas de las tuberías de recolección, tomas múltiples (“*manifolds*”) y las válvulas de las tuberías del sistema, deben estar protegidas contra daños de vehículos, herramientas de mantenimiento o traslado de equipos.

**D.2.2.14.** La distancia entre cada área de cilindros de almacenamiento debe ser de 2,00 m. La unidad de almacenamiento de GNV puede estar situada al lado de una E/S de combustibles líquidos ya existente; siempre que exista una separación mínima entre ellas de 15 m.

**D.2.2.15.** Los cilindros de almacenamiento pueden ubicarse al mismo nivel que los compresores, sobre una plataforma de hormigón o metálica que impida la acumulación de agua y suciedad en la parte inferior.

**D.2.2.16.** Los cilindros de almacenamiento podrán ubicarse sobre una estructura por encima de los compresores:

- a) Para sistemas de compresión y almacenamiento integrados basta una estructura simple del tipo metálica;
- b) Para compresores que no sean integrados la estructura portante del almacenamiento debe ser resistente al fuego, al menos 3 horas. En todos los casos debe ser accesible mediante una escalera fija.

**D.2.2.17.** Para sistemas de compresión y almacenamiento integrados, se considerará a este último como componente del compresor debiendo cumplir con las normas respectivas del compresor.

**D.2.2.18.** Los cilindros de almacenamiento deben estar sujetos, por algún método apropiado, que impida su desplazamiento en cualquier dirección y protegidos contra la oxidación.

### **D.2.3. Dispositivos de alivio de presión**

**D.2.3.1.** Cada cilindro o tanque de almacenamiento de GNV debe estar equipado con un dispositivo de alivio de presión adecuado y una válvula que lo aisle del sistema, la cual debe ser fácilmente accesible cuando esta sea instalada en la unidad de almacenamiento. Esta válvula no debe entorpecer el funcionamiento del dispositivo de alivio de presión.

**D.2.3.2.** Los sistemas de tuberías y almacenamiento de gas deben estar protegidos por sobre presión mediante dispositivos de alivio, los cuales deben tener la suficiente capacidad y deben ser ajustados para abrirse a una presión que no exceda el veinte por ciento (20 %) por encima de la presión máxima permisible de trabajo del sistema o una presión que produzca un esfuerzo anular del 75 % del esfuerzo de rotura o estallido mínimo especificado; en todo caso, se debe tomar el que resulte ser menor.

**D.2.3.3.** Los dispositivos de alivio de presión para seguridad pueden consistir en uno de los siguientes:

- a) Conjunto de discos de estallido o rotura: un dispositivo de sobrepresión ajustado a no más de veinte por ciento (20 %) por encima de la presión máxima permisible de trabajo para el cilindro de almacenamiento. Aparte del disco, la descarga se realiza a través de orificios fijos direccionados;
- b) Válvula de alivio: válvula de alivio de presión mecánica, que se abre a una presión predeterminada;
- c) Para los equipos que están instalados dentro de casetas, las válvulas de alivio de presión deben estar conectadas a un colector común que debe ventear el gas al exterior de la caseta, en caso de sobrepresión.

**D.2.3.4.** Se recomienda el uso del disco de estallido o rotura y tapón fusible por cada cilindro de almacenamiento. Los dispositivos de alivio de presión para el servicio de GN no deben ser sujetos con dispositivos de levantamiento. Si los dispositivos están colocados externamente, se les debe instalar marchamos, de modo que se protejan, para que personas no autorizadas los fuercen.

**D.2.3.5.** Cualquier ajuste que requiera una válvula de alivio de presión, debe ser realizado por el fabricante u otra compañía que tenga y demuestre las competencias adecuadas para la reparación, ajuste y prueba de este tipo de válvulas.

**D.2.3.6.** El mínimo rango de descarga de las válvulas de alivio de presión para las unidades de almacenamiento de GNV por lo menos debe ser igual a cualquier rango de entrada del sistema, ya sea si el sistema está en almacenamiento o en proceso de carga.

**D.2.3.7.** Todos los dispositivos de alivio de presión para los cilindros y tanques de almacenamiento de GNV deben ser aprobados por la DGEHM. Cada dispositivo de seguridad debe estar debidamente identificado y marcado por el fabricante, con la presión ajustada para la descarga y la capacidad de descarga en metros cúbicos por minuto ( $m^3/min$ ) o pies cúbicos por minuto ( $ft^3/min$ ).

**D.2.3.8.** El área de la sección del dispositivo de conexión entre la unidad de almacenamiento de GN y los dispositivos de alivio de seguridad deben tener por lo menos la combinación de las áreas de las secciones de todos los dispositivos de alivio de seguridad conectados internamente.

**D.2.3.9.** Los dispositivos de alivio de presión deben estar conectados, de tal manera que, cuando se produzca la descarga o escape total del GN, se dirija hacia un lugar seguro, sin obstrucciones, ni a válvulas, ni a accesorios y que no se dirija directamente a los operadores; cuidando que no se introduzca en los canales de ventilación de las construcciones internas o vecinas.

**D.2.3.10.** Ninguna válvula “*shut-off*” se debe instalar entre los dispositivos de alivio de presión y la unidad de almacenamiento de GN.

**D.2.3.11.** Los dispositivos de alivio de presión en tanques y cilindros de almacenamiento se deben instalar en forma vertical con protectores adecuados para la lluvia, excepto para el caso en que las válvulas de alivio estén integradas con válvulas de servicio. Todos los dispositivos de GN que no

sean instalados en esta manera deben ser colocados en forma equivalente, garantizando la seguridad de las otras partes del sistema.

**D.2.3.12.** Los cilindros o tanques de almacenamiento de presión que se fabriquen con materiales que estén sujetos a la corrosión, deben ser protegidos de las condiciones atmosféricas o cualquier ataque ambiental, mediante capa de pintura o cualquier otro material que brinde una protección equivalente.

**D.2.3.13.** Se debe implantar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo anticorrosivo periódico, con el fin de eliminar la posible corrosión que limitaría la vida útil de los cilindros de almacenamiento y afectaría las características de fatiga del material.

**D.2.3.14.** Se debe colocar junto a la sala de compresores, una señal de "**NO FUMAR**", la cual debe instalarse en un lugar visible para cualquier persona que este próxima al área. En caso de que, el compresor sea de encendido automático, se debe instalar un rótulo, al frente de los compresores, con letras de aproximadamente 0,10 m, con la siguiente advertencia:

**"PRECAUCIÓN: ESTA MÁQUINA PUEDE ARRANCAR EN CUALQUIER MOMENTO".**



**ANEXO E  
(NORMATIVO)  
ESPECIFICACIONES DE LOS ELEMENTOS DE DESPACHO Y DE MEDICIÓN DEL  
GNV**

**E.1. Condiciones generales**

Al ser la máxima presión en el sistema de compresión y almacenamiento de 250 bar (3 625 psig), y las condiciones de llenado de gas a los vehículos de 200 bar (2 900 psig), las tuberías, dispensadores, mangueras de carga, dispositivos de alivio de presión, válvulas automáticas de corte rápido, manómetros, controles de presión de llenado, equipo e instalaciones eléctricas, deben cumplir las estipulaciones mínimas del presente RTS.

**E.2. Tuberías**

Las tuberías deben cumplir con las siguientes disposiciones:

- a) Utilizar tuberías de acero sin costura de secciones adecuadas y aptas para operar a una presión de trabajo de 250 bar (3 625 psig);
- b) Cualquier material utilizado, incluyendo empaquetaduras y empaques de lubricación, deben ser compatibles con el uso del GN y las condiciones de servicio;
- c) Las trayectorias de todas las tuberías deben ser lo más directas posibles con una previsión adecuada para expansiones, contracciones, choques, vibraciones y arreglos;
- d) Las tuberías exteriores pueden ser enterradas o instaladas sobre la superficie del terreno y deben estar bien sujetadas y protegidas contra daños mecánicos o corrosivos;
- e) Cuando existen tuberías que cruzan por sobre las vías de acceso de vehículos, estas deben tener, por lo menos, una altura de 4,50 m sobre el nivel de piso terminado. También podrán instalarse en trincheras preparadas en el terreno, identificadas y con las protecciones adecuadas. Las trincheras deben tener pendiente y drenaje adecuado;
- f) Las conexiones a los dispensadores deben ser flexibles, para absorber vibraciones y posibles impactos; también, tener dispositivos adecuados que corten la salida de GNV, ante una rotura en el dispensador;
- g) El procedimiento recomendado para soldar tuberías para baja presión, es el que se efectúa para tubería ASTM, grado A o B; para esta soldadura, se deben aplicar las disposiciones contenidas en los códigos ASME B31.3 y B31.8, en su versión vigente, para ductos que transportan hidrocarburos gaseosos;
- h) Se debe tomar radiografías del 100% de las soldaduras;
- i) Para soldaduras de tuberías de alta presión se deben utilizar los códigos ASME B31.3 y B31.8, en su versión vigente, incluyendo todas las especificaciones propias de este tipo de soldadura, en lo que se refiere a tipo de electrodos, número de pasadas y limpieza, tomando como norma el precalentamiento;
- j) En el caso de tuberías enterradas, se debe presentar con el proyecto, el procedimiento de protección catódica que se utilizará.

