

# NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

# NTC 4282

2003-12-19

---

## INSTALACIONES PARA SUMINISTRO DE GAS DESTINADAS A USOS INDUSTRIALES



E: INSTALLATIONS FOR GAS SUPPLYING INTENDED TO  
INDUSTRIAL USES

---

CORRESPONDENCIA:

---

DESCRIPTORES: instalación de gas; instalación industrial;  
suministro de gas.

---

I.C.S.: 91.140.40

---

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)  
Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. 6078888 - Fax 2221435

---

Prohibida su reproducción

Primera actualización  
Editada 2004-01-30

## PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

**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 período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 4282 (Primera actualización) fue ratificada por el Consejo Directivo del 2003-12-19.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que participaron en el estudio de esta norma a través del Comité Técnico 159 Gasoductos.

ACTARIS-EDOSPINA	GASES DEL CARIBE
ASOCRETO	GRUPO CORASSA
CHALLENGER	INDUSTRIAS HUMCAR
EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN	INSUGAS
GAS NATURAL	LLANOGAS
GASES DE BOYACÁ Y SANTANDER	PROMIGAS
GASES DE LA GUAJIRA	SURTIGAS
GASES DE OCCIDENTE	UNIVERSIDAD NACIONAL

Además de las anteriores, en Consulta Pública el Proyecto se puso a consideración de las siguientes empresas:

ALFAGRES S.A.	INDUSTRIAS CORONA
ALUMINIO NACIONAL S.A.	INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO
BRITISH PETROLEUM EXPLORATION COMPANY COLOMBIA	J&W INGENIEROS LTDA.
CDT DEL GAS	J.E.C.R. Y CIA. LTDA.
COLOMBIANA DE EXTRUSIÓN S.A	LAFAYETTE
COMERCIAL INDUSTRIAL NACIONAL S.A.	METREX S.A.
CONFEDEGAS	MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA
CONSORCIO METALÚRGICO NACIONAL COLMENA	SAENA DE COLOMBIA
EMPRESA COLOMBIANA DE PETRÓLEOS	SOCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIEROS
ENKA DE COLOMBIA	SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
EQUIPOS INDUSTRIALES JOSERRAGO	SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS
EXCEL	TRANSGAS DE OCCIDENTE
GASES DEL NORTE DEL VALLE	UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
GASORIENTE S.A. E.S.P.	UNIVERSIDAD DE CALDAS
GRASCO S.A.	UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN
INCICON S.A.	

**ICONTEC** cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales.

**DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN**

**CONTENIDO**

- 1.    OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN**
  
- 2.    DEFINICIONES**
  
- 3.    DISEÑO, MATERIALES Y COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN**
  - 3.1    PLANEAMIENTO Y TRAZADO DE LA INSTALACIÓN**
  - 3.2    INTERCONEXIÓN DE SISTEMAS ALTERNOS DE COMBUSTIBLES**
  - 3.3    DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE TUBERÍAS PARA CONDUCCIÓN DE GAS**
  - 3.4    LIMITACIÓN DE LA PRESIÓN DE OPERACIÓN EN EL SISTEMA DE TUBERÍAS**
  - 3.5    MATERIALES, ACCESORIOS Y MÉTODOS DE UNIÓN**
  - 3.6    MEDIDORES DE GAS**
  - 3.7    REGULADORES DE PRESIÓN PARA GAS**
  - 3.8    VÁLVULAS DE CORTE**
  - 3.9    EXPANSIÓN Y FLEXIBILIDAD**
  
- 4.    CONSTRUCCIÓN E INSTALACION DEL SISTEMA DE TUBERIAS**
  - 4.1    TUBERÍA ENTERRADA**
  - 4.2    TUBERÍAS A LA VISTA EN EXTERIORES**
  - 4.3    TUBERÍAS DENTRO DE LAS EDIFICACIONES**
  - 4.4    TUBERÍAS EMBEBIDAS**
  - 4.5    TUBERÍAS EN CÁRCAMOS**
  - 4.6    TUBERÍAS EN CONDUCTOS**
  - 4.7    CAMBIOS DE DIRECCIÓN EN TUBERÍAS**
  - 4.8    ACUMULADOR DE LÍQUIDOS Y TRAMPAS DE SEDIMENTOS**
  - 4.9    PUNTOS DE SALIDA (PUNTOS DE TOMA)**
  - 4.10    CONEXIÓN DE TUBERÍAS EN DERIVACIÓN**
  - 4.11    VALVULAS MANUALES DE CORTE**
  - 4.12    DISPOSITIVOS PROHIBIDOS**
  - 4.13    CONTINUIDAD ELECTRICA Y PUESTA A TIERRA**
  - 4.14    CIRCUITOS ELÉCTRICOS**
  - 4.15    CONEXIONES ELÉCTRICAS**
  
- 5.    INSPECCION, PRUEBA Y PURGA**
  - 5.1    PRUEBA DE PRESIÓN E INSPECCIÓN**
  - 5.2    PRUEBA DE FUGAS DEL SISTEMA Y LOS EQUIPOS**
  - 5.3    PURGA**

**6.      REFERENCIAS NORMATIVAS**

**ANEXO A (Normativo) ESTACIONES DE REGULACIÓN DE PRESIÓN PARA SUMINISTRO DE GAS A INSTALACIONES INDUSTRIALES**

**ANEXO B (Informativo) INSTALACIÓN DE ARTEFACTO A GAS**

**ANEXO C (Informativo) SISTEMAS QUE CONTIENEN MEZCLAS GAS-AIRE**

**ANEXO D (Informativo) BIBLIOGRAFIA**

## **INSTALACIONES PARA SUMINISTRO DE GAS DESTINADAS A USOS INDUSTRIALES**

### **1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN**

La presente norma establece los requisitos que se deben cumplir en el diseño y construcción de instalaciones para suministro de gases combustibles destinadas a usos industriales, así como las pruebas a que se deben someter dichas instalaciones para verificar su operación confiable y segura.

Las instalaciones cubiertas por esta norma comprenden los sistemas de tuberías, accesorios, elementos y otros componentes que van desde la salida de la válvula de corte (registro) en la acometida, hasta los puntos de conexión para los artefactos a gas, cuando el combustible empleado es gas de la segunda o tercera familia.

Las estaciones de regulación ubicadas dentro de los predios industriales y que son abastecidas de líneas de transporte o de líneas primarias de redes de distribución de gas deben cumplir con lo establecido en la NTC 3949. Las estaciones de regulación ubicadas dentro de los predios industriales y que son abastecidas de líneas secundarias hasta 4,1 bar (60 psig) deben cumplir como mínimo con la NTC 2505 para los centros de medición y las abastecidas por líneas secundarias con presión mayor a 4,1 bar (60 psig) deben cumplir con los requisitos establecidos en la presente norma. (Véase el Anexo A).

Para el caso de sistemas que utilizan GLP a través de tanques estacionarios, las instalaciones cubiertas por esta norma comprenden desde el punto de salida del regulador situado en la salida del tanque hasta los puntos de conexión de los artefactos a gas.

Las instalaciones que emplean GLP como combustible deben cumplir la NTC 3853, la NTC 3853-1 y otras que sean aplicables en relación con los tanques de almacenamiento y la infraestructura para el suministro de combustible.

Esta norma no se aplica en los siguientes casos:

- Equipos portátiles de GLP de cualquier tipo cuando no están conectados a un sistema fijo de suministro de GLP.
- Aplicaciones en las cuales el gas es utilizado como materia prima en procesos petroquímicos o similares.
- Sistemas de soldadura y corte (Oxígeno-gas combustible).

