

ET-ENRG-GD N° 5

- Año 2001 -

Especificación técnica para la instalación,
utilización y controles de cilindros compuestos
para GNC con fibra de carbono



ÍNDICE

SECCIÓN 1	4
GENERAL	4
1.1. OBJETO	4
1.2. ALCANCE	4
1.3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA Y APLICACIÓN	5
1.4. DEFINICIONES	6
1.5. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA	7
1.6. APROBACIÓN DEL EQUIPO	9
1.7. ESTIBAJE Y MANIPULEO DE LOS CILINDROS EN DEPÓSITO Y EN USO	9
1.8. ENSAYOS	9
SECCIÓN 2	10
INSTALACIÓN	10
2.1. REQUERIMIENTOS	10
2.2. CONTROLES DEL MONTAJE	10
2.3. UBICACIÓN DE LOS CILINDROS EN EL VEHÍCULO AUTOMOTOR	10
2.4. FIJACIÓN DE LOS CILINDROS	12
2.5. PROTECCIÓN DE LOS CILINDROS	12
2.6. VÁLVULA DE BLOQUEO DEL CILINDRO	13
2.7. DISPOSITIVO DE SEGURIDAD POR ALIVIO DE PRESIÓN	13
2.8. SUJECIÓN DE LA TUBERÍA DE ALTA PRESIÓN Y VENDEO	14
2.9. VENTILACIÓN	14
SECCIÓN 3	15
INSPECCIÓN DE LAS INSTALACIONES	15
3.1. GENERAL	15

3.2. INSPECCIONES PERIÓDICAS.....	15
3.3. INSPECCIONES Y ENSAYOS NO PERIÓDICOS	15
3.4. EQUIPAMIENTO PARA LA INSPECCIÓN EN TALLER DE MONTAJE	16
3.5. INSPECCIÓN DE LA INSTALACIÓN	16
ANEXO 1.....	19
MÉTODO PARA LA INSPECCIÓN VISUAL DE LOS CILINDROS TIPO 3, CON REVESTIMIENTO INTERIOR DE ALUMINIO Y ARROLLADO TOTALMENTE EN FIBRA DE CARBONO	19
1. INTRODUCCIÓN	19
2. GENERAL	19
3. DEFINICIONES	19
4. INFORMACIÓN GENERAL DE DISEÑO	22
5. INSPECCIÓN DEL CILINDRO	23
6. REQUERIMIENTOS MÍNIMOS Y SECUENCIA DEL DESARROLLO DE LA REVISIÓN PERIÓDICA	25
6.1. Control de la integridad, identificación y carta compromiso	25
6.2. Despresurización del cilindro	25
6.3. Desvalvulado	26
6.4. Inspección de la válvula y control de funcionamiento.....	27
6.5. Limpieza exterior e interior	27
6.6. Inspección visual externa.	27
6.7. Control de roscas	30
7. APARTADO Y CONDENA	31
8. INUTILIZACIÓN DE CILINDROS CONDENADOS	31
9. PROCEDIMIENTOS POSTERIORES AL DESARROLLO DE LA REVISIÓN	31
10. DOCUMENTACIÓN DEL RESULTADO DE LA REVISIÓN	32
11. REVALVULADO DEL CILINDRO	33

<i>Tabla 1</i>	34
<i>Nivel de daños</i>	34
<i>ANEXO 2</i>	35
CERTIFICADO DEL CENTRO DE REVISIÓN DE CILINDROS (CRPC)	35
<i>ANEXO 3</i>	36
MODELO DE CARTA COMPROMISO	36

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA INSTALACIÓN, UTILIZACIÓN Y CONTROLES DE CILINDROS COMPUESTOS PARA GNC CON FIBRA DE CARBONO

SECCIÓN 1

GENERAL

1.1. OBJETO

Esta Especificación tiene por objeto establecer los requisitos de instalación, utilización y controles, como así también los aspectos de uso para los cilindros de alta presión a ser utilizados en el sistema de gas natural comprimido (GNC) fabricados de conformidad con la norma norteamericana ANSI/IAS-NGV2 o la norma internacional ISO 11439, correspondientes a cilindros compuestos con fibra de carbono.

Este documento es de aplicación para cilindros del tipo 3 con revestimiento interior metálico (liner) de aluminio. Podrá utilizarse también para otros tipos de cilindros arrollados con fibra de carbono, aprobados conforme a las normas antes mencionadas, en este caso, la aplicabilidad de este Documento estará condicionada al aval previo de su fabricante o importador, del Organismo de Certificación interviniente, y del Ente Autorizado.

La Especificación está orientada al uso de esta clase de cilindros en vehículos para el servicio público de pasajeros como complemento de la legislación vigente en la materia; asimismo, otro tipo de utilización, como ser flotas de vehículos de carga, estará supeditado a la evaluación por parte del Ente Autorizado.

1.2. ALCANCE

Esta Especificación abarca a todos los sujetos del sistema de GNC determinados por la Resolución ENARGAS N° 139/95 o la que en el futuro la reemplace, los que se verán obligados a dar estricto cumplimiento de lo aquí establecido, toda vez que tengan algún contacto con la presente Especificación Técnica.

Tanto el personal del CRPC que realice los controles establecidos en el Anexo 1 para la revisión periódica del cilindro, como los PEC y TdM, deben conocer el contenido de este documento y estar en condiciones de aplicar sus requerimientos en lo que a cada uno de ellos le concierne.

En todo lo que sea de aplicación y no contradiga la presente Especificación, se tendrá en cuenta lo establecido en la norma GE-N1-116 y su Anexo 1, y la Resolución ENARGAS N° 139/95 sus modificatorias o concordantes.

1.3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA Y APLICACIÓN

En la preparación de esta Especificación se ha tenido en cuenta lo siguiente:

- a) ANEXO N°1 de la norma GE-N1-116 "Autotransporte Público de Pasajeros".
- b) ANSI/IAS - NGV 2 - 1998 "American National Standard for Basic Requirements for Compressed Natural Gas Vehicle (NGV) Fuel Containers".
- c) ANSI/IAS - PRD 1-1998 "Pressure Relief Devices for Natural Gas Vehicle (NGV) Fuel Containers".
- d) CANADIAN GAS ASSOCIATION STANDARD B 149.4 - M 91 "Installation of NGV Fuel Systems Components & Containers on Highway Vehicles for the Motive Power".
- e) COMPRESSED GAS ASSOCIATION CGA C 6.4- 1998 "Methods for External Visual Inspection of Natural Gas Vehicle (NGV) Fuel Containers and Their Installations".
- f) Especificación Técnica Dispositivos de sujeción de cilindros para GNC ET-ENRG-GD N° 1/1997 del ENARGAS.
- g) ISO 11439 "Gas cylinders - High pressure cylinders for the on-board storage of natural gas as a fuel for automotive vehicles", primer edición: Sep. 2000.
- h) NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION NFPA 52 - 1998 "Compressed Natural Gas (CNG) Vehicular Fuel Systems Code".
- i) Norma GE-N1-115 -1984 Reglamentaciones, Definiciones y Terminología. Especificaciones y Procedimientos.
- j) Norma GE-N1-116-1984 Normas y Especificaciones Mínimas Técnicas y de Seguridad para el montaje de Equipos Completos con Gas Natural Comprimido en Automotores y sus Ensayos de Verificación.
- k) Norma GE-N1-117-1984 Normas Técnicas para componentes diseñados para operar con GNC en sistemas de carburación para automotores y requisitos de funcionamiento.
- l) Norma GE-N1-119 Estacionamiento y Garages. Inconvenientes y accidentes. Carga del tanque con GNC.
- m) Norma GE-N1-144 -1991 Especificación Técnica para la revisión periódica de cilindros de acero sin costura para GNC.

Otros códigos, especificaciones o normas que pertenezcan a países de reconocido desarrollo tecnológico y experiencia en el uso de GNC, podrán ser

empleados, cuando el estudio técnico comparativo realizado por el RT demuestre su equivalencia en términos de seguridad y eficiencia, y deberá ser puesto en conocimiento del OC para el tratamiento correspondiente, conforme a la reglamentación vigente.

1.4. DEFINICIONES

A los fines de la presente Especificación Técnica, debe entenderse por:

- a) **CILINDRO TIPO 3:** Cilindro contenedor del GNC, cuya presión de servicio no supere los 200 Bar, conformado por un revestimiento interior metálico (liner) de aluminio, reforzado con filamentos continuos totalmente arrollados de fibra de carbono impregnados en resina, aprobados según la norma ANSI/IAS-NGV2 o la ISO 11439, y que cuente con la aprobación de un OC.
- b) **CRPC:** Centro de Revisión Periódica de Cilindros.
- c) **ENTE AUTORIZADO:** Ente Nacional Regulador del Gas (ENARGAS) o el que éste designe.
- d) **EQUIPO:** Conjunto armado de los cilindros montados sobre un vehículo automotor que tiene en cuenta, como mínimo, lo siguiente:
 - protección mecánica,
 - tubería para alta presión,
 - dispositivos de sujeción,
 - accesorios,
 - colectores,
 - sistemas de válvulas de bloqueo, de exceso de flujo, u otro dispositivo automático de corte.
 - dispositivos de seguridad por alivio de presión y de venteo.
 - válvula de carga.
 - detector de gas (cuando sea requerido).
- e) **FLOTA:** Conjunto de vehículos de una empresa de transporte, cuyos vehículos se encuentren identificados mediante un número de interno.
- f) **GNC:** Gas Natural Comprimido.