**E.3. Dispensadores de GNV**

Los dispensadores deben ser diseñados e instalados de manera que se cumplan con lo siguiente:

- a) Las mangueras deben evitar el contacto con el suelo, giros y curvaturas inadecuadas, peligros de abrasión de las mismas y se debe facilitar su enrollamiento o suspensión adecuada;
- b) Poseer un sistema automático de corte de suministro a una presión de 200 bar y hasta 205 bar y por rotura de una manguera;

- c) Para comprobar la presión de entrega deben estar provistos de un manómetro por manguera;
- d) Las tuberías internas deben estar fabricadas de conformidad a las normas ASM SS-254 y ASM SS-114, en sus versiones vigentes;
- e) Tener un sistema automático de bloqueo por exceso de flujo, el cual, debe ser aprobado por la DGEHM;
- f) El sistema eléctrico debe ser antiexplosivo y de conformidad al artículo 500 del NFPA 70 (NEC);
- g) El error máximo admisible en la calibración volumétrica es del 2 %.

#### **E.4. Mangueras**

Para las mangueras flexibles se deben cumplir las siguientes disposiciones:

- a) Ser utilizadas solamente aguas abajo de la válvula “shut off” de emergencia y aislación;
- b) Estar forradas con un material que las proteja de la corrosión o de la acción del GN;
- c) Ser adecuadas para soportar las más severas condiciones posibles de presión y temperatura de servicio, con una presión de rotura de por lo menos 4 veces la presión de trabajo;
- d) Ser probadas contra fugas con agua jabonosa o su equivalente, por lo menos, una vez al año y cualquier fuga será razón suficiente para su exclusión; estas pruebas deben ser archivadas y puestas a disposición de la DGEHM y otra autoridad competente que las requiera;
- e) Tener una marca muy clara y fácilmente distinguible, que indique el nombre del fabricante, la presión de trabajo y que es apta para el uso de GNV;
- f) La manguera, su terminal de acople y su válvula para maniobra, constituyen un conjunto que debe ser de marca y modelo aprobado por las empresas reconocidas en el país de fabricación; tal como se muestra en la Figura E.1. del lineamiento publicado por la DGEHM en su página web;
- g) La longitud máxima de la manguera con terminal no debe exceder los 5 m;
- h) Tener un dispositivo de seguridad que permita su desprendimiento sin pérdida de GN ante un eventual arrastre de la manguera por un automotor;
- i) La E/S debe disponer de los certificados de pruebas y calidad de las mangueras que utiliza;
- j) Las conexiones para las mangueras flexibles deben ser diseñadas, ser ensambladas y antes de ser usadas, resistir, por lo menos a 4 veces, la más severa condición de presión;
- k) Los componentes de las mangueras flexibles deben ser probados, después de ser ensamblados y antes de ser usados, y resistir, por lo menos a 2 veces, la presión máxima permisible de trabajo y ser probados a una presión neumática de, por lo menos, 4 MPa (580 psi) bajo el nivel del agua;
- l) El terminal para el acople al sistema de carga en los automotores, debe responder al diseño y dimensiones de la Figura E.2. del lineamiento publicado por la DGEHM en su página web.

#### **E.5. Dispositivos de alivio de presión y paro de operación**

**E.5.1.** La tubería de suministro de gas al compresor debe poseer una válvula de cierre manual, fácilmente accesible e identificada, ubicada fuera de la sala de compresores al igual que la llave de corte de la energía eléctrica.

**E.5.2.** La tubería de salida del compresor debe estar provista de una válvula de seguridad por alivio de presión, ajustada a diez por ciento (10 %) por encima de la presión máxima permisible de trabajo.

**E.5.3.** El gas debe ventear al exterior de la sala de compresión a nivel superior y orientado en sentido contrario a la ubicación de los dispensadores.

**E.5.4.** La descarga de todos los dispositivos de alivio de presión debe ventear a un lugar seguro, evitando terminar dentro de un edificio o en áreas cerradas.

**E.5.5.** Las válvulas de alivio de presión deben poseer tubos de venteo con una altura mínima de 2,00 m, respecto al nivel del suelo.

**E.5.6.** Todas las conexiones de salida de los tanques de almacenamiento y de las baterías de cilindros, exceptuando las válvulas de seguridad, deben estar protegidas por una válvula de exceso de flujo.

**E.5.7.** La válvula de exceso de flujo debe evitar los riesgos resultantes de escapes de GNV a la atmósfera. En caso de roturas u otros inconvenientes en las tuberías, accesorios y mangueras, entre otros, esta debe provocar el bloqueo del fluido cuando el caudal alcance un valor igual al normal de operación más un 10 %.

#### **E.6. Inscripciones**

Las válvulas de exceso de flujo deben tener inscritos, de tal manera que sean legibles y permanentes, los siguientes datos:

- a) Nombre del fabricante o marca;
- b) Modelo;
- c) Caudal máximo que permita pasar la válvula;
- d) Fluido para el caudal que ha sido proyectada la válvula;
- e) Mes y año de fabricación.

**E.7.** Cuando la E/S se diseña para almacenamiento de GNV superior a los 2 000 litros (volumen de agua), deben instalarse sistemas automáticos para detección de fuegos que corten el flujo de GN. También debe instalarse un detector de mezcla explosiva de dos niveles, el primero producirá alarma y el segundo el bloqueo automático.

#### **E.8. Válvulas automáticas de corte rápido y control remoto**

Este tipo de válvulas se debe utilizar en el caso de que no se instale la válvula de exceso de flujo, estas deben actuar automáticamente cuando se produzca un siniestro con fuego en la E/S; y, manualmente a distancia, cuando se hace necesario efectuar un corte rápido en la salida del producto de los tanques, cilindros, mangueras o compresores.

#### **E.9. Manómetros**

Deben estar diseñados para una presión equivalente a la de trabajo más 20 % y con su dial totalmente visible; en su conexión se debe colocar una válvula de exceso de flujo, o bien, una reducción de la salida con un orificio de diámetro 1,4 mm a la que se le debe instalar una válvula de bloqueo y un tubo de venteo.

#### **E.10. Dispositivos de control de presión de llenado a los vehículos**

La máxima presión del gas en los vehículos durante el llenado, debe ser controlada por dispositivos limitantes de presión o por sistemas como los que se describen a continuación:

**E.10.1.** Dos dispositivos independientes limitantes de presión o sistemas como los siguientes:

- a) Para operación normal: un dispositivo automático, el cual opera a la presión máxima permisible de llenado y que se restaura nuevamente para permitir el siguiente ciclo de rellenado;
- b) Para protección: un dispositivo que debe tener un diseño de seguridad contra fallas, el cual debe operar a no más del cinco por ciento (5%) por encima de la presión máxima de llenado. El accionamiento del dispositivo de protección debe hacer que el sistema de rellenado se detenga hasta que sea colocado en marcha manualmente. Este interruptor o “*switch*” manual debe ser instalado en una posición tal que el acceso a él sea fácil para el personal de operación.

**E.10.2.** Un dispositivo de control de presión que debe estar protegido por un sistema de filtrado, instalado cerca del dispositivo de control de presión para filtrar todo el GN de entrada. Si se adopta esta opción, el manómetro que indique la presión aguas abajo del controlador de presión debe tener marcada claramente la presión de carga, ya sea en el dial o en el vidrio de protección, utilizando color rojo.

**E.11.** Los dispositivos de control de presión deben cumplir los siguientes requerimientos de control de diseño:

- a) Asegurar un completo cierre al flujo de GN a la presión predeterminada;
- b) El error de accionamiento de cerrado no debe ser mayor al dos por ciento (2 %) de la presión máxima permisible de llenado a 15 °C.

**E.12.** Para el etiquetado, marcado y sellado, el dispositivo de control de presión debe cumplir los siguientes requerimientos:

- a) Cualquier dispositivo de ajuste de cualquier componente debe ser marcado, si su desmontaje afectará la precisión de los requerimientos del diseño;
- b) Cualquier toma externa debe ser sellada y marcada para prevenir la conexión de equipo no autorizado, así como, las conexiones tipo enchufe, para prevenir la sustitución del equipo sin autorización;
- c) En los casos en los que el dispositivo de control comprenda más de un cuerpo separado, los cables de interconexión deben estar dispuestos de forma tal, que se pueda prevenir el reemplazo de alguno de los cuerpos sin romper el marchamo del otro o se debe colocar el número de serie en cada uno de los cuerpos;
- d) Los tapones estampados o señalados, que se colocan para prevenir la alteración de partes que puedan afectar la precisión de los instrumentos, deben consistir en un tapón debajo de la superficie de la perforación en bajo relieve, con una superficie circular de diámetro no menor a 12 mm o de una superficie a 8,5 mm x 25 mm, ejemplos típicos de tapones circulares se ilustran en las figuras E.3 y E.4 del lineamiento publicado por la DGEHM en su página web;
- e) Se debe utilizar alambre para precintado, si las terminales llevan marchamos en forma de cubeta, de la forma ilustrada en la figura E.4 del lineamiento publicado por la DGEHM en su página web. Se podrán utilizar otros métodos de precintado, en casos de que los instrumentos sean muy frágiles como para utilizar el precintado tipo cubeta, o en algún otro caso, en el que se considere que este tipo de precintado no es el adecuado;
- f) El tapón debe ser accesible al sellado por intermedio de una herramienta de 50 mm de longitud y debe ser colocado de tal forma que:
  - i. La parte en la cual sea colocado no pueda ser removida del instrumento sin dañar el tapón;
  - ii. El sellado podrá ser fijado fácilmente, sin afectar las propiedades cuando se encuentren en uso;

- iii. El tapón debe ser accesible sin tener que mover el instrumento cuando se encuentre en uso.
- g) La instalación de un dispositivo de control de presión estará sujeta a la emisión de un permiso de conexión de accesorios por la DGEHM;
- h) El instalador debe demostrar al inspector de la DGEHM, que el punto donde se colocó es el correcto, para que luego, el inspector proceda con el marcado. El uso de un calibrador de pesos muertos o un medidor de calibración certificado será la evidencia de un correcto ajuste.