- Instalaciones que utilizan gases industriales tales como acetileno, hidrógeno, amoníaco, monóxido de carbono, oxígeno y nitrógeno.
- Refinería de petróleo, estaciones de compresión o bombeo, terminales de carga, plantas de mezclado y plantas de procesamiento de gas natural.
- Plantas químicas integradas o partes de estas plantas donde se producen gases o líquidos combustibles o inflamables mediante reacción química o que son usados en reacciones químicas.
- Plantas de almacenamiento de GLP.
- Instalaciones de gas natural licuado.
- Tuberías de gas combustible en plantas de generación de energía eléctrica abastecidas de líneas de transporte.
- Partes propias de equipos, aparatos o instrumentos tales como conjuntos generadores, compresores y calorímetros.
- Equipos para vaporización de GLP, mezclado de gas y gas manufacturado.
- Sistemas de tuberías de GLP para edificios en proceso de construcción o renovación que no van a formar parte permanente de los sistemas de tuberías definitivos, los cuales se deben regir por lo establecido en la NTC 2505.
- Instalaciones de sistemas de GLP y gas natural comprimido en vehículos.
- Tuberías de gas, medidores, reguladores de presión y otros equipos usados por las empresas suministradoras en las redes de distribución, los cuales están sujetos al cumplimiento de la NTC 3728.

## **2.    DEFINICIONES**

Para los propósitos de esta norma se aplican los siguientes términos y definiciones:

### **2.1**

#### **accesorios**

elementos utilizados para empalmar las tuberías para conducción de gas. Forman parte de ellos los usados para hacer cambios de dirección, de nivel, ramificaciones, reducciones o acoples de tramos de tuberías.

### **2.2**

#### **áreas de servicio**

zonas de la edificación que no forman parte de las áreas destinadas a los procesos industriales, tales como cafeterías, laboratorios y oficinas.

### **2.3**

#### **artefacto a gas a gas**

son aquellos en los cuales se desarrolla la reacción de combustión, utilizando la energía química de los combustibles gaseosos que es transformada en calor, luz u otra forma de energía.

**2.4**

**cabeza de ensayo**

elemento conformado por un instrumento de medición y por accesorios que permiten el registro y verificación de la presión suministrada a una instalación en un instante determinado.

**2.5**

**capacidad instalada**

máxima potencia expresada en kW (BTU/h) que puede suministrar una instalación, la cual depende de las especificaciones de diseño de la misma

**2.6**

**caseta de medición**

recinto debidamente ventilado donde se ubica un centro de medición. Puede estar incorporada a la edificación o estar aislada de ésta.

**2.7**

**centro de medición**

conformado por los equipos y los elementos requeridos para efectuar la regulación, control y medición del suministro del servicio de gas para uno o varios usuarios.

**2.8**

**conducto de evacuación**

destinado a la conducción hacia el exterior de la edificación de los productos generados en el proceso de combustión del gas.

**2.9**

**conexión abocinada**

es aquella donde la hermeticidad se obtiene por la compresión entre las paredes cónicas y esféricas de dos metales en contacto.

**2.10**

**conexión roscada**

es aquella donde la hermeticidad se logra en los filetes de la rosca de la unión.

**2.11**

**consumo de gas de los artefactos a gas**

cantidad de gas utilizado por un artefacto a gas en la unidad de tiempo.

**2.12**

**detector de gas combustible**

equipo que permite verificar la presencia de gas combustible en la atmósfera.

**2.13**

**distribuidor de gas combustible por redes (distribuidor)**

quien presta el servicio público domiciliario de distribución de gas combustible.

**2.14**

**elevador**

elemento mecánico que permite la transición entre tubería plástica y metálica o viceversa.

**2.15**

**empaque**

elemento de determinadas características fisicoquímicas, que al ser comprimido entre dos piezas metálicas debe producir condiciones de hermeticidad al sistema.

**2.16**

**explosímetro**

equipo de alta sensibilidad que permite medir la concentración de gas combustible en la atmósfera.

**2.17**

**factor de coincidencia**

relación existente entre la máxima demanda probable y la máxima demanda potencial de gas.

**2.18**

**familias de gases combustibles**

clasificación de los gases en función del índice de Wobbe de acuerdo con lo establecido en la NTC 3527.

**2.19**

**gas tóxico**

es aquél constituido por elementos nocivos para la salud, como el monóxido de carbono, generado por la combustión incompleta del gas.

**2.20**

**gasificación**

proceso mediante el cual se desplaza el aire o gas inerte existente en una tubería, reemplazándolo por gas combustible.

**2.21**

**instalación para suministro de gas**

conjunto de tuberías, equipos y accesorios requeridos para el suministro de gas a edificaciones; está comprendida entre la salida de la válvula de corte en la acometida y los puntos de salida para conexión de los artefactos que funcionan con gas.

**2.22**

**juntas mecánicas por compresión**

elementos de unión donde la hermeticidad se consigue aplicando presión sobre las paredes de la tubería y los componentes de la unión.

**2.23**

**líneas de control**

todas las tuberías, válvulas y accesorios usados para interconectar los aparatos de control operados mediante aire, gas o fluidos líquidos o para interconectar instrumentos transmisores o receptores.

**2.24**

**material dieléctrico**

elemento que aísla eléctricamente dos metales.

**2.25**

**máxima presión de operación permisible<sup>1</sup>**

es la máxima presión a la cual puede ser operado un sistema de tuberías para conformar redes de suministro de gas, de conformidad con las especificaciones de la NTC 3838. Se abrevia "MPOP".

---

<sup>1</sup> A no ser que explícitamente se indique en contrario, las presiones referenciadas en esta norma serán manométricas y se expresarán en milibares, abreviado "mbar", seguidas de una expresión equivalente entre paréntesis en libras de fuerza por pulgada cuadrada, abreviado "Psig".

**2.26****mecanismo de alivio**

dispositivo instalado en un sistema presurizado de tuberías para gas con el objeto de prevenir que la presión dentro del sistema exceda un límite predeterminado, bien sea mediante el venteo hacia la atmósfera exterior del gas excedente o desviándolo hacia sistemas alternos de menor presión que puedan absorberlo sin exceder sus propios límites de seguridad.

**2.27****medidor de consumo**

instrumento de medición que registra el volumen de gas suministrado a un usuario para su consumo interno.

**2.28****presión de servicio de los artefacto a gass**

presión del gas medida en la conexión de entrada al artefacto a gas cuando éste se encuentra en funcionamiento.

**2.29****presión mínima de operación**

es la mínima presión de operación que podrá presentarse dentro de un sistema de tuberías para la conducción de gas, bajo condiciones normales de servicio, se abrevia "Pmin".

**2.30****presión normal de suministro**

es la presión que deben entregar y mantener las empresas distribuidoras en el punto de entrada de la instalación para suministro de gas.

**2.31****productos de combustión**

conjunto de gases, partículas sólidas y vapor de agua que resultan en el proceso de combustión.

**2.32****purga**

procedimiento para sacar de una tubería de gas el aire, el gas o una mezcla de ambos.

**2.33****regulación de la presión**

proceso que permite reducir y controlar la presión del gas en un sistema de tuberías hasta una presión especificada para el suministro. La regulación puede efectuarse en una o en varias etapas.

**2.34****regulador de presión**

dispositivo mecánico empleado para disminuir la presión de entrada y regular uniformemente la presión de salida de un sistema.

**2.35****sellante**

sustancias o elementos destinados a garantizar la hermeticidad en montajes mecánicos.

**2.36****señalización**

medios para indicar la presencia de tuberías de gas.

**2.37**

**trazado**

recorrido de un sistema de tuberías para suministro de gas dentro o fuera de una edificación.

**2.38**

**tubería a la vista**

tubería sobre la cual hay percepción visual directa.

**2.39**

**tubería oculta**

es aquella tubería sobre la cual no hay una percepción visual directa. Pueden ser: embebidas, enterradas o por un conducto.

**2.40**

**tubería de venteo**

tubería usada para conducir a un sitio seguro exterior a la edificación las posibles liberaciones de gas generadas por mecanismos controladores de presión u otros asociados a la operación de los equipos.

**2.41**

**tubería embebida**

tubería incrustada en una edificación, cuyo acceso sólo puede lograrse mediante la remoción de parte de los muros o pisos del inmueble.

**2.42**

**tubería enterrada**

tubería instalada dentro del suelo.

**2.43**

**tubería por conducto**

tubería instalada en el interior de un conducto o camisa.

**2.44**

**usuario**

persona natural o jurídica que se beneficia con la prestación del servicio de distribución de gas, bien como propietario del inmueble en donde se presta, o como receptor directo del servicio.