- g) **ORGANISMO DE CERTIFICACIÓN (OC):** Entidad acreditada por el Ente Autorizado conforme a la Resolución ENARGAS N° 138/95, sus modificatorias o concordantes.
- h) **PEC:** Productor de Equipos Completos, inscripto en el Registro de Matrículas Habilitantes del ENARGAS, de acuerdo con la Resolución ENARGAS N° 139/95.
- i) **RESPONSABLE DE LA FLOTA:** Persona perteneciente a la empresa de transporte que se encuentre a cargo del mantenimiento de la flota, con la capacitación necesaria para detectar posibles anomalías en la instalación del equipo, para, ante su hallazgo o sospecha de su existencia, derivar la unidad al PEC a fin de que proceda a su revisión profunda y reparación. Su capacitación deberá haber sido efectuada por el PEC que efectuó la habilitación inicial.
- j) **RT:** Representante Técnico del PEC o del CRPC.
- k) **TdM:** Taller de Montaje de equipos completos para el uso de GNC en el autotransporte público de pasajeros, habilitado por el PEC.
- l) **VIDA ÚTIL DEL CILINDRO:** Los cilindros que contempla esta Especificación tendrán una vida útil de servicio indicada por su fabricante, y no superará los veinte (20) años.

1.5. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

Para la aprobación del equipo, el PEC deberá presentar ante un OC o ante quien indique el Ente Autorizado, como mínimo, la documentación que se indica más abajo, en idioma castellano y en unidades del Sistema Métrico Legal Argentino, firmada en cada hoja por el RT.

En caso de aquellos documentos escritos en otro idioma, deberán estar traducidos al castellano y certificados por Traductor Público Nacional.

1.5.1. Declaración de servicio extendido por el fabricante o importador del cilindro.

1.5.1.1 Guía para el instalador:

Debe incluirse como mínimo:

- a) Un informe que avale que el diseño del cilindro es apto para usar en las condiciones definidas en esta Especificación, a lo largo de su vida útil.
- b) Especificaciones de vida útil y períodos de inspección.
- c) Especificaciones de requerimientos de control e inspección durante el servicio y la inspección anual.

- d) El método de sujeción, protección mecánica, etc. que se requiere para su correcta aplicación, pero que no son provistos con el cilindro.
- e) Cualquier otra información necesaria para la seguridad en el uso del cilindro tal como lo indicado en el punto 3.5.8.
- f) Las recomendaciones para una correcta utilización e instalación de los cilindros.
- g) Método o pautas para el estibaje y manipuleo de los cilindros en tránsito y depósito, según lo indicado en el punto 1.7. de esta Especificación Técnica.

1.5.1.2. Guía para el usuario:

Deberá indicarse en la garantía del cilindro e incluirá como mínimo lo siguiente:

- a) Especificaciones de vida útil y períodos de inspección.
- b) Las recomendaciones para un uso correcto.

1.5.2. Planos:

Los planos para el montaje del equipo deberán ser confeccionados conforme a las normas IRAM de dibujo técnico, y deberán contener como mínimo lo siguiente:

- a) Título, número de referencia, fecha de emisión, número de revisión y demás datos que lo identifiquen unívocamente. Se podrán contemplar otros formatos correspondientes a los países de origen del producto, siempre que su interpretación sea similar.
- b) Especificación de materiales, incluyendo rangos de tolerancia mínimas de las propiedades mecánicas y de las dimensiones.
- c) Otros datos tales como presión de diseño, de prueba, pesos, detalles del sistema de protección contra el fuego, de la protección mecánica exterior, sistemas de anclaje. Lo mencionado constituye uno de los principales parámetros que servirán como base para la aprobación por parte del OC, y sin que deba interpretarse como exclusión de otros parámetros no enumerados.

1.5.3. Dispositivo de sujeción del cilindro:

Se indicará el sistema de sujeción que deberá utilizarse para soportar el cilindro en el vehículo automotor.

Para el diseño y aprobación del dispositivo, se deberá tener en cuenta lo indicado en la Especificación Técnica del ENARGAS, ET-ENRG-GD N° 1 "Dispositivos de sujeción de cilindros para GNC", o la que en el futuro la reemplace.

1.5.4. Dispositivo de alivio de presión:

De acuerdo con lo indicado en el punto 2.7.

1.6. APROBACIÓN DEL EQUIPO

La aprobación del prototipo, como así también de los procedimientos para la instalación, utilización y controles será realizada por un OC.

1.7. ESTIBAJE Y MANIPULEO DE LOS CILINDROS EN DEPÓSITO Y EN USO

1.7.1 Por tratarse de cilindros cuya superficie exterior está constituida por fibra de carbono y resina, se recomienda un cuidado especial en su manipuleo y almacenamiento, ateniéndose a las pautas indicadas en 1.7.2, 1.7.3 y 1.7.4.

1.7.2 Se evitará caminar sobre ellos, ser utilizados como rodillos, golpearlos o dejarlos caer, dado que pueden rayarse o dañarse con objetos que haya en el suelo o adheridos al calzado.

1.7.3 Deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

- En la instancia de la estiba, los cilindros son inestables en su apoyo y tienen la tendencia a girar sobre su eje, para lo cual deberá colocarse separaciones de PVC u otro material no abrasivo en forma de cuña, a los efectos de evitar el contacto con el suelo y de los cilindros entre sí, así como su rodamiento.
- La superficie exterior se torna resbaladiza cuando están mojados o polvorientos.
- Las válvulas y accesorios que se encuentran montados en los cilindros pueden ser dañados durante la estiba, recomendándose sumo cuidado en su manipuleo. Golpes o deformaciones pueden producir daños irreparables.
- El estibaje de los cilindros deberá efectuarse en un lugar seco y bajo un tinglado, a los efectos de protegerlos del sol, lluvia, etc.

1.7.4 La cantidad máxima de cilindros que conformen el estibaje, deberá ser el que indica su fabricante o importador, en la Declaración de Servicio.

1.8. ENSAYOS

El OC deberá realizar ensayos sobre el prototipo, para asegurar que los dispositivos de alivio de presión, válvulas de exceso de flujo o las automáticas, cumplan con el fin propuesto.

SECCIÓN 2

INSTALACIÓN

2.1. REQUERIMIENTOS

La instalación del equipo será realizada en un todo de acuerdo con las indicaciones establecidas por el fabricante del cilindro, así como por lo indicado en el punto 1.6. de esta Especificación Técnica.

Una vez instalado el equipo no será modificado ni alterado sin previa autorización y posterior aprobación y rehabilitación por parte del OC interviniente en la aprobación del prototipo.

2.2. CONTROLES DEL MONTAJE

El RT del PEC verificará que la instalación del equipo se realizó de acuerdo con el modelo aprobado. Asimismo, realizará como mínimo, los siguientes controles:

- Prueba neumática a la presión de trabajo verificándose por medio de agua jabonosa u otros medios adecuados, la ausencia de fugas en válvulas, uniones, etc.
- Inspección visual completa, controlando superficies, soldaduras, limpieza, ajuste de roscas, linealidad y perpendicularidad, construcción del colector, vibraciones etc., con el objeto de verificar el cumplimiento de normas y de las reglas del arte.

Las pruebas y ensayos indicados precedentemente se realizarán siguiendo las pautas establecidas en la documentación aprobada.

Las modificaciones estructurales que se podrían producir durante la instalación del equipo, deberán contar con la expresa aprobación del fabricante de la unidad.

2.3. UBICACIÓN DE LOS CILINDROS EN EL VEHÍCULO AUTOMOTOR

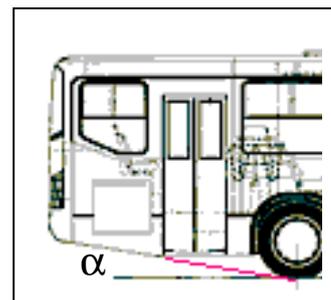
2.3.1. La disposición de los cilindros será tal que se pueda acceder fácilmente a todos los instrumentos, válvulas y controles instalados.