### **E.13. Equipo eléctrico e instalaciones eléctricas**

**E.13.1.** Todas las instalaciones y equipos eléctricos tienen que cumplir con las regulaciones dispuestas por las normas internacionales o aceptadas internacionalmente para este rubro, excepto el equipo localizado dentro de las áreas de riesgo Clase I, Divisiones 1 y 2; las cuales deben cumplir con los siguientes requerimientos:

- a) IEC 60079 (toda la serie), en su versión vigente, para aparatos eléctricos en atmósferas explosivas;
- b) BS 229 para probador de llama contenido en aparatos eléctricos;
- c) IEC 60079-14, en su versión vigente, para la selección de equipo eléctrico para el uso en áreas Clase I, División 1.

**E.13.2.** Cualquier construcción comprendida dentro de los límites de las áreas de riesgo que no tengan probador de llama o un aparato eléctrico de seguridad, debe ser construida de un material impermeable y localizados de tal forma que, la trayectoria hacia cualquier dirección sea igual o mayor a la especificada en las delimitaciones de las áreas de riesgo.

### **E.14. Pruebas y ensayos de las instalaciones**

**E.14.1.** A los compresores se les debe realizar los ensayos de funcionamiento según indique su fabricante y de acuerdo a la normativa internacional o aceptadas internacionalmente. Los ductos se deben probar según lo establecido en el código ASME B31.3 en su versión vigente.

#### **E.14.2. Pruebas hidrostáticas o neumáticas opcionales**

La DGEHM podrá exigir la realización de pruebas hidrostáticas o neumáticas de todos los componentes de la instalación, a una presión de prueba requerida por la norma de diseño y fabricación de los componentes principales de la instalación. El interesado debe presentar a la DGEHM el procedimiento para la prueba hidrostática o neumática, la metodología y los resultados obtenidos.

#### **E.14.3. Pruebas hidrostáticas o neumáticas obligatorias**

Realizado el montaje de todas las instalaciones y las pruebas hidrostáticas o neumáticas opcionales, se debe realizar por sectores técnicamente convenientes, una prueba hidrostática o neumática con la presión de prueba requerida por la norma de diseño, fabricación o presión máxima permisible de trabajo de los componentes principales de la instalación. Podrá utilizarse aire comprimido o un flujo de gas inerte (nitrógeno o dióxido de carbono) y se deben verificar, especialmente, todas las juntas y empalmes con una solución de agua jabonosa u otro sistema de detección equivalente, y se debe asegurar que no se produzcan pérdidas de presión. Dichas pruebas deben ser testificadas por inspectores de la DGEHM y los reportes de todas las pruebas deben ser remitidos a la DGEHM.

**E.15. Inspecciones**

**E.15.1.** Antes de su puesta en marcha, las instalaciones deben ser inspeccionadas y habilitadas por representantes técnicos de la DGEHM con la presencia del responsable de ejecución de la instalación y de un representante de la empresa comercializadora de GN, cuando corresponda.

**E.15.2.** La DGEHM inspeccionará las instalaciones con bocas de despacho para GNV, si lo considere necesario a efectos de verificar la seguridad y el buen funcionamiento. La DGEHM pondrá en conocimiento del interesado todas las observaciones levantadas durante la inspección, para que sean subsanadas por el mismo; en tanto, no sean subsanadas las observaciones, la DGEHM no autorizará la operación de la E/S.

**E.15.3.** Para la aprobación técnica de las E/S de GNV, se debe dar cumplimiento a los siguientes puntos:

- a) Cumplir con todos los ensayos y procedimientos establecidos;
- b) Verificar el buen funcionamiento de los equipos, así como, de todos los sistemas de seguridad;
- c) Controlar que los dispensadores hayan sido verificados o calibrados según las competencias del CIM.

**ANEXO F  
(NORMATIVO)  
DISEÑO PARA LA PLAYA O CAJONES DE CARGA, ISLAS Y BOCAS DE  
DESPACHO DE GNV**

**F.1. Requisitos de las bocas de despacho de carga rápida**

Para el abastecimiento de GNV en automotores en general, se debe emplear la modalidad de carga rápida en las E/S de GNV.

**F.2. Requisitos generales**

**F.2.1.** La distribución de las islas de llenado en la playa debe permitir un rápido ingreso y egreso de los vehículos. Cuando estos se encuentren estacionados en posición de carga, no deben obstaculizar la entrada o salida, ni la libertad de maniobra de otros vehículos, ni invadir la vía pública.

**F.2.2.** Preferentemente, se debe buscar que los vehículos queden orientados hacia la vía pública cuando estén en posición de carga. La posición de carga de los vehículos debe ser paralela a la isla.

**F.2.3.** Cuando por razones de ubicación de la válvula de carga del vehículo, el mismo no puede ser estacionado en la posición normal prevista, se aceptará su reubicación dando estricto cumplimiento al número F.4.1 del presente Anexo.

**F.2.4.** No se acepta que los vehículos realicen maniobras de retroceso para su aproximación o egreso de la posición o cajón de carga.

**F.2.5.** Solo se admite un máximo de cuatro dispensadores de despacho de doble manguera (o su equivalente en dispensadores de solo una manguera), instalados en forma alineada.

**F.2.6.** El valor de los ángulos de entrada y salida (Alfa E y Alfa S), asimismo, el ángulo formado por los carriles de entrada o salida respecto de la vía pública deben facilitar el movimiento vehicular.

**F.2.7.** Se deben instalar protecciones mecánicas en ambas cabeceras de las islas de llenado, cuando su altura respecto al carril de carga sea inferior a 0,20 m, diseñadas para resistir impactos a una velocidad de hasta 10 km/h. Su altura no debe ser menor o inferior a 0,60 m.

**F.3. Superficies de circulación o rodamiento**

**F.3.1.** La superficie de los carriles de entrada, carga y salida se debe construir con materiales resistentes a la acción de los agentes atmosféricos (calor, frío y lluvia) y a la acción de hidrocarburos (derrames de combustibles y lubricantes). Debe ser una superficie firme, uniforme y antirresbaladiza; no se acepta el empleo de terreno natural.

**F.3.2.** Los carriles de carga deben ser horizontales con pendientes que favorezcan el desagüe pluvial, pero lo suficientemente suaves para impedir el deslizamiento involuntario de los vehículos en posición de carga.

**F.4. Dimensiones y distancias**

**F.4.1.** Las dimensiones de las islas de llenado deben ajustarse a las especificadas en la Tabla F.1. y su correspondiente número de la Figura F.1. del lineamiento publicado por la DGEHM en su página web.

**F.4.2.** El valor de los ángulos de entrada y salida (Alfa E y Alfa S), asimismo, el ángulo en el que deben girar los vehículos en su ingreso y egreso del predio de la estación de carga de y hacia la vía pública, debe estar comprendido entre 0° y 90°.

**F.4.3.** El ancho de los carriles de entrada y salida, cuando el número de islas de llenado, no sea superior a cuatro, se debe calcular con las siguientes expresiones o ecuaciones matemáticas:

**Ecuación F.1: Determinación del ancho de los carriles de entrada y salida**

$$E > 2,75 \text{ m } (1 + \text{sen Alfa E})$$

$$S > 4,5 \text{ m } (1 + \text{sen Alfa S})$$

**Dónde:**

E y S: ancho de los carriles de entrada y salida, respectivamente.

Alfa E y Alfa S: ángulos de entrada y salida, respectivamente.

**F.4.4.** Cuando el número de islas de llenado sea superior a cuatro, por cada grupo adicional de hasta cuatro islas se incrementará el ancho de E y S en 2,50 m como mínimo. Se debe consultar las figuras de la F.2. a la F.8. del lineamiento publicado por la DGEHM en su página web.

**F.4.5.** El ancho mínimo de los carriles de carga para islas paralelas entre sí, debe ser de 2,50 m, por lo tanto, la distancia mínima entre dos islas paralelas debe ser de 5,00 m.

**F.4.6.** La distancia entre cabeceras de dos islas de llenado alineadas longitudinalmente debe ser como mínimo de 7,00 m.

**F.4.7.** El ancho mínimo del carril de carga para dos islas alineadas longitudinalmente debe ser de 5,00 m.

**F.4.8.** Si el número de dispensadores es superior a dos, se debe incluir un carril adicional de 2,50 m de ancho, como mínimo, medido a partir del segundo dispensador, numerándose estos en orden creciente, siguiendo el sentido de circulación, destinado a la prevención de posibles obstrucciones. Se debe consultar de las figuras F.9. a la F.11. del lineamiento publicado por la DGEHM en su página web.

