

**ELABORACIÓN DE UNA GUÍA TÉCNICA PARA LA PUESTA EN SERVICIO DE  
UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL EN TUBERÍA DE  
POLIETILENO, BASADO EN LAS BUENAS PRÁCTICAS Y NORMATIVIDAD  
TÉCNICA COLOMBIANA.**

**LINA MARCELA FLÓREZ RUGELES**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOQUÍMICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETROLEOS  
ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA DEL GAS  
BUCARAMANGA**

**2016**

**ELABORACIÓN DE UNA GUÍA TÉCNICA PARA LA PUESTA EN SERVICIO DE  
UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL EN TUBERÍA DE  
POLIETILENO, BASADO EN LAS BUENAS PRÁCTICAS Y NORMATIVIDAD  
TÉCNICA COLOMBIANA.**

**LINA MARCELA FLÓREZ RUGELES**

**Trabajo de grado para optar al título de Especialista en Ingeniería del Gas**

**Director**

**FABIO SANTOS RODRÍGUEZ**  
**Ingeniero de Petróleos**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOQUÍMICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEOS  
ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA DEL GAS  
BUCARAMANGA**

**2016**

## **DEDICATORIA**

A mis padres y hermana por su compañía y apoyo permanente,  
a mi familia por su atención y constante interés en mis proyectos  
y a mis compañeros que compartieron conmigo esta nueva etapa de aprendizaje.

***Lina.***

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por permitirme alcanzar este nuevo logro.

A la universidad Industrial de Santander,  
la Escuela de Ingeniería de Petróleos y en general  
a todos los profesores, por brindar su acompañamiento,  
asesoría y una educación de calidad, haciendo posible el crecimiento y desarrollo  
profesional de sus estudiantes.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>13</b>
<b>1. DESCRIPCIÓN DE LA MONOGRAFÍA</b>	<b>14</b>
1.1. <b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>14</b>
1.2. <b>JUSTIFICACIÓN</b>	<b>15</b>
1.3. <b>OBJETIVOS</b>	<b>16</b>
1.3.1. Objetivo general.	16
1.3.2. Objetivos específicos.	16
<b>2. GUIA TECNICA PARA LA MASIFICACIÓN DE GAS NATURAL EN TUBERIA DE POLIETILENO.</b>	<b>17</b>
2.1. <b>CONTENIDO</b>	<b>17</b>
2.2. <b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>18</b>
2.3. <b>SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL</b>	<b>18</b>
2.4. <b>OBEJETO Y CAMPO DE ACCIÓN</b>	<b>19</b>
2.5. <b>DEFINICIONES</b>	<b>19</b>
2.6. <b>NORMAS TÉCNICAS</b>	<b>22</b>
2.6.1. NTC 3728 (segunda actualización) 14-12-2011. LÍNEAS DE TRANSPORTE Y REDES DE DISTRIBUCIÓN DE GAS.	23
2.6.2. CREG 067 de 1995. CÓDIGO DE DISTRIBUCIÓN DE GAS COMBUSTIBLE POR RED.	23
2.6.3. NTC 1746 o ISO 4437. PLÁSTICOS. TUBOS Y ACCESORIOS TERMOPLÁSTICOS PARA CONDUCCIÓN DE GASES A PRESIÓN. 25	

2.6.4.	NTC 3838 de 2007. GASODUCTOS. PRESIONES DE OPERACIÓN PERMISIBLES PARA EL TRANSPORTE, DISTRIBUCIÓN Y SUMINISTRO DE GASES COMBUSTIBLES.	25
2.6.5.	RESOLUCIÓN SIC 14471 DE 2002. REQUISITOS MÍNIMOS DE CALIDAD E IDONEIDAD.	25
2.6.6.	NTC 2505 de 2006. INSTALACIONES PARA SUMINISTRO DE GAS COMBUSTIBLE DESTINADAS A USOS RESIDENCIALES Y COMERCIALES.	26
<b>2.7.</b>	<b>TUBERIAS DE POLIETILENO PARA LA DISTRIBUCIÓN DE GAS</b>	<b>26</b>
2.7.1.	Requisitos de acabado, dimensiones y tolerancias de los tubos.	28
<b>2.8.</b>	<b>REQUISITOS GENERALES DE OPERACIÓN DE UNA RED DE GAS NATURAL</b>	<b>29</b>
<b>2.9.</b>	<b>PRESIÓN MÁXIMA DE OPERACIÓN PERMISIBLE.</b>	<b>31</b>
2.9.1.	Máxima presión de operación permisible (MPOP) designada para los sistemas de tuberías para el transporte, distribución y suministro de gas.	31
<b>2.10.</b>	<b>CONSIDERACIONES GENERALES PREVIAS A LAS PRUEBAS</b>	<b>33</b>
<b>2.11.</b>	<b>PRUEBAS Y ENSAYOS PARA TRAMOS DE RED VISTOS, EMPOTRADOS O ALOJADOS EN VAINAS O CONDUCTOS</b>	<b>37</b>
2.11.1.	PRUEBA DE HERMETICIDAD	37
<b>2.12.</b>	<b>PRUEBAS Y ENSAYOS PARA TRAMOS DE RED ENTERRADOS</b>	<b>40</b>
2.12.1.	ENSAYO DE RESISTENCIA MECÁNICA (PRUEBA HIDRÁULICA):	40
2.12.2.	ENSAYO DE HERMETICIDAD.	42
2.12.3.	PRUEBA CONJUNTA DE RESISTENCIA Y HERMETICIDAD.	47
2.12.4.	ENSAYO DE FUNCIONAMIENTO (PURGA).	47

<b>2.13. ANÁLISIS Y PRUEBAS PARA INSTALACIONES INTERNAS.</b>	<b>49</b>
2.13.1. Revisión de conductos individuales o colectivos de evacuación de gases producto de la combustión.	49
2.13.2. Inspección de artefactos a gas.	55
2.13.3. Determinación de monóxido de carbono (CO) corregido en artefactos a gas tipo B de tiro natural de hasta 70 kW.	56
2.13.4. Inspección de las conexiones de los artefactos a gas.	56
2.13.5. Verificación para medidores de gas.	58
<b>2.14. ODORIZACIÓN DEL GAS</b>	<b>58</b>
<b>2.15. VERIFICACIONES ESPECIALES.</b>	<b>59</b>
<b>2.16. PUESTA EN SERVICIO DE UNA RED DE GAS NATURAL EN TUBERÍA DE PE.</b>	<b>60</b>
<b>3. CONCLUSIONES</b>	<b>62</b>
<b>4. RECOMENDACIONES</b>	<b>63</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>64</b>

## LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1. Normas a tener en cuenta para la puesta en marcha de redes de Gas</i>	22
<i>Tabla 2. Diámetros exteriores y tolerancias para tubos plásticos serie DE, mm (pulgadas)</i>	29
<i>Tabla 3. Máxima presión de operación permisible de acuerdo a la clase de localidad</i>	31
<i>Tabla 4. Máximas Presiones de Operación Permisibles (MPOP).</i>	32
<i>Tabla 5. Tiempos de prueba según la presión máxima de operación.</i>	39
<i>Tabla 6. Presión mínima de la prueba de resistencia.</i>	41
<i>Tabla 7. Presiones para el ensayo de hermeticidad.</i>	43

## RESUMEN

**TÍTULO:** ELABORACIÓN DE UNA GUÍA TÉCNICA PARA LA PUESTA EN SERVICIO DE UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL EN TUBERÍA DE POLIETILENO, BASADO EN LAS BUENAS PRÁCTICAS Y NORMATIVIDAD TÉCNICA COLOMBIANA\*.

**AUTOR:** LINA MARCELA FLÓREZ RUGELES<sup>1±</sup>.

**PALABRAS CLAVE:** GUÍA TÉCNICA, GAS NATURAL, NORMATIVIDAD TÉCNICA, TUBERÍA DE POLIETILENO, ICONTEC.

**DESCRIPCIÓN:** El presente proyecto tiene como propósito consolidar en un único documento la información normativa técnica existente en el país para la puesta en servicio de un sistema como parte del proceso de masificación del servicio de gas natural en Colombia con tubería de polietileno. Por tanto, recopila información detallada de las normas técnicas y resoluciones vigentes como son: NTC 3728, CREG 067, NTC 1746 (ISO 4437), NTC 3838, MIN 90902, NTC 2505 en las que se relacionan aspectos como las presiones de operación, requisitos mínimos de seguridad, odorización, entre otras. Así mismo se relaciona en la guía propiedades y ventajas del uso de tuberías de polietileno y las buenas prácticas relacionadas por experiencia en empresas prestadoras de servicio y proveedores de materiales en forma de guía técnica.

Lo anterior, con el propósito de contribuir como referencia bibliográfica y normativa directa para los proyectos de gas que se encuentren en etapas de planificación y ejecución; asegurando y garantizando el buen funcionamiento de las redes de distribución y redes internas, mitigando los errores y daños sociales y económicos que puedan presentarse en el desarrollo de los procesos con experiencias de buenas prácticas y remitiéndose a las normas de referencia para actividades propias de la puesta en servicio de un sistema de distribución de gas, ofreciendo al sector energético, un documento base para el desarrollo de este tipo de proyectos.

---

\* Monografía de Especialización.

<sup>1±</sup> Facultad de Ingenierías Físico-Químicas, Escuela de Ingeniería de Petróleos, Director. Fabio Santos Rodríguez.

## ABSTRACT

**TITLE:** DEVELOPMENT OF A TECHNICAL GUIDE FOR THE INSTALLATION OF A NATURAL GAS DISTRIBUTION SYSTEM IN POLYETHYLENE PIPES, BASED ON THE BEST PRACTICES AND THE COLOMBIAN TECHNICAL NORMATIVITY OF THE PROCESS\*.

**AUTHOR:** LINA MARCELA FLÓREZ RUGELES<sup>±</sup>.

**KEYWORDS:** TECHNICAL GUIDE, NATURAL GAS, TECHNICAL NORMATIVITY, POLYETHYLENE PIPES, ICONTEC.

**DESCRIPTION:** This Project attempts to consolidate in a unique document the Colombian technical normativity information for the distribution of the natural gas service in polyethylene pipes as part of the mass process of gas service . Therefore, it collects detailed information about the technical norms and resolutions in force as they are the following norms: NTC 3728, CREG 067, NTC 1746 (ISO 4437), NTC 3838, MIN 90902, NTC 2505 related to operating pressures , minimum safety requirements , odorization . Likewise it is related to the properties of polyethylene pipe and best practices related companies and service providers that have shaped technical guide and some data such as the properties of polyethylene pipes and best practices of the natural gas network processes.

The purpose of this document is to contribute as a direct reference to gas projects that are in the planning and execution stages; offering information that ensures the good working of the natural gas networks, decreasing possible mistakes and social and economic damages that can occur in the development of processes, based on experiences of good practice and referring to the reference standards for activities of the commissioning of a gas distribution system and providing to the energetic sector a base document for the progress of this kind of projects.

---

\* Monograph of Specialization.

<sup>±</sup> Faculty of Physical–Chemical Engineering, School of Petroleum Engineer. Director: Fabio Santos Rodríguez.

## INTRODUCCIÓN

Hoy en día, el combustible más limpio, económico y eficiente disponible para una gran variedad de aplicaciones o utilidades es el gas natural, aún más en ciertos escenarios, la utilización del gas se ha vuelto imperativo debido a las condiciones cada vez más estrictas impuestas por el acelerado desarrollo tecnológico que caracteriza nuestra época, así como por los requerimientos de tipo ambiental estipulados por la legislación actual

La masificación del gas natural en Colombia inició hace más de 20 años, como resultado de una iniciativa conjunta entre Gobierno y empresa privada. Gracias a un trabajo continuo, el gas se ha convertido en el combustible preferido en hogares e industrias del país. En las grandes ciudades el gas se utiliza en los sectores industrial, comercial y residencial y en las pequeñas poblaciones su uso tiene mayor impacto. Además de evitar la deforestación con sus correspondientes efectos ecológicos, al sustituir la leña utilizada en la cocción, posibilita a los usuarios tiempo libre para otras actividades productivas, mejora las condiciones del ambiente familiar y, por consiguiente, ejerce una influencia positiva en la salud humana (PROMIGAS, 2015)<sup>2</sup>.

El presente documento busca recopilar mediante una guía técnica información relevante para la puesta en servicio de redes de gas natural; teniendo en cuenta la normatividad vigente y las buenas prácticas de este proceso documentadas. Lo anterior con el fin de brindar un documento guía que sirva como base para la masificación e instalación de redes de gas natural en tuberías de polietileno.

---

<sup>2</sup> PROMIGAS. *El Sector del gas natural. Agosto de 2015.*

## 1. DESCRIPCIÓN DE LA MONOGRAFÍA

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El gas natural ha llegado a liderar la lista de los combustibles más usados por los hogares colombianos. Según la Revista Portafolio<sup>3</sup> (2011, 1 de septiembre) por características como ser limpio, amigable con el medio ambiente, seguro y de alto poder calorífico; ha tomado tal aceptación en el país que otros generadores de energía como la electricidad, el cocinol, la leña, la gasolina y hasta el acpm han dejado de ser utilizados en las cocinas colombianas.

Ahora bien, de acuerdo con la Asociación Colombiana de Gas Natural, ASOGAS<sup>4</sup> (2015, 22 de junio) Colombia hoy produce cerca de 1,160 millones de pies cúbicos día (mpcd) de gas natural y consume 1,036 mpcd; por tanto soporta la implementación del plan de masificación de gas domiciliario, que contempla incrementar la cobertura a nivel nacional, generando más redes de distribución de este combustible en el país; de esta forma, se crea la necesidad de garantizar a los usuarios y a la comunidad en general, la entrega de un servicio de calidad y de mínimo riesgo mediante la construcción y puesta en marcha de redes de polietileno que se rijan bajo la normatividad técnica y estén basadas en las buenas prácticas establecidas por la experiencia, tanto en la construcción como en la operación.

Por lo anterior, se vio la necesidad de consolidar dicha información en un documento técnico que ofrezca la información requerida para la puesta en servicio de redes de distribución de gas Natural en tubería de polietileno.