Asimismo, la superficie del cilindro no deberá estar en contacto o cerca de objetos que pudieran producirle cortes, rayaduras, etc., esto incluye el rozamiento producidos por cables, tubos, componentes del vehículo o componentes del montaje. Se recomienda como mínimo un espacio libre de 20 mm alrededor del cilindro. Es necesario un espacio libre adicional en aquellas zonas donde la flexibilidad de la estructura del vehículo, pueda requerirlo durante la operación.

- 2.3.2. Cuando los cilindros estén ubicados entre los ejes del vehículo, la distancia mínima del suelo tomada desde la parte inferior del equipo de GNC, incluida la protección mecánica externa, con el vehículo cargado con la carga máxima establecida por el fabricante, no podrá ser menor de 400 mm, ni constituirse en la parte más baja de la carrocería.

En ningún caso la parte inferior del equipo de GNC, podrá quedar por debajo de la altura del eje trasero del vehículo.

- 2.3.3. En el caso que se ubiquen cilindros por detrás del eje trasero considerando el vehículo cargado con la máxima carga establecida, sus planos extremos deberán ubicarse a una distancia no inferior a 500 mm respecto de los bordes laterales de la carrocería y en la parte trasera la distancia no deberá ser inferior a 100 mm del borde externo de la carrocería, y por encima del ángulo de despegue (α) de la unidad, que será función de la altura del paragolpe trasero fijada por la legislación vigente.



- 2.3.4. Los cilindros objeto de esta Especificación Técnica podrán instalarse en el techo del vehículo con una cubierta superior según 2.5.2., para lo cual el PEC deberá contar con la aprobación expresa de la empresa carrocera y de la empresa fabricante del chasis.

La estructura del vehículo deberá ser diseñada para soportar el peso de los cilindros con su máxima carga y sus accesorios. La altura no deberá superar la máxima indicada en el punto 2.5.3. de esta Especificación Técnica.

En el interior del vehículo se deberá colocar una leyenda bien visible para el conductor, que le indique cual es la altura mínima necesaria para el paso del vehículo por debajo de un puente a una velocidad determinada .

- 2.3.5. Cada cilindro deberá estar montado firmemente y de forma tal que no pueda entrar en contacto con los demás cilindros.
- 2.3.6. Cuando se instalen más de un cilindro, deberán dividirse en conjuntos de no más de cuatro conectados en paralelo, cada uno de estos conjuntos deberá conectarse a un bloque colector. De ser necesaria otra disposición de conexionado de los cilindros, ésta deberá ser evaluada por el OC para asegurar el nivel de seguridad que exige el Anexo N° 1 de la norma GE-N1-116 su modificatoria o concordante y los ensayos requeridos en el punto 1.8 de esta Especificación.

2.4. FIJACIÓN DE LOS CILINDROS

- 2.4.1. Los soportes y fijaciones deben estar diseñados conforme a lo indicado en la Especificación Técnica ENRG-GD N° 1/1997. El fabricante o importador del cilindro especificará el dispositivo de sujeción a utilizar debiendo contar con la aprobación de un OC.
- 2.4.2. El diseño y montaje del dispositivo de sujeción, será tal que contemple los efectos de contracción y expansión del cilindro, en función de la presión y temperatura del gas contenido.
- 2.4.3. No se deberán utilizar soportes y fijaciones distintos a los establecidos por el fabricante o importador de cilindro.
- 2.4.4. El contacto entre el soporte y el cilindro, deberá llevar un elastómero de acuerdo con las características indicadas en la Especificación Técnica ENRG-GD N° 1/1997.
- 2.4.5. Los soportes deberán ser colocados de modo tal de no cubrir las etiquetas de identificación y de advertencia del cilindro, las que deben quedar visibles.

2.5. PROTECCIÓN DE LOS CILINDROS

- 2.5.1. Cuando los cilindros sean utilizados bajo el chasis se deberán proteger de impactos por medio de una cubierta protectora exterior. La cubierta deberá estar separada como mínimo a 20 mm alrededor de todas las partes del cilindro y accesorios, y su diseño será tal que no permita la acumulación de sólidos o líquidos en su interior, y resista a la corrosión.

Los cilindros serán protegidos por una estructura metálica reticulada o dispositivo similar y que no tenga contacto con ellos. Será diseñada para impedir los daños del equipo frente al impacto con un objeto fijo a velocidad de marcha del vehículo de 8 km/h, en ambas direcciones (hacia adelante y hacia atrás), o frente al impacto de objetos móviles a la velocidad de circulación.

- 2.5.2. En el caso de cilindros ubicados en la parte superior del vehículo se deberá disponer de una cubierta, separada como mínimo a 20 mm de todas sus partes. El diseño será tal que no permitirá la acumulación de residuos sólidos o líquidos en su interior y será fácilmente removible para inspección. Asimismo, contará con rejillas o conducto para el venteo.

Los cilindros serán protegidos por una estructura metálica reticulada o dispositivo similar y que no tenga contacto con ellos. Será diseñada para impedir los daños del equipo frente al impacto con un objeto fijo a velocidad de marcha del vehículo de 8 km/h, en ambas direcciones (hacia adelante y hacia atrás).

- 2.5.3. La altura máxima permitida sobre la superficie donde rueda el vehículo, incluida la cubierta indicada en 2.5.2., no excederá de 4.000 mm, medida hasta el punto más alto de la protección, con el vehículo vacío y sus cubiertas con la máxima presión de inflado especificada por el fabricante de las cubiertas.
- 2.5.4. Se debe evitar la exposición a ácidos corrosivos y cualquier otro efecto ambiental especificado por el fabricante o importador del cilindro, que pudiera deteriorar la cubierta protectora.
- 2.5.5. El habitáculo donde están montados los cilindros, no deberá utilizarse para almacenar ni depositar ningún otro elemento.

2.6. VÁLVULA DE BLOQUEO DEL CILINDRO

Las válvulas de bloqueo se instalarán sobre el cilindro, ambos poseen rosca cilíndrica. En este tipo de rosca, el sellado válvula - cilindro se realiza mediante un aro sello (O'Ring) de goma apta para el contacto con hidrocarburos.

Se deberá evitar el enrollamiento del aro durante su colocación.

Para montar correctamente la válvula en el cilindro se recomienda seguir, como mínimo, las siguientes indicaciones:

- Asegurar la limpieza de los alojamientos del aro sello, tanto del cilindro como de la válvula. Se recomienda realizar la limpieza con un trapo húmedo con agua. **No se deberá utilizar** bajo ninguna circunstancia, solventes (thinner, acetona, aguarras, nafta, etc.).
- La válvula se instalará con un ajuste medido (torque) suficiente para garantizar la estanquidad de la unión durante el servicio.
- No deberá colocarse cinta de Teflón, selladores, ni otro adhesivo en la rosca de la válvula.

2.7. DISPOSITIVO DE SEGURIDAD POR ALIVIO DE PRESIÓN.

Cada cilindro estará equipado con una válvula de bloqueo provista con un dispositivo de alivio de presión.

El diseño y aprobación del dispositivo de alivio de presión deberá estar de acuerdo con la última edición de la norma norteamericana ANSI/IAS PRD 1.

El diseño del colector de venteo deberá ser tal que ante una situación de emergencia, el GNC almacenado en los cilindros, pueda ser venteado en un tiempo no superior a los 10 minutos.

El dispositivo de alivio de presión deberá ser activado térmicamente a través de un elemento fusible que tenga una temperatura nominal de fusión de $100^{\circ}\text{C} \pm 4^{\circ}\text{C}$.

Si la longitud del cilindro es mayor a 1.650 mm deberá incluirse:

- Otro dispositivo de alivio de presión en el extremo opuesto del cilindro.
- Un dispositivo de alivio de presión adicional en la tubería del colector que vincula a un conjunto de no más de cuatro cilindros, cuyo diseño permita ventear rápidamente los cilindros si cualquiera de ellos fuera activado.

El diseño de la instalación será tal que todos los dispositivos de alivio de presión deberán estar vinculados entre sí, y operarán sin importar si la válvula de bloqueo del cilindro está abierta o cerrada.

2.8. SUJECIÓN DE LA TUBERÍA DE ALTA PRESIÓN Y VENDEO

Las tuberías de alta presión se instalarán conforme lo indica la norma GE-N1-116.

La tubería de venteo debe estar firmemente asegurada al vehículo, en intervalos estimados no mayores de 600 mm, para evitar vibraciones indebidas.

Las tuberías del venteo de los dispositivos de alivio de presión, deberán ser de alta presión para asegurar la prevención de golpes durante la activación de dichos dispositivos. Podrá ser colocada una tapa tipo clapeta de material antichispa (bronce) para evitar la acumulación de suciedad en dicho conducto de ventilación.

2.9. VENTILACIÓN

Cuando la instalación de los cilindros sea efectuada bajo chasis, la ventilación se realizará según lo indicado en el Anexo 1 de la norma GE-N1-116.

Si por dificultades de diseño obligan a una dimensión menor a la determinada de las rejillas de ventilación, deberá instalarse dispositivos de detección de gas, con alarma sonora y lumínica instalada en la cabina de conducción.