**F.4.9.** Las distancias entre dispensadores y linderos que no tengan paredes o aberturas que posibiliten la entrada de gas a los locales propios, debe ser como mínimo de 5,00 m. Se debe consultar la Figura F.12. del lineamiento publicado por la DGEHM en su página web.

**F.4.10.** La distancia mínima de dispensadores a líneas de construcción debe ser de 4,00 m.

**F.5. Islas de llenado**



**F.5.1.** La construcción de la cubierta (conocida como “*canopy*”) para las islas de llenado debe ser de hormigón armado o de estructura metálica, no se permite el uso de materiales combustibles y esta debe tener las siguientes características básicas:

- a) Un área suficiente para cubrir la isla de llenado y plataforma de abastecimiento vehicular;
- b) Una altura mínima de 4,50 m;
- c) El sistema de iluminación debe usar en todos los casos lámparas fluorescentes, lámparas a vapor de mercurio a alta presión o cualquier lámpara del tipo “frías”. El nivel de iluminación que se debe alcanzar en toda la superficie de la plataforma de abastecimiento debe ser mayor a 600 Lux, medido con la norma correspondiente a la IES (“*Illumination Engineers Society*”);
- d) La acometida del sistema eléctrico para la cubierta o “*canopy*” debe ser empotrado en alguna de las columnas. Todas las instalaciones y equipos eléctricos deben ser instalados de acuerdo a las especificaciones del NEC (NFPA 70).

**F.5.2.** La distribución de los dispensadores alineados (sobre una o más islas) no debe impedir el empleo simultáneo de la totalidad de las mangueras de despacho. La distancia mínima entre los mismos debe ser de 5,00 m. Solo se acepta la instalación de dos (2) dispensadores a una distancia de 0,50 m a 1,00 m, entre sí, cuando cada uno de ellos tenga solo una manguera de despacho.

**F.5.3.** Los dispensadores se deben ubicar en lugares abiertos.

**F.5.4.** Cuando los dispensadores estén suspendidos de una columna, esta se debe considerar como parte integral del dispensador.

**F.5.5.** Las islas de llenado deben tener una cámara embutida para alojar las válvulas de bloqueo del dispensador; la cual, debe tener una tapa extraíble o abisagrada, con manijas embutibles, sin bordes cortantes y con un peso menor a 5,00 kg.

**F.5.6.** El interior de la cámara debe ser lo suficientemente amplio para facilitar la operación de las válvulas. La terminación de sus superficies internas debe ser suficientemente lisa.

**F.5.7.** Cuando las cámaras sean subterráneas, podrán tener optativamente:

- a) Su fondo conectado a las trincheras de tuberías que permita el desagüe a través de estas;
- b) Conexión a la red de desagüe pluvial;
- c) Fondo permeable.

## **F.6. Elementos y dispositivos de seguridad**

**F.6.1.** Se deben instalar extintores tipo ABC con polvo químico seco presurizados de 10 kg de capacidad como mínimo y, que cumplan con la norma NFPA 10 en su versión vigente, a razón de uno por cada dos mangueras de despacho, instalados sobre la isla del dispensador, montado sobre una columna o soporte (según norma IRAM 3517, parte 1 y parte 2) del lado opuesto al mismo.

**F.6.2.** Además, se debe disponer de extintores rodantes (robot) tipo ABC, de polvo químico seco presurizado, de 50 kg de capacidad a razón de 50 g de dicho producto por cada metro cuadrado en la zona de playa de carga y estacionamiento. Como mínimo se debe disponer de un extintor de este tipo.

**F.6.3.** Cada isla de llenado debe tener como mínimo un juego de carteles de seguridad, visibles desde todas las posiciones de carga a razón de un conjunto de carteles cada 10 mangueras de despacho. El juego de carteles debe tener los siguientes textos o su icono equivalente:

**"PROHIBIDA LA CARGA EN AUSENCIA DEL ENCARGADO"**

**"DETENER EL MOTOR"**

**"PROHIBIDO FUMAR"**

**"NO UTILIZAR TELÉFONO MÓVIL O CELULAR"**

**"PROHIBIDO UTILIZAR EQUIPOS ELECTRÓNICOS EN ESTA ZONA"**

**"PROHIBIDO CARGAR GAS CON PASAJEROS DENTRO DEL VEHÍCULO"**

**F.6.4.** En su elaboración se deben emplear materiales resistentes a los agentes atmosféricos (lluvia y sol, entre otros). Se deben emplear colores contrastantes con tipografía helvética médium, legibles desde una distancia mínima de 15,00 m.

**F.6.5.** En la playa de carga, fijado en lugar visible desde las posiciones de carga y fabricado de materiales de iguales características que los anteriores, se debe colocar un cartel de fondo blanco con ribete rojo de 40 mm de ancho y letras helvética médium de color negro con la leyenda:

**"SEÑOR CONDUCTOR:**

**SE LE RECUERDA QUE, POR SU PROPIA SEGURIDAD**

**LA PRESIÓN DE CARGA NO PODRÁ SUPERAR**

**EN NINGÚN CASO LOS 200 BAR"**

**F.6.6.** Se deben instalar botones de paro de emergencias de golpe, conforme a las exigencias del presente RTS, a razón de uno por cada dos mangueras de despacho. Su altura, con respecto al nivel de piso terminado de la isla de llenado, debe ser de 1,70 m y debe tener un cartel de identificación con la siguiente leyenda:

**"PARO DE EMERGENCIA"**

**F.6.7.** Además, con los mismos requisitos se deben instalar botones de paro de emergencia en el local del personal de guardia (vigilante) y en el acceso general de la estación de carga.

**F.6.8.** Si se instalan botones similares para accionamiento de otros dispositivos, deben separarse con una distancia mínima de 0,70 m de las primeras y deben tener su correspondiente cartel de identificación.

**F.6.9.** No se permite la carga de vehículos con personas a bordo.

**F.6.10.** Se debe disponer de un rótulo móvil con la leyenda: **"PRECAUCIÓN ÁREA FUERA DE SERVICIO"**, para impedir el uso de un lado de la isla de despacho que esté en mantenimiento y de otro rótulo móvil con la leyenda **"PELIGRO DESCARGANDO GAS"**, para advertir del peligro que representa dicha operación.

**F.6.11.** Cuando la playa de carga esté cubierta se debe disponer de ventilaciones con tiraje natural que permita una renovación mínima de 20 volúmenes por hora de la playa de carga.

## **F.7. Servicios auxiliares y conexos**

**F.7.1.** Cuando la E/S de GNV disponga de áreas de estacionamiento, servicios de lavado de vehículos, engrase y refacción de llantas, entre otros, se los debe ubicar de modo tal que, los vehículos que hagan uso de esos servicios no deban maniobrar sobre los carriles de carga o de salida. De hacerlo sobre el carril de entrada, no deben obstruir bajo ninguna circunstancia, el libre acceso de los usuarios de la E/S de GNV.

**F.7.2.** Cuando se provean actividades diferentes a la esencial de despacho de combustible (tales como: tiendas de conveniencia, lugares de concentración de personas y espacios de recreación, entre otros), sus accesos deben ser directos desde la vía pública. Cuando esto no sea posible, la circulación peatonal no se debe efectuar a través de la playa de carga y maniobras. La senda peatonal limitante con la playa, así como, las instalaciones anexas en cuestión, ubicadas en el interior del predio, deben tener una distancia mínima de 10, 00 m a los elementos de medición del gas, compresión y despacho de GNV.

## **F.8. Distribuciones particulares de playa o cajón de carga y maniobras**

### **F.8.1. Islas en cuadro**

Cuando las islas estén distribuidas en forma de cuadro, es decir, grupos de islas paralelas y alineadas de a dos, se deben considerar las siguientes distancias mínimas: entre islas paralelas: 7, 50 m; entre cabeceras de islas alineadas (cuando corresponda): 7,00 m, observando entre dispensadores una distancia de 10, 00 m. En los 7, 50 m. de ancho del carril de carga se ha incluido una franja central de 2, 50 m, destinada al desplazamiento de los vehículos entre sus pares estacionados en posición de carga; por lo tanto, estos últimos no deben invadir dicha franja central. Para este arreglo, se debe consultar la Figura F.13. del lineamiento publicado por la DGEHM en su página web.

### **F.8.2. Otras distribuciones**

Cuando la distribución de las islas sea una combinación entre alineadas, paralelas u otras distribuciones no reglamentadas en el presente RTS, se deben considerar los espacios destinados a la circulación, maniobras de los vehículos aislando sectores de la playa o grupos de islas y aplicando las consideraciones particulares que a criterio de la DGEHM pudieran corresponder.

## **F.9. Requisitos para bocas de despacho de carga lenta**

Solo se debe utilizar la modalidad de carga lenta para el abastecimiento de flotas cautivas o propias.

### **F.9.1. Requisitos generales para carga lenta**

**F.9.1.1.** Se acepta que, para realizar la carga de los vehículos, se ubiquen frente a las islas de llenado; por lo tanto, son admisibles las maniobras de retroceso, para la aproximación o egreso de la posición de carga, no obstante, ante una eventual emergencia, la instalación debe facilitar la evacuación rápida los vehículos de los usuarios.

**F.9.1.2.** Los vehículos en posición de carga no deben obstaculizar las maniobras de los demás usuarios de la boca de despacho.