---

<sup>3</sup> REVISTA PORTAFOLIO. *Gas natural domiciliario se toma hogares del país*. (2011). <http://www.portafolio.co/finanzas-personales/gas-natural-domiciliario-se-toma-los-hogares-del-pais>.

<sup>4</sup> ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE GAS NATURAL, ASOGAS. *Reservas de gas natural en Colombia*. (2015, 22 de junio). <http://www.naturgas.com.co/noticias/gascolombia2015>.

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

El consumo de gas natural se enfrenta a un fenómeno de masificación del producto que obedece a sus características; y no es para menos, sus bondades ambientales, el fácil acceso de todos los sectores de la población por los bajos costos del servicio, especialmente para los usuarios domiciliarios, la oportunidad del servicio y el impulso a los grandes proyectos de la industria y del transporte, corresponden al acelerado crecimiento del sector que logra cumplir, para hacer del gas natural una opción altamente competitiva. (Carlos Mazeneth; 2015, 11 de mayo)<sup>5</sup>. Por tanto es de vital importancia, que tales procedimientos, se vean respaldados por normas y métodos que garanticen la instalación del servicio deseado y su adecuado funcionamiento a lo largo del tiempo; ofreciendo a los usuarios calidad, tranquilidad y eliminando posturas aprensivas por parte de la comunidad ante el desconocimiento de es este tipo de combustible.

Actualmente, la información referente a la instalación de redes de distribución de gas Natural se encuentra dispersa, motivo que incrementa la dificultad en el éxito de búsqueda de información relacionada ya sea para motivos académicos, prácticos o conocimiento en general. De esta manera, presentar un documento que consolide y organice la normatividad técnica en la puesta en servicio de las redes de polietileno y recopile buenas prácticas para la puesta en marcha del servicio de gas natural, podrá contribuir como referencia directa para los proyectos que se encuentren en etapas de planificación y ejecución; asegurando el buen funcionamiento de las redes, disminuyendo los errores y daños sociales y económicos que puedan presentarse en el desarrollo de los procesos de pre-comisionamiento y comisionamiento de redes e incluso ofreciendo al sector energético, un documento base para el desarrollo de este tipo de proyectos.

---

<sup>5</sup> MAZENETH, Carlos. Diario La República. *Masificación de gas natural, impulsada por índices de prestación.* (2015, 11 de mayo). [http://www.larepublica.co/masificaci%C3%B3n-de-gas-natural-impulsada-por-%C3%ADndices-de-prestaci%C3%B3n\\_254011](http://www.larepublica.co/masificaci%C3%B3n-de-gas-natural-impulsada-por-%C3%ADndices-de-prestaci%C3%B3n_254011).

## **1.3. OBJETIVOS**

### **1.3.1. Objetivo general.**

Elaborar una guía técnica para la puesta en servicio de un sistema de distribución de gas natural en tubería de Polietileno basado en las buenas prácticas y normatividad técnica colombiana.

### **1.3.2. Objetivos específicos.**

- Establecer las actividades necesarias para poner en marcha una red de distribución de gas en tubería de P.E.
- Recopilar la información relacionada con la normatividad técnica vigente para la operación de redes de distribución de gas natural en tubería de P.E.
- Recopilar la información relacionada con las buenas prácticas evidenciadas por otras experiencias en la puesta en marcha de redes de distribución en tubería de P.E.
- Elaborar una guía técnica conteniendo lo establecido en numerales anteriores.

## **2. GUIA TECNICA PARA LA MASIFICACIÓN DE GAS NATURAL EN TUBERIA DE POLIETILENO.**

Bucaramanga, agosto de 2015.

Lina Marcela Flórez

Universidad Industrial de Santander.

### **2.1. CONTENIDO**

**Introducción**

**Sistema de Distribución de Gas Natural.**

**Objeto y campo de acción.**

**Definiciones.**

**Normas Técnicas.**

**Tuberías de Polietileno (PE).**

**Requisitos generales de operación de una Red de Gas Natural.**

**Máxima Presión de operación permisible.**

**Consideraciones generales previas a las pruebas.**

**Pruebas y ensayos para tramos de red vistos, empotrados o alojados en vainas o conductos.**

**Pruebas y ensayos para tramos de red enterrados.**

**Análisis y pruebas para instalaciones internas.**

**Odorización del gas.**

**Verificaciones especiales.**

**Puesta en servicio de una red de gas natural en tubería de Polietileno.**

## **2.2. INTRODUCCIÓN**

Una Guía Técnica es un documento normativo voluntario que proporciona recomendaciones o directrices, en relación a situaciones repetitivas en un contexto dado. La aplicación de esta guía es de carácter voluntario y no exime a las organizaciones del cumplimiento de las disposiciones legales vigentes aplicables, ni es contraria a las mismas; tampoco tiene la intención de utilizarse para propósitos reglamentarios, contractuales ni de evaluación de la conformidad (ICONTEC, 2015)<sup>6</sup>.

Este documento tiene como propósito consolidar la información general existente sobre normatividad, requerimiento, comprobación, ensayos, pruebas y datos a tener en cuenta para la puesta en servicio de redes de gas natural en tuberías de polietileno; de esta forma brindará al usuario una facilidad en la búsqueda de información referente al tema, minimizando tiempos de búsqueda de información y siendo un documento de apoyo para el desarrollo de un proyecto referente al tema.

## **2.3. SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL**

El sistema de distribución de gas natural está compuesto por tuberías destinadas al abastecimiento domiciliario de gas a una o varias comunidades urbanas o rurales. Este sistema está comprendido entre la estación receptora (City-Gate) y la salida del registro (válvula) de corte en la acometida de los usuarios del sistema, incluido las estaciones de regulación, las válvulas y los accesorios. El diseño, construcción, operación y mantenimiento de un sistema de distribución de gas está determinado principalmente por las normas NTC 3838 (Sobre Presiones), 3728 (Sobre Redes de Distribución Urbana) y 2505 (Sobre instalaciones en edificaciones residenciales y comerciales). (Consultoría colombiana s.a., 2000)<sup>7</sup>

---

<sup>6</sup> ICONTEC. *Preguntas frecuentes, ¿Qué es una Guía Técnica?* 2015. <http://icontec.org/>.

<sup>7</sup> CONSULTORÍA COLOMBIANA S.A. *Guía Ambiental para Distribución de Gas Natural*. Versión 1; Rev. 01. 2000.

## 2.4. OBEJETO Y CAMPO DE ACCIÓN

La presente guía técnica tiene por objeto proporcionar información relevante para la puesta en servicio de redes de gas natural; teniendo en cuenta la normatividad vigente y las buenas prácticas de este proceso documentadas. Lo anterior con el fin de brindar un documento guía que sirva como base para la masificación e instalación de redes de gas natural en tuberías de polietileno.

## 2.5. DEFINICIONES

**Acometida:** Es la derivación de la línea secundaria que llega hasta el registro (válvula) de corte del in mueble. En edificios de propiedad horizontal o condominios, la acometida llega hasta el registro de corte general (Consultoría colombiana s.a., 2000)<sup>8</sup>.

**Armario de contadores y/o regulación:** Es aquel recinto con puertas cuya capacidad se limita a la de contener los contadores y/o reguladores de gas y su instalación, no pudiendo entrar personas en el. Tendrá las dimensiones suficientes para poder instalar, mantener y sustituir los contadores y/o reguladores (Landete y Enguidanos, 2007)<sup>9</sup>.

**Clase de Localidad:** Clasificación de un área geográfica a lo largo del recorrido de un sistema de tuberías, de acuerdo con el número y proximidad a edificaciones destinadas para ocupación humana. Se aplican en prescripción de factores de diseño de un área específica, teniendo en cuenta requisitos particulares de operación y mantenimiento.

---

<sup>8</sup> CONSULTORIA COLOMBIANA S.A. *Guía Ambiental para Distribución de Gas Natural*. Versión 1; Rev. 01. 2000.

<sup>9</sup> LANDETE, J.; ENGUIDANOS, M. *Guía Instalaciones de Gas*. Manual Técnico 09. 2007.

**Conducto de evacuación:** Es una conducción rígida y lisa interiormente que, conectado a un aparato a gas, evacúa los productos de la combustión al exterior (Gas Natural, 2015)<sup>10</sup>.

**Conjunto de regulación:** Se denomina conjunto de regulación al regulador de presión y a los elementos y accesorios que acompañan al mismo, como son el filtro, las llaves de corte, las tomas de presión, la tubería de conexión, válvulas de seguridad, etc., (Gas Natural, 2015)<sup>11</sup>.

**Contador:** El contador de gas es un dispositivo que permite conocer el volumen de gas consumido en un período de tiempo determinado (Gas Natural, 2015)<sup>12</sup>.

**Gas natural:** Se denomina gas natural a la mezcla de hidrocarburos gaseosos en la que predomina fundamentalmente el metano (en proporción superior al 80 %), que se encuentra en la naturaleza en yacimientos subterráneos, bien solo o bien compartiendo los mismos con petróleo. La composición volumétrica tipo del gas natural tiene variaciones según sea su procedencia (Gas Natural, 2015)<sup>13</sup>.

**Limitador de caudal:** Dispositivo que tiene por objeto interrumpir el paso de gas a la instalación receptora, aguas abajo del punto donde está instalado, cuando el caudal que circula por la misma es superior a un valor establecido, no teniendo lugar su rearme hasta que se haya corregido la causa que provocó la circulación de un caudal de gas superior al establecido (Gas Natural, 2015)<sup>14</sup>.

---

<sup>10</sup> GAS NATURAL FENOSA. *Seguridad en instalaciones internas.* 2015. <http://www.gasnaturalfenosa.com.co/>.

<sup>11</sup> GAS NATURAL FENOSA. *Seguridad en instalaciones internas.* 2015. <http://www.gasnaturalfenosa.com.co/>.

<sup>12</sup> GAS NATURAL FENOSA. *Seguridad en instalaciones internas.* 2015. <http://www.gasnaturalfenosa.com.co/>.

<sup>13</sup> GAS NATURAL FENOSA. *Seguridad en instalaciones internas.* 2015. <http://www.gasnaturalfenosa.com.co/>.

<sup>14</sup> GAS NATURAL FENOSA. *Seguridad en instalaciones internas.* 2015. <http://www.gasnaturalfenosa.com.co/>.

**Odorización:** Proceso mediante el cual, por razones de seguridad, se odORIZA el gas natural inyectándole pequeñas cantidades de compuestos orgánicos de azufre, típicamente a razón de 30 ppm (REFICAR, 2015)<sup>15</sup>.

**Presión Máxima de Operación (MOP):** Es la presión máxima a la que la instalación se puede ver sometida de forma continuada en condiciones normales de operación. Presión de tarado: aquella presión preestablecida a la que se ajusta cada una de las funciones de un regulador o válvula de seguridad. (Landete y Enguidanos, 2007)<sup>16</sup>. Esta debe estar en conformidad con la NTC 3838.

**Semisótano o primer sótano:** Se considerará como semisótano o primer sótano a la primera planta por debajo del suelo que se encuentre a nivel inferior en más de 60 cm con relación al del suelo exterior (calle o patio de ventilación) en todas las paredes que conforman el citado local (Landete y Enguidanos, 2007)<sup>17</sup>.

**Shunt:** Es el tipo de chimenea general especialmente diseñada para la evacuación de los productos de la combustión de los aparatos a gas de circuito abierto conectados al mismo o para la evacuación del aire viciado de un local. La salida de cada planta no va unida directamente al conducto general principal sino a un conducto auxiliar que desemboca en aquella después de un recorrido vertical de una planta. La chimenea general es del tipo vertical ascendente, terminando por encima del nivel superior del edificio (Landete y Enguidanos, 2007)<sup>18</sup>.

**Regulador:** Es el dispositivo que permite reducir la presión aguas abajo del punto donde esté instalado a otro valor menor, manteniéndolo dentro de unos límites establecidos para un rango de caudal determinado (Gas Natural, 2015)<sup>19</sup>.

---

<sup>15</sup> REFICAR., Refinería de Cartagena S.A. *Glosario*. 2015. [www.reficar.com.co](http://www.reficar.com.co).

<sup>16</sup> LANDETE, J.; ENGUIDANOS, M. *Guía Instalaciones de Gas*. Manual Técnico 09. 2007.

<sup>17</sup> LANDETE, J.; ENGUIDANOS, M. *Guía Instalaciones de Gas*. Manual Técnico 09. 2007.

<sup>18</sup> LANDETE, J.; ENGUIDANOS, M. *Guía Instalaciones de Gas*. Manual Técnico 09. 2007.

<sup>19</sup> GAS NATURAL FENOSA. *Seguridad en instalaciones internas*. 2015. <http://www.gasnaturalfenosa.com.co/>.

## 2.6. NORMAS TÉCNICAS

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC, es el organismo nacional de normalización según el decreto 2269 de 1993. El ICONTEC es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo. La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el periodo de Consulta Pública, este último caracterizado por la Participación del público en general (ICONTEC, 2006)<sup>20</sup>. Esta entidad es la encargada de establecer las normas para la distribución de gas natural en el país.

Por otra parte, Hoy en día la actividad de regulación está a cargo del Ministerio de Minas y Energía, la Comisión Reguladora de Energía y Gas, y la Superintendencia de Servicios Públicos. El Ministerio de Minas y Energía es la máxima autoridad sectorial. Fija la política y la regulación para el aprovechamiento de los recursos de hidrocarburos en la fase de su producción. En particular, regula el precio del gas natural en boca de pozo (Víctor Rodríguez, 2002)<sup>21</sup>.