**2.45**

**válvula**

dispositivo usado para cortar o controlar el suministro de gas a cualquier sección de un sistema de tuberías o a un artefacto a gas. De acuerdo con su funcionamiento o ubicación las más utilizadas reciben los siguientes nombres:

- Automática: un dispositivo automático o semiautomático que consiste esencialmente de una válvula y un actuador que controla el suministro de gas a los quemadores durante la operación del artefacto a gas. El actuador puede ser operado mediante la presión del gas sobre un diafragma flexible, o mediante medios eléctricos, mecánicos o de otro tipo.
- De corte automático del gas: una válvula usada en conjunto con un dispositivo de corte automático de gas para interrumpir el suministro. La válvula puede estar incorporada en el dispositivo de corte de gas o estar separada.
- De corte a los artefacto a gas: válvula localizada en el sistema de tuberías para cortar el suministro a un artefacto a gas de manera individual.

- De quemador principal individual: válvula que controla el suministro de gas a un quemador principal individual.
- De control a un quemador principal: válvula que controla el suministro de gas a un múltiple de un quemador principal.
- De control principal manual: válvula operada manualmente en la línea de gas con el propósito de interrumpir o no el suministro de gas a un artefacto a gas, excepto al piloto o pilotos los cuales están provistos con sistemas de corte independientes.
- De ajuste manual: válvula de corte automático instalada en la tubería de suministro de gas la cual se ajusta para cortar el suministro cuando se presente una condición insegura. El dispositivo permanece cerrado hasta que la válvula se reabra manualmente.
- De alivio: es una válvula de seguridad diseñada para prevenir que se generen condiciones peligrosas mediante el alivio de la presión, abriendo o cerrando un venteo cuando se presenta una condición por encima de un valor predeterminado de presión.
- De corte general: válvula instalada entre el medidor de servicio o la fuente de suministro y el sistema de tuberías del usuario para aislar totalmente el sistema.

### **3.    DISEÑO, MATERIALES Y COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN**

#### **3.1    PLANEAMIENTO Y TRAZADO DE LA INSTALACIÓN**

##### **3.1.1    Diseño del sistema**

Para toda instalación el diseño debe estar soportado en un documento o memorias de cálculo, para su correspondiente aprobación por parte del distribuidor antes de proceder con la construcción de la instalación. El diseño debe contener la ubicación y trazado del sistema de tubería de la instalación con todos los accesorios, el dimensionamiento de los diferentes ramales, la capacidad necesaria para cubrir la demanda y la ubicación de los puntos de suministro del gas.

##### **3.1.2    Expansión de un sistema existente**

Cuando se requiera conectar a un sistema nuevos artefacto a gass que funcionen con gas, éste debe someterse a una reevaluación para determinar si tiene la capacidad suficiente. Si la capacidad no es suficiente se debe rediseñar y acondicionar el sistema existente.

#### **3.2    INTERCONEXIÓN DE SISTEMAS ALTERNOS DE COMBUSTIBLES**

##### **3.2.1    Combustibles gaseosos**

Cuando se utilizan gases combustibles alternos tales como GLP y aire propanado entre otros, interconectados aguas abajo del medidor o regulador de servicio, se debe disponer de un dispositivo para evitar el contraflujo y la operación simultánea del sistema con los gases alternos. Este propósito puede lograrse con una válvula de tres vías u otro dispositivo de interbloqueo.

##### **3.2.2    Combustibles líquidos**

Cuando el combustible alternativo es líquido, éste no se debe suministrar empleando las tuberías que conducen los combustibles gaseosos.

### **3.3    DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE TUBERÍAS PARA CONDUCCIÓN DE GAS**

#### **3.3.1    Consideraciones generales**

El sistema de tuberías de gas debe dimensionarse e instalarse de manera que suministre el suficiente gas en el momento de máxima demanda de los artefacto a gass, aún con la caída de presión propia del sistema entre el punto de suministro y el artefacto a gas utilizado.

El dimensionamiento de la tubería de gas depende de los siguientes factores:

- a)    Caída de presión permisible entre el punto de suministro y los artefacto a gas.
- b)    Máxima cantidad de gas requerida.
- c)    Longitud de la tubería y cantidad de accesorios.
- d)    Gravedad específica del gas.
- e)    Factor de coincidencia.
- f)    Demanda proyectada futura.
- g)    Velocidad permisible del gas.

#### **3.3.2    Máxima cantidad de gas requerida**

El caudal de gas a ser suministrado debe ser determinado directamente de la información básica suministrada por el usuario y con base en las recomendaciones de los fabricantes de los artefacto a gas que se conectarán al sistema.

#### **3.3.3    Dimensionamiento de la tubería**

Las tuberías de gas deben ser dimensionadas de acuerdo con uno de los siguientes procedimientos:

- a)    Métodos de ingeniería reconocidos para el diseño y dimensionamiento de un sistema de tuberías para el suministro de gas.
- b)    Las tablas suministradas por los fabricantes de las diferentes tuberías.

#### **3.3.4    Caída de presión permisible**

El diseño debe garantizar que para condiciones de máximo flujo las pérdidas de presión entre el punto de suministro y los puntos de conexión de los artefacto a gas no afecten la presión de suministro a los mismos. En cualquier caso la presión de suministro al artefacto a gas debe estar dentro de su rango de operación.

#### **3.3.5    Velocidad permisible del gas**

La velocidad permisible del gas medida en las tuberías, y no en las válvulas o puntos de control, debe corresponder a lo indicado en la Tabla 1.

**Tabla 1. Velocidad permisible del gas**

<b>Tamaño del filtro (micras)</b>	<b>Máxima velocidad del gas (m/s)</b>
Máximo 250	40
Entre 250 y filtración mínima	La que se determine como apropiada
Sin filtración	20

NOTA La velocidad establecida busca evitar la erosión excesiva. Esta puede ser excedida hasta un máximo de 75 m/s con base en criterios y experiencias de ingeniería. Sin embargo, se debe prestar especial atención a la posibilidad de generación de ruido y erosión con velocidades mayores y cuando se suministre gas no filtrado.

### **3.4 LIMITACIÓN DE LA PRESIÓN DE OPERACIÓN EN EL SISTEMA DE TUBERÍAS.**

La máxima presión de operación para tuberías localizadas en el interior de instalaciones para suministro de gas destinadas a usos industriales no debe exceder la presión indicada en la NTC 3838.

Para el caso de mezclas GLP-aire, la máxima presión de operación no debe exceder la correspondiente presión para gas natural de acuerdo con la NTC 3838.

EXCEPCIÓN No. 1 los sistemas de suministro con GLP en edificios o áreas de las edificaciones construidas de acuerdo con los requisitos del Capítulo 7 de la norma ANSI/NFPA 58.

EXCEPCIÓN No. 2 las "áreas de servicio" en las cuales los sistemas de tuberías se deben construir y operar bajo la NTC 2505 como línea matriz de instalaciones comerciales.

### **3.5 MATERIALES, ACCESORIOS Y MÉTODOS DE UNIÓN**

#### **3.5.1 Consideraciones generales**

Los materiales a ser usados deben estar especificados para su uso con gas y cumplir con la respectiva norma técnica colombiana de producto.

#### **3.5.2 Tubería metálica (rígida y flexible)**

Para la conducción de gas en ningún caso se puede utilizar tubería de hierro fundido. Se permitirá el uso de tubería flexible sin costura de cobre, aleaciones de aluminio y acero, siempre que el gas transportado no contenga elementos o sustancias que causen corrosión en estos materiales.

Los tipos de tubería metálica que pueden ser utilizados en la construcción de las instalaciones para suministro de gas son:

- a) Acero
  - 1) Tuberías rígidas. La tubería rígidas de acero debe ser mínimo cédula 40 y debe cumplir con una de las siguientes normas, según sea aplicable:
    - a) ANSI/ASME B36.10: Standard for Welded and Seamless Rought-Steel Pipe.
    - b) NTC 3470: Tubos de acero soldados o sin costura recubiertos de cinc por inmersión en caliente, de conexión soldada (según los procedimientos de la norma ASME B31.8) o conexión roscada (del tipo cónico NPT según las especificaciones de la NTC 332).