**F.9.1.3.** Cuando se efectúe la carga los vehículos, sus puertas deben permanecer sin el seguro y con las llaves colocadas en el interruptor de puesta en marcha.

**F.9.1.4.** Cuando una boca de despacho de carga lenta posea instalaciones de despacho de carga rápida, se deben separar físicamente ambas playas de carga y maniobra.

## **F.9.2. Áreas de circulación y maniobras**

**F.9.2.1.** El sector ocupado por el vehículo en su posición normal de carga, cuando los vehículos se estacionen frente a la isla de llenado, debe cumplir las siguientes dimensiones:

- a) Su longitud sea como mínimo un cincuenta por ciento (50 %) mayor de la de los vehículos usuarios;
- b) Su ancho sea como mínimo 1,00 m superior al de los vehículos de los usuarios;
- c) La zona correspondiente al carril de entrada o salida tendrá como ancho mínimo el que surja de la expresión o ecuación matemática siguiente:

### **Ecuación F.2 Determinación de los carriles de entrada y salida.**

$$A > 2,50 \text{ m } (1 + n)$$

Dónde:

A = ancho de los carriles de entrada o salida.

n = número de grupos de hasta cinco mangueras de despacho.

- d) Los carriles de entrada o salida que admitan doble sentido de circulación, incrementarán su ancho en 5,00 m como mínimo;
- e) Cada carril de carga se debe separar claramente de los aledaños mediante franjas de pintura inalterable sobre el piso, vialetas reflejantes u otros métodos similares, con el objeto de evitar que un vehículo pueda estacionarse invadiendo el espacio reservado para un tercero;
- f) Los carriles de carga deben tener reductores de velocidad (dos lomos de toro) que traben las ruedas delanteras de los vehículos.

## **F.9.3. Islas de llenado**

**F.9.3.1.** No existen restricciones para la cantidad de mangueras de despacho a instalar sobre cada isla de llenado.

**F.9.3.2.** Con el objeto de brindar protección mecánica a los dispensadores de GNV se deben instalar barandas metálicas de seguridad con una altura no inferior a 0,60 m.

**F.9.3.3.** La distancia mínima entre dispensadores de despacho de GNV y aberturas que posibiliten la entrada de gas a los locales propios, construcciones o viviendas, debe ser de 5,00 m. La distancia mínima entre dispensadores y paredes de los linderos, cuando aplique, debe ser de 1,50 m. Se debe consultar las figuras F.14., F.15. y F.16. del lineamiento publicado por la DGEHM en su página web.

**ANEXO G  
(NORMATIVO)  
INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE DISPOSITIVOS DE MEDICIÓN PARA EL  
LLENADO DE RECIPIENTES DE LOS VEHÍCULOS**

**G.1. Principios de operación**

**G.1.1.** La cantidad de gas se debe determinar en metros cúbicos de GNC despachado, utilizando un medidor en unidades de masa (kg), que permita dicha transformación.

**G.1.2.** Existen básicamente dos sistemas para determinar la masa, dependiendo de que sea o no necesario conocer la composición del gas o sus propiedades físicas específicas para llegar al resultado.

**G.1.3.** Si el conocimiento de estas propiedades no es necesario, el método será designado como medidor de flujo másico verdadero; si este conocimiento es necesario, el sistema de medición será descrito como medidor de flujo másico de inferencia.

**G.1.4.** En general, las propiedades físicas necesarias para inferir la magnitud del flujo másico son: el factor de compresibilidad y la gravedad específica o la concentración de uno o más componentes.

**G.1.5.** El sistema de medición consistirá en uno o más transductores, los cuales alimentarán con sus señales a una consola de control, calculador o computador.

**G.2. Autorización**

**G.2.1.** Los medidores deben ser verificados antes de su uso y anualmente o cuando sean reparados o ajustados.

**G.2.2.** Los controles metrológicos deben ser llevados a cabo por el CIM o por laboratorios acreditados y autorizados por el CIM, quienes darán la autorización correspondiente.

**G.2.3.** Cada medidor debe ser verificado individualmente y marcado, por medio de marchamo o viñeta para demostrar que está autorizado.

**G.3. Instalación.**

Los requerimientos de instalación dados por el fabricante deben ser seguidos estrictamente. Estos requerimientos de instalación deben contener instrucciones detalladas de filtros, dimensión, geometría de las líneas de abastecimiento, montaje e instalación eléctrica, entre otros.

**G.4. Filtración.**

Debe instalarse un filtro aguas arriba del medidor, en caso que, el sistema de medición no lo incluya, para evitar el paso de material extraño a través del mismo.

**G.5. Tubería.**

**G.5.1.** Los transductores se deben instalar de forma tal que permita el auto drenado de líquidos y evitar su acumulación en los mismos que afecten el comportamiento y el rendimiento del medidor.

**G.5.2.** Algunos tipos de medidores requieren de ciertas longitudes de tubería recta aguas arriba y aguas abajo. Cada uno de estos requerimientos debe estar especificado por el fabricante y es una condición para su autorización.

## **G.6. Ondas**

**G.6.1.** Algunos transductores son sensibles a las ondas mecánicas. En casos como este, se requerirá la instalación mostrada en la Figura G.1. del lineamiento publicado por la DGEHM en su página web.

**G.6.2.** Antes de ser presurizado o despresurizado lentamente mediante la apertura de las válvulas de aguja N1 o N2, el transductor debe ser bloqueado mediante el cierre de las válvulas V. Se debe consultar la Figura G.1. del lineamiento publicado por la DGEHM en su página web.

## **G.7. Pulsaciones mecánicas y del gas**

**G.7.1.** Los transductores deben estar aislados de las vibraciones mecánicas y de las pulsaciones del GN mediante el montaje con soportes suficientemente rígidos.

**G.7.2.** Las tuberías conectadas a los transductores deben ser diseñadas de forma tal que suprima la transmisión de las vibraciones del compresor a los transductores.

**G.7.3.** Las pulsaciones provenientes del flujo de gas pueden afectar ocasionalmente a algunos dispositivos de medición. En este caso, se deben tomar las medidas recomendadas por el fabricante para eliminar estas pulsaciones en el medidor.

## **G.8. Instalación eléctrica y electrónica**

**G.8.1.** Los equipos de medición de flujo deben aislarse de interferencias provenientes de instalaciones eléctricas, cables de transductores, computadores y de transporte de información, así como de otras señales electromagnéticas. Si este cableado se coloca en ductos o zanjas, estos no deben contener líneas de poder.

**G.8.2.** Los equipos de medición de flujo no se deben instalar cerca de transmisores de radio, para prevenir interferencias.

## **G.9. Protección eléctrica**

Los sistemas e instalaciones eléctricas, aunque operen a voltajes menores a 50 V DC o 32 V AC, deben estar en concordancia con el código NFPA 70 (NEC) para instalaciones eléctricas.

## **G.10. Identificación de la boquilla de relleno**

En ensamblajes que incorporen más de una boquilla, cada una debe ser identificada con indicadores y marcas descriptivas, tanto en la boquilla como en la consola; las cuales deben ser claramente visible para la persona que está llenando el recipiente del vehículo y para el cliente.

**G.11. Datos generados**

**G.11.1.** El sistema de medición debe generar datos relativos a la cantidad y precio del gas liberado o vendido, los cuales se deben presentar de forma visual al cliente con la opción de ser impresos.

**G.11.2.** Uno de los datos de entrada al sistema debe ser el precio por unidad.

**G.11.3.** El sistema debe estar equipado con rutinas de auto chequeo, cualquier error detectado por este sistema debe ser claramente mostrado en la pantalla.

**G.11.4.** Los números y símbolos de unidades deben ser presentados. El valor monetario despachado debe ser mostrado de la siguiente manera:

- a) “dólar estadounidense”, “USD”, “US \$” o “\$”;
- b) “centavos” o “c”.

**G.12. Despliegue de datos, impresión o ambos**

**G.12.1.** Los siguientes datos deben ser desplegados al mismo tiempo:

- a) Cantidad en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) y en galones americanos (gal);
- b) Precio por metro cúbico (US\$/m<sup>3</sup>) y el precio por galón americano (US\$/gal);
- c) Monto de la compra en dólares estadounidenses (con impuestos).

Nota: el pago puede ser realizado en otra moneda de curso legal en el país.

**G.12.2.** En caso de imprimir los datos enlistados en el número anterior, la boleta debe incluir, como mínimo, los siguientes:

- a) Número de NRC de la persona natural o jurídica propietaria u operadora de la E/S de GNV;
- b) Fecha de la transacción;
- c) Identificación de la boquilla de relleno;
- d) Detalle de los impuestos incluidos en el monto de la compra.

**G.12.3.** La presión final de llenado debe ser medida y desplegada por medio de un manómetro de fácil lectura para el cliente.

**G.12.3.1.** El manómetro debe ser colocado en la línea de llenado, próximo a la válvula “*shut-off*” de relleno, en cada uno de los puntos de despacho y posicionado, en tal forma que, la escala graduada del dial sea fácilmente visible, legible e interpretada por el cargador cuando esté parado al lado del vehículo durante el proceso de llenado.

**G.12.3.2.** El diámetro mínimo del dial no debe ser menor a 100 mm, la graduación del dial debe estar marcada o mostrada en unidades de medida de presión: bar.