Tabla 1. Normas a tener en cuenta para la puesta en marcha de redes de Gas

REFERENCIA NORMATIVA	
<b>NTC 3728. (Segunda actualización). 14/12/2011: LINEAS DE TRANSPORTE Y REDES DE DISTRIBUCIÓN DE GAS</b>	<b>6.2.2.</b> Verificación e inspección (tuberías PE). <b>7.1.</b> Operación, Requisitos generales. <b>7.3.</b> Máxima presión de operación permisible. <b>7.7.</b> Odorización del gas. <b>7.9.</b> Gasificación y Purga de la red.
<b>CREG 067 de 1995. CÓDIGO DE DISTRIBUCIÓN DE GAS COMBUSTIBLE POR RED.</b>	<b>IV. 3.1.</b> Solicitud del servicio. <b>II. 2.10.</b> Puesta en servicio, reconocimiento y prueba.

<sup>20</sup> ICONTEC. *Instalaciones para suministro de gas combustible destinadas a usos residenciales y comerciales*. Norma técnica Colombiana NTC 2505. 2006.

<sup>21</sup> RODRÍGUEZ, Víctor. *Estudio de suministro de gas natural desde Venezuela y Colombia a Costa Rica y Panamá*. División de Recursos Naturales e infraestructura. CEPAL. 2002. Serie 40. P27.

<p><b>NTC 1746 o ISO 4437. PLÁSTICOS. TUBOS Y ACCESORIOS TERMOPLÁSTICOS PARA CONDUCCIÓN DE GASES A PRESIÓN.</b></p>	<p>5.2. Tubos, Acabado.</p>
<p><b>NTC 3838 de 2007. GASODUCTOS. PRESIONES DE OPERACIÓN PERMISIBLES PARA EL TRANSPORTE, DISTRIBUCIÓN Y SUMINISTRO DE GASES COMBUSTIBLES.</b></p>	<p>4.1. Máxima presión de operación permisible, Criterios generales de especificación. 4.1. Máxima presión de operación permisible (MPOP) designada para los sistemas de tuberías para el transporte, distribución y suministro de gas.</p>
<p><b>RESOLUCIÓN SIC 14471 DE 2002. REQUISITOS MÍNIMOS DE CALIDAD E IDONEIDAD.</b></p>	<p>1.2.6.3.4.1. Verificación del contenido de CO en el ambiente.</p>
<p><b>NTC 2505 de 2006. INSTALACIONES PARA SUMINISTRO DE GAS COMBUSTIBLE DESTINADAS A USOS RESIDENCIALES Y COMERCIALES.</b></p>	<p>6.1.1. Verificación y ensayos, Trazado de la instalación para el suministro de gas. 6.1.2. Verificación y ensayos, Componentes de la instalación. 6.2.1. Verificación y ensayos, Ensayo de hermeticidad. 7. Puesta en servicio.</p>

*Fuente 1. Elaboración propia.*

### **2.6.1. NTC 3728 (segunda actualización) 14-12-2011. LÍNEAS DE TRANSPORTE Y REDES DE DISTRIBUCIÓN DE GAS.**

La NTC 3728 (Segunda actualización) fue ratificada por el Consejo Directivo de 2011/12/14; y hace parte del grupo de normas colombianas para la construcción y operación de redes de distribución de combustibles gaseoso; adicionalmente, esta norma tiene por objeto establecer los requisitos que deben cumplir las líneas de transporte y las redes de distribución de gases combustibles, en cuanto al diseño, materiales, construcción, verificación y pruebas, condiciones de operación y exigencias relativas al mantenimiento y control de la corrosión (ICONTEC, 2011)<sup>22</sup>.

### **2.6.2. CREG 067 de 1995. CÓDIGO DE DISTRIBUCIÓN DE GAS COMBUSTIBLE POR RED.**

<sup>22</sup> ICONTEC. *Gasoductos. Líneas de transporte y redes de distribución de gas.* Norma técnica colombiana NTC 3728. 2011.

Establece los procedimientos y requisitos de equipos e información necesaria tanto para la facturación del usuario del sistema de distribución, como para los demás fines pertinentes (CREG, 2012)<sup>23</sup>.

El propósito de este código de distribución es:

- Definir los derechos y responsabilidades entre distribuidores, comercializadores y usuarios.
- Fijar los principios y procedimientos que definen las relaciones entre los diferentes usuarios de los sistemas de distribución, los comercializadores y los distribuidores.
- Establecer los criterios de planeación de los sistemas de distribución de gas combustible por redes, en condiciones de eficiencia y seguridad, para la determinación de las fórmulas tarifarias.
- Garantizar la prestación continua e ininterrumpida del servicio, sin excepción alguna, salvo cuando existan razones de fuerza mayor o caso fortuito, o de orden técnico o económico que así lo exijan.
- Garantizar que todos los usuarios conectados, en proceso de conexión o que proyecten conectarse a los sistemas de distribución, tengan los mismos derechos y deberes y las mismas condiciones de calidad, confiabilidad, continuidad y seguridad en el servicio, manteniendo el principio de neutralidad. Dicho principio exige, dentro de las mismas condiciones, un tratamiento igual para los usuarios, sin discriminaciones diferentes a las condiciones y características técnicas de la prestación del servicio.
- Fijar unos lineamientos mínimos que sirvan de marco de referencia a las empresas para la elaboración de los contratos de condiciones uniformes exigidos por la Ley 142 de 1994.

---

<sup>23</sup> Comisión de Regulación de Energía y Gas, CREG. Modificación *Resolución CREG 067 de 1995*. Documento CREG 088. 2012.  
[http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/1aed427ff782911965256751001e9e55/ca74a5222f73bb0b05257af3005ec3f1/\\$FILE/D-088-12%20MODIFICACI%C3%93N%20RESOLUCI%C3%93N%20CREG%20067%20DE%201995.pdf](http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/1aed427ff782911965256751001e9e55/ca74a5222f73bb0b05257af3005ec3f1/$FILE/D-088-12%20MODIFICACI%C3%93N%20RESOLUCI%C3%93N%20CREG%20067%20DE%201995.pdf).

### **2.6.3. NTC 1746 o ISO 4437. PLÁSTICOS. TUBOS Y ACCESORIOS TERMOPLÁSTICOS PARA CONDUCCIÓN DE GASES A PRESIÓN.**

Esta norma establece los requisitos y métodos de ensayo para el material, dimensiones y tolerancias, resistencia a la rotura por presión hidrostática, resistencia química y resistencia al impacto de tubos y accesorios plásticos destinados a redes de transporte y distribución de gas para uso bajo tierra o en revestimiento de redes ya existentes. Esta provee los requisitos específicos y los métodos de ensayo para cada uno de los materiales actualmente aprobados. Los tubos y accesorios incluidos en esta norma se destinan para el uso en la distribución de gas natural (ICONTEC, 2008)<sup>24</sup>.

### **2.6.4. NTC 3838 de 2007. GASODUCTOS. PRESIONES DE OPERACIÓN PERMISIBLES PARA EL TRANSPORTE, DISTRIBUCIÓN Y SUMINISTRO DE GASES COMBUSTIBLES.**

Establece las presiones de operación permisibles en los sistemas que se utilicen para el transporte, distribución y suministro de gases combustibles, en aplicaciones de uso residencial, comercial e industrial bajo condiciones normales de servicio, de acuerdo con las características particulares de construcción y funcionamiento de tales sistemas, para salvaguarda de la seguridad en el uso y manejo de estos combustibles (ICONTEC, 2014)<sup>25</sup>.

### **2.6.5. RESOLUCIÓN 90902 DE 2013. REGLAMENTO TECNICO DE INSTALACIONES INTERNAS DE GAS COMBUSTIBLE.**

Establece los requisitos mínimos que se deben cumplir durante el diseño, la construcción y mantenimiento de las instalaciones para suministro de gas combustible destinadas a uso residencial, comercial e industrial en orden a la prevención y reducción de riesgos de seguridad garantizándola protección de la

---

<sup>24</sup> ICONTEC. *Plástico. Tubos y accesorios termoplásticos para conducción de gases a presión.* Norma técnica colombiana NTC 1746. 2008.

<sup>25</sup> ICONTEC. *Gasoductos. Presiones de operación permisibles para el transporte, distribución y suministro de gases combustibles.* Norma técnica colombiana NTC 3838. 2014.

vida y la salud y estableciendo las obligaciones de los organismo de certificación e inspección acreditados con respecto a los distribuidores (Ministerio de Minas y Energía, 2013)<sup>26</sup> .

#### **2.6.6. NTC 2505 de 2006. INSTALACIONES PARA SUMINISTRO DE GAS COMBUSTIBLE DESTINADAS A USOS RESIDENCIALES Y COMERCIALES.**

Tiene por objeto establecer los requisitos que se deben cumplir en el diseño y construcción de instalaciones para suministro de gas combustible destinadas a usos residenciales y comerciales, así como las pruebas a que se deben someter dichas instalaciones para verificar su operación confiable y segura. Las instalaciones para suministro de gas combustible cubiertas por esta norma comprenden los sistemas de tubería, accesorios, elementos y otros componentes que van desde la salida de la válvula de corte (registro) en la acometida hasta los puntos de conexión de los artefactos de uso doméstico o comercial que funcionan con gas (ICONTEC, 2006)<sup>27</sup> .

#### **2.7. TUBERIAS DE POLIETILENO PARA LA DISTRIBUCIÓN DE GAS**

La distribución de gas natural desde los centros de producción: pozos de extracción o plantas de regasificación, hasta los diferentes centros de consumo, requiere la instalación de una red de tuberías, tendidas bajo tierra, que lo transporte hasta las distintas regiones y lo distribuya después de cada región hasta los puntos de consumo (E. Borrás, 1987)<sup>28</sup> .

---

<sup>26</sup> Ministerio de Minas y Energía. *Resolución número 90902 de 2013 (Octubre 24)*. 2013.

<sup>27</sup> ICONTEC. *Instalaciones para suministro de gas combustible destinadas a usos residenciales y comerciales*. Norma técnica Colombiana NTC 2505. 2006.

<sup>28</sup> BORRÁS BRUCART, E. *Gas natural, características, distribución y aplicaciones industriales*. España. 1987.

Según la guía técnica de tuberías Dow<sup>29</sup> (2009) y la CFEC (2015)<sup>30</sup>: históricamente, el mercado de tubos ha utilizado materiales como concreto, metales y PVC. Sin embargo, con las innovaciones del sector y el surgimiento de nuevas aplicaciones, muchos productos utilizados durante años se hicieron obsoletos, tanto en términos de eficiencia en la instalación como en durabilidad. En este contexto de cambios y constante evolución, el polietileno (PE) gana una posición de destaque, presentando beneficios como:

- Elevada resistencia química a la corrosión y a la abrasión.
- Facilidad de instalación, levedad y flexibilidad.
- Posibilidad de instalación por entubado sin zanjas.
- Fácil mantenimiento y reparación.
- Permite compresión del tubo.
- Excelentes propiedades hidráulicas.
- Resistencia a la presión hidrostática establecida a largo plazo (50 años).
- Mayor tenacidad que el PVC.
- Excelente impacto, especialmente a bajas temperaturas.
- Minimiza pérdidas
- Inertes, inodoras, atóxicas e insolubles.
- Inalterables ante la acción de terrenos agresivos, incluso de suelos con alto contenido de yeso o zonas de infiltraciones peligrosas.
- Resistentes a la mayor parte de agentes químicos tales como álcalis, aceites, alcoholes, detergentes, lejías, entre otras., excepto disolventes.
- Bajo factor de fricción. Las paredes del tubo pueden considerarse hidráulicamente lisas y ofrecen una resistencia mínima a la circulación del fluido, produciendo pérdidas de carga inferiores a las tuberías de materiales tradicionales.

---

<sup>29</sup> GUIA TÉCNICA DE TUBERIAS DOW. *Polietileno, la elección correcta para tubos*. The Dow Chemical Company. 2009. [http://msdssearch.dow.com/PublishedLiteratureDOWCOM/dh\\_0381/0901b80380381627.pdf?filepat h=plastics\\_la/pdfs/noreg/003-09832.pdf&fromPage=GetDoc](http://msdssearch.dow.com/PublishedLiteratureDOWCOM/dh_0381/0901b80380381627.pdf?filepat h=plastics_la/pdfs/noreg/003-09832.pdf&fromPage=GetDoc).

<sup>30</sup> CFEC; Comercial, Fundición y Elementos de Construcción S.L. *Tuberías de Polietileno*. Agosto de 2015. <http://www.fundicionductilmolina.com/CFEC/tuberiadepolietileno.htm>.

- Bajo valor de sus módulos elásticos, logrando valores de celeridad bajos, que reducen las sobrepresiones por golpes de ariete en comparación con otros materiales.
- Baja conductividad eléctrica. Son insensibles a las corrientes subterráneas y telúricas.
- No admiten incrustaciones, manteniendo constante su sección original.
- Duraderas. Tienen una vida útil superior a 50 años, con un coeficiente residual de seguridad al alcanzar este tiempo.
- Mantenimiento prácticamente inexistente.
- Flexibles. Permiten sensibles variaciones de dirección con curvaturas en frío sin necesidad de accesorios, adaptándose a trazados sinuosos.
- Ligeras, fáciles de transportar y montar, lo que se traduce en economía de medios para su instalación.
- Uniones de rápida y fácil ejecución.

### **2.7.1. Requisitos de acabado, dimensiones y tolerancias de los tubos.**

Los tubos y los accesorios deben ser homogéneos en todo su espesor y deben estar libres de grietas visibles, huecos, inclusión de material extraño, u otros defectos. Los tubos y accesorios deben ser tan uniformes como sea comercialmente práctico en color, opacidad, densidad, y otras propiedades físicas (ICONTEC, 2008)<sup>31</sup>.

Las dimensiones se deben especificar por espesor de pared y diámetro exterior (DE).

---

<sup>31</sup> ICONTEC. *Plástico. Tubos y accesorios termoplásticos para conducción de gases a presión*. Norma técnica colombiana NTC 1746. 2008.