- c) ASTM A106: Standard specification for Seamless Carbon Steel Pipe for High-Temperature Service.
  - d) Tuberías de acero fabricadas según la NTC 2249, de conexión roscada tipo cónico según las especificaciones de la NTC 2104.
  - e) Otras tuberías de acero fabricadas bajo normas ASTM de iguales o mayores especificaciones que las establecidas en la NTC 3470.
- 2) Tubería flexible corrugada de acero inoxidable. Esta tubería debe cumplir los requisitos especificados en la NTC 4579.

La tubería de acero debe cumplir con la norma ASTM A539 "Standard Specification for Electric Resistance-Welded Coiled Steel Tubing for Gas and Fuel Oil Lines" o la norma ASTM A254 "Standard Specification for Copper Brazed Steel Tubing".

- b) Cobre. La tubería de cobre debe cumplir con una de las siguientes normas, según sea aplicable:
- 1) Tubería rígida de cobre sin costura, según la NTC 3944.
  - 2) Tubería flexible de cobre sin costura, según la NTC 4128, la ASTM B280, ASTM B88 de tipo K o L, o ASTM B88M de tipo A o B.

No deben emplearse tuberías de cobre si el contenido promedio de sulfuro de hidrógeno por cada metro cúbico estándar del combustible gaseoso es superior en promedio a 7 mg (por cada cien pies cúbicos estándar del combustible gaseoso es superior en promedio a 0,3 granos).

- c) Aluminio puro o Aleación de aluminio. Tubería rígida o flexible fabricada de aluminio puro o aleación de aluminio sujeta al cumplimiento de la norma ASTM B345.

Las tuberías de aleación de aluminio deben protegerse contra la corrosión cuando se encuentren localizadas en ambientes exteriores o en contacto con la mampostería, yeso o cuando estén sometidas a humedad repetitiva de agua, detergentes o aguas residuales.

No deben emplearse tuberías de aluminio puro en localizaciones exteriores y en aplicaciones enterradas.

### **3.5.3 Elevadores**

Los elevadores están sujetos al cumplimiento de la NTC 4534.

### **3.5.4 Acabado general y defectos**

Las tuberías rígidas o flexibles y los accesorios deben estar limpias y libres de cortes, rayas profundas o defectos en su estructura o roscas.

Los defectos en las tuberías no deben ser reparados. Cuando se encuentre un defecto en la tubería, la misma debe ser reemplazada y probada conforme a lo establecido en el numeral 5.1.1. literal c.

### **3.5.5 Recubrimientos para la protección de tuberías y accesorios**

Todo elemento del sistema de tuberías que pueda estar sujeto a corrosión ambiental o de otro tipo, debe ser protegido con un recubrimiento o mecanismo efectivo de protección contra la corrosión.

Los sistemas de protección tales como recubrimientos o forros sobrepuestos al tubo o accesorios no deben considerarse como elementos que proporcionan resistencia adicional a la tubería.

### **3.5.6 Roscas en tuberías metálicas**

- a) Especificaciones para tuberías roscadas. Las tuberías y accesorios deben tener su rosca cónica del tipo NPT acorde con la NTC 332 para conexiones en tubería de acero que cumplan los requisitos de la NTC 3470 o del tipo establecido en la NTC 2104 para conexiones en tuberías que cumplan con los requerimientos de la NTC 2249.

Otro tipo de uniones roscadas deben estar especificadas para gas y cumplir las normas técnicas correspondientes.

- b) Daños en las roscas. Las tuberías que presentan en la rosca bordes imperfectos, desportillados, con corrosión, hendiduras o con cualquier otro tipo de daño no deberán ser usadas.
- c) Uniones roscadas. Las uniones roscadas deben ser resistentes a la acción química del GLP y de los constituyentes químicos de los gases que se conduzcan por las tuberías.

### **3.5.7 Juntas y accesorios para tubería metálica**

Las juntas para este tipo de tuberías deben ser adecuadas para las condiciones de presión y temperatura presentes en la instalación y deben seleccionarse teniendo en cuenta consideraciones de hermeticidad y resistencia mecánica bajo condiciones de servicio.

Las juntas deben ser capaces de soportar las fuerzas máximas en los extremos debido a la presión interna y cualquier fuerza adicional causada por expansión o contracción debido a temperatura, vibraciones, fatiga o por el peso de la tubería y su contenido.

- a) Juntas en tuberías rígidas. Las juntas deben hacerse roscadas, bridadas o soldadas. Las tuberías no ferrosas pueden soldarse con materiales que tengan su punto de fusión por encima de 538 °C (1 000 °F). Las aleaciones para la soldadura de los materiales no ferrosos no deben contener más de 0,05 % de fósforo.

En las conexiones soldadas se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Para soldar tuberías de acero, se debe cumplir con los requisitos de la NTC 2057.
2. Para unir tuberías de cobre se debe emplear soldadura fuerte capilar, con un punto de fusión entre 550 °C y 800 °C sin decapante, cumpliendo lo establecido en la NTC 2863 y NTC 2700.
3. Tanto los procesos de soldadura como el operario que los aplica deben ser calificados de acuerdo con los criterios establecidos en la NTC 2057.

Los accesorios para tubería rígida de aluminio deberán cumplir los requisitos de la norma ASTM B361.

Los accesorios para soldar tuberías rígidas de cobre deben cumplir los requisitos establecidos en las normas ANSI B 16.18 o ANSI B 16.22 según sea aplicable.

- b) Conexiones en tubería flexible. Todas las conexiones deben ser hechas con accesorios para gas o mediante soldadura fuerte con un material que tenga un punto de fusión que exceda de 538 °C (1 000 °F). Las aleaciones para la soldadura no deben contener más del 0,05 % de fósforo.

Los accesorios para tuberías flexibles de cobre y flexibles corrugadas de acero inoxidable deben cumplir los requisitos de la NTC 4137 y NTC 4138.

- c) Conexiones tipo abocinado. Deben usarse conexiones de tipo abocinado solamente en casos de construcción con tuberías no ferrosas y tuberías flexibles donde la experiencia haya demostrado que la conexión es apropiada para las condiciones locales y donde se prevean desde el diseño las consideraciones para impedir la eventual separación de las conexiones. Para conexiones abocinadas los accesorios deben cumplir los requisitos de la NTC 4137 ó de la NTC 4138. De igual forma el abocinado de la tubería debe efectuarse de conformidad con lo establecido en la norma SAE J533.

- d) Accesorios metálicos (Incluyendo válvulas y filtros).

1. No se deben utilizar accesorios roscados con tamaños mayores a 10,16 cm (4 pulgadas).
2. Los accesorios usados con tubería de acero o hierro deben ser de acero, latón, bronce, hierro maleable, hierro dúctil, hierro colado o fundido.

Los accesorios de acero forjado deben cumplir con la norma ASME B16.11.

Los accesorios de hierro maleable deben cumplir con la norma ASME B16.3 o ASTM A 47 o ASME B16.9.

3. Los accesorios utilizados con tubería de cobre o latón deben ser de cobre, latón o bronce.
4. Accesorios para tubería rígida de aleación de aluminio. Los accesorios deben cumplir los requisitos de la norma ASTM B361. Accesorios para tuberías flexibles de aleación de aluminio, los accesorios deben cumplir con las normas MIL-F-52618 C.
5. Para los accesorios de hierro fundido:
  - Se permite el uso de bridas según la norma ASME B16.5.
  - No se deben usar en sistemas que contengan mezclas inflamables gas-aire.
  - En interiores no se deben usar accesorios que tengan un tamaño superior a 10,16 cm (4 pulgadas).

- No se deben usar accesorios mayores que 15,24 cm (6 pulgadas de diámetro).
  
- 6. Accesorios de cobre, bronce o latón. Si estos accesorios van a estar expuestos al contacto con la tierra deben contener como mínimo 80 % de cobre.
  
- 7. Accesorios de aleaciones de aluminio. El sello de estas juntas no debe hacerse en las roscas.
  
- 8. Accesorios de aleaciones cinc-aluminio. Estos accesorios no deben ser usados en sistemas que contengan mezclas inflamables gas-aire.
  
- 9. Accesorios especiales. Accesorios o juntas tales como tees, accesorios tipo glándula para compresión, abocinados, sin abocinar, o accesorios para tubería flexible del tipo de compresión pueden ser usados siempre que:
  - Se sigan las indicaciones del fabricante en cuanto a presión y temperatura.
  - Sean usados previniendo las condiciones de servicio con respecto a la vibración, fatiga, expansión y contracción térmica.
  - Se instalen o acoplen previniendo la separación de la junta por presión o daño físico externo.