**G.12.3.3.** Se debe utilizar un manómetro industrial Clase I adecuados para trabajar con GN, con escala de 0 MPa a 25 MPa (0 psi a 3 625 psi), para uso frecuente y por largos períodos, en los cuales no se requiera hacer un mantenimiento y calibración a la precisión y que cumplan con los requerimientos de la norma BS 1780: Parte 26, ANSI B40.1 o su equivalente en su versión vigente.

**G.12.3.4.** Un dispositivo de venteo a la atmósfera se debe incorporar como un elemento de seguridad.

**G.12.3.5.** Se debe incluir un amortiguador de impulsos a fin de prevenir las rápidas fluctuaciones de presión que pudiesen producirse en el instrumento para evitar daños en el tubo “Bourdon”, en el mecanismo o en el puntero.

**G.12.3.6.** Se debe realizar un mantenimiento preventivo, como mínimo cada seis (6) meses, mediante un chequeo y servicio regular del instrumento. La precisión debe quedar dentro de la tolerancia especificada para manómetros industriales Clase I y solamente laboratorios acreditados o autorizados pueden realizar las pruebas pertinentes para examinar el manómetro.

**G.12.3.7.** El manómetro se debe proteger contra intrusos, ajustes no autorizados que se puedan realizar o contra actos de vandalismo.

### **G.13. Ajuste de datos**

El acceso a los controles solo se debe permitir al administrador de la E/S de GNV o a la persona designada como responsable, para evitar el ajuste o manipulación de datos por personas no autorizadas o por accidente.

### **G.14. Registros**

**G.14.1.** Todos los ajustes hechos a las constantes utilizadas en la determinación del precio, cantidad o ambas, deben ser registrados en una bitácora diseñada especialmente para este propósito, la cual, debe estar disponible en todo momento en la E/S de GNV y ser entregada al inspector de la DGEHM, cada vez que lo requiera.

**G.14.2.** Los registros deben ser realizados inmediatamente después de que se realicen los ajustes, ser escritos de forma legible y contener lo siguiente:

- a) Número correlativo del ajuste;
- b) Fecha;
- c) Hora;
- d) Datos;
- e) Datos de ajuste;
- f) Nombre de la persona que realiza el ajuste;
- g) Firma;
- h) Observaciones.

Se puede utilizar en forma alternativa registros electrónicos de datos debidamente protegidos.

### **G.15. Revisión**

**G.15.1.** Para revisar la precisión del sistema de medición, se debe utilizar un cilindro, el cual, debe ser pesado antes y después de ser llenado con GNV, la diferencia de pesos será comparada con la lectura del medidor. El equipo utilizado para el pesaje debe ser a prueba de explosión y tener una escala de por lo menos 60 kg y cumplir con los requerimientos de certificación de pesos y medidas. La tolerancia o variación máxima permitida de la medida, será establecida por la DGEHM en conjunto con el CIM.



**G.15.2.** Este método de revisión también debe ser aplicado por cualquiera que revise la precisión del sistema de medición. Para facilitar el venteo del gas del cilindro de prueba, debe utilizarse un dispositivo sencillo de fácil conexión y el venteo debe realizarse hacia un punto seguro.

### **G.16. Mantenimiento**

**G.16.1.** Se debe seguir las instrucciones de mantenimiento indicadas por el fabricante. Todo mantenimiento debe ser registrado en una bitácora.

**G.16.2.** El filtro debe ser revisado y limpiado regularmente.

**G.16.3.** Si en alguna emergencia es necesario romper un marchamo de verificación en el equipo, esta acción se debe registrar inmediatamente junto con los cuadros de los registros anteriores.

### **G.17. Autorización**

#### **G.17.1. Material a presentar**

**G.17.1.1.** Para obtener la autorización del sistema de medición, este se debe poner a disposición de las autoridades competentes para realizarle las pruebas correspondientes y debe estar acompañado de toda la documentación, instrucciones de operación, mantenimiento y descripción del funcionamiento; además, de un juego completo de planos que describan todas sus partes y materiales.

**G.17.1.2.** Los planos deben presentarse en tres dimensiones o en perspectiva y ser trazados en papel blanco y líneas negras, para que sean fáciles de reproducir, si se utilizan computadoras o micro procesadores se deben presentar los diagramas de flujo e indicar los programas utilizados.

**G.17.1.3.** El fabricante del sistema de medición está obligado a exponer todos los factores limitantes que existan para una operación satisfactoria y que no sean cubiertos por estos. Además, debe proveer una fotografía en blanco y negro del instrumento lo más nítidamente posible, de manera que su reproducción sea fácil, la dimensión de la misma debe ser de 130 mm x 250 mm.

#### **G.17.2. Aspectos del desempeño**

**G.17.2.1.** Se deben prevenir los errores y ambigüedades originados por la interacción entre el sistema y el usuario (operador o cliente), en la lectura de los datos o interferencia en la colocación de sellos y marchamos.

**G.17.2.2.** Los errores que ocurren durante la operación normal, originados por la calibración de los sensores generadores de señales de medición, la influencia de las condiciones externas, tales como, la presión y temperatura ambiente; y, otros tipos de errores por rotura de alguno de los componentes del sistema de medición o a problemas externos como interferencias eléctricas, deben estar comprendidos dentro de los límites del buen funcionamiento del mismo.

#### **G.17.3. Errores durante la operación normal**

**G.17.3.1. Magnitud del error relativo**

Para determinar la magnitud del error relativo debe tenerse en consideración lo siguiente:

a) El error de un sistema de medición de GNV está definido como:

**Ecuación G.1. Cálculo del error de medición.**

$$e = (q - qd) / q$$

Dónde:

q = Caudal indicado.

qd = Caudal fijado.

e = Error de medición del GNV.

b) El método utilizado para calcular la inexactitud del sistema de medición está explicado en el número G18. del presente Anexo;

c) El error resultante proveniente de todas las fuentes generadoras, durante una operación normal, debe estar comprendido dentro de la tolerancia especificada para estos casos; la cual, está fijada en  $\pm 2,0 \%$ ;

d) El manómetro para la medición de la presión del gas debe cubrir los requerimientos de precisión de Clase I industrial de la norma BS 1780: Parte 2, ANSI B40.1 o su equivalente, en su versión vigente.

**G.17.3.2. Influencias que conducen a error en la operación normal**

Se consideran influencias que pueden conducir a error en operación normal las siguientes:

a) Temperatura ambiente: el error del sistema debe estar dentro de los límites citados si la temperatura ambiente está entre  $-5 \text{ }^\circ\text{C}$  y  $35 \text{ }^\circ\text{C}$ ;

b) Fluctuaciones en el suministro de energía eléctrica: las variaciones en el voltaje de  $+ 10 \%$  y  $+ 2 \%$  en la frecuencia, no deben causar que el error exceda los límites fijados;

c) Presión en el suministro de gas:

i. Si una E/S de GNV está equipada con un almacenamiento tipo cascada, con cada una de las secciones operando a diferentes presiones, entonces la presión de suministro durante el proceso de llenado puede variar considerablemente, pero si el reservorio es operado como una unidad simple, la presión será casi constante durante el proceso de llenado;

ii. En el caso en que un sistema de medición solamente pueda operar a una presión aproximadamente constante, esta condición debe ser clara y explícitamente anotada en la documentación;

iii. En sistemas diseñados para operar a una presión nominal constante, el error debe estar comprendido dentro de los límites fijados para presiones entre  $11,72 \text{ MPa}$  ( $1\ 700 \text{ psi}$ ) y  $22,06 \text{ MPa}$  ( $3\ 200 \text{ psi}$ ). En aquellos que están diseñados para operar en cascadas, el error total al término de la operación de llenado debe permanecer dentro de estos límites, aunque la presión durante el proceso de llenado cambie rápidamente en diferentes períodos comenzando con  $5,52 \text{ MPa}$  ( $800 \text{ psi}$ );

iv. Para sistemas en los cuales la precisión de la medición o el rendimiento de los componentes pueda ser dañado por la pulsación de la presión en la tubería de gas, se debe especificar detalladamente la máxima pulsación permisible.

d) Temperatura del producto: las variaciones de la temperatura del gas entre  $-20 \text{ }^\circ\text{C}$  y  $50 \text{ }^\circ\text{C}$  no deben provocar que el error exceda los límites fijados;

e) Composición del GN: la composición del gas no siempre es constante y puede afectar la medición de varias formas. La variación de la composición generalmente es lenta, por esta razón la corrección podrá hacerse en forma manual mediante el ajuste de un factor de escala dentro del sistema. El medidor debe tener la capacidad de ser ajustado por todas las variaciones de la composición del gas contenidas en el RTS HIDROCARBUROS. GAS NATURAL. ESPECIFICACIONES DE CALIDAD, en su versión vigente.