Tabla 2. Diámetros exteriores y tolerancias para tubos plásticos serie DE, mm (pulgadas)

Tamaño Nominal del tubo, pulgadas	Diámetro exterior	Tolerancia	Tolerancia para el ovalamiento máximo			
			RDE 32,5	RDE 26	RDE 21	RDE 17 RDE 13,5 RDE 11
1/2	21,3 (0,840)	±0,102(±0,004)	--	--	0,76 (0,030)	0,41 (0,016)
3/4	26,7 (1,050)	±0,102(±0,004)	--	--	0,76 (0,030)	0,51 (0,020)
1	33,4 (1,315)	±0,127(±0,005)	--	--	0,76 (0,030)	0,51 (0,020)
1 ¼	42,1 (1,660)	±0,127(±0,005)	--	--	0,76 (0,030)	0,61 (0,024)
1 ½	48,3 (1,900)	±0,152(±0,006)	--	--	1,52 (0,060)	0,61 (0,024)
2	60,3 (2,375)	±0,152(±0,006)	--	--	1,52 (0,060)	0,61 (0,024)
2 ½	73,0 (2,875)	±0,179(±0,007)	--	--	1,52 (0,060)	0,76 (0,030)
3	88,9 (3,500)	±0,203(±0,008)	--	--	1,52 (0,060)	0,76 (0,030)
3 ½	101,6 (4,000)	±0,203(±0,008)	--	--	2,50 (0,100)	0,76 (0,030)
4	114,3 (4,500)	±0,229(±0,009)	--	--	2,50 (0,100)	0,76 (0,030)
5	141,3 (5,563)	±0,254(±0,010)	--	--	2,50 (0,100)	1,52 (0,060)
6	168,3 (6,625)	±0,279(±0,011)	3,00 (0,12)	2,74 (0,11)	2,50 (0,100)	1,78 (0,070)
8	219,1 (8,625)	±0,330(±0,013)	6,10 (0,24)	(0,11)	3,00 (0,120)	2,04 (0,080)
10	273,0 (10,750)	±0,381(±0,015)	6,10 (0,24)	4,06 (0,16)	3,58 (0,140)	2,50 (0,100)
12	323,8 (12,750)	±0,432(±0,017)	7,12 (0,28)	5,08 (0,20)	3,58 (0,140)	2,50 (0,100)

Fuente 2. ICONTEC. Plástico. Tubos y accesorios termoplásticos para conducción de gases a presión. NTC 1746. 2008.

## 2.8. REQUISITOS GENERALES DE OPERACIÓN DE UNA RED DE GAS NATURAL

Todas las compañías operadoras de redes de transporte y distribución de gas deben cumplir con los siguientes requisitos generales (ICONTEC, 2011)<sup>32</sup>.

- Establecer manuales documentados que cubran los procedimientos de operación de la red durante las operaciones normales y de mantenimiento.
- Establecer procedimientos de arranque, operación y parada para todos los equipos, y tomar las medidas apropiadas para velar que se cumplan. Estos procedimientos deben delinear las medidas preventivas y las verificaciones requeridas para asegurar el funcionamiento apropiado de todo equipo de parada, control y alarma.

<sup>32</sup> ICONTEC. Gasoductos. Líneas de transporte y redes de distribución de gas. Norma técnica colombiana NTC 3728. 2011.

- Establecer sistemas de medición, de las diferentes variables de operación que a criterio del operador incidan en la estabilidad del sistema y las cuales permitan garantizar la operación normal de las redes de transporte y distribución.
- Establecer planes de contingencia documentados para los casos en que falle el sistema, se presenten accidentes u otras contingencias, así como para familiarizar a los trabajadores con estos planes.
- Realizar el registro y análisis de las fallas y accidentes, con el fin de determinar las causas y reducir la probabilidad que las mismas se presenten nuevamente.
- Revisar y actualizar los manuales, planes y procedimientos, de acuerdo con la experiencia o cuando cambian las condiciones de operación o las instalaciones.

Adicionalmente, para la solicitud de servicio se debe tener en cuenta (CREG, 2012)<sup>33</sup>,

- El usuario indicará las condiciones bajo las cuales requiere el servicio y el distribuidor o el comercializador le establecerán las condiciones bajo las cuales lo suministrarán, sin perjuicio de las normas técnicas y de seguridad, y de lo establecido en este Código.
- Las empresas no realizarán trabajos para suministrar el servicio de gas en las viviendas de los barrios o municipios que no tengan una correcta nomenclatura.
- Cuando el usuario realice modificaciones en sus instalaciones, deberá notificar al distribuidor, el cual de considerarlo necesario realizará las pruebas del caso a cargo del usuario.

---

<sup>33</sup> Comisión de Regulación de Energía y Gas, CREG. Modificación *Resolución CREG 067 de 1995*. Documento CREG 088. 2012.  
[http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/1aed427ff782911965256751001e9e55/ca74a5222f73bb0b05257af3005ec3f1/\\$FILE/D-088-12%20MODIFICACI%C3%93N%20RESOLUCI%C3%93N%20CREG%20067%20DE%201995.pdf](http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/1aed427ff782911965256751001e9e55/ca74a5222f73bb0b05257af3005ec3f1/$FILE/D-088-12%20MODIFICACI%C3%93N%20RESOLUCI%C3%93N%20CREG%20067%20DE%201995.pdf).

## 2.9. PRESIÓN MÁXIMA DE OPERACIÓN PERMISIBLE.

La máxima presión de un sistema de transporte, distribución o suministro de gases combustibles de la segunda y tercera familia en estado de vapor; no deberá exceder el menor de los siguientes valores (para un sistema de gas cuyos datos de diseño son conocidos a partir de los especificados en la NTC 3728):

- La presión de diseño prescrita para el componente más débil del sistema, tal como se define en NTC3728.
- La presión obtenida de dividir la presión de ensayo al cual fue sometido el sistema de tuberías al término de su construcción y antes de ser puestas en servicio, por el factor designado en la tabla 1 de acuerdo con la clase de localidad.

Tabla 3. Máxima presión de operación permisible de acuerdo a la clase de localidad

Clase de localidad	MPOP
	Tuberías Plásticas
1	pe/1.50
2	pe/1.50
3	pe/1.50
4	pe/1.50
pe: Presión de Ensayo	

Fuente 3. ICONTEC. Norma técnica colombiana NTC 3838, 2014.

- Las presiones designadas en el numeral siguiente.
- La presión de suministro necesaria para el funcionamiento seguro de los artefactos de consumo para el caso de líneas individuales.

### 2.9.1. Máxima presión de operación permisible (MPOP) designada para los sistemas de tuberías para el transporte, distribución y suministro de gas.

Las máximas presiones de operación permisibles para los sistemas de tuberías que se utilicen para el transporte, distribución y suministro de gases combustibles,

serán las que se designan en la tabla siguiente, previo cumplimiento de los criterios de especificación a que se refiere el numeral anterior.

Se exceptúan de lo anterior las aplicaciones especiales consideradas por las normas técnicas aplicables según el caso.

Tabla 4. Máximas Presiones de Operación Permisibles (MPOP).

Clase de sistema de tubería y clase de usuario	Gas natural	
	bar	psig
<b>Alta presión: <math>P &gt; 7</math> bar (<math>P &gt; 101,5</math> psig)</b>		
Líneas primarias	19 <sup>1</sup>	275,6 <sup>1</sup>
Instalaciones para suministro de gas destinadas a usos industriales, derivadas de líneas de transporte o líneas primarias.	2	2
<b>Media presión: <math>140</math> mbar <math>&lt; P \leq 7000</math> mbar (<math>2,03</math> psig <math>&lt; P \leq 101,5</math> psig)</b>	<b>bar</b>	<b>psig</b>
Líneas secundarias, líneas de acometida, líneas matrices exteriores a la edificación.	7000 <sup>3</sup>	101,5 <sup>3</sup>
Instalaciones para suministro de gas destinadas a usos industriales, derivadas de líneas secundarias.	3,5	3,5
Líneas matrices interiores en instalaciones para suministro de gas destinadas a usos residenciales y comerciales.	350 <sup>4</sup>	5,07 <sup>4</sup>
<b>Baja presión: <math>P \leq 140</math> mbar (<math>P \leq 2,03</math> psig)</b>	<b>bar</b>	<b>psig</b>
Líneas individuales en instalaciones para suministro de gas destinadas a usos comerciales.	140	2,03
Líneas individuales destinadas a usos residenciales para suministro de gas a artefactos con regulador asociado.	140	2,03
Líneas individuales destinadas a usos residenciales para suministro de gas a artefactos sin regulador asociado.	23	0,33

Continúa.

Clase de sistema de tubería y clase de usuario	Gas natural	
	bar	psig
<b>Alta presión: P &gt; 7 bar (P&gt;101,5 psig)</b>		
<p><sup>1</sup> Se podrán emplear presiones hasta de 28 bar (406,01 psig) siempre y cuando se cumpla una de las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En sistemas de tuberías dotados con dispositivos de seguridad de acción automática, dispuestos en tal forma que el volumen estandar de gas escapado en la eventualidad de una rotura del sistema, sea menor o igual al volumen estándar de gas contenido entre dos válvulas sucesivas del mismo sistema de tuberías operado a 19,0 bar (275,6 psig).</li> <li>- En sistemas con accesorios ANSI clase 300 y presión de diseño y ensayo de tubería según localidad clase 4, teniendo en cuenta lo dispuesto en la NTC 3728 con respecto a las condiciones de diseño (separación de válvulas de seccionamiento).</li> </ul>		
<p><sup>2</sup> La presión debe ser pactada entre el usuario y el transportador, el distribuidor o el comercializador.</p>		
<p><sup>3</sup> Esta presión puede ser incrementada hasta 10 000 mbar (145 psi) siempre y cuando el material de la tubería y los accesorios cumplan con lo especificado para PE 100 en la NTC 1748.</p>		
<p><sup>4</sup> Se podrán emplear presiones hasta de 1 400 mbar (20.3 psig) en sistemas de tuberías localizados en el interior de las edificaciones, atendiendo los requisitos señalados en la NTC 2505.</p>		
<p><sup>5</sup> Las instalaciones para suministro de gas destinado a usos comerciales que abastezcan artefactos de gas (diferentes a cocinas, freidoras, planchas, gratinadores, hornos de cocción de alimentos y demás artefactos de cocción) de potencia individual igual o superior a 125 kW, se podrán considerar instalaciones destinadas a usos industriales para los efectos de la presente norma y de la NTC 4282.</p>		

*Fuente 4. ICONTEC. Gasoductos. Presiones de operación permisibles para el transporte, distribución y suministro de gases combustibles. NTC 3838. 2014.*

## 2.10. CONSIDERACIONES GENERALES PREVIAS A LAS PRUEBAS

Es de vital importancia, realizar una verificación de los componentes de la instalación, comprobando que las dimensiones del sistema de tuberías estén de acuerdo con lo estipulado en el diseño, corroborando que sus componentes hayan sido evaluados, de conformidad con lo establecido en la norma NTC 2502 o en las

normas que sean aplicables. Adicionalmente deben revisarse los siguientes aspectos (ICONTEC, 2006)<sup>34</sup>.

:

- Protección del sistema de tuberías, contra corrosión y daños mecánicos.
- Verificación del sistema de acoplamiento de las tuberías, de acuerdo con las exigencias de la presente norma.
- Selección adecuada de los equipos de medición y regulación, de conformidad con los requerimientos de consumo.
- Ubicación e instalación correcta de los equipos de medición y regulación y protección de los mismos contra daños mecánicos.

Adicionalmente, las instalaciones, antes de ser puestas en servicio, deberán someterse a las pruebas de hermeticidad, escapes y funcionamiento, y en general a todas aquellas que establezcan los reglamentos, normas o instrucciones vigentes. Pruebas que deberá realizar el distribuidor. El costo de la prueba estará incluido en el cargo de conexión (Resolución 039 del 23 de octubre de 1995). (CREG, 2012)<sup>35</sup>.

Teniendo en cuenta CONAIF – SEDIGAS (2008)<sup>36</sup>, se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones para la realización de las pruebas.

- El equipo de medida de presión debe tener una clase mínima de 0,6; con un rango máximo de medida de 1,5 veces la presión de prueba.
- La temperatura debe ser medida con un instrumento con escala mínima de 1 °C.

---

<sup>34</sup> ICONTEC. *Instalaciones para suministro de gas combustible destinadas a usos residenciales y comerciales*. Norma técnica Colombiana NTC 2505. 2006.

<sup>35</sup> Comisión de Regulación de Energía y Gas, CREG. *Modificación Resolución CREG 067 de 1995*. Documento CREG 088. 2012. [http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/1aed427ff782911965256751001e9e55/ca74a5222f73bb0b05257af3005ec3f1/\\$FILE/D-088-12%20MODIFICACI%C3%93N%20RESOLUCI%C3%93N%20CREG%20067%20DE%201995.pdf](http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/1aed427ff782911965256751001e9e55/ca74a5222f73bb0b05257af3005ec3f1/$FILE/D-088-12%20MODIFICACI%C3%93N%20RESOLUCI%C3%93N%20CREG%20067%20DE%201995.pdf).

<sup>36</sup> CONAIF - SEDIGAS. *Especificaciones técnicas CONAIF-SEDIGAS para la certificación de instaladores de gas. Materias comunes Tipos A, B y C. Parte 5. Instalación de tuberías, pruebas y ensayos*. 2008. P33.

- Los resultados de todas las pruebas deben ser registrados. (*Anexo 1*).
- Todos los accesorios empleados para estos ensayos deberán ser aptos para una presión como mínimo igual a la de ensayo, debiendo encontrarse fijos de forma tal que la presión no pueda proyectarlos durante el proceso.
- El distribuidor será responsable por el estricto cumplimiento de las normas de seguridad, protección al medio ambiente y urbanísticas en sus redes. Adicionalmente, será el responsable de que las instalaciones receptoras de los usuarios cumplan con los requisitos mínimos de seguridad, haciendo para tal efecto las pruebas correspondientes, llevando un registro de las mismas. Para pruebas posteriores a la de conexión, el distribuidor podrá cobrar un cargo (CREG, 2012)<sup>37</sup>.
- En el transcurso de las pruebas deberán tomarse las precauciones necesarias para que en caso de estallido accidental las piezas o partes de las mismas proyectadas no puedan alcanzar a las personas asistentes al ensayo.
- No está admitida la adición o el uso de productos odorizantes como medio para la detección de las eventuales fugas.
- En el caso de emplear aire comprimido para probar tuberías de polietileno, debe instalarse un filtro o separador de aceite que reduzca al mínimo la contaminación del polietileno por esta causa.
- Las tuberías termoplásticas no deben someterse a ensayos a temperaturas del material en exceso de 60°C (140°F); (ICONTEC, 2011)<sup>38</sup>.
- La duración de los ensayos de tuberías termoplásticas no deberá exceder de 96 horas para temperaturas del material superiores a 38°C (100°F); (ICONTEC, 2011)<sup>39</sup>.