### **3.5.8 Tubería plástica, juntas y accesorios**

Las tuberías plásticas deben cumplir con lo establecido en la NTC 1746.

La tubería plástica de polietileno y sus acoples deben unirse por el método de fusión térmica o mediante el uso de uniones mecánicas. Estas uniones mecánicas deben cumplir con los requisitos establecidos en la NTC 1746. El sistema que se utilice debe ser compatible con los materiales que se estén uniendo, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) No deben utilizarse conexiones roscadas en tuberías de polietileno.
- b) No se permite el uso de pegantes o sellantes químicos.
- c) La junta debe tener un valor de resistencia longitudinal al estiramiento como mínimo igual a la resistencia a la tracción de la tubería plástica.
- d) Las uniones por fusión térmica deben hacerse de acuerdo con la norma ASTM D 2657 y deben cumplir las recomendaciones dadas por el fabricante para garantizar que su resistencia es como mínimo equivalente a la de la tubería plástica.
- e) No debe usarse el método de fusión térmica para unir tuberías fabricadas de materiales plásticos incompatibles.
- f) Cuando se empleen conexiones mecánicas por compresión, debe usarse un segmento tubular o anillo rígido interno en conjunción con el acople y sus dimensiones deben ser tales que entre a ras con la tubería y se extienda por lo menos a lo largo de la longitud total del acople mecánico. No deben usarse anillos seccionados o de ajuste.

- g) La unión a tope de tuberías con accesorios debe cumplir con los requisitos de la NTC 3409.
- h) La unión de accesorios tipo campana debe cumplir con lo establecido en la NTC 3410.
- i) Los acoples mecánicos deben ensayarse y cumplir con lo establecido en la NTC 1746.
- j) Para uniones con accesorios por el método de electrofusión debe cumplirse lo establecido en la norma ASTM F1055.
- k) Las juntas y accesorios de tubería plástica para uso en sistemas de GLP deberán cumplir con lo establecido en la norma NFPA 58.

### **3.5.9 Bridas**

Las bridas deben cumplir con una de las siguientes normas, según sea aplicable: ASME B16.1 “Cast iron pipe flanges and flanged fittings”, ASME B16.20 “Ring-joint gaskets and grooves for steel pipe flanges”, AWWA C111 “Rubber-gasket joints for ductile-iron pressure pipe and fittings”, MSS SP-6 “Standard finishes for contact faces of pipe flanges and connecting-end flanges of valves and fittings”.

Los tipos de bridas pueden ser:

- a) Bridas de cara plana. Se permite el uso de bridas de cara plana. Cuando se acoplan bridas de acero clase 150 con bridas de hierro fundido Clase 125, se debe remover el resalte de la cara en la brida de acero.
- b) Bridas con resalte. Se permite el uso de bridas con resalte solamente en instalaciones superficiales o en sitios accesibles para su inspección.

### **3.5.10 Empaques para bridas**

El material de los empaques debe ser capaz de soportar la temperatura y presión de diseño del sistema y los constituyentes químicos del gas conducido, sin cambios en sus propiedades físicas y químicas. Los efectos que puede causar la exposición al fuego deben ser considerados en la selección del material.

- a) Materiales aceptados.
  - Metales o metal recubierto de asbesto (liso o corrugado).
  - Asbestos.
  - Anillos de aluminio tipo “o” y empaquetaduras espirometálicas.
- b) Cuando la junta bridada sea abierta, el empaque debe ser reemplazado.
- c) Con bridas de bronce o hierro colado se deben usar empaquetaduras que cubran toda el área de contacto de las bridas.

### **3.6    MEDIDORES DE GAS**

#### **3.6.1    Generalidades**

Los medidores deben seleccionarse de acuerdo con la capacidad requerida para la máxima y mínima presión de operación previstas en el sistema y la máxima caída de presión permisible.

Según sea aplicable los medidores deben cumplir con las siguientes condiciones:

- a) Las características físicas y metrológicas de los medidores tipo diafragma deben ajustarse a las especificaciones definidas en la NTC 2826, NTC 2728, NTC 3950 ó NTC 4554, según sea aplicable.
- b) Las características físicas y metrológicas de los medidores tipo rotatorio deben cumplir con la NTC 4136.
- c) Los medidores tipo turbina deben cumplir con la recomendación AGA 4.
- d) Los medidores tipo orificio deben cumplir con la recomendación AGA 3.

#### **3.6.2    Localización del medidor**

- a) El medidor de gas debe ser localizado en espacios ventilados, con facilidad de acceso para su lectura y de dimensiones tales que permitan la realización de trabajos de mantenimiento, control, inspección, reparación y reposición.
- b) Los medidores de gas no deben ser ubicados donde puedan estar expuestos a daños o en sitios como vías de tráfico vehicular, debajo o cerca a un escape de humos o exhostos, sobre pasadizos públicos, salones, sitios de almacenamiento de material combustible, o donde estén sujetos a una excesiva vibración o corrosión.
- c) Los medidores de gas deben estar ubicados a mínimo 1 m de fuentes de ignición.
- d) Los medidores de gas no deben localizarse en donde estén afectados por temperaturas extremas o cambios repentinos de temperatura. En cualquier caso los medidores no deben ubicarse en áreas en las cuales estén sujetos a temperaturas más allá de las recomendadas por el fabricante.

#### **3.6.3    Instalación del medidor**

El medidor debe ser soportado y conectado a una tubería rígida de manera tal que no se ejerzan esfuerzos sobre el medidor. Cuando se usen conectores flexibles para conectar el medidor, éste debe estar instalado en un soporte o asentamiento firme u otro medio que provea un soporte equivalente.

### **3.7    REGULADORES DE PRESIÓN PARA GAS**

Se debe tener en cuenta la información sobre curva de comportamiento, curva de operación, capacidad, presión de operación, presiones diferenciales máximas y mínimas de operación , suministradas por el fabricante.

Adicionalmente, los reguladores deben seleccionarse para los máximos volúmenes de gas esperados a la mínima presión de entrada prevista.

### **3.7.1    Uso de reguladores**

Un regulador debe ser instalado en una línea cuando la presión de suministro del gas es mayor que la presión a la cual opera la línea o derivación que le suministra gas a un determinado artefacto a gas.

### **3.7.2    Ubicación**

Los reguladores deben ubicarse de tal forma que las conexiones sean fácilmente accesibles para operaciones de servicio y mantenimiento.

### **3.7.3    Protección del regulador**

El regulador debe estar protegido contra daños físicos.

### **3.7.4    Venteo de reguladores instalados en el interior de la edificación**

- a)    Reguladores de presión para una línea de gas incluyendo reguladores de segunda etapa en sistemas de GLP.

1.    Se debe colocar una tubería individual de venteo para la conducción de los gases liberados por el venteo del regulador, dimensionada de acuerdo con las instrucciones dadas por el fabricante y conectada a la parte exterior del edificio.

El eventual uso de varias líneas de venteo unidas debe tener en cuenta los efectos de la contrapresión.

**EXCEPCIÓN**    Se exceptúa el conducto de venteo en los reguladores incorporados en artefacto a gas que funcionan con gas los cuales están sujetos al cumplimiento de la NTC 3293.

2.    El sistema de venteo debe estar diseñado de forma tal que se impida la entrada de agua, insectos o cualquier tipo de trozos de material que puedan ocasionar bloqueo.
3.    Cuando el regulador se instale en un sitio sujeto a inundación se deberá proveer un sistema especial para que pueda respirar o hacer el venteo utilizando accesorios adecuados que se extiendan por encima del nivel de agua.
4.    No se debe ventear hacia un exhosto de un artefacto a gas o a un conducto de salida de humos.

- b)    Reguladores incorporados en artefacto a gas que funcionan con gas. Para el venteo de este tipo de reguladores se deben tener en cuenta las consideraciones establecidas en la NTC 3293.

### **3.7.5    Sistemas alternos de regulación**

Donde sea necesaria la continuidad del servicio se pueden colocar sistemas paralelos de regulación con sus válvulas y reguladores correspondientes alrededor del regulador principal de la línea.