#### **G.17.3.4. Condiciones del sistema del vehículo en el llenado**

Durante el proceso de llenado de los recipientes del vehículo se pueden dar las siguientes condiciones:

- a) La presión y la temperatura inicial de los recipientes de los vehículos pueden variar durante el proceso de llenado;
- b) Para temperaturas iniciales del sistema del vehículo comprendidas entre  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  y la máxima temperatura ambiente, el error no debe exceder los límites fijados en este RTS;
- c) La presión inicial del recipiente podrá estar entre la presión atmosférica 101,33 MPa (14 696 psi) y la presión final de llenado 19,99 MPa (2 900 psi) a  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

#### **G.17.4. Mal funcionamiento del equipo**

**G.17.4.1.** Las siguientes condiciones influyen en el mal funcionamiento del equipo:

- a) Condiciones ambientales: el equipo debe ser protegido adecuadamente contra los efectos del clima y contra el polvo, o en caso contrario, este debe ser insensible a estas influencias;
  - b) Interferencia eléctrica: pueden ocurrir cortes de energía eléctrica en lapsos cortos o largos. Ninguno de estos cortes debe provocar la variación de la cantidad registrada, cortes instantáneos o variaciones de la corriente no deben causar variaciones en las cantidades registradas. El equipo debe seguir midiendo con precisión después de las siguientes pruebas:
    - i. Interrupción del 100% de la RMS (“*root mean square*”) del voltaje suministrado durante 10 min.
    - ii. Reducción del 50 % de la RMS del voltaje suministrado durante 20 min.
    - iii. Reducción del 20 % de la RMS del voltaje suministrado durante 50 min.
- Nota: el tiempo entre estas interrupciones (a, b y c) no debe ser menor a 10 min.

**G.17.4.2.** El equipo debe estar capacitado para continuar trabajando satisfactoriamente con las siguientes interferencias:

- a) Interferencia de la alimentación eléctrica principal: se pueden introducir al sistema de medición, casualmente en fases, ondas transientes con sobre voltaje de cualquier polaridad. Para la prueba, estas ondas transientes podrán ser proporcionadas en modo común y en modo serial, desde una impedancia de 50 Ohm. La amplitud, tiempo de pico, duración e índice de repetición se especifican en la Tabla G.1 del lineamiento publicado por la DGEHM en su página web;
- b) Interferencia radiada: el equipo de medición debe soportar las interferencias siguientes:
  - i. Campo de inducción de 60 A/m y 5 Hz obtenido de, por ejemplo, un cable portador de 10 A de corriente a una distancia de alrededor 2,5 cm;
  - ii. Radiación electromagnética de un campo de fuerza de 10 V/m a frecuencias desde 100 kHz y un campo de fuerza de 1 V/m de frecuencia desde 500 MHz a 1 000 MHz;
  - iii. Cargas electrostáticas de 6 kV con energía de 2 mJ y con puesta a tierra con un mínimo de 10 s entre cada descarga individual;

c) Vibraciones mecánicas: el equipo debe ser insensible o estar protegido de vibraciones mecánicas, tales como, las que normalmente se experimentan en las instalaciones de compresores de GN. Si el equipo es sensible a las vibraciones mecánicas, el fabricante debe establecer y especificar claramente los requerimientos de las instalaciones; así como, los límites permisibles para los niveles de vibración para los aparatos sensibles a las mismas.

#### **G.17.4.3. Causas por el mal funcionamiento de los equipos para GN**

- a) Las siguientes medidas deben tomarse en cuenta para evitar un mal funcionamiento del equipo:
- b) El sistema debe ser construido de tal manera que sea fácilmente presurizado y despresurizado, sin que afecte a ninguno de los compresores;
- c) Todo líquido, polvo o impureza que podría estar presente en el GN, debe ser retenido por filtración. El fabricante del equipo debe suministrar todo el sistema de filtración necesario como parte del equipo de medición o debe establecer claramente los requerimientos de filtración;
- d) Los intervalos de presión resultantes del proceso de compresión y los cambios repentinos en la misma, causados por el cambio en los pasos de la cascada, no deben generar un mal funcionamiento en los equipos. Es responsabilidad del fabricante indicar las precauciones que se deben tomar a fin de suprimir los efectos de este fenómeno;
- e) Una ruptura accidental de la manguera de llenado no debe provocar daños al sistema de medición.

#### **G.17.5. Manejo de datos de entrada y salida**

##### **G.17.5.1. Generalidades**

Los equipos de medición deben reunir las siguientes condiciones:

- a) Los datos generados por el sistema de medición deben, en primera instancia, establecer la cantidad y el precio del gas entregado o vendido. Además de la presentación visual de los datos al cliente, estos deben poder ser impresos o transmitidos al operador;
- b) Los datos de entrada deben ingresar en la forma de precio por unidad de volumen o constante relacionada con la composición del gas. Los datos deben estar a disposición de los inspectores de la DGEHM, en cualquier momento. El dato del dinero debe ser expresado en moneda de curso legal;
- c) Los datos de la última inspección, deben ser marcados y sellados a fin de verificar que el equipo fue aprobado y que se mantiene en buenas condiciones. Si el equipo dispone de sistema de auto-chequeo, cualquier error que este detecte debe ser desplegado claramente;
- d) La puesta a cero de la cantidad y del monto a pagar debe realizarse entre cada transacción;
- e) El sistema de medición debe ser construido de forma tal que, una vez entregada la cantidad requerida este se bloquee automáticamente a fin de prevenir una entrega excesiva de gas;
- f) El sistema debe permanecer bloqueado hasta que el contador sea colocado en cero;
- g) El dispositivo debe ser construido, de tal forma que, la puesta a cero del indicador de volumen o de la impresora provoque la puesta a cero de todos los otros indicadores;
- h) El sistema de medición debe tener un indicador que contabilice el total de gas entregado o vendido (totalizador);
- i) En los dispositivos con más de una sonda de llenado se debe identificar cada una de ellas con su respectiva marca.

##### **G.17.5.2. Datos e información para el uso del cliente**

Los datos e información para el uso del cliente deben reunir las siguientes condiciones:

- a) El sistema de medición debe tener un “*sticker*” de verificación, otorgado por el CIM, estableciendo la fecha de la verificación más reciente y la fecha de la próxima;
- b) Datos concernientes a la cantidad y precios: los datos que deben ser desplegados o impresos son los siguientes:
  - i. Cantidad en m<sup>3</sup> y en galones americanos (US gal);
  - ii. Precio por m<sup>3</sup> y por galón americano (US gal);
  - iii. Valor total de la compra en dólares estadounidenses;
- c) En el caso de que se entregue una boleta al cliente, esta debe incluir, además de los datos mencionados arriba, los siguientes:
  - i. Fecha de la transacción;
  - ii. Identificación de la sonda de llenado;
  - iii. Número de Identificación Tributaria (NIT) de la E/S.
- d) Requerimiento del precio unitario: el precio por m<sup>3</sup> debe ser ajustable, excepto para indicadores remotos. El precio unitario seleccionado debe ser desplegado; en todos los casos de lectura, se debe indicar la cantidad en m<sup>3</sup> y el precio de entrega.

### **G.17.5.3. Indicaciones y requerimientos para la impresión**

Las impresiones deben reunir los siguientes requisitos:

- a) Las impresiones deben ser claras y no crear dudas, además de que no podrán ser borradas una vez puestas en papel;
- b) Disposición de los dígitos
  - i. Las indicaciones o impresiones deben ser legibles por simple yuxtaposición de los dígitos;
  - ii. Los dígitos de un registro mínimo deben ser alineados en la dirección de lectura;
- c) Forma y tamaño de los dígitos
  - i. Todos los dígitos que comprenden cantidad y precios deben aparecer de forma tal que se puedan visualizar claramente;
  - ii. La altura o apariencia de los dígitos para la cantidad y precio no deben ser menores a 15 mm, excepto para los dígitos de indicadores remotos o totalizadores, los cuales deben tener una altura mayor a 4 mm y poder leerse a una distancia menor de 1 m. Los dígitos de precio no deben ser más grandes que los de cantidad;
- d) Escala
  - i. Los valores de la escala de cantidad deben estar en las siguientes unidades:  $1 \times 10^n$ ,  $2 \times 10^n$  o  $5 \times 10^n$ , donde "n" es un número entero positivo, negativo o cero;
  - ii. La escala de precios debe estar dividida hasta en centavos;
- e) Impresión de datos: si se provee de datos impresos, se debe aplicar lo siguiente:
  - i. Los dígitos impresos en un ticket indicando la cantidad medida, precio unitario y monto total, no deben tener una altura menor a 2,5 mm;
  - ii. Las cifras deben estar orientadas en forma horizontal;
  - iii. Las dimensiones de los dígitos de precios unitarios y monto global no deben ser más grandes que los dígitos de cantidad entregada;
  - iv. Las letras y abreviaciones o símbolos que designan la cantidad, precio unitario y monto total no deben tener una altura menor a 2,0 mm;
  - v. Los símbolos para unidades de medida deben ser expresados de conformidad al Sistema Internacional de Unidades (SI);
  - vi. Entre cada palabra o cifra debe existir una distancia de separación, de por lo menos el ancho de un dígito;
  - vii. El punto o coma decimal debe ser colocado por la impresora y no manualmente.