---

<sup>37</sup> Comisión de Regulación de Energía y Gas, CREG. Modificación *Resolución CREG 067 de 1995*. Documento CREG 088. 2012. [http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/1aed427ff782911965256751001e9e55/ca74a5222f73bb0b05257af3005ec3f1/\\$FILE/D-088-12%20MODIFICACION%20RESOLUCION%20CREG%20067%20DE%201995.pdf](http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/1aed427ff782911965256751001e9e55/ca74a5222f73bb0b05257af3005ec3f1/$FILE/D-088-12%20MODIFICACION%20RESOLUCION%20CREG%20067%20DE%201995.pdf).

<sup>38</sup> ICONTEC. *Gasoductos. Líneas de transporte y redes de distribución de gas*. Norma técnica colombiana NTC 3728. 2011.

<sup>39</sup> ICONTEC. *Gasoductos. Líneas de transporte y redes de distribución de gas*. Norma técnica colombiana NTC 3728. 2011.

- En el caso de pruebas de canalizaciones de polietileno se debe procurarse no realizar las pruebas en obra si la temperatura ambiente es inferior a 0 °C, debido al riesgo de propagación rápida de fisura (RCP).
- En el caso de emplear aire o gas inerte comprimido para probar tuberías de polietileno, la aportación debe realizarse mediante una conducción de admisión de acero.
- Controlar periódicamente la precisión de los manómetros y de los registradores de presión empleados.
- Previo a la prueba de presión, debe asegurarse:
  - o Todas las uniones entre tubos, tubos con accesorios y accesorios no soldados están debidamente apretadas y provistas de juntas.
  - o La canalización esté convenientemente anclada para impedir desplazamientos peligrosos o cambios de dirección como consecuencia de la presión interna a la que se verá sometida.
  - o El personal se halla fuera de la zanja y todos los asistentes se mantienen a una distancia prudencial.
  - o El personal que se encarga del ensayo y de la detección de las eventuales fugas es el único que se halla en la zanja, pero en ningún caso situado tras un tapón.
  - o Cuando se compruebe la hermeticidad de una conducción de polietileno mediante agua jabonosa o agentes espumantes, deberán éstos eliminarse completamente con agua una vez concluido el ensayo.
- Durante las pruebas de hermeticidad, deberá comprobarse que la presión indicada por el manómetro se mantiene constante. Se recomienda emplear un registrador de presión.
- Al proceder a la descompresión de la conducción una vez concluido el ensayo, deben tomarse las precauciones necesarias para evitar que el aire expulsado lance tierra, piedras u otros objetos.

- Los empalmes efectuados para unir la canalización nueva con la canalización ya en servicio serán examinados con ayuda de agua jabonosa u otro producto espumante, a la presión de servicio

## **2.11. PRUEBAS Y ENSAYOS PARA TRAMOS DE RED VISTOS, EMPOTRADOS O ALOJADOS EN VAINAS O CONDUCTOS**

Todas las instalaciones receptoras una vez construidas y con anterioridad a su puesta en disposición de servicio, deberán someterse a una prueba de hermeticidad con resultado satisfactorio, es decir, no debe detectarse fuga alguna.

Esta prueba debe ser correctamente documentada. La prueba de hermeticidad no incluye a los conjuntos de regulación, reguladores de abonado, válvulas de seguridad por defecto de presión y contadores, por lo que éstos deberán aislarse mediante llaves de corte o desmontarse de la instalación, colocando los correspondientes puentes o tapones extremos. Asimismo, la prueba de hermeticidad tampoco incluye los aparatos a gas, ni su conexión a la instalación receptora (CONAIF – SEDIGAS, 2008)<sup>40</sup>.

### **2.11.1. PRUEBA DE HERMETICIDAD:**

#### **Tramos que comprenden la prueba:**

- La prueba de hermeticidad debe realizarse en todos los tramos que componen la instalación receptora, es decir, desde la llave de acometida (excluida ésta) hasta las llaves de conexión de aparato (incluidas éstas), y siempre antes de ocultar, enterrar o empotrar las tuberías.
- Siempre que en una instalación receptora existan tramos alimentados a diferentes presiones, deben ser aplicados en cada tramo los criterios establecidos para el rango de presión de servicio que corresponda.

---

<sup>40</sup> CONAIF - SEDIGAS. *Especificaciones técnicas CONAIF-SEDIGAS para la certificación de instaladores de gas. Materias comunes Tipos A, B y C. Parte 5. Instalación de tuberías, pruebas y ensayos.* 2008. P33.

- Si se realiza de forma completa, debe tomarse como presión de prueba la del tramo con más presión.

### **Fluidos para la realización de la prueba**

- La prueba de hermeticidad debe ser realizada por la empresa instaladora utilizando como fluido de prueba aire o gas inerte.
- Está prohibido el uso del gas de suministro o de cualquier otro tipo de gas o líquido.

### **Medidas de seguridad a tener en cuenta**

- Con anterioridad a la realización de la prueba de hermeticidad, debe asegurarse que se encuentren cerradas las llaves que delimitan la parte de la instalación a ensayar, colocados los puentes y tapones extremos necesarios y, además, que se encuentran abiertas las llaves intermedias.
- Para alcanzar el nivel de presión necesario en el tramo a probar, deberá conectarse en una toma de presión de la instalación, el dispositivo adecuado para inyectar el aire o gas inerte, controlando su presión mediante un elemento de medida adecuado al rango de presión de la prueba, inyectando el aire o el gas inerte hasta alcanzar el nivel de presión necesario para realizar la prueba (teniendo en cuenta la presión de servicio del tramo).
- En caso de que no exista toma de presión, debe conectarse el dispositivo de inyección en una llave extrema, en las conexiones del contador o del regulador, etc.

### **Procedimiento**

- Inicia la toma de presión del aire o gas inerte inyectado, tanto el nivel de presión de la prueba como el tiempo del ensayo dependen de la presión de servicio del tramo, indicado en la siguiente tabla (*Tabla 5***Error! No se encuentra el origen de la referencia.**):

Tabla 5. Tiempos de prueba según la presión máxima de operación.

Presión Máxima de operación - MOP (bar)	Presión de prueba (bar)	Tiempo de Prueba (minutos)
$2 < MOP < 5$	$> 1,4 \times MOP^*$	60*
$0,1 < MOP < 2$	$> 1,75 \times MOP^{**}$	30
$MOP < 0,1$		15***

\* La prueba debe ser verificada con un manómetro de rango de 0 a 10 bar, clase 0'6, diametro 100 mm o un manometro electronico o digital o manotermógrafo del mismo rango y características.  
El tiempo de prueba puede reducirse a 30 min en tramos inferiores a 20m e instalaciones individuales.  
\*\* La prueba debe ser verificada con un manometro de rango 0 a 6 bar, clase 0'6, diametro 100 mm o un manómetro electronico o digital manotermógrafo del mismo rango y características.  
\*\*\* La Prueba debe ser verificada con un manometro de rango 0 a 1'6 bar, clase 0'6, diametro 100 mm o un manometro electronico o digital o manotermógrafo del mismo rango y características. Cuando la prueba se realice con una presión de hasta 0,05bar, esta se verificará con un manometro de columna de agua en forma de U con escala + 500 mca minimo o cualquier otro dispositivo, con escala adecuada, que cumpla el mismo fin.  
El tiempo de prueba puede ser de 10 min si la longitud del tramo a probar es inferior a 10 m

Fuente 5. CONAIF - SEDIGAS. Especificaciones técnicas CONAIF-SEDIGAS para la certificación de instaladores de gas. Materias comunes Tipos A, B y C. Parte 5.

- Cuando se ha alcanzado el nivel de presión necesario para la realización de la prueba de hermeticidad, se deja transcurrir el tiempo preciso para que se estabilice la temperatura y se toma lectura de la presión que indica el elemento de medida, comenzando en este momento el período de ensayo.
- Paralelamente, se maniobrarán las llaves intermedias para verificar su hermeticidad con relación al exterior, tanto en su posición de abiertas como en su posición de cerradas.
- Una vez pasado el período de ensayo, intentando que durante este periodo la temperatura se mantenga lo más estable posible, se tomará de nuevo lectura de la presión en el aparato de medida y se comparará con la lectura inicial, dándose como correcta la prueba si no se observa disminución de la presión en el período de ensayo.

### Prueba no satisfactoria

- En el supuesto de que la prueba de hermeticidad no dé un resultado satisfactorio, es decir, que se observara una disminución de presión, deberán localizarse las posibles fugas utilizando agua jabonosa o un producto similar, corregirse las mismas y repetir la prueba de hermeticidad.

- Si se observaran variaciones de la presión y se intuyera que puedan ser debidas a variaciones de la temperatura, deberá repetirse la prueba en horas en las que se prevea que no se producirán estas variaciones. En el supuesto de que esto no sea posible, se registrará la temperatura del fluido de prueba, aire o gas inerte, a lo largo de la misma, evaluando al final su posible repercusión.

## **2.12. PRUEBAS Y ENSAYOS PARA TRAMOS DE RED ENTERRADOS**

Una vez terminado el montaje de las instalaciones de gas y red interna de tuberías, y antes de su conexión con la acometida de suministro de la empresa distribuidora, se realizan una serie de ensayos, que frecuentemente son los siguientes (BORRÁS, E; 1987)<sup>41</sup>:

- Ensayo de resistencia mecánica (prueba hidráulica) del conjunto de tuberías y accesorios instalados.
- Ensayos de hermeticidad, que deben efectuarse siempre antes de la primera puesta en servicio o después de cualquier modificación de la instalación.
- Prueba conjunta de resistencia y hermeticidad. La prueba de resistencia mecánica y la prueba de hermeticidad pueden realizarse de forma conjunta. Esta opción es la que se elegirá preferentemente.
- Ensayo de funcionamiento que tiene por objetivo comprobar, con los aparatos de utilización en servicio, que la instalación, los aparatos de regulación, medida y control, así como la red de distribución interna, responden a las exigencias previstas.

### **2.12.1. ENSAYO DE RESISTENCIA MECÁNICA (PRUEBA HIDRÁULICA):**

---

<sup>41</sup> BORRÁS BRUCAT, E. *Gas natural: características, distribución y aplicaciones industriales*.1987. Barcelona, España.

Este ensayo consiste en someter al conjunto de tuberías y accesorios de canalización y valvulería a una presión hidráulica de prueba, a excepción de los aparatos reductores de presión, control y accesorios diversos garantizados por el constructor y aislados por una junta ciega.

El agua utilizada debe estar exenta de sedimentos en suspensión. A continuación de la prueba, la canalización debe purgarse y secarse cuidadosamente (BORRÁS, E; 1987)<sup>42</sup>:

- La prueba de resistencia mecánica precederá a la prueba de hermeticidad cuando ambas se efectúen por separado (CONAIF – SEDIGAS, 2008)<sup>43</sup>.
- El fluido de prueba será aire comprimido o gas inerte y su duración será como mínimo de 1 h a partir del momento en que se haya estabilizado la presión de prueba.
- La presión de prueba será 1,5 veces la presión máxima susceptible de alcanzarse, con un margen de  $\pm 10\%$ . La presión se controla por un manómetro, cuya precisión permita evaluar el valor absoluto del margen citado. Asimismo, la presión mínima de prueba será función de la MOP de diseño según la siguiente tabla (*Tabla 6*):

*Tabla 6. Presión mínima de la prueba de resistencia.*

<b>MOP (bar)</b>	<b>Presión mínima de la prueba de resistencia (bar)</b>
2 < MOP ≤ 5	> 1,4 x MOP
MOP ≤ 2	> 1,75 x MOP
* Nota: La presión de prueba siempre será superior a 1 bar.	

Fuente 6. CONAIF - SEDIGAS. *Especificaciones técnicas CONAIF-SEDIGAS para la certificación de instaladores de gas. Materias comunes Tipos A, B y C. Parte 5.*

- La presión debe mantenerse sin variación durante el tiempo necesario de la inspección de la instalación. Durante las pruebas, las canalizaciones deben ser visitables en toda su extensión. Los elementos enterrados, empotrados o

<sup>42</sup> BORRÁS BRUCAT, E. *Gas natural: características, distribución y aplicaciones industriales*. 1987. Barcelona, España.

<sup>43</sup> CONAIF - SEDIGAS. *Especificaciones técnicas CONAIF-SEDIGAS para la certificación de instaladores de gas. Materias comunes Tipos A, B y C. Parte 5. Instalación de tuberías, pruebas y ensayos*. 2008. P33.

colocados dentro de los forros protectores deben haberse probado previamente.

### **2.12.2. ENSAYO DE HERMETICIDAD.**

Todas las instalaciones receptoras, una vez construidas, deberán someterse a una prueba de hermeticidad utilizando como fluido de prueba exclusivamente aire o gas inerte con resultado satisfactorio, es decir, no debe detectarse fuga alguna. El tiempo mínimo para la realización de este ensayo es de 2 h, (ICONTEC, 2011)<sup>44</sup>.

(Ollé, J; Colás, C; Alabern, X; 2003)<sup>45</sup>, Siempre que en una instalación receptora existan algunos tramos alimentados a diferentes presiones, en cada tramo se aplicarán los criterios establecidos para el rango de presión de servicio que corresponda. La presión deberá permanecer constante durante el tiempo de prueba, considerando las variaciones de temperatura antes y al final del ensayo, esta se medirá (BORRÁS, E; 1987)<sup>46</sup>:

- En baja presión, por un manómetro de columna de líquido.
- En media y alta presión, por un manómetro de columnas de mercurio o por un manómetro metálico cuya sensibilidad sea, como mínimo, igual al 5% de la presión de ensayo.