Cuando los cilindros se instalen en el techo del vehículo según 2.3.4., la cubierta protectora indicada en 2.5.2. deberá asegurar una superficie de ventilación del 5% de la misma.

SECCIÓN 3

INSPECCIÓN DE LAS INSTALACIONES

3.1. GENERAL

- 3.1.1 El PEC deberá indicar los requerimientos para la inspección del equipo, incluyéndose para el cilindro, las condiciones especificadas en la Declaración de Servicio indicada en el punto 1.5.1.
- 3.1.2 El CRPC inspeccionará el cilindro siguiendo el procedimiento establecido en el Anexo 1, y las recomendaciones dadas por el fabricante. La inspección será documentada por el CRPC y los documentos estarán a disposición de la autoridad competente, siguiendo el procedimiento indicado en la Resolución ENARGAS N°139/95, sus modificatorias o concordantes. La documentación deberá estar firmada y sellada por el RT del CRPC.
- 3.1.3 El responsable de la flota deberá llevar los registros de las inspecciones realizadas sobre la unidad, conforme a la capacitación recibida del PEC.

3.2. INSPECCIONES PERIÓDICAS

3.2.1 Anual:

El PEC deberá efectuar un examen del equipo a efectos de verificar: ausencia de deterioros y fugas, sujeción y montaje de los cilindros, que éstos no hayan sido alterados o cambiados con respecto a su habilitación.

En caso de daño externo visible y severo del cilindro, deberá ser desmontado y remitido a un CRPC para su verificación.

3.2.2. Trienal:

El PEC o el TdM habilitado por éste, desmontará los cilindros y los remitirá a un CRPC a los efectos de realizar una inspección visual, siguiendo lo indicado en el Anexo 1.

3.3. INSPECCIONES Y ENSAYOS NO PERIÓDICOS

- 3.3.1 Deberá requerirse la realización de pruebas no sujetas a plan previo, cuando la seguridad haya quedado comprometida como consecuencia de reparación, modificación, accidente o cuando existieran dudas de que las características iniciales se hayan alterado.
- 3.3.2 Cuando los vehículos hayan sufrido accidentes de cualquier tipo, los cilindros serán inspeccionados como se indica en el Anexo 1.

3.4. EQUIPAMIENTO PARA LA INSPECCIÓN EN TALLER DE MONTAJE

3.4.1.- Luz de alta intensidad: Se la utilizará para examinar la superficie externa de los cilindros, sistema de sujeción, válvulas, líneas de venteo, etc.; la iluminación sobre el área inspeccionada será como mínimo de 500 Lux.

3.4.2.- Espejos de inspección: Deberán ser utilizados como auxiliares en la verificación de la superficie de los cilindros que esté parcialmente oculta.

3.4.3.- Herramientas manuales: Se utilizarán las que resulten necesarias para llevar a cabo las tareas de inspección anual de modo de poder remover tapas o las cubiertas protectoras de los cilindros, etc., de manera que las partes del equipo puedan ser observadas.

3.4.4.- Llave dinamométrica: Se la utilizará para verificar la sujeción de los cilindros y el torque de sus válvulas.

3.4.5.- Comparadores visuales: El fabricante o importador del cilindro, deberá proveer una cartilla a modo de comparador visual, donde se indiquen los defectos típicos que pueden presentarse en esta clase de cilindros y que ayuden a una mejor evaluación durante la inspección.

3.5. INSPECCIÓN DE LA INSTALACIÓN

El personal del TdM deberá verificar:

3.5.1 La ausencia de daños en los cilindros, que pueden ser producidos por herramientas, ripio o suciedades del camino, o por la proximidad con el sistema de gases de escape, sobre la base de lo indicado en el punto 1.5.1.1. c).

3.5.2 Que el espacio libre alrededor del cilindro cumpla con lo indicado en el punto 2.3.1.

Que el espacio libre entre el cilindro y su cubierta protectora cumpla con lo indicado en el punto 2.5.

3.5.3 Que la instalación del equipo cumpla los requisitos de ventilación indicado en el punto 2.9.

La tubería deberá estar libre de basura, insectos, etc.

3.5.4 Que las tuberías conectadas al cilindro estén instaladas de manera tal que se eviten los daños ocasionados por vibración o fricción, cumpla con lo indicado en 2.8.

3.5.5 Que el cilindro no muestre evidencias de daños producidos por productos químicos o por exposiciones a la humedad. La instalación debe asegurar

un drenaje efectivo del agua u otros fluidos y no debe permitir que estos tengan contacto con los dispositivos de sujeción de los cilindros.

El daño químico causará la alteración en la superficie. Esto puede incluir corrosión, decoloración, orificios, hinchazón, etc. y en casos extremos, la cubierta del material compuesto podrá fracturarse en pequeños bloques delimitados por cortes netos y profundos.

3.5.6 Evidencias de golpes o impactos en el equipo u otras en la carrocería.

Este tipo de cilindro es altamente resistente al impacto, pero puede sufrir severos daños estructurales si se los somete a excesivas cargas aplicadas en forma localizada.

El daño por impacto puede ocurrir durante el transporte del cilindro, o bien durante su vida en servicio. Estos impactos pueden ocurrir por dejar caer o golpear el cilindro antes de instalarlo o debido a condiciones durante la vida en servicio, por ejemplo debido a accidentes automovilísticos.

El daño por impacto difiere de otras formas de daños en que la pared del cilindro es la que sufre el deterioro en vez de ser su superficie. La superficie de los cilindros de material compuesto tiende a recuperarse después del impacto, y no presentan abolladuras como en el caso de los cilindros de acero.

3.5.7 Que la vida útil de los cilindros no haya vencido; si esto ocurriera, deberá ser retirado del servicio y enviado a un CRPC para su destrucción.

3.5.8 En caso de que alguna de las siguientes situaciones se presente, se deberá desmontar el cilindro para su evaluación en un CRPC.

3.5.8.1 Si el cilindro fue afectado por la acción del fuego, fue sometido a un impacto de proyectil o golpe, cortes de la fibra, o se cree que ha sido dañado por cualquier otro medio.

3.5.8.2 Ante la presencia espontánea de olor a gas, pérdida inesperada de la presión de gas, rozamiento indebido, etc.

Los cilindros que aparentemente presenten pérdidas de gas deben ser removidos del servicio y remitidos a un CRPC.

Las pérdidas de gas pueden ser comprobadas mediante el uso de una solución jabonosa o un detector de mezcla explosiva

Los detectores deberán ser calibrados con la frecuencia establecida por su fabricante.

3.5.8.3 Para ser instalados en otro vehículo.

3.5.9 Dispositivo de sujeción de los cilindros.

Cualquier indicación de flojedad en el dispositivo de sujeción de los cilindros, requerirá una minuciosa inspección de sus componentes. Deberá erradicarse la fuente que genera la inestabilidad de las partes. Asimismo, deberá examinarse cuidadosamente los soportes, bulones y el elastómero utilizado como junta de protección, para localizar signos de desgaste o de corrosión, procediéndose a reemplazar los componentes dañados.

3.5.10 Inspección de las válvulas y dispositivos de alivio de presión.

La inspección de la válvula de bloqueo del cilindro y de las conexiones del dispositivo de alivio de presión deberá incluir lo siguiente:

- a. Revisión de la válvula y montaje del dispositivo de alivio de presión. No deberán mostrar signos de deformación u otros signos de daño. Los elementos dañados deberán reemplazarse.
- b. Detección de pérdidas de gas en las tuberías de alta presión y en sus uniones con la válvula de bloqueo del cilindro y la conexión del dispositivo de alivio de presión. Las pérdidas deberán ser eliminadas de inmediato. Las tuberías que presenten pérdidas deberán ser reemplazadas.
- c. Inspección externa de los dispositivos de alivio de presión, para detectar la presencia de corrosión, daños, óxido, golpes, defectos mecánicos, fugas, extrusión del material fusible, flojedad, etc.

La limpieza de los dispositivos de alivio de presión se efectuará de acuerdo con las recomendaciones dadas por su fabricante o importador.

Si un dispositivo de alivio de presión no resultare apto para su uso, deberá ser destruido. Queda terminantemente prohibido el uso de aquellos dispositivos de alivio de presión que hayan sido condenados o que presenten defectos en su funcionamiento.

Toda vez que se desmonte la válvula del cilindro, se deberá reemplazar el aro sello por otro cuyas características respondan a las dadas por el fabricante de la válvula o del cilindro.

ANEXO 1

MÉTODO PARA LA INSPECCIÓN VISUAL DE LOS CILINDROS TIPO 3, CON REVESTIMIENTO INTERIOR DE ALUMINIO Y ARROLLADO TOTALMENTE EN FIBRA DE CARBONO

1. INTRODUCCIÓN

El propósito de este Anexo, es proporcionar suficiente información y detalle acerca de cilindros compuestos del tipo 3 reforzados con fibra de carbono destinados al servicio de GNC vehicular, de modo de brindar al personal calificado del CRPC los elementos adecuados para la evaluación de las condiciones de seguridad.