### **3.7.6    Identificación**

En instalaciones con múltiples reguladores se deben utilizar medios de identificación permanentes que designen qué parte de la instalación o artefacto a gas está controlando cada línea regulada.

### **3.7.7 Reguladores de segunda etapa GLP**

Estos reguladores deben cumplir con la NTC 3873 y ser instalados de acuerdo con lo indicado por la NTC 3853-1.

### **3.8 VÁLVULAS DE CORTE**

Las válvulas de corte deben ser seleccionadas y ubicadas considerando las caídas de presión, las necesidades de seccionamiento de la instalación, la función a la cual estarán destinadas, su uso en emergencias y la confiabilidad en su operación.

En cualquier caso en cada punto de salida de la instalación destinada a la conexión de los artefacto a gas se debe colocar una válvula de corte.

Las válvulas de corte deben ser de cierre rápido mediante el giro del maneral en un cuarto de vuelta.

Las válvulas deben cumplir con las siguientes normas de acuerdo con la presión de operación.

- a) Las válvulas de corte con presión de operación inferiores a 0,069 bar (1 psig) deben cumplir con lo establecido en la NTC 3740.
- b) Las válvulas de corte con presión de operación desde 6,8 kPa (1 psig) hasta 861 kPa (125 psig) deben cumplir con lo establecido en la NTC 3538.
- c) Cuando en tuberías de polietileno se instalen válvulas, éstas deben cumplir con la NTC 2576.

### **3.9 EXPANSIÓN Y FLEXIBILIDAD**

#### **3.9.1 Diseño**

Los sistemas de tuberías deben ser diseñados de tal manera que tengan suficiente flexibilidad para absorber la transmisión de vibraciones, prevenir la transmisión de esfuerzos, la expansión o contracción térmica, flexión excesiva o cargas en las juntas, o fuerzas o momentos indeseables en los puntos de conexión a los artefacto a gas y en los anclajes o puntos de guía.

La flexibilidad debe lograrse mediante el uso de curvas, espirales, acoples, juntas deslizantes u otros medios. Se deben tomar previsiones para absorber los cambios térmicos mediante juntas de expansión del tipo fuelle o mediante el uso de juntas tipo bola o giratorias. Las juntas de expansión del tipo deslizante no deben usarse en el interior de edificaciones o para expansiones térmicas. Si se usan juntas de expansión, éstas se deben instalar mediante anclajes o uniones de suficiente resistencia y rigidez para absorber los esfuerzos transmitidos por la tubería.

Cuando se usan juntas de expansión, las guías para el alineamiento de las tuberías se deben instalar de acuerdo con las prácticas recomendadas por el fabricante de la junta.

#### **3.9.2 Condiciones locales especiales**

Deben tomarse consideraciones especiales para incrementar la resistencia y flexibilidad de los soportes de la tubería y las conexiones cuando las condiciones locales incluyan temblores, tornados, suelos inestables o riesgos de inundación.

#### **4. CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE TUBERÍAS**

Las distancias mínimas entre las tuberías que conducen gas y las tuberías de otros servicios deben ser las que se indican en la Tabla 3.

Los colores de la pintura de las tuberías que conducen gas debe ser los establecidos en la NTC 3458, con el fin de diferenciarlas de otros servicios.

##### **4.1 TUBERÍA ENTERRADA**

###### **4.1.1 Distancias**

Las tuberías enterradas deben ser instaladas con suficiente distancia respecto de otras estructuras enterradas para evitar el contacto con éstas, permitir el mantenimiento y protegerlas contra daños. En el caso de la tubería plástica, ésta debe ser instalada según lo indicado en la siguiente Tabla 2, o aislarse de fuentes de calor para evitar que éste afecte las condiciones de funcionamiento de la misma.

**Tabla 2. Distancias para tuberías plásticas**

<b>Localización</b>	<b>Distancia</b>
Puntos de cruce	0,10 m
Trazado paralelo	0,20 m

###### **4.1.2 Protección contra daños**

Se deben proveer los medios necesarios para prevenir la excesiva transmisión de esfuerzos a la tubería cuando exista tráfico vehicular pesado o las condiciones del suelo sean inestables y pueda presentarse el asentamiento de la tubería o de las cimentaciones que pongan en riesgo la integridad de la tubería. La tubería debe ser enterrada de una manera tal que se proteja de todo daño físico.

La tubería debe protegerse contra daño físico cuando ésta pase a través de campos agrícolas y otras áreas cultivadas donde pueda esperarse que se presenten daños.

- a) Los sistemas de tuberías deben instalarse con una profundidad de al menos 60 cm. Esta distancia puede reducirse a 30 cm si se establece que no se presentarán factores externos que afectan la tubería. Si no puede mantenerse este mínimo de 30 cm la tubería debe instalarse en conductos o camisas protectoras.
- b) Zanjas. Las zanjas deben tener un piso firme de manera que proporcione una superficie de asentamiento continua para la tubería.
- c) Material de relleno. Cuando se coloque el material de relleno para restablecer el suelo deben tomarse las medidas para que la tubería no esté sujeta a flotación y permanezca en el fondo de la zanja.

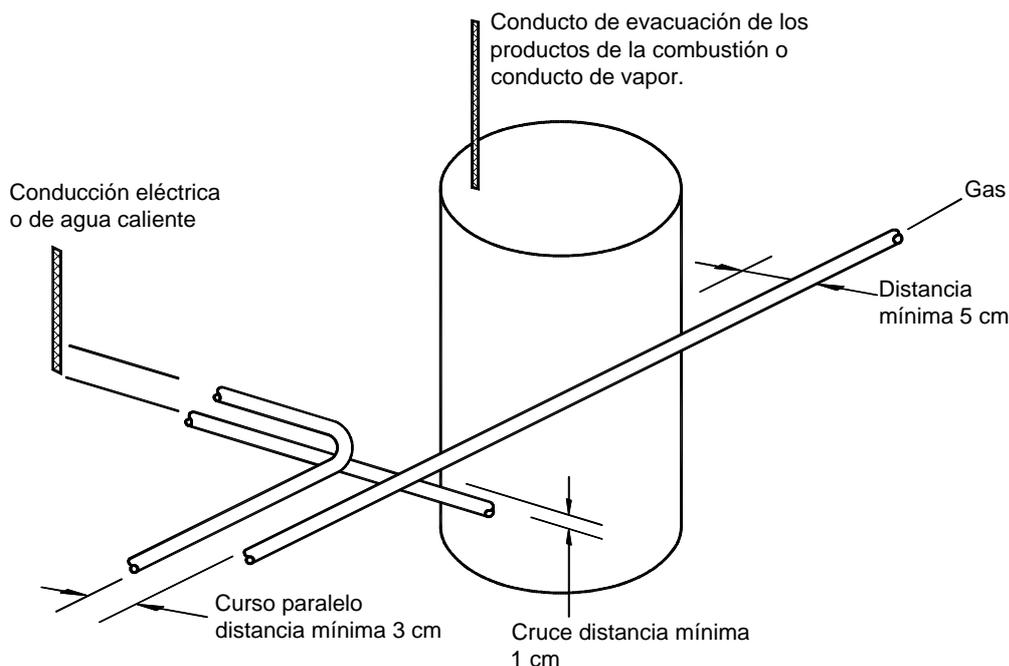


Figura 1. Distancias mínimas entre tuberías de gas y tuberías de otros servicios

Tabla 3. Distancias mínimas entre tuberías que conducen gas instaladas a la vista o embebidas y tuberías de otros servicios

Tubería de otros servicios	Curso paralelo	Cruce
Conducción agua caliente	3 cm	1 cm
Conducción eléctrica	3 cm	1 cm
Conducción de vapor	5 cm	5 cm
Chimeneas	5 cm	5 cm
Suelo por donde discurren	10 cm	

#### 4.1.3 Protección contra la corrosión

La tubería de gas y sus accesorios, en contacto con la tierra u otros materiales debe protegerse contra la corrosión de una manera apropiada. Cuando materiales disímiles son unidos bajo tierra deben utilizarse acoples o accesorios que proporcionen aislamiento eléctrico. La tubería no debe dejarse en contacto con cenizas.