La prueba no incluye a los conjuntos de regulación, reguladores de abonado, válvulas de seguridad por defecto de presión y contadores, así como tampoco los aparatos a gas, ni su conexión a la instalación receptora.

#### **2.12.2.1. Presiones y tiempos de prueba**

---

<sup>44</sup> ICONTEC. *Gasoductos. Líneas de transporte y redes de distribución de gas*. Norma técnica colombiana NTC 3728. 2011.

<sup>45</sup> OLLÉ, Joseph; COLÁS, Carlos; ALABERN, Xavier. *Instalaciones de gas domésticas y comerciales*. 2003. Primera edición. Barcelona, España. P31.

<sup>46</sup> BORRÁS BRUCAT, E. *Gas natural: características, distribución y aplicaciones industriales*. 1987. Barcelona, España.

Las redes de distribución construidas de materiales plásticos deben someterse en la prueba de hermeticidad a una presión de ensayo no inferior a 1.5 veces la máxima presión de operación permisible prescrita para el sistema, ó 3,45 bar (50 psig), la que sea mayor, excepto que la máxima presión de ensayo permisible para tuberías termoplásticas, no deben exceder 3,0 veces la presión de diseño prescrita para el sistema a temperatura hasta de 39° (100°F), inclusive, ó 2.0 veces la presión de diseño para temperaturas en exceso de 38°C (100°F), (ICONTEC, 2011)<sup>47</sup>.

Las presiones y tiempos de prueba, serán los siguientes (ICONTEC, 2006)<sup>48</sup>:

*Tabla 7. Presiones para el ensayo de hermeticidad.*

Presión de operación en la tubería	Presión mínima de ensayo	Tiempo mínimo de ensayo
P ≤ 13,8 kPa (P ≤ 2 psig)	34,5 kPa (5 psig)	15 min
13,8 kPa < P ≤ 34,5 kPa (2 psig < P ≤ 5 psig)	207 kPa (30 psi)	1 h
34,5 kPa < P ≤ 138 kPa (5 psi < P ≤ 20 psi)	414 kPa (60 psi)	1 h

*Fuente 7. ICONTEC. Instalaciones para suministro de gas combustible destinadas a usos residenciales y comerciales. NTC 2505. 2006.*

### **2.12.2.2. Consideraciones para la realización del ensayo.**

Con anterioridad a la prueba de hermeticidad, se deberá asegurar (ICONTEC, 2006)<sup>49</sup>:

- Que están cerradas las llaves que delimitan la parte de instalación a ensayar, colocados los puentes y los tapones extremos necesarios, y además, que se encuentran abiertas las llaves intermedias.
- El ensayo a temperatura ambiente con aire o gas inerte; se prohíbe el uso de oxígeno, agua y gases combustibles para este propósito.

<sup>47</sup> ICONTEC. *Gasoductos. Líneas de transporte y redes de distribución de gas.* Norma técnica colombiana NTC 3728. 2011.

<sup>48</sup> ICONTEC. *Instalaciones para suministro de gas combustible destinadas a usos residenciales y comerciales.* Norma técnica Colombiana NTC 2505. 2006.

<sup>49</sup> ICONTEC. *Instalaciones para suministro de gas combustible destinadas a usos residenciales y comerciales.* Norma técnica Colombiana NTC 2505. 2006.

- Los ensayos se deben realizar antes de la instalación de los medidores, reguladores y artefactos de consumo.
- Cuando se utilicen sellantes anaeróbicos en las conexiones roscadas, el ensayo de hermeticidad del sistema de tuberías se debe efectuar después de transcurrido el tiempo de curado especificado por el fabricante del producto.
- Durante el desarrollo de los ensayos se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:
  - Se debe tomar las precauciones necesarias para garantizar las condiciones mínimas de seguridad, tanto del personal que efectúe la prueba como de la instalación.
  - Se debe identificar la totalidad de salidas de la instalación.
  - Se debe efectuar una purga o barrido del sistema de tuberías de tal manera que se garantice la eliminación de cualquier material extraño en el interior de las tuberías.
  - Las salidas deben estar provistas de tapones que proporcionen hermeticidad. No se permite el uso de madera, corcho u otro material inadecuado.
  - Las válvulas ubicadas tanto en los extremos de la instalación como aquellas localizadas en los tramos intermedios, deben estar abiertas. Durante el ensayo se irán maniobrando las válvulas para comprobar su hermeticidad.
  - Se deben utilizar los siguientes equipos o elementos: compresor o fuente de suministro de aire, agua jabonosa y cabezas de ensayo.
  - El procedimiento consiste en inyectar aire hasta lograr estabilizar la presión de ensayo especificada previamente, desconectar luego la fuente de suministro y tomar la lectura de presión para establecer la hermeticidad una vez haya transcurrido el tiempo mínimo de ensayo.
- Los manómetros empleados en el ensayo deben ser tales que la presión de ensayo se encuentre entre el 25% y el 75% de su rango de medición, y tenga

un grado de precisión D según la norma ASME B40.100 o una clase de precisión 5 según la NTC 2263 (OIML 17).

- Cuando por alguna circunstancia sea necesario interrumpir los ensayos, debe verificarse que el sistema quede en condiciones de seguridad satisfactorias.
- Al realizar el ensayo de hermeticidad no se debe presentar variación en la lectura indicada por el manómetro que registra la presión de ensayo. En caso contrario se considera que el sistema no es hermético.
- Cuando al efectuar el ensayo de hermeticidad se determine la existencia de escapes, se deben efectuar las correcciones correspondientes y someter nuevamente el sistema a un ensayo de presión.
- En la detección de escapes bajo ninguna circunstancia deben usarse fósforos, velas, llamas abiertas u otros métodos que constituyan una fuente de ignición.

### **2.12.2.3. Procedimiento operativo**

Para alcanzar el nivel de presión necesario en el tramo que hay que probar, deberá conectarse en un punto del mismo, generalmente a través de una llave, la de entrada del contador, del regulador, etc., el dispositivo adecuado para inyectar el aire o gas inerte, controlando su presión mediante el elemento de medida adecuado al rango de presión de la prueba, inyectando el aire o el gas inerte hasta alcanzar el nivel de presión necesario para realizar la prueba, según la presión de servicio del tramo (BORRÁS, E; 1987)<sup>50</sup>.

Una vez alcanzado el nivel de presión necesario para la realización de la prueba de hermeticidad, se deja transcurrir el tiempo preciso para que se establezca la temperatura y se toma lectura de la presión que indica el elemento de medida, comenzando en este momento el periodo de ensayo; paralelamente, se

---

<sup>50</sup> BORRÁS BRUCAT, E. *Gas natural: características, distribución y aplicaciones industriales*.1987. Barcelona, España.

maniobrarán las llaves intermedias para verificar su hermeticidad con relación al exterior, tanto en su posición de abiertas como en su posición de cerradas.

Tan pronto como haya pasado el periodo de ensayo, intentando que durante este periodo la temperatura se mantenga lo más estable posible, se tomara de nuevo lectura de la presión en el aparato de medida y se comparará con la lectura inicial, dándose como correcta la prueba si no se observa disminución de la presión en el periodo de ensayo.

No se procederá nunca a la localización de fugas de gas combustible mediante el empleo de una llama, cerilla, etc. Dicha localización se efectuará con un pincel mojado en agua jabonosa o en producto espumante, aplicado en todas las juntas, racores, estopadas, etc.

En el supuesto de que la prueba de hermeticidad no de un resultado satisfactorio, es decir, que se observara una disminución de presión, deberán localizarse las posibles fugas utilizando agua jabonosa o un producto similar, corregirse las mismos y repetir la prueba de hermeticidad.

Si se observaran variaciones de la presión y se intuyera que pueden ser debidas a variaciones de la temperatura, deberá repetirse la prueba en horas en las que se prevea que no se producirán estas variaciones. En el supuesto de que esto no sea posible, se registrará la temperatura del fluido de prueba, aire o gas inerte a lo largo de la misma, evaluando al final su posible repercusión.

Los puntos de acceso a la red para efectos de las pruebas (entrada de aire, conexión de manómetros, salida de aire, etc.), deben inspeccionarse después de realizada la prueba para verificar su hermeticidad (ICONTEC, 2011)<sup>51</sup>.

---

<sup>51</sup> ICONTEC. *Gasoductos. Líneas de transporte y redes de distribución de gas*. Norma técnica colombiana NTC 3728. 2011.

#### **2.12.2.4. Verificación de hermeticidad**

Se verificará la presión de servicio de la hermeticidad de las uniones y de los elementos y accesorios que componen los conjuntos de regulación, los reguladores de abonado, las válvulas de seguridad por defecto de presión y los contadores, una vez haya concluido satisfactoriamente la prueba de hermeticidad de la instalación receptora y con anterioridad a la puesta en disposición de servicio de la instalación receptora.

#### **2.12.3. PRUEBA CONJUNTA DE RESISTENCIA Y HERMETICIDAD.**

Las canalizaciones (tramos de red, acometidas y acometidas interiores enterradas) deberán ser sometidas, ya sea enteras o por tramos, a una prueba de resistencia mecánica y a una prueba de hermeticidad, de acuerdo con las prescripciones que más adelante se detallan, y siempre con anterioridad a su puesta en servicio. La prueba de resistencia mecánica y la prueba de hermeticidad pueden realizarse de forma conjunta. Esta opción es la que se elegirá preferentemente (SEDIGAS, 2011)<sup>52</sup>.

(CONAIF – SEDIGAS, 2008)<sup>53</sup>, La prueba conjunta se debe efectuar a la presión de prueba de resistencia y su duración será, como mínimo, de 6 h, a partir del momento de estabilización de la presión de prueba.

#### **2.12.4. ENSAYO DE FUNCIONAMIENTO (PURGA).**

Después de que se hayan realizado los ensayos de presión y hermeticidad, deberá purgarse con gas la red, con el fin de expulsar el aire o los gases inertes de la prueba, de forma que quede en disposición de su puesta en servicio, sin peligro de mezclas explosivas.

---

<sup>52</sup> SEDIGAS. *Especificaciones técnicas de SEDIGAS para las actividades de Jefe de Obra de Canalización de Distribución de Gas. Unidad 12 - Pruebas de resistencia y hermeticidad.* 2011. P5.

<sup>53</sup> CONAIF - SEDIGAS. *Especificaciones técnicas CONAIF-SEDIGAS para la certificación de instaladores de gas. Materias comunes Tipos A, B y C. Parte 5. Instalación de tuberías, pruebas y ensayos.* 2008. P33.

Puede realizarse usando aire o un bache de gas inerte. Cuando se purgue una línea, introduciendo aire para desalojar el gas, se debe garantizar que al finalizar el procedimiento de purga no exista gas combustible en el interior de la línea purgada (ICONTEC, 2011)<sup>54</sup>. Para ello, deben conectarse los extremos de la red con una manguera o tubería eventual, cuyo extremo de salida de purga estará al aire libre y como mínimo a 3 mts de cualquier edificio o toma de aire. También podrá purgarse mediante una antorcha o quemador de purga precedido de un cierre hidráulico anti-retorno de llama. Para conocer si la tubería está bien purgada se tomarán muestras con globo de toma de muestras. En el lugar en que se efectúe la purga, no se permitirá fumar, tomándose las máximas precauciones contra todo posible foco de inflamación (CONAIF – SEDIGAS, 2008)<sup>55</sup>.

Cuando se purgue una línea, introduciendo un bache de gas inerte, entre el gas combustible y el aire, se debe garantizar que al finalizar el procedimiento de purga no exista en el interior de la línea purgada gas combustible (ICONTEC, 2011)<sup>56</sup>.

Debe efectuarse un ensayo de funcionamiento de toda la instalación, con el fin de comprobar que las presiones en distintos puntos de utilización son las prefijadas, y que todos los aparatos de regulación, filtrado, contaje, etc., funcionan perfectamente. Siempre que sea posible, este ensayo se efectuará antes de la puesta en servicio definitiva de la instalación. El resultado de este ensayo figurará en el dossier técnico de la instalación. En caso de eventual puesta fuera de servicio de la instalación, las conducciones de gas deberán igualmente purgarse como anteriormente, empleando en este caso aire insuflado, tomando todas las precauciones necesarias para evitar cualquier inflamación. es recomendable en cualquier caso, y especialmente cuando la tubería sea de un diámetro igual o mayor de 100 mm, efectuar las purgas mediante anhídrido carbónico, nitrógeno o con una mezcla de ambos.

---

<sup>54</sup> ICONTEC. *Gasoductos. Líneas de transporte y redes de distribución de gas*. Norma técnica colombiana NTC 3728. 2011.

<sup>55</sup> CONAIF - SEDIGAS. *Especificaciones técnicas CONAIF-SEDIGAS para la certificación de instaladores de gas. Materias comunes Tipos A, B y C. Parte 5. Instalación de tuberías, pruebas y ensayos*. 2008. P33.

<sup>56</sup> ICONTEC. *Gasoductos. Líneas de transporte y redes de distribución de gas*. Norma técnica colombiana NTC 3728. 2011.

## **2.13. ANÁLISIS Y PRUEBAS PARA INSTALACIONES INTERNAS.**

En el presente capítulo se definen los controles, ensayos, pruebas, exámenes y verificaciones a las que deben ser sometidas las instalaciones interiores de gas nuevas o modificadas (SEC, 2007)<sup>57</sup>.

### **2.13.1. Revisión de conductos individuales o colectivos de evacuación de gases producto de la combustión.**

El objetivo de esta revisión es verificar el estado y funcionamiento de los conductos individuales y colectivos, incluyendo el de enlace, que estén asociados a artefactos a gas de cámara abierta, ya sea de tiro natural o forzado. Para ello, se verifica que dichos conductos no presenten defectos como fisuras, roturas, presencia de elementos extraños que puedan obstruir o dificultar la evacuación de los gases producto de la combustión, estrangulamientos, falta de exclusividad, verticalidad y discontinuidades o quiebres.