**G.17.5.4. Datos para pruebas e inspección**

Las E/S deben cumplir los siguientes requisitos para las pruebas e inspecciones:

- a) Datos determinados: todos los sistemas deben ser marcados permanentemente con la siguiente información:
  - i. Marca o nombre del fabricante;
  - ii. Número de serie;
  - iii. Año de fabricación;
  - iv. Número de aprobación;
  - v. Cualquier otra información que se considere necesaria para la aprobación;
  - vi. Las letras mayúsculas y números no deben tener una altura menor a 2,0 mm;
- b) El medidor de GNV debe cumplir con los siguientes requerimientos de sellado y precintado:
  - i. Cualquier dispositivo de calibración y cualquier componente debe ser precintado, si el desmontaje o ajuste del mismo podría afectar la precisión de la medición;
  - ii. Toda conexión externa tipo enchufe debe sellarse a fin de que prevenga la instalación de equipos no autorizados, también deben sellarse y precintarse todos los equipos externos que estén conectados mediante dispositivos tipo enchufe, a fin de prevenir la posible sustitución de los mismos;
  - iii. Cuando un instrumento comprende más de una pieza, los cables de interconexión deben estar dispuestos en forma tal que el reemplazo de cualquier parte del conjunto no pueda realizarse sin provocar la ruptura del sello;
- c) Ajuste de datos en las pruebas e inspecciones: se debe prevenir la posibilidad de que los datos sean cambiados por personas no autorizadas o por accidente. Por esta razón el acceso a los controles debe ser posible solamente mediante el desbloqueo con llave o un sistema de códigos;
- d) Registros
  - i. Todos los ajustes que se hagan a las constantes utilizadas para la determinación del precio o cantidad deben ser registrados en un libro asignado especialmente para estos propósitos. Este libro debe estar en cualquier momento a disposición del inspector de la DGEHM;
  - ii. Los registros deben realizarse inmediatamente después del ajuste en forma clara y de manera que no creen dudas posteriores;
  - iii. Los registros deben tener por lo menos, cuatro dígitos y tener una escala no mayor de 0,1 m<sup>3</sup>.
  - iv. Los registros deben contener la siguiente información:
    - Fecha;
    - Hora;
    - Datos antes del ajuste;
    - Datos ajustados;
    - Nombre de la persona que realizó el ajuste;
    - Firma;
    - Notas o comentarios;
  - v. Se podrá utilizar dispositivos electrónicos para proteger los datos registrados;
- e) Ajuste: solamente debe ser posible el ajuste de los parámetros constantes del sistema de medición, incluyendo el precio unitario y debe realizarse cuando el sistema no esté trabajando;
- f) Datos de medición: se proveerá de un recipiente de medición calibrado a fin de simular la entrega de gas o la entrada de cantidades simuladas al sistema. Estos datos simulados multiplicados por el precio unitario seleccionado, cualquiera que este fuera, deben coincidir con el monto total indicado;
- g) Datos para propósitos de operación: el medidor de flujo debe tener indicadores simultáneos que repitan la medida dada por el primer indicador o que esta pueda ser nuevamente desplegada cuando

sea requerido. El dato debe tener, en todos los indicadores, el mismo formato y no debe diferir en más de una cifra del último dígito;

h) Requerimiento de marchamos: el indicador o registrador debe estar precintado con un marchamo tipo tapón, el cual debe ser visible sin necesidad de desmontar la carcasa. Se deben tomar previsiones a fin de que el acceso a los mecanismos entre el medidor y el registrador no sea posible a menos de que se rompa el marchamo.

#### **G.17.6. Requerimientos de seguridad.**

**G.17.6.1.** Las instalaciones de medición y las tuberías de interconexión deben cumplir con la resistencia mecánica establecida en el código ASME B31.3 en su versión vigente, respetando el tendido de líneas, protección a la corrosión y otros aspectos.

**G.17.6.2.** Aunque los equipos trabajen a voltajes menores a 50 V DC o 32 V AC, las instalaciones deben cumplir todos los requisitos de instalaciones eléctricas, según indicaciones del fabricante para garantizar la seguridad de los mismos.

#### **G.18. Cálculo del error de los sistemas de medición.**

**G.18.1.** El error de los sistemas de medición durante la operación normal debe estar dentro de los límites especificados en los numerales siguientes. Las consideraciones como la temperatura ambiente afectan la precisión de la medida. El error causado individualmente por cada uno de estos factores puede ser combinado de la siguiente forma, a fin de obtener el error total del sistema.

##### **G.18.2. Valor máximo absoluto del error**

**G.18.2.1.** El valor máximo absoluto de cada una de las fuentes de error debe ser determinado a partir de la fuente que provoca los mismos (voltaje y temperatura ambiente, entre otros), tomando como referencia los valores de partida que establece el fabricante, estos valores deben ser asumidos por la DGEHM como punto de partida. El error inicial debe ser determinado por el fabricante de los equipos de medición (medidores máxicos tipo Coriolis).

**G.18.2.2.** El máximo error del sistema se obtiene sacando la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de los errores máxicos individuales.

**G.18.2.3.** Este procedimiento asume que las fuentes que originan los errores individuales no están relacionadas, aunque, la temperatura del gas y del ambiente siempre estarán relacionadas. Por este motivo, el cambio simultáneo de estas dos variables se debe considerar. El máximo error de la combinación de estas dos fuentes de error debe ser combinado con las otras fuentes en la forma que se explicó anteriormente. El error resultante debe nuevamente estar comprendido dentro de los límites determinados.

**G.18.3.** En forma particular, para calcular el error de la temperatura del gas y temperatura ambiente, se debe considerar, lo establecido en la Tabla G.2. “Consideraciones de temperaturas de Gas Natural y Ambiente para el cálculo de error” del lineamiento publicado por la DGEHM en su página web.

**ANEXO H  
(NORMATIVO)  
OPERACIÓN Y PROCEDIMIENTO DE RELLENADO DE LOS RECIPIENTES DE LOS  
VEHÍCULOS**

**H.1. Operación.**

**H.1.1.** En una E/S de GNV, los recipientes de los vehículos deben ser cargados por la parte delantera de la manguera instalada. Cuando la manguera no está en uso esta debe ser sostenida por amplios sujetadores para protegerla contra la abrasión o el enroscamiento, y evitar que durante las maniobras de carga esta toque el suelo.

**H.1.2.** El GN no debe ser venteado hacia la atmósfera a menos de que este sea conducido hacia un punto de descarga seguro. Se puede utilizar dispositivos de medida para el gas venteado hacia la atmósfera, pero estos, deben tener una abertura que no exceda 1,4 mm de diámetro, garantizando un venteo controlado y realizado únicamente cuando sea necesario.

**H.1.3.** Se debe colocar una señal al lado del punto de llenado el cual indique que el fumar o tener una llama encendida está permitido solo a 6 m de distancia mínima de la operación de carga. Esta señal debe ser fácilmente legible a una distancia de 30 m.

**H.1.4.** Todas las conexiones de rellenado utilizadas en los recipientes de los vehículos para este propósito deben ser del tipo normalizado. Las conexiones del equipo de rellenado de los recipientes deben ser probadas (pruebas hidráulicas o neumáticas).

**H.1.5.** Excepto para otros controles y dispositivos diseñados para GN que realizan lecturas, los cuales tengan un orificio no mayor de 1,4 mm de diámetro, el GN no debe ser utilizado para operar ningún dispositivo o equipo diseñado para trabajar con aire comprimido.

**H.2. Procedimiento de rellenado de recipientes de los vehículos.**

Las instrucciones de llenado de los recipientes de los vehículos, establecidas a continuación, se deben colocar en un lugar adyacente a las mangueras de despacho:

- a) Procedimiento previo: se debe asegurar lo siguiente:
  - i. Las etiquetas de identificación estén aprobadas y en posición;
  - ii. Nadie fume dentro de 6 m a la redonda;
  - iii. El freno de mano de los vehículos esté activado, en caso de vehículos automáticos la posición de la caja debe estar en "P" (parqueo);
  - iv. Todo sistema de ignición del vehículo, sistema eléctrico y radio (incluyendo equipos de radio de onda corta) estén apagados;
  - v. El recipiente esté dentro del período de vida comprobado y el sistema cumpla con este RTS;
  - vi. No existan fugas en el equipo de GNV del vehículo que pueden ser detectadas fácilmente;
  - vii. La conexión de combustible esté en buenas condiciones y ajustada a la boquilla del dispensador;
- b) Procedimiento de llenado: se deben realizar las siguientes acciones:
  - i. Remueva el protector de polvo de la conexión de rellenado del vehículo;
  - ii. Coloque la manguera de rellenado en el punto de llenado;



- iii. El vehículo no debe ser abandonado por la persona de la E/S encargada de rellenar el recipiente, durante el proceso de llenado excepto en el caso de carga lenta;
- iv. Abrir la válvula de rellenado lentamente permitiendo la transferencia de GNV de los cilindros o tanques de almacenamiento hacia el recipiente del vehículo. El GNV debe ser introducido lentamente dentro del recipiente del vehículo, para impedir un choque de carga y un rápido incremento de la temperatura del gas;
- v. Cerrar la válvula de rellenado una vez completada la operación de llenado;
- vi. Desconectar cuidadosamente la manguera de llenado permitiendo un leve escape de gas de la conexión de llenado;
- vii. Devolver la manguera a su posición correcta en el dispensador;
- viii. El llenado lo debe realizar personal calificado de las E/S, en presencia del cliente, siguiendo las instrucciones detalladas en rótulos visibles a todos, indicados en el número 5.4.5. de este RTS;
- ix. Antes de que un vehículo abandone el área de llenado de GNV, es imperativo que dicho vehículo esté exento de fugas, ya sea en el vehículo o en el punto de despacho, donde las fugas pueden haber sido producidas por una falla durante el llenado o por causa de reemplazo o movimiento de las conexiones.

**-FIN DEL REGLAMENTO TÉCNICO SALVADOREÑO-**