La protección contra la corrosión de la tuberías debe hacerse siguiendo lo establecido en la NACE RP 0169 “Control of external corrosion on Underground or Submerged Metallic Piping System”.

#### 4.1.4 Protección contra congelamiento

Donde se prevea la formación de hidratos o hielo se deben disponer medios para prevenir que se presenten estos fenómenos.

#### **4.1.5 Tuberías plásticas**

- a) Conexión de tuberías plásticas. La tubería plástica debe ser instalada únicamente enterrada.

##### EXCEPCIONES

- Se permite que la tubería plástica termine por encima del nivel del piso cuando se utiliza un elevador.
- Se permite que la tubería plástica termine por encima del nivel del piso dentro de las edificaciones, incluyendo los sótanos, cuando la tubería es instalada embebida o dentro de una tubería que la proteja contra daños mecánicos y por temperatura en el interior de las edificaciones.

- b) Las conexiones entre tuberías metálicas y tuberías plásticas enterradas, deben hacerse únicamente con accesorios de transición de la Categoría 1 que cumpla con las especificaciones de la NTC 1746 (ASTM D2513) o NTC 4534.

#### **4.1.6 Tuberías a través de cimentaciones**

Las tuberías enterradas cuando deben pasar a través de cimentaciones deben encamisarse con un tubo protector. El espacio anular entre la tubería y la camisa debe ser sellado adecuadamente para prevenir la entrada de gas o agua.

#### **4.1.7 Tuberías enterradas por debajo de las edificaciones**

Cuando sea inevitable la instalación de tubería enterrada por debajo de los cimientos de las edificaciones, éstas deben colocarse dentro de camisas para evitar la transmisión de cargas sobre la tubería. En el punto donde termina la camisa dentro de la edificación se debe sellar el espacio entre la camisa y la tubería de gas para prevenir la posible entrada de cualquier fuga de gas al recinto. Si el extremo sellado está previsto para soportar la presión total de la tubería, la camisa debe ser diseñada para soportar la misma presión de la tubería. Uno de los extremos de la tubería que hace las veces de camisa debe extenderse 10 cm afuera de la edificación para ventear al exterior. Adicionalmente, deben preverse los medios para evitar la entrada de agua e insectos en el extremo que da al exterior.

#### **4.1.8 Señalización**

Se deben disponer de los medios necesarios para una fácil localización de las tuberías enterradas.

#### **4.2 TUBERÍAS A LA VISTA EN EXTERIORES**

Las tuberías a la vista en exteriores deben soportarse de manera segura y localizarse de tal manera que estén protegidas contra daños físicos (véase el numeral 4.1.2).

La tubería debe protegerse contra la corrosión mediante encintado o recubrimientos con materiales inertes.

Cuando la tubería pase a través de paredes de la edificación y se coloque dentro de una tubería protectora, el espacio anular entre la tubería de gas y la camisa debe ser sellado en el punto donde atraviesa la pared para prevenir la entrada de agua, insectos o roedores.

### **4.3 TUBERÍAS DENTRO DE LAS EDIFICACIONES**

#### **4.3.1 Generalidades**

- a) La instalación de las tuberías no debe ocasionar esfuerzos sobre los elementos estructurales de la edificación que excedan los límites de diseño permisibles.
- b) No se permite el paso de tuberías a través de elementos estructurales.
- c) Las tuberías no deben ser afectadas por la estructura de la edificación.

#### **4.3.2 Presencia de condensados en el gas**

Cuando se prevea la formación de condensados las tuberías deben instalarse teniendo en cuenta las previsiones de los numerales 4.1.4, 4.3.3 y 4.7.1.

#### **4.3.3 Inclinación de las tuberías de gas**

Cuando se prevea la formación de condensados la tubería debe colocarse con una inclinación mínima de 0,7 cm por cada 4,6 m (1/4 de pulgada por cada 15 pies).

#### **4.3.4 Instalación de tuberías en entretechos**

Se permite la instalación de tuberías en entretechos accesibles pero en estos tramos de tubería no se deben localizar válvulas y si se presentan uniones, éstas deben ser del tipo soldado.

#### **4.3.5 Localizaciones prohibidas**

La tubería de gas colocada en el interior de cualquier edificación no debe instalarse dentro o a través de conductos de aire circulante, conductos para el servicio de ropa, chimeneas, conductos para la ventilación de gases o fosos para ascensores. Esta restricción no aplica a los conductos usados para proveer aire de ventilación y combustión para cada artefacto a gas en particular de acuerdo con lo establecido en la NTC 3631, ni para las localizaciones mencionadas en el numeral 4.3.4.

#### **4.3.6 Ganchos, soportes y anclajes**

- a) Las tuberías deben ser soportadas con ganchos, cintas, bandas, abrazaderas, soportes colgantes o soportes de escuadra, de una resistencia y configuración adecuada, localizados a intervalos adecuados para prevenir o amortiguar una vibración excesiva. La tubería debe ser anclada para prevenir esfuerzos indebidos sobre los equipos conectados y no debe ser soportada por otras tuberías. Los ganchos y soportes de la tubería deben cumplir con la norma ANSI-MSS SP58 "Pipe Hangers and Supports-Materials, Design and Manufacturer".
- b) El espaciamiento de los soportes en la tubería de gas no debe ser mayor que el indicado en la Tabla 4.
- c) Los soportes, ganchos y anclajes deben ser instalados de manera que no interfieran con la libre expansión y contracción de la tubería entre los puntos de anclaje. Todas las partes del sistema de soporte deben ser diseñadas e instaladas de tal manera que no se desenganchen por el movimiento de la tubería.

**Tabla 4. Distancias entre soportes de tuberías**

Tamaño nominal de la tubería rígida (pulgadas)	Distancia entre soportes		Tamaño nominal de la tubería flexible (pulgadas)	Distancia entre soportes	
	m	pies		m	pies
1/2	1,85	6	1/2	1,25	4
3/4 o 1	2,45	8	5/8 o 3/4	1,85	6
1 1/4 o mayores (Horizontales)	3,0	10	7/8 o 1	2,45	8
1 1/4 o mayores (Verticales)	una en cada nivel o piso		1 o mayores (verticales)	una en cada nivel o piso	

#### 4.3.7 Desmonte de tubería

Si la tubería que contiene el gas debe ser desmontada, la línea debe desconectarse de todas las fuentes de gas y ser purgada totalmente con aire, agua o un gas inerte antes de efectuar cualquier corte o soldadura. (Véase el numeral 5.3).

#### 4.4 TUBERÍAS EMBEBIDAS

Las tuberías metálicas se pueden embeber excepto en los casos en que esta norma o la norma particular de producto de la tubería o las instrucciones del fabricante de la misma lo prohíban.

Las tuberías embebidas están sujetas al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- a) El trazado de este tipo de instalación debe definirse de manera que la ubicación de las tuberías se efectúe en sitios que brinden protección contra daño mecánico.
- b) Las tuberías embebidas en muros deben tener un recubrimiento en mortero mezcla 1:3, con un espesor mínimo de 20 mm alrededor de toda la tubería.
- c) En el caso de conexiones roscadas embebidas, se deben emplear accesorios normalizados según lo establecido en el numeral 3.5. Adicionalmente se deben proteger las roscas contra la corrosión de acuerdo con lo establecido en el numeral 3.5.5. Se exceptúa de la protección las roscas de materiales no susceptibles de ser afectadas por la corrosión.
- d) Las tuberías flexibles deben ser soldadas.
- e) Las tuberías embebidas en pisos deben quedar instaladas como mínimo a 20 mm por debajo del nivel del piso terminado.
- f) El concreto no debe contener acelerantes, agregados de escoria, o productos amoniacales, ni aditivos que contengan cloruros, sulfatos y nitratos, debido a que estos productos atacan los metales.
- g) Las tuberías embebidas no deben estar en contacto físico con otras estructuras metálicas tales como varillas de refuerzo o conductores eléctricos neutros.
- h) Las cavidades que deban hacerse para embeber las tuberías no deben comprometer muros estructurales que afecten la solidez del inmueble.

- i) Las distancias mínimas entre las tuberías embebidas que conducen gas y las tuberías de otros servicios deben ser las que se indican en la Tabla 3. Si no es posible cumplir con las distancias señaladas en la Tabla 3 se debe proporcionar un aislamiento entre las tuberías.