Para la redacción de este Anexo se tomaron los lineamientos de la Especificación estadounidense CGA C-6.4 - 1998 "*Methods For External Visual Inspection Of Natural Gas Vehicle (NGV) Fuel Containers And Their Installations*", editado por la Compressed Gas Association de los EE.UU.

Como mínimo el CRPC se ajustará al método de inspección indicado, sin perjuicio de otras evaluaciones o ensayos que estime oportuno realizar para la adecuada revisión, así como seguir las recomendaciones dadas por el fabricante del cilindro.

La cubierta de fibra de carbono provee al cilindro una muy alta resistencia al impacto y al desgaste en general, aunque no elimina la posibilidad de accidentes causados por una inadecuada instalación, malas condiciones de uso o falta de mantenimiento de los dispositivos de seguridad.

2. GENERAL

El proceso de inspección mencionado en esta Especificación deberá ser realizado sólo por personal calificado del CRPC y con pleno conocimiento del tema, el OC deberá verificar que los procedimientos para llevar a cabo los controles estén indicados en el Manual de Procedimiento del CRPC.

La inspección que se efectúe al cilindro será exclusivamente visual, **no deberá efectuarse la prueba hidráulica**, a menos que el fabricante o el importador con el consentimiento de éste, lo autorice o recomiende por escrito ante una situación especial.

Ante la sospecha de algún defecto o duda no contemplada en esta Especificación Técnica, el CRPC deberá comunicarlo al fabricante o importador a los efectos de definir el curso de acción a adoptarse.

3. DEFINICIONES

A los fines del presente Anexo, debe entenderse por:

- 3.1. **Arrollamiento de la fibra:** Proceso automatizado usado para lograr mayor resistencia de las fibras y de las resinas plásticas para construir los cilindros.
- 3.2. **Carta compromiso:** Documento por el cual el propietario autoriza la destrucción del cilindro, válvula, o ambos, en el caso que sea o sean condenados.
- 3.3. **Cilindro condenado:** Aquel cuya vida útil ha llegado a su fin o presente defectos irreparables que ponga en riesgo la integridad del cilindro, por lo que no puede ser recargado.
- 3.4. **Cilindro rechazado:** Aquel que, en condición dudosa, se retira de la revisión por haberse encontrado algún tipo de defecto o falla, hasta que verificaciones o controles posteriores permitan continuarla o condenar dicho cilindro.
- 3.5. **Corrosión bajo tensión (CBT):** Grieta en materiales compuestos, típicamente filosa y perpendicular a la dirección de la fibra. Puede aparecer formando una familia de grietas o una sola. CBT puede ser causada por exposición severa a líquidos químicos y es poco común.
- 3.6. **Cuello:** Aperturas en los extremos del cilindro, donde se instala la válvula de bloqueo, el dispositivo de alivio de presión o un tapón ciego.
- 3.7. **Daño por impacto:** Daño originado por caídas, o golpes producidos por otros objetos. Los daños por impactos pueden ser superficiales, internos o ambos.
- 3.8. **Daño Nivel 1:** Este daño es menor y considerado normal y no debe ocasionar inconvenientes para la seguridad del cilindro y su uso continuo. Por ejemplo rayaduras, cortes, muescas que no tienen una profundidad considerable o no se encuentran en cantidad.
- 3.9. **Daño Nivel 2:** Este daño es más severo que el daño Nivel 1, pero deja abierta la posibilidad de reparación y de vuelta al servicio de acuerdo con las recomendaciones de la empresa fabricante. Los cortes o estrías del Nivel 2 son más profundos o de mayor superficie que los del Nivel 1. Los daños de Nivel 2 no pueden permanecer en ese nivel luego de una inspección. Deben ser por lo menos reparados para ubicarlo a Nivel 1 o trasladados al Nivel 3 para ser condenados.
- 3.10. **Daño Nivel 3:** Los cilindros en este nivel deben ser condenados. El daño es tal, que el cilindro no se encuentra en condiciones para continuar en servicio.

- 3.11. **Daño por corte:** Aquel causado por un objeto filoso en contacto con la superficie del cilindro.
- 3.12. **Daño por abrasión:** Aquel causado por desgaste, fricción, o frotación intensa del material del cilindro.
- 3.13. **Destrucción:** Alteración del cilindro que lo inutiliza para su uso.
- 3.14. **Dispositivo de alivio de presión:** Dispositivo instalado en el cilindro o integrado con la válvula de bloqueo del cilindro, que liberará el gas contenido ante condiciones especiales de emergencia.
- 3.15. **Dispositivo de sujeción del cilindro:** Soporte que se utiliza para asegurar el o los cilindros al vehículo y diseñado para prevenir el daño a los cilindros y para absorber la expansión causada por la presurización.
- 3.16. **Envoltura circunferencial:** Capa de refuerzo que forma un ángulo nominal de 90° con respecto al eje longitudinal, la cual generalmente toma la mayor porción de carga en la dirección circunferencial y algo menor en la dirección longitudinal.
- 3.17. **Envoltura helicoidal:** Capas del arrollamiento de la fibra para proveer fuerza longitudinal adicional tanto para las regiones cilíndricas como para los extremos del cilindro. Las hebras de las fibras de refuerzo están orientadas paralelas al eje longitudinal del cilindro.
- 3.18. **Etiqueta de fabricación:** Contiene los datos requeridos por la norma de fabricación del cilindro.
- 3.19. **Extremos:** Las partes del cilindro correspondiente al fondo y ojiva.
- 3.20. **Fibra de carbono:** Un tipo de fibra utilizada como refuerzo del revestimiento interior.
- 3.21. **Impacto directo:** Golpe fuerte al cilindro que no corta ni arruina significativamente la superficie. Este tipo de impacto puede inducir a la separación de las láminas internas pero no es detectable mediante un examen visual.
- 3.22. **Marca de inspección:** Etiqueta o tarjeta ubicada por el inspector en la superficie del cilindro que indica su aprobación. Esta etiqueta debe identificar el OC, el CRPC y la fecha de la revisión periódica.
- 3.23. **Presión de servicio:** Presión autorizada, marcada en la etiqueta del cilindro.
- 3.24. **Rayones.** Abrasiones menores que dañan el revestimiento.

- 3.25. **Recubrimiento exterior:** Aplicación a la superficie externa de un tratamiento para otorgar protección ambiental y mejorar su apariencia.
- 3.26. **Resina:** Material plástico que completa el espacio existente entre las fibras individuales de refuerzo.
- 3.27. **Resquebrajamiento:** Efecto que modifica la capa de resina que le otorga un aspecto opaco y una apariencia “escarchada”.
- 3.28. **Revestimiento interior metálico (“liner”):** Componente interno del cilindro que previene la fuga del gas a través de la estructura del cilindro.
- 3.29. **Separación de las láminas:** Daño que se ocasiona por la separación de las capas constitutivas de la composición del material compuesto. Este tipo de daño por lo general se origina por una excesiva carga en la superficie del laminado.
- 3.30. **Sobrepresurización:** Aquellas presiones que exceden las máximas permitidas durante el proceso de carga.
- 3.31. **Válvula de bloqueo manual:** Dispositivo instalado en el cuello del cilindro que se utiliza para bloquear la salida del gas.

4. INFORMACIÓN GENERAL DE DISEÑO

4.1. Generalidades.

Los cilindros compuestos para GNC reforzados con fibra de carbono resultan aptos para el servicio de GNC. Están diseñados y aprobados con las indicaciones de la norma ANSI/AGA NGV2 o la ISO 11.439, o la que en el futuro el Ente Autorizado determine, y dentro de ésta están clasificados como del tipo 3 (completamente reforzados). Estos cilindros tienen un “liner” de aluminio que previene la fuga del gas contenido y soporta parcialmente la carga pero no tiene la suficiente resistencia y espesor para soportar toda la carga al momento de la presión de estallido, por lo tanto se los refuerza con fibras de carbono en toda su superficie.

El funcionamiento seguro de cilindros de material compuesto también depende de la adecuada instalación y uso de los elementos o dispositivos de seguridad, tales como los tapones fusibles.

4.2. Información de las etiquetas adheridas al cilindro:

La información a suministrar en el cilindro deberá estar escrita en idioma castellano, y contendrá como mínimo, lo siguiente:

- La declaración: "**El uso correcto del cilindro está indicado en la Guía del usuario; si hay alguna pregunta con relación al uso correcto,**

instalación o mantenimiento de este cilindro, contactarse con: (nombre, dirección y teléfono del fabricante nacional o importador)".