#### **2.13.1.1. EXAMEN VISUAL**

Se debe efectuar una inspección visual del recorrido de la instalación, para determinar la correcta ubicación del sistema de tuberías, de los puntos de salida y de las diferentes válvulas de corte de la instalación; asimismo, se debe realizar la verificación de las distancias mínimas con respecto a líneas de otros servicios y se deben comprobar las condiciones de ventilación de los recintos donde se ubican los gasodomésticos (ICONTEC, 2006)<sup>58</sup>.

---

<sup>57</sup> SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES (SEC); División Ingeniería de Combustibles. *Protocolo de análisis y/o ensayos para la certificación de instalaciones interiores de gas. Tipo de instalación interior: Nuevas y Modificadas*. 2007. Chile.

<sup>58</sup> ICONTEC. *Instalaciones para suministro de gas combustible destinadas a usos residenciales y comerciales*. Norma técnica Colombiana NTC 2505. 2006.

- **Sombbrero:** Verificar la existencia de sombrero en el conducto y que éste cumpla con las disposiciones reglamentarias (SEC, 2007)<sup>59</sup>..
- **Materiales:** Comprobar que los materiales con los cuales está construido el conducto cumplen con las exigencias reglamentarias y normas respectivas (SEC, 2007)<sup>60</sup>.

### 2.13.1.2. EXAMEN INSTRUMENTAL

- **Dimensiones:** Comprobar con instrumentos de medición adecuados las dimensiones de las secciones interiores y espesor del material. Con esta información, deberá calcularse la relación de lados de los conductos, así:
  - o Comparar la resultante de cálculo del área interior del conducto con la especificada en la reglamentación que le sea aplicable.
  - o Verificar que la relación de lados de los conductos de áreas interiores rectangulares, sea igual o inferior a 1,5.
- **Conductoscopia (conductos colectivos y técnicos):** Esta prueba se realiza introduciendo una cámara de video por uno de los extremos de un conducto colectivo o técnico. En caso de que al realizar esta operación deba intervenir la instalación, esta deberá dejarse en las mismas condiciones en que se encontraba antes de realizar el ensayo. El propósito es visualizar el interior del correspondiente conducto de forma que permita guiarla por su interior. Se deberán grabar las imágenes, incluyendo la fecha del ensayo e identificando las instalaciones interiores de gas del conducto. Durante la operación se deberá acceder a todos los lugares al interior del conducto, teniendo especial cuidado en examinar los puntos en que distintos materiales entran en contacto. Debe revisarse

---

<sup>59</sup> SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES (SEC); División Ingeniería de Combustibles. *Protocolo de análisis y/o ensayos para la certificación de instalaciones interiores de gas. Tipo de instalación interior: Nuevas y Modificadas*. 2007. Chile.

<sup>60</sup> SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES (SEC); División Ingeniería de Combustibles. *Protocolo de análisis y/o ensayos para la certificación de instalaciones interiores de gas. Tipo de instalación interior: Nuevas y Modificadas*. 2007. Chile.

cuidadosamente el sellado entre tramos del conducto, las zonas de conexión de conductos secundarios y verificar que no existen discontinuidades, obstrucciones o quiebres en su trayectoria.

Cuando esta prueba se realiza a conductos técnicos que contienen conductos individuales, se deberá verificar que éstos últimos se encuentren en buen estado, comprobando que no presenten discontinuidades, estrangulamientos, fisuras o falta de sellado.

- **Prueba de humo (conducto colectivos):** Esta prueba se realiza una vez se ha finalizado la construcción del conducto colectivo, previo a la instalación de los artefactos a gas y sombrerete, de la siguiente forma:
  - Cálculo del volumen del conducto colectivo y selección del elemento fumígeno (cartuchos, bombas o máquina de humo, entre otros) apropiado para llenar completamente dicho volumen de forma fácilmente visible. El humo utilizado debe cumplir con las especificaciones de emisiones contaminantes establecidas por el ministerio de salud.
  - Tapar el extremo superior del conducto colectivo y todas las aberturas de éste a través de las cuales se conectarán artefactos a gas, con el objeto de evitar fugas por estas aberturas.
  - Producir una corriente de aire ascensional en el conducto colectivo, desde la base de éste, mediante la combustión de una cantidad apropiada de material de combustión rápida (entre otros, papel), utilizando el orificio interior del conducto, normalmente su tapa-registro. Posteriormente, se aplicará el elemento fumígeno a través del orificio interior del conducto, tapando finalmente dicho orificio.
  - Al momento que emerja abundante humo por el extremo superior del conducto colectivo, sebera tapar dicha salida por un lapso de al menos diez (10) minutos. Durante este periodo, se deberá verificar que el conducto colectivo no presente fugas de humo, comprobando

su ausencia a lo largo de su recorrido, en todos los departamentos colindantes, interiores de muebles de cocina, closet adosados a éste y dentro de un conducto técnico, según corresponda.

- Una vez finalizada la prueba, se deben retirar todos los elementos que hayan sido necesarios para tapar las aberturas del conducto colectivo, tanto de su extremo superior y del orificio inferior, como para la conexión de artefactos a gas y permitir la evacuación del humo acumulado en su interior.

- **Prueba de tiro (conducto individual y colectivo):** La medición de tiro en conductos individuales y colectivos, con excepción de aquellos conductos individuales y colectivos, con excepción de aquellos conductos que correspondan a artefactos de tiro forzado, estanco y de mas de 70 kW de potencia nominal, debe realizarse de la siguiente manera:

- a. **Conducto individual.** Debe realizarse una perforación de nueve (9) mm de diámetro al conducto, a una distancia equivalente a dos (2) diámetros del mismo, medidos sobre el collarín del artefacto. La perforación se deberá hacer en una parte del conducto que esté a la vista, que permita sellarlo una vez terminado el ensayo. Si no fuera posible hacer la perforación a la distancia indicada, se puede reducir hasta un mínimo de  $\frac{1}{2}$  diámetro de dicho conducto, medido desde el collarín.

- **PRUEBA A MÍNIMA POTENCIA.** Debe encenderse el artefacto a gas a su mínima potencia, cerrando puertas y ventanas del recinto en que se encuentra instalado, operando los extractores, si los hubiera. Después que el conducto entre en régimen, esto es, cuando la temperatura al interior de este se encuentre estabilizada (periodo de tiempo referencial diez (10) minutos), debe introducirse la sonda del instrumento de medición de tiro por la perforación efectuada, lo más próximo al centro geométrico del conducto. A continuación se verifica el correcto funcionamiento de extractores y de cualquier otro

elemento que pueda afectar adversamente la normal evacuación de gases producto de la combustión.

Debe esperarse a que las mediciones se estabilicen y efectuar tres (3) mediciones del tiro espaciadas por diez (10) segundos, al artefacto a gas indicado precedentemente, registrando por escrito tales mediciones y seleccionando la más desfavorable para efectos de la calificación del conducto.

- PRUEBA A MÁXIMA POTENCIA. Debe encenderse el artefacto a gas a su máxima potencia, cerrando puertas y ventanas del recinto en que se encuentra instalado, operando los extractores si los hubiera. Después que el conducto entre en régimen, deben efectuarse las mediciones de tiro a dicho conducto, según el procedimiento establecido previamente.

Finalizadas las mediciones de tiro al conducto individual, debe apagarse el artefacto a gas, sellarse la perforación efectuada en el conducto con material para alta temperatura, termo-resistente, no inflamable y que no se deteriore en el tiempo.

- b. Conducto Colectivo.** Previo al inicio del ensayo, se deberá preparar la línea del conducto colectivo, para lo cual se ejecutará (en caso de ser necesario) una perforación de nueve (9) mm de diámetro, a los conductos de enlace asociados a dicha línea, correspondientes a cada artefacto tipo B de tiro natural, a una distancia equivalente a dos (2) diámetros de dicho conducto medidos sobre el collarín del artefacto a gas. La perforación se deberá hacer en una parte del conducto que se encuentre a la vista, de forma que permita sellarlo una vez terminado el ensayo, se puede reducir hasta un mínimo de  $\frac{1}{2}$  diámetro de dicho conducto, medido desde el collarín. Posteriormente:

- PRUEBA A MÍNIMA POTENCIA. Debe encenderse el artefacto a gas del primer piso inferior que descarga al conducto colectivo, a su potencia mínima, cerrando puertas y ventanas del recinto en que se encuentra instalado, operando los extractores, si los hubiera. Después que el conducto entre en régimen, introducir la sonda del instrumento de medición de tiro en el conducto por la perforación, lo más cercano posible al centro geométrico del conducto. Verificar el funcionamiento de extractores y cualquier otro elemento que pueda afectar adversamente la normal evacuación de gases producto de la combustión. Esperar a que las mediciones se estabilicen y efectuar tres (3) mediciones del tiro espaciadas por diez (10) segundos, al artefacto a gas indicado anteriormente, registrando por escrito tales mediciones y seleccionando la más desfavorable para efectos de la calificación del conducto.

Repetir lo mencionado previamente con el artefacto a gas del último piso superior que descargue al conducto colectivo, operando a su mínima potencia.

- PRUEBA A MÁXIMA POTENCIA. Someter el conducto colectivo, a las siguientes condiciones de operación: todos los artefactos a gas conectados al conducto colectivo, deben ser encendidos a su máxima potencia y continuar funcionando simultáneamente hasta que la temperatura al interior del conducto se encuentre estabilizada (régimen, periodo de tiempo referencial de diez (10) minutos). Efectuar las mediciones de tiro según el procedimiento establecido a todos los artefactos a gas conectados a dicho conducto.

Mantener al personal de apoyo con equipo de comunicaciones, verificando que los artefactos a gas se mantienen operando en las condiciones prescritas.

Finalizadas las mediciones de tiro, apagar todos los artefactos a gas. Sellar todas las perforaciones efectuadas a los conductos de enlace asociados al conducto no colectivo, con material para alta

temperatura, termo-resistente, no inflamable y que no se deteriore con el tiempo.

### **2.13.2. Inspección de artefactos a gas.**

Se debe revisar que la instalación de todo artefacto a gas cumpla con las especificaciones técnicas que indique el fabricante, en cuanto a la ubicación, instalación y conexión, e inspeccionar lo siguiente:

#### **APAGADO (SIN FUNCIONAR).**

- Placa característica y sello de certificación.
- Compatibilidad con el gas natural.
- Falta de piezas o componentes.
- Piezas o componentes sueltos.
- Piezas o componentes fundidos o deformados.
- Presencia de elementos de construcción o incrustaciones en el intercambiador de calos, cuando corresponda.
- Filtración de agua.
- Con el artefacto sometido a su presión de servicio, recorrer su circuito de gas, especialmente sus conexiones, uniones y válvulas con un detector. Dicho recorrido se deberá efectuar considerando la densidad del gas abastecido, si es mayor o menor que la del aire y a una velocidad de desplazamiento que permita efectuar lecturas estables y fidedignas.
- Fijaciones de cocinas, para prevenir volcamientos y sistemas de seguridad, cuando corresponda.

#### **ENCENDIDO (EN FUNCIONAMIENTO).**

- Funcionamiento de los quemadores en régimen de potencia mínima.
- Funcionamiento de los quemadores en régimen de potencia máxima.
- Retroceso o desprendimiento de llama.
- Accionamiento de sistemas de encendido automático, cuando corresponda.
- Accionamiento de sistemas de seguridad, cuando corresponda.

### **2.13.3. Determinación de monóxido de carbono (CO) corregido en artefactos a gas tipo B de tiro natural de hasta 70 kW.**

El objetivo es medir la concentración de CO corregido en los gases producto de la combustión de cada uno de los artefactos conectados al conducto, mediante el instrumento de medición de CO.

Para efectuar la medición de CO, se deberá encender el artefacto a gas a su máxima potencia, introducir la sonda del instrumento analizador de combustión por la perforación (antes definida), y medir directamente la concentración de CO corregido, barriendo el interior del conducto del artefacto, sobre su plano horizontal, registrando la mayor lectura o medición de CO. Esta determinación se puede ejecutar conjuntamente con la prueba de tiro.

### **2.13.4. Inspección de las conexiones de los artefactos a gas.**

Se debe examinar todo recinto o lugar en que estén ubicados artefactos a gas y/o arranques, con el propósito de verificar el cumplimiento de la normativa aplicable a la instalación, de la siguiente manera:

**Volumen y ventilaciones:** Se deberá medir las dimensiones del recinto donde están instalados artefactos a gas y/o arranques y calcular su volumen para verificar que cumplen con la normativa vigente; asimismo, se debe verificar que los recintos cuenten con la ventilación y señalética reglamentaria.

**Determinación de monóxido de carbono (CO) ambiente:** El propósito es comprobar la adecuada capacidad de evacuación de gases producto de la combustión de los artefactos a gas instalados en recintos mediante la determinación de la concentración de monóxido de carbono (CO), para lo cual se deberá proceder según el tipo de artefacto a gas que se trate:

- **Recintos con artefactos a gas tipo A.**

- Encender el instrumento de medición de CO.
  - Cerrar puertas y ventanas del recinto, manteniendo sus ventilaciones inalterables, con los extractores o ventiladores apagados.
  - Medir en forma continua, durante un lapso de dos (2) minutos, la concentración de CO ambiente con los instrumentos apagados, disponiendo la sonda del instrumento de medición a una altura entre los 1.5 m a 1.7 m desde el piso y distante un (1) m del artefacto a gas.
  - Encender y dejar funcionando el artefacto, durante cinco (5) minutos, para cocina y demás artefactos de uso intermitente, y durante diez (10) minutos para estufas y otros artefactos de uso prolongado o permanente.
  - Posteriormente, medir de forma continua, durando un lapso de cinco (5) minutos, las concentraciones de CO ambiente.
  - Registrar la mayor lectura de CO ambiente, restándole la concentración del ambiente en que está ubicado el artefacto.
- **Recintos con artefactos a gas tipo B de tiro natural.**
- Encender el instrumento de medición de CO.
  - Cerrar puertas y ventanas del recinto, manteniendo sus ventilaciones inalterables, y si corresponde, encender los extractores o ventiladores.
  - Encender el artefacto a gas y medir en forma continua la concentración de CO ambiente, durante un lapso de al menos cinco (5) minutos, o mientras duren las pruebas de determinación de tiro y de CO corregido, disponiendo la sonda del instrumento de medición a una altura entre los 1.5 m a 1.7 m desde el piso y distante un (1) m del artefacto a gas.
  - Registrar la mayor lectura de CO ambiente, restándole la concentración del ambiente en que está ubicado el artefacto.