- **"UTILIZAR SOLAMENTE CON GNC".**
- La declaración: **"Fabricado en.....(completando con mes y año de fabricación del cilindro).**
- **"NO USAR DESPUES DE (mes, año)".**
- **"Presión de servicio 200 bar".**
- Norma con la cual el cilindro está certificado y la indicación del tipo (tipo 3).
- Dispositivo de alivio de presión o válvulas que estén aprobadas para el uso del cilindro, o los medios para obtener dicha información.
- El logotipo de identificación de elementos aprobados, conforme a la Resolución ENARGAS N° 138/95 sus modificatorias o concordantes.
- Número de serie.
- Número de parte o lote.
- Peso.
- Capacidad de agua nominal.
- Fecha de aprobación.

5. INSPECCIÓN DEL CILINDRO

5.1. Requisitos del personal del CRPC.

El personal encargado de la revisión del cilindro, válvula y dispositivo de alivio de presión, deberá poseer como mínimo los siguientes requisitos:

- Dos años de experiencia en revisión de cilindros para GNC.
- Estar supervisado por el RT del CRPC, que también posea como mínimo una experiencia no inferior a los dos años en tareas de revisión de cilindros.
- Acreditar fehacientemente haber recibido el entrenamiento respectivo por parte del Fabricante o Importador del cilindro, quien estará obligado a brindar dicha capacitación al CRPC que lo solicite.

5.2. Equipamiento.

Además del equipamiento indicado en la norma GE-N1-144 o la que en el futuro la reemplace, el CRPC, deberá contar como mínimo con lo siguiente:

5.2.1. Calibre de profundidad: Se utilizará un instrumento que permita medir con precisión y certeza la profundidad de cortes, rayas, y abrasiones. Es recomendable utilizar un modelo de calibre de profundidad diseñado para este propósito. Alternativamente, será aceptable un equipo que determine la profundidad de las imperfecciones.

5.2.2. Regla: Se utilizará una regla metálica milimétrica, para determinar la longitud de cortes y del área general de abrasión y para la evaluación de bombeos o pandeo del cilindro.

5.2.3. Luz de alta intensidad: Se utilizará un instrumento para la observación interna, por ejemplo fibra óptica, cuyo nivel de iluminación sea como mínimo de 350 Lux. Permitirá identificar cualquiera de los defectos enumerados en el punto 6 de este Anexo y los de la Tabla N° 1.

Para el caso de no haberse verificado previamente la ausencia de mezcla explosiva en el interior del cilindro, el instrumento deberá ser del tipo antiexplosivo. Estos sistemas deben tener una capacidad de resolución equivalente, por lo menos, a la obtenida por observación visual directa.

5.3. Intervalos de inspección periódica.

Los cilindros deberán ser inspeccionados en un CRPC cada 3 (tres) años, contados a partir de la fecha de fabricación o de su última revisión.

5.4. Desmontaje del cilindro.

Sólo podrá procederse al desmontaje del cilindro en un TdM, de acuerdo con lo indicado en las normas GE-N1-115 y GE-N1-116, sus concordantes y modificatorias.

5.5. Traslado del cilindro.

En su traslado, el cilindro deberá estar inmovilizado convenientemente, de modo tal que se impida su desplazamiento en el interior del vehículo en el que se lo transporte.

5.5.1. Traslado por parte del CRPC:

Se lleva a cabo bajo responsabilidad del CRPC.

5.5.2. Traslado por parte del PEC/TdM:

Se lleva a cabo bajo responsabilidad del PEC que habilitó el TdM, indicado en la Carta Compromiso.

5.5.3. Traslado por parte del usuario:

Se lleva a cabo bajo responsabilidad del usuario, despresurizado previamente por el TdM hasta la presión atmosférica.

6. REQUERIMIENTOS MÍNIMOS Y SECUENCIA DEL DESARROLLO DE LA REVISIÓN PERIÓDICA

Será sometido al procedimiento de revisión según el desarrollo indicado a continuación, el 100% de los cilindros ingresados al CRPC.

6.1. Control de la integridad, identificación y carta compromiso

Se controlará que el cilindro ingrese al CRPC junto con su válvula de accionamiento manual, en las mismas condiciones en que está instalada, cualquiera sea su estado o haya sido su uso.

Los cilindros que no posean la etiqueta de identificación, que ella no se encuentre en castellano, que las unidades utilizadas no sean del Sistema Métrico Legal Argentino, o que la información sea ilegible, deben ser condenados.

No se iniciará la revisión del cilindro que no venga acompañado por la carta compromiso, según el modelo indicado en el Anexo 3.

6.2. Despresurización del cilindro

La despresurización deberá realizarse teniendo en cuenta lo siguiente:

- a) Consultar el manual de recomendaciones del fabricante del cilindro y otros documentos guía para determinar si se necesitan precauciones especiales para la despresurización del cilindro. De existir alguna duda consultar al fabricante o importador del cilindro, de la válvula de bloqueo o de su dispositivo de alivio de presión, según el caso, para obtener mayor información.
- b) Deberá utilizarse un sistema de puesta a tierra, ya que una rápida descarga puede generar una carga eléctrica estática suficiente para producir la ignición del gas venteado.
- c) El venteo del gas deberá estar sujeto a las reglamentaciones municipales del área de influencia del CRPC.
- d) Al momento de abrir la válvula, la salida del gas no deberá estar dirigida a ninguna persona o fuente de calor.

- e) La válvula deberá abrirse manualmente, de manera suave para determinar por el sonido o indicadores de presión, la presencia del gas remanente; luego se procederá al venteo del mismo.
- f) La ausencia de escapes de gas no necesariamente significa que el cilindro está vacío ya que la válvula puede estar obturada o el cilindro puede retener líquidos a baja presión.
- g) Cuando exista duda de que el cilindro pueda aún contener gas residual bajo presión, se hará una o varias determinaciones para establecer que el pasaje a través de la válvula no está obstruido, tal como introducir gas inerte a una presión de 5 bar y verificar su descarga mediante manómetro.
- h) Cuando se establezca que no exista obstrucción para el flujo de gas en la válvula del cilindro, se la podrá remover.
- i) Cuando se establezca que un cilindro tiene la válvula obstruida para el pasaje del gas, se lo pondrá aparte para una atención especial, aplicando un método adecuado para el vaciado del cilindro, previamente aprobado por el OC. De resultar necesario, deberá efectuarse la consulta al fabricante o importador de la válvula para determinar el curso de acción a adoptarse.



IMPORTANTE:

Se recuerda que la operación de manipular válvulas obstruidas o trabadas con gas a presión es sumamente peligrosa, debiendo ser realizada por personal entrenado y advertido. Se tomará precauciones de seguridad apropiadas para evitar imprevistos por la descarga descontrolada de gas residual.

6.3. Desvalvulado

6.3.1. Luego del vaciado del cilindro se procederá al desmontaje de la válvula.

6.3.2. El contenido líquido que pudiera existir se evacuará, y se lo examinará a efectos de verificar la eventual presencia de sustancias que pudieran comprometer la integridad del cilindro. Si esto ocurriera, se intensificarán los controles posteriores y, de considerarlo necesario, se notificará al OC.

6.3.3. Los efluentes se tratarán de acuerdo con la legislación vigente en el lugar donde se radica el CRPC.

6.3.4. Si la rutina de revisión no continúa y el cilindro queda en espera, se colocará un tapón, adecuado a la rosca del cilindro, a fin de conseguir un cierre hermético que evite la entrada de aire húmedo u otros elementos extraños.

6.4. Inspección de la válvula y control de funcionamiento.

Luego del desvalvulado se efectuará el siguiente procedimiento para el control de la válvula:

6.4.1. Se establecerá un sistema que identifique clara e inequívocamente el cilindro al que pertenece.

6.4.2. Se controlará que la apertura y cierre de la válvula se realice sin dificultad; así como el estado del vástago, verificando la ausencia de torceduras, desgastes, deformaciones u otros deterioros.

6.4.3. Se controlará la no existencia de corrosión en la válvula.

6.4.4. Se controlará el estado de las roscas (diámetros, flancos, forma y largo).

6.4.5. Las válvulas que satisfagan estos requisitos se devolverán juntamente con el cilindro correspondiente para su reinstalación en el TdM.

6.4.6. Las válvulas que no satisfagan estos requisitos serán inutilizadas de modo tal que permanezca la evidencia del defecto y, con el informe respectivo, devueltas al usuario a través del TdM.

Nota: La verificación del funcionamiento de la válvula bajo presión será responsabilidad del PEC que habilita la instalación.

6.5. Limpieza exterior e interior

El cilindro se limpiará adecuadamente siguiendo las indicaciones o métodos dados por su fabricante o importador.

6.6. Inspección visual externa.

Luego de efectuada la limpieza exterior se realizará un examen ocular minucioso sobre la totalidad de la superficie exterior del cilindro. La iluminación sobre el área inspeccionada será como mínimo de 500 Lux.

La inspección debe ser realizada en forma muy cuidadosa dado que el cilindro puede estar dañado sin mostrar evidencias significativas en su superficie.

Como la inspección depende en forma inicial de la buena observación que se pueda hacer del cilindro, su superficie debe estar limpia y libre de polvo o de otras impurezas que pudieran impedir la determinación de su condición y estado con absoluta claridad y seguridad.

Cualquier evidencia de golpes, hinchazones, pérdida de resina, fibras rotas o pérdidas, o fracturas, son daños Nivel 3 y deben ser retirados del servicio y condenados.

Se inspeccionará la superficie del cilindro para detectar evidencias de daños, los que deberán ser evaluados y categorizados de acuerdo con lo siguiente:

6.6.1. Cortes, rayaduras y estrías:

Los cortes o rayaduras definidas como daños de Nivel 1 (Tabla 1) se aceptan sin importar la cantidad, longitud o dirección. Para los indicados como daños 2 y 3, se requiere la intervención del fabricante o importador.

6.6.2. Daños por fuego o excesivo calor:

Los cilindros para GNC tienen una temperatura máxima de servicio de 82 °C, salvo que se especifique otra temperatura en la etiqueta. El calentamiento excesivo, que puede ocurrir si el cilindro no está adecuadamente alejado del sistema de escape, o está involucrado en un incendio, puede causar serios daños.

La evidencia de daños causados por temperatura puede ser carbonización de la resina o quemaduras de la superficie.

La exposición severa a altas temperaturas puede causar la aparición de fibras sueltas por quemado de la resina que las recubría.

Otras indicaciones de exposición al fuego o calor, pueden ser la decoloración de la capa protectora, deterioro de la etiqueta, distorsiones en la conexión, etc.

Los cilindros que muestren evidencia de haber sido expuestos al fuego o a altas temperaturas, se lo categoriza como daño Nivel 3 y deben ser desvinculados del servicio, y condenados.

6.6.3. Ataque químico:

El cilindro debe examinarse de evidencias de ataque químico.

El daño químico causará la alteración en la superficie. Esto puede incluir corrosión, decoloración, orificios, hinchazón, etc. y en casos extremos, la cubierta del material compuesto se fracturará en pequeños bloques delimitados por cortes netos y profundos.

Las decoloraciones de menor orden se consideran como daño Nivel 2 y se considera aceptable siempre y cuando haya prueba evidente de que el producto químico haya sido removido y se limpie su superficie conforme con las indicaciones de su fabricante.

6.6.4. Condiciones ambientales:

El cilindro puede mostrar una degradación de la capa protectora externa debido a exposiciones prolongadas al sol u otras condiciones adversas. Esto puede

resultar en la decoloración y el deterioro potencial de las superficies externas que se exponen. Esta condición es daño Nivel 2 siempre que no haya evidencias de pérdida, flojedad o rotura de fibras.

Finalizado el proceso de inspección, la superficie afectada del cilindro deberá repararse mediante la aplicación de una cubierta protectora de acuerdo con los procedimientos del fabricante o importador.

La superficie debe prepararse y acondicionarse de acuerdo con los procedimientos del fabricante o importador.

6.6.5. Protuberancia:

Se considera daño estructural severo, cuando se encuentra deformado de manera externa considerable. Todos los cilindros que presentan protuberancias tienen daño Nivel 3.

6.6.6. Abolladuras:

Abolladuras mayores a una profundidad de 1,6 mm o con un diámetro mayor a 50,8 mm o ambos, se consideran daños Nivel 3 y el cilindro debe ser condenado.

De detectarse abolladuras menores, deberá seguirse el procedimiento indicado por el fabricante o importador.

6.6.7. Abrasiones:

Una abrasión puede ser el resultado de una serie de elementos que rozan la superficie del cilindro. Las superficies sujetas a abrasión bajo un roce suave tienden a ser suaves y algunas veces de apariencia lustrosa. Las superficies sujetas a abrasión bajo un roce más violento, aparecen como un grupo de cortes paralelos.

En aquellos cilindros que exhiben evidencia de una abrasión fuerte, deberá comprobarse que su superficie no haya estado involucrada en impactos o golpes.

Las abrasiones o rayaduras menores a 0,25 mm de profundidad son daños Nivel 1 y se aceptan sin importar el tamaño, cantidad o dirección. Las fibras expuestas deben ser recubiertas con un material de acuerdo con las instrucciones del fabricante o importador. Las abrasiones mayores o iguales a 0,25 mm de profundidad son daños Nivel 3.

6.6.8. Daño producido por impacto:

El daño por impacto puede causar la separación de las láminas y la fractura de las capas compuestas utilizadas para construir el cilindro.

La superficie dañada asociada con el impacto incluye cortes, golpes,

protuberancias, orificios, pérdidas y flojedad de fibras, pérdida de la resina o un cambio en la coloración o apariencia.

Las áreas del impacto deberán ser localizadas para contribuir al proceso de inspección.

Evidencias de daños dentro de las paredes del cilindro incluye:

- **Deformación permanente de la superficie:** Las abolladuras son evidencia de daños internos severos. Los cilindros que presenten estas características deberán ser cuidadosamente examinados como posible daño Nivel 2 o 3.

NOTA: Esta condición no incluye orificios localizados en su superficie tales como podrían resultar como consecuencia de impactos, por ejemplo, con una pequeña piedra.

- **Protuberancias:** La pared del cilindro debería ser uniforme y no presentar protuberancias localizadas. Los cilindros que presenten este defecto deberán ser condenados.
- **Diferencias localizadas en la coloración:** Los cilindros que hayan experimentado impactos, por lo general exhiben diferencias en la apariencia de la superficie. Estas diferencias pueden producir cambios en la coloración debido a la separación de las láminas, resquebrajamiento o rayadura de la cubierta exterior, etc. Cada una de las áreas que presenten estas indicaciones deberá ser examinada por posibles daños de Nivel 2 o 3.
- **Áreas localizadas o roturas de superficie:** Los cilindros que estuvieron involucrados en daños por impacto pueden presentar zonas ovaladas, circulares o lineales de roturas en la superficie externa. Estas roturas pueden estar acompañadas por cambios en la coloración como se mencionó anteriormente. Cada una de las áreas que presenten estas indicaciones deberá ser examinada por posibles daños Nivel 2 o 3.

6.7. Control de roscas

Se verificará la rosca con el calibre correspondiente, de acuerdo con el tipo de rosca que indica el certificado de aprobación del cilindro.

Deberán verificarse los defectos mediante instrumental adecuado, por ejemplo: desgaste o corrosión de crestas, roturas, melladuras, cortes o arrastre de filetes.

Los cilindros se condenarán cuando sus roscas:

- a) se encuentren fuera de la tolerancia que fija la norma; o
- b) tengan un número de hilos efectivo menor que el 80% del número normal de acuerdo con la norma de fabricación.

7. APARTADO Y CONDENA

Cuando el CRPC detecte que un cilindro presenta alteraciones, defectos, etc., procederá ya sea a:

7.1. Condenarlo en el caso que lo observado se encuadre dentro de cualquiera de las condiciones dadas en el presente Anexo o la Tabla 1 para tal determinación; o

7.2. Apartarlo del proceso de revisión para efectuar nuevos exámenes y ensayos, o evaluaciones juntamente con el OC, fabricante o importador.

En definitiva, se resolverá una de las siguientes posibilidades:

7.2.1. Si los nuevos exámenes y ensayos o evaluaciones efectuados concluyen que las alteraciones, defectos, etc., no comprometen la seguridad hasta la siguiente revisión trienal, se lo liberará para continuar el proceso de revisión.

7.2.2. Si surgiere un encuadramiento dentro de las condiciones dadas para la condena, se procederá a cumplir con el punto "Inutilización de cilindros condenados".

8. INUTILIZACIÓN DE CILINDROS CONDENADOS

Deberá asegurarse, como paso previo a la destrucción del cilindro, la inexistencia de mezcla explosiva en su interior; no obstante se recomienda efectuar su inertizado mediante la utilización de gases inertes, vapor o agua.

El cilindro deberá destruirse mediante la realización de un corte aproximadamente a la mitad de su longitud practicado en el cuerpo cilíndrico que cubra por lo menos el 50% de la circunferencia de su sección.

El proceso de inutilización deberá dejar visibles los defectos que motivaron su condena, y la etiqueta del cilindro.

9. PROCEDIMIENTOS POSTERIORES AL DESARROLLO DE LA REVISIÓN

9.1. Resultado de la revisión.

9.1.1. Cuando el resultado sea satisfactorio:

Se reintegrarán el cilindro desvalvulado y su válvula al TdM o al usuario, acompañados de la documentación según el Anexo 2.

La responsabilidad por la integridad del cilindro durante su traslado será la indicada en 5.5.

9.1.2. Cuando el resultado no sea satisfactorio:

El TdM le entregará al usuario, el certificado emitido por el CRPC, el cilindro inutilizado, y su válvula desmontada.