- **Recintos con artefactos a gas tipo B de tiro forzado, tipo C y artefactos de más de 70 kW.**
  - Encender el instrumento de medición de CO.
  - Encender el artefacto a gas y medir en forma continua la concentración de CO ambiente, durante un lapso de al menos cinco (5) minutos, disponiendo la sonda del instrumento de medición a una altura entre los 1.5 m a 1.7 m desde el piso y distante un (1) m del artefacto a gas.
  - Registrar la mayor medición de CO ambiente según lo indicado previamente.

El mayor valor obtenido deberá ser inferior a 50 ppm de concentración de monóxido de carbono (CO) diluido en el ambiente. Se entenderá que la instalación de los artefactos no reúne las condiciones de idoneidad y calidad legalmente exigibles, cuando la concentración de monóxido de carbono (CO) de los gases producto de la combustión en cualquiera de los puntos de lectura sea superior a lo establecido en este numeral (Superintendencia de Industria y Comercio, 2002)<sup>61</sup>.

#### **2.13.5. Verificación para medidores de gas.**

- Corroborar la existencia de llave de medidor (corte general, servicio).
- Que los gabinetes cumplan con ubicación, distancia de seguridad, exclusividad, materiales, puertas, aberturas de ventilación, identificación, protección contra impacto.

### **2.14. ODORIZACIÓN DEL GAS**

Todo gas combustible en una red de distribución debe estar odorizado de tal manera que, para una concentración en el aire de un quinto del límite inferior de

---

<sup>61</sup> Superintendencia de Industria y Comercio. *Resolución número 14471 de 2002 (mayo 14)*. 2002.

explosividad, el gas sea fácilmente detectado por una persona normal (ICONTEC, 2011)<sup>62</sup>.

Se exceptúa en caso de que el gas sea suministrado a industrias en las cuales la presencia del odorante cause:

- Que las características del producto final de la planta se vea afectado por el odorante.
- Que se reduzca la capacidad de los catalizadores.
- Que se reduzca la efectividad de las reacciones químicas.

El odorante debe cumplir con los siguientes requisitos:

- El odorante no debe ser venenoso para personas o animales ni perjudicial para la propia tubería.
- Los productos de la combustión del odorante no deben ser tóxicos ni perjudiciales para los materiales con los cuales van a entrar en contacto.
- La solubilidad del odorante en el agua no debe ser mayor a 2,5 partes por cada 100 por peso.
- La dosificación debe ser controlada de tal manera que su concentración en el gas permanezca constante.

## **2.15. VERIFICACIONES ESPECIALES.**

Adicional a lo planteado en los capítulos anteriores, para el caso de recintos que cuenten con calderas de potencia nominal de más de 70 kW, se deberán verificar los siguientes aspectos reglamentarios:

- Ubicación o emplazamiento.
- Características constructivas.

---

<sup>62</sup> ICONTEC. *Gasoductos. Líneas de transporte y redes de distribución de gas*. Norma técnica colombiana NTC 3728. 2011.

- Exclusividad.
- Señalética.
- Acceso y aislamientos.
- Extintor.

Aquellos instrumentos usados para la detección de CO o gases combustibles, deben ser seteados en el exterior del recinto donde van a ser utilizados.

## **2.16. PUESTA EN SERVICIO DE UNA RED DE GAS NATURAL EN TUBERÍA DE POLIETILENO.**

Para efectos de la aprobación y puesta en marcha de la red de gas natural, las pruebas, ensayos y análisis contenidos en la presente guía, tanto para la red externa como para la instalación interior, deben resultar en su totalidad satisfactorios. En caso de no aprobar uno o más ensayos, la instalación deberá ser rechazada.

De toda la instalación debe quedar un documento en el cual se deje constancia de que el usuario ha sido informado sobre los requisitos mínimos de seguridad para la adecuada operación de la instalación y del material impreso (cartillas, folletos, etc.) que le haya sido entregado para tal efecto (ICONTEC, 2006)<sup>63</sup>.

## **2.17. GEOREFERENCIACIÓN DE INVENTARIOS DE ACTIVOS EN EL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS.**

Las empresas distribuidoras están obligadas a reportar en medio magnético el inventario de las redes de sistema de distribución existentes con corte al 31 de

---

<sup>63</sup> ICONTEC. *Instalaciones para suministro de gas combustible destinadas a usos residenciales y comerciales*. Norma técnica Colombiana NTC 2505. 2006.

Diciembre de cada año, este reporte debe estar georeferenciado y no debe incluir la inversión proyectada para la expansión de la red.

Lo anterior debe ser diligenciado según los términos establecidos en la CREG 202 de 2013 Artículo 6. Quienes no proporcionen la información solicitada por la CREG podrán ser sancionados según lo contemplado en el artículo 81 de la ley 142 de 1994<sup>64</sup>.

Con base en la información entregada por las empresas, la Comisión adelantará una verificación de la calidad de la información reportada, de conformidad con la siguiente metodología:

- Verificación Tipo 1

A partir de la información reportada por cada empresa distribuidora de gas combustible por redes, la CREG determinará el tamaño de la muestra que garantice una confiabilidad global mayor del 90% y un error relativo de muestreo menor del 5%.

- Verificación Tipo 2

Con la información de activos revisada y reportada por la empresa se diseña el tamaño de la muestra que garantice una confiabilidad global mayor del 95% y un error relativo de muestreo menor del 5%. Los criterios de aceptación o rechazo de la información serán los mismos establecidos para la Verificación Tipo 1.

Si en alguna de las verificaciones se rechaza la información, la Comisión informará a la Superintendencia de Servicios Públicos para que adelante las acciones de su competencia, y el distribuidor deberá solicitar una vez más la aprobación de los cargos de distribución y la verificación sobre el total de la información reportada.

---

<sup>64</sup> Comisión de Regulación de Energía y Gas, CREG. *Circular 087 de 2014.*

### 3. CONCLUSIONES

- La recopilación de la información en forma de guía técnica, respecto a la puesta en marcha de redes de gas natural en tuberías de polietileno; reducen la extensión de la documentación existente, facilita el acceso puntual de la misma y mejora la comprensión de los procesos a realizar para la puesta en servicio de la red. Contribuyendo a racionalizar la información, incrementar su utilidad, y con ello, mejorar la eficiencia en la ejecución de la actividad.
- La determinación de los hogares colombianos por el uso del gas natural como el recurso principal en sus actividades cotidianas, convierte la instalación y desarrollo las redes de distribución del mismo en una proyecto básico para incrementar de forma positiva la competitividad, calidad de vida de los ciudadanos y cohesión de una población.
- El uso de materiales de polietileno en redes de distribución de gas natural, permite la reducción de los costos de instalación (en comparación con otros materiales) al minimizar las dimensiones de la zanja, al aportar ligereza y flexibilidad facilitando su manipulación y mantenimiento, al eliminar el riesgo de corrosión, entre otros; convirtiendo las tuberías y accesorios de PE en elementos efectivos y con altos niveles de seguridad para la masificación del gas natural.
- El cumplimiento y seguimiento de la normatividad establecida por la Comisión Reguladora de energía y Gas, la superintendencia de Servicios públicos, el Ministerio de Minas y Energía, y el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación; garantizan el óptimo desarrollo de cada una de las etapas que componen la instalación y puesta en marcha de una red de gas natural, ofreciendo a la empresa encargada y al usuario final, una instalación adecuada, segura, funcional y la prestación de un servicio de calidad.

#### **4. RECOMENDACIONES**

- Asegurarse de tener una instalación adecuada del servicio es una necesidad y un deber, tanto de la empresa encargada de construir la red como del consumidor final, ya que de ello dependen factores que influyen directamente en la calidad de vida del usuario y la calidad de servicio prestado; por tanto cumplir con los requisitos, normas y procedimientos establecidos no sólo aseguran la tranquilidad en el hogar, sino que garantiza el desarrollo de un trabajo de calidad que certifique el uso debido del servicio en el país.
- Una vez se ha llevado a cabo la instalación de una red de gas natural, esta debe ser inspeccionada por un Organismo de Inspección y Certificación acreditado que cumpla lo expresado en la resolución 90902 de 2013.
- La revisión continua del estado de los elementos y herramientas, desde el transporte hasta la puesta en marcha de la red de gas natural es un factor vital para la prevención de incidentes causados por el deterioro o mal funcionamiento de los mismos; asimismo, el control constante durante el proceso y el seguimiento estricto de las normas establecidas garantizan el desempeño óptimo de la red de gas instalada y se logra la satisfacción del cliente.
- Es de vital importancia comunicar a los usuarios finales del servicio, el debido uso de los gasoductos, el funcionamiento de los medidores y contadores y el adecuado modo a actuar en caso de una fuga, inconveniente o accidente relacionado con el servicio de gas natural.

## BIBLIOGRAFÍA

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE GAS NATURAL, ASOGAS. Reservas de gas natural en Colombia. (2015, 22 de junio). <http://www.naturgas.com.co/noticias/gascolombia2015>.

BORRÁS BRUCART, E. Gas natural, características, distribución y aplicaciones industriales. España. 1987.

CFEC; Comercial, Fundición y Elementos de Construcción S.L. Tuberías de Polietileno. Agosto de 2015. <http://www.fundicionductilmolina.com/CFEC/tuberiadepolietileno.htm>.

Comisión de Regulación de Energía y Gas, CREG. Modificación Resolución CREG 067 de 1995. Documento CREG 088. 2012. [http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/1aed427ff782911965256751001e9e55/ca74a5222f73bb0b05257af3005ec3f1/\\$FILE/D-088-12%20MODIFICACI%C3%93N%20RESOLUCI%C3%93N%20CREG%20067%20DE%201995.pdf](http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/1aed427ff782911965256751001e9e55/ca74a5222f73bb0b05257af3005ec3f1/$FILE/D-088-12%20MODIFICACI%C3%93N%20RESOLUCI%C3%93N%20CREG%20067%20DE%201995.pdf).

CONAIF - SEDIGAS. Especificaciones técnicas CONAIF-SEDIGAS para la certificación de instaladores de gas. Materias comunes Tipos A, B y C. Parte 5. Instalación de tuberías, pruebas y ensayos. 2008. P33.

CONSULTORIA COLOMBIANA S.A. Guía Ambiental para Distribución de Gas Natural. Versión 1; Rev. 01. 2000.

GAS NATURAL FENOSA. Seguridad en instalaciones internas. 2015. <http://www.gasnaturalfenosa.com.co/>.

GUIA TÉCNICA DE TUBERIAS DOW. Polietileno, la elección correcta para tubos. The Dow Chemical Company. 2009. [http://msdssearch.dow.com/PublishedLiteratureDOWCOM/dh\\_0381/0901b80380381627.pdf?filepath=plastics\\_la/pdfs/noreg/003-09832.pdf&fromPage=GetDoc](http://msdssearch.dow.com/PublishedLiteratureDOWCOM/dh_0381/0901b80380381627.pdf?filepath=plastics_la/pdfs/noreg/003-09832.pdf&fromPage=GetDoc).

ICONTEC. Gasoductos. Líneas de transporte y redes de distribución de gas. Norma técnica colombiana NTC 3728. 2011.

ICONTEC. Gasoductos. Presiones de operación permisibles para el transporte, distribución y suministro de gases combustibles. Norma técnica colombiana NTC 3838. 2014.

ICONTEC. Instalaciones para suministro de gas combustible destinadas a usos residenciales y comerciales. Norma técnica Colombiana NTC 2505. 2006.

ICONTEC. Plástico. Tubos y accesorios termoplásticos para conducción de gases a presión. Norma técnica colombiana NTC 1746. 2008.

ICONTEC. Preguntas frecuentes, ¿Qué es una Guía Técnica? 2015. <http://icontec.org/>.

LANDETE, J.; ENGUIDANOS, M. Guía Instalaciones de Gas. Manual Técnico 09. 2007.

MAZENETH, Carlos. Diario La República. Masificación de gas natural, impulsada por índices de prestación. (2015, 11 de mayo). [http://www.larepublica.co/masificaci%C3%B3n-de-gas-natural-impulsada-por-%C3%ADndices-de-prestaci%C3%B3n\\_254011](http://www.larepublica.co/masificaci%C3%B3n-de-gas-natural-impulsada-por-%C3%ADndices-de-prestaci%C3%B3n_254011).

OLLÉ, Joseph; COLÁS, Carlos; ALABERN, Xavier. Instalaciones de gas domésticas y comerciales. 2003. Primera edición. Barcelona, España. P31.

PROMIGAS. El Sector del gas natural. Agosto de 2015.

REFICAR., Refinería de Cartagena S.A. Glosario. 2015. [www.reficar.com.co](http://www.reficar.com.co).

REVISTA PORTAFOLIO. Gas natural domiciliario se toma hogares del país. (2011). <http://www.portafolio.co/finanzas-personales/gas-natural-domiciliario-se-toma-los-hogares-del-pais>.

RODRÍGUEZ, Víctor. Estudio de suministro de gas natural desde Venezuela y Colombia a Costa Rica y Panamá. División de Recursos Naturales e infraestructura. CEPAL. 2002. Serie 40. P27.

SEDIGAS. Especificaciones técnicas de SEDIGAS para las actividades de Jefe de Obra de Canalización de Distribución de Gas. Unidad 12 - Pruebas de resistencia y hermeticidad. 2011. P5.

SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES (SEC); División Ingeniería de Combustibles. Protocolo de análisis y/o ensayos para la certificación de instalaciones interiores de gas. Tipo de instalación interior: Nuevas y Modificadas. 2007. Chile.

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO. Resolución número 14471 de 2002 (mayo 14). 2002.