10. DOCUMENTACIÓN DEL RESULTADO DE LA REVISIÓN

10.1. Certificado de la revisión.

Conforme al resultado del ensayo se confeccionará un **Certificado del CRPC**, según el modelo indicado en el Anexo 2, en el cual deberán constar los datos identificatorios del cilindro y del propietario; y expresar claramente si el cilindro «**CUMPLIÓ**» o «**NO CUMPLIÓ**» con los ensayos en particular y con el método para la inspección en general.

Este certificado se confeccionará en tres ejemplares perfectamente legibles, siendo: uno para ser entregado al propietario, otro para el PEC, y el tercero para el CRPC, quien lo archivará junto con el informe de ensayo por el término de diez (10) años.

Cada uno de los ejemplares deberá contar con la firma en original y sello del Representante Técnico del CRPC.

10.2. Informe del ensayo.

Por cada cilindro que se procesa se completará un informe de ensayo sobre el cual se volcará la totalidad de las determinaciones que se efectúen durante la revisión. Los informes deberán estar numerados correlativamente.

Estos informes se archivarán por el término indicado en 10.1. y por otros cinco (5) años adicionales en un sistema a satisfacción del OC, sobre cualquier tipo de respaldo que asegure inalterabilidad.

Los informes deberán contener como mínimo:

- a) Identificación del ensayo: número y fecha.
- b) Datos recabados previamente a la revisión del cilindro: marca; número de serie; fecha de aprobación inicial; presión de trabajo; presión de prueba; volumen; diámetro externo y tipo de rosca.
- c) OC del fabricante o importador del cilindro.
- d) Resultado de la inspección de la válvula.
- e) Resultado de la inspección visual externa, con indicación de los defectos que se pudieran haber observado y su evaluación.
- f) Resultado de la inspección visual interna, con indicación de los defectos que se pudieran haber observado y su evaluación.

- g) Resultado de la verificación de la rosca.
- h) Determinación del peso.
- i) Identificación y firma del responsable de realizar cada determinación.
- j) Observaciones.
- k) Firma y sello del RT del CRPC avalando la totalidad del informe de ensayo y determinando el resultado final de la revisión.

10.3. Rastreabilidad de la documentación.

Todos los documentos (Carta Compromiso, Informe de ensayo, Certificado de la revisión, planilla para el control de proceso, etc.) vinculados a un mismo ensayo, deberán permitir su rastreabilidad.

10.4.- Registro de cilindros condenados.

El CRPC deberá desarrollar y mantener actualizado un registro de los cilindros compuestos de tipo 3 que fueron condenados, que, como mínimo, proporcione datos sobre el tipo de falla detectada y el tiempo en servicio.

Asimismo, por cada cilindro que resulte condenado, deberá ser comunicado al OC y al Ente Autorizado, remitiendo todos los antecedentes del caso.

Cuando el motivo de la condena fuera exclusivamente a causas endógenas, el CRPC deberá informarlo al Ente Autorizado dentro de las cuarenta y ocho (48) horas de producida.

10.5. Registro fotográfico.

El CRPC deberá conformar y mantener actualizado un registro fotográfico de las fallas relevantes detectadas; copia de las fotografías deberá ser remitida al Ente Autorizado.

Cada foto deberá evidenciar claramente la característica de la falla, y se identificará por la marca, modelo, y número de serie del cilindro a que corresponde, así como por la fecha de su revisión y nombre o logotipo del CRPC.

11. REVALVULADO DEL CILINDRO

El cilindro deberá ser revalvulado por el TdM, que tenga a su cargo la instalación.

Para su transporte se deberá colocar una tapa ciega o tapón que proteja la rosca de daños y además no permita la introducción en el cilindro de elementos extraños, incluida humedad.

Tabla 1**Nivel de daños**

Condición	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Abolladuras	--	<1,6 mm de profundidad, o diámetro <50,8 mm.	≥1,6 mm de profundidad, o diámetro ≥ 50,8 mm.
Abrasiones	<0,25 mm de profundidad	Según indicación del fabricante o importador.	□0,25 mm de profundidad.
Condiciones ambientales	--	Decoloración y deterioro de la superficie externa	Excesivo deterioro de la superficie
Cortes, rayaduras, estrías	<0,25 mm de profundidad	≥0,25 mm de profundidad pero menor a la especificada por el fabricante o importador.	Mayor a lo indicado por el fabricante o importador.
Daño por fuego o excesivo calor	--	--	Condena
Etiquetado	--	--	Si no se puede identificarlo o si alcanzó la vida útil.
Impacto	--	Según indicación del fabricante o importador.	Deformación permanente.
Pérdida de gas	--	--	Condena
Protuberancia	--	--	Condena

ANEXO 2

CERTIFICADO DEL CENTRO DE REVISIÓN DE CILINDROS (CRPC)

(NOMBRE DEL CRPC)

Código del CRPC:

(DIRECCIÓN Y Nº DE TELÉFONO)

REPRESENTANTE TÉCNICO:

Código Interno del CRPC:

Nº DE MATRÍCULA DEL REP. TÉCNICO:

PEC :

TALLER DE MONTAJE:

CILINDRO TIPO 3:

Marca:

Nº de serie:

Código de homologación:

Mes - Año de fabricación:

Material: Aluminio revestido con fibra de carbono

Capacidad (dm^3):

PROPIETARIO

Apellido y Nombres:

Documento Nº:

Teléfono:

Dirección:

Localidad:

Provincia:

C.P.:

Dominio:

El cilindro de referencia **CUMPLIÓ** / **NO CUMPLIÓ** en forma satisfactoria lo requerido en el Anexo 1 de la Especificación Técnica ET-ENRG-GD N° 5.

Anomalía detectada:

Globos

Desgaste localizado

Abolladuras

Corrosión

Cortes y rayaduras

Fisuras

Defecto de etiquetado

Daño por impacto

Abrasiones

Pinchadura

Defecto en rosca

Daños por fuego o calor

Otras:

Cumplido la vida útil de servicio

FECHA REVISIÓN:

FECHA VENCIMIENTO:

Firma y sello del Representante Técnico

ANEXO 3

MODELO DE CARTA COMPROMISO

Lugar y Fecha:

Formulario N°:

Señores de (*Nombre del PEC/TdM*)

De mi consideración:

Me dirijo a ustedes con relación a lo dispuesto en la Especificación Técnica para la instalación, utilización y controles periódicos de cilindros compuestos para GNC con fibra de carbono (ET-ENRG GD N° 5) del ENARGAS.

Al respecto, autorizo la destrucción del cilindro, su válvula/s, o ambos, para el caso que fuere condenado o condenados de acuerdo con el resultado de la revisión, como consecuencia de la aplicación de la Especificación Técnica mencionada en el párrafo anterior.

Dicha autorización se refiere a los siguientes cilindros y válvulas de mi propiedad:

CILINDRO			VÁLVULA			OBSERVACIONES
Marca	N° serie	Capacidad	Marca	Modelo	N° serie	

PROPIETARIO:

Apellido y Nombre:

CI, DNI, LE, LC N°:

Dirección:

Localidad:

C.P.:

Provincia:

Teléfono:

Patente N°:

TALLER DE MONTAJE:

Dirección:

Teléfono:

PRODUCTOR DE EQUIPOS COMPLETOS:

Firma, aclaración y documento del Responsable PEC/TdM

Firma y aclaración del Propietario

Observaciones propuestas a la Especificación Técnica para la instalación, utilización y controles de cilindros compuestos para GNC con fibra de carbono.

Empresa: _____ Rep. Técnico: _____

Dirección: _____ CP: _____ TE: _____

Página: _____ Punto: _____ Párrafo: _____

Donde dice:

Se propone:

Fundamento de la Propuesta:

Firma:

Aclaración:

Cargo:

Hoja de

INSTRUCCIONES PARA COMPLETAR EL FORMULARIO DE OBSERVACIONES

1) Completar con letra de imprenta (manual o por algún sistema de impresión), con tinta indeleble.

2) En el espacio identificado "Donde dice", transcribir textualmente la versión en vigencia que se propone modificar, o sucintamente siempre que no quede posibilidad de duda o ambigüedad del texto a que se refiere.

3) En el espacio identificado "Se propone", indicar el texto exacto que se sugiere.

4) En el espacio identificado "Motivo de la Propuesta", incluir qué posible problema, carencia, etc., resolvería o mejoraría la propuesta; completando la argumentación que se dé, o bien con la mención concreta de la bibliografía técnica en que se sustente, en lo posible adjuntando sus copias, o bien detallando la experiencia propia en que se basa.

5) Dirigir las observaciones a la Gerencia de Distribución del ENTE NACIONAL REGULADOR DEL GAS (ENARGAS) Suipacha 636, 4° Piso, (C1008UAF) Ciudad de Buenos Aires.