#### **4.5 TUBERÍAS EN CÁRCAMOS**

Las tuberías de gas dentro de cárcamos deben ser instaladas y cubiertas de tal manera que se permita el acceso a la tubería mediante la remoción de las tapas que las cubren. En caso de utilizar soportes, los mismos deben cumplir con lo especificado en el numeral 4.3.6.

Cuando la tubería colocada en estos cárcamos pueda estar expuesta a humedad excesiva o sustancias corrosivas debe protegerse.

#### **4.6 TUBERÍA EN CONDUCTOS**

##### **4.6.1 Generalidades**

Cuando se requiera instalar las tuberías que conducen gas dentro de conductos o camisas se deben cumplir los siguientes requisitos, según sea aplicable:

- a) Cuando se realice un encamisado por ventilación, los extremos de las camisas deben ser abiertos y ventilados al exterior. Si ello no es posible basta con comunicar el extremo más alto con el exterior y el otro se debe mantener sellado.
- b) Cuando se requiera encamisar para proteger contra daño mecánico la camisa debe ser rígida y tener un espesor mínimo de 1,5 mm.
- c) Cuando se deseen ocultar o disimular las tuberías por motivos estéticos los conductos deben ser fabricados con materiales autoextinguibles que no originen par galvánico con las tuberías que contienen. Se podrán emplear los siguientes materiales en la fabricación de conductos:
  - 1) Conductos metálicos de mínimo 0,8 mm de espesor de pared.
  - 2) Conductos en mampostería con paredes de 50 mm de espesor como mínimo.
- d) Los conductos deben ser continuos en todo su recorrido; si su extremo superior no está abierto debe disponer de rejillas de ventilación a máximo 30 cm de sus extremos para la evacuación de los eventuales escapes que puedan ocasionarse en las tuberías alojadas en su interior. La superficie exterior de las camisas y conductos debe estar recubierta mediante una protección que impida el ataque del ambiente exterior.
- e) No debe existir contacto físico entre las camisas o conductos metálicos, con las estructuras metálicas de la edificación ni con cualquier otra tubería metálica.
- c) Cuando las tuberías verticales estén localizadas en sitios susceptibles de recibir golpes como por ejemplo en garajes o zonas de parqueo, éstas deben protegerse con un elemento cuya altura mínima sea de un metro.

#### **4.6.2 Reducción de presión en conductos verticales**

Cuando se requiera reducir la presión en las conexiones de las líneas de derivación para dar cumplimiento al numeral 3.4., tales reducciones deben llevarse a cabo ya sea en el interior de un conducto o inmediatamente después de la pared exterior del mismo. El venteo del regulador debe cumplir con lo establecido en el numeral 3.7.4. El regulador debe quedar accesible para operaciones de servicio y reparación.

Si el gas es más liviano que el aire, el venteo debe estar de acuerdo con uno de los siguientes requisitos:

- a) Se permite el venteo de los reguladores en el interior del conducto cuando están equipados con medios limitadores de venteo.
- b) Si los reguladores no están equipados con medios limitadores de venteo, el venteo debe hacerse directamente al exterior o a un punto situado dentro de una distancia de 30 cm por debajo de la parte superior del conducto.

Si el gas es más pesado que el aire, el venteo debe hacerse solamente al exterior.

#### **4.6.3 Ventilación**

Los conductos verticales deben ser ventilados directamente al exterior y únicamente en su parte superior.

El área de las aberturas debe corresponder al menor valor obtenido entre el área de la sección transversal del conducto y la aplicación de la siguiente fórmula:

$$\begin{array}{lll} A & = & 18,43 P \times D \quad \text{Sistema Internacional} \\ A & = & 0,5 P \times D \quad \text{Sistema Inglés} \end{array}$$

en donde

- $A$  = área en  $\text{cm}^2$  ó pulgadas<sup>2</sup>, según el caso.
- $P$  = presión máxima en la tubería en bar ó psi, según el caso.
- $D$  = diámetro nominal de la tubería en cm ó pulgadas, según el caso.

Cuando exista más de un sistema de tuberías de gas, el área libre para cada sistema debe calcularse y luego usar el área que sea mayor.

Los conductos horizontales deben ser ventilados directamente al exterior y el área de las aberturas debe ser como mínimo el área de la sección transversal del conducto.

#### **4.7 CAMBIOS DE DIRECCIÓN EN TUBERIAS**

Los cambios de dirección en las tuberías están permitidos mediante el doblado de la tubería en fábrica o en campo siempre que se cumpla con los requisitos de los numerales 4.7.1 o 4.7.2. De lo contrario, deben utilizarse los accesorios adecuados.

#### **4.7.1 Tubería metálica**

- a) Los dobleces de la tubería deben efectuarse únicamente con el equipo de doblado y los procedimientos definidos para tal propósito.
- b) Todos los dobleces deben ser lisos y libres de ondulamientos, grietas o cualquier otra evidencia de daño mecánico.
- c) La soldadura longitudinal de la tubería debe estar cerca del eje neutro del doblado.
- d) La tubería no debe ser doblada en arcos de más de 90°.
- e) El radio interior de un doblez no debe ser menor que el permitido por la respectiva norma de producto.

#### **4.7.2 Tubería plástica**

- a) La tubería plástica puede ser doblada siempre que no se presenten daños y el diámetro interior de la misma no se reduzca.
- b) Los dobleces de la tubería no deben hacerse en puntos de unión de la misma.
- c) El radio de la curva interior de tales dobleces no debe ser menor que 25 veces el diámetro interior de la tubería.
- d) Cuando el fabricante de la tubería indique el uso de equipo y procedimientos especiales de doblado, tales equipos deben ser empleados para este propósito.

#### **4.7.3 Accesorios de conexión modificados “mitered bend”**

Cuando los sistemas tengan una presión de diseño mayor que 340 kPa (50 psig) este tipo de accesorios no está permitido.

Para desalineamientos de hasta 3 grados en la conexión de tubería no se deben emplear este tipo de accesorios.

El ángulo total de deflexión de cada accesorio no debe exceder 90°.

#### **4.7.4 Codos**

Para efectuar cambios de dirección se permite el uso de codos para soldar o el uso de segmentos cortados de estos últimos, siempre que la longitud del arco medida a lo largo del arco interno sea al menos una pulgada para tubería de 50,8 cm (2 pulgadas) y mayores.

### **4.8 ACUMULADOR DE LÍQUIDOS Y TRAMPAS DE SEDIMENTOS**

#### **4.8.1 Acumuladores de líquidos**

Cuando sea necesario recoger los condensados en cualquier parte del sistema de tuberías, se deben instalar acumuladores de líquido.

#### **4.8.2 Localización de drenajes**

Los drenajes deben ser instalados únicamente en aquellas localizaciones que sean fácilmente accesibles para su limpieza o vaciado. No deben localizarse donde el condensado esté sujeto a congelamiento.

### **4.8.3 Trampas de sedimentos**

Si una trampa de sedimentos no forma parte de un artefacto a gas, cuando sea necesario se debe colocar una tan cerca a la entrada de este como sea práctico en el momento de su instalación. La trampa de sedimento debe acoplarse ya sea a un accesorio como una te con un niple con tapón en la parte baja de la salida u otro dispositivo reconocido como una trampa efectiva de sedimentos.

## **4.9 PUNTOS DE SALIDA (PUNTOS DE TOMA)**

### **4.9.1 Generalidades**

- a) Los accesorios en los puntos de conexión de los artefacto a gas o las tuberías mismas deben asegurarse firmemente para mantenerlas en su sitio.
- b) Los puntos de salida no deben ubicarse detrás de las puertas.
- c) Los puntos de salida deben localizarse suficientemente lejos de pisos, paredes, patios y cielorasos de manera que se permita el uso de las herramientas sin que se causen esfuerzos o daños a la tubería.
- d) La porción no roscada de los puntos de salida de las tuberías no deben extenderse en más de 2,5 cm a partir del acabado de los cielorasos o las paredes internas o externas.
- e) La porción no roscada de los puntos de salida de las tuberías debe extenderse mínimo 5 cm sobre la superficie del piso, patios externos o placas.
- f) Las provisiones de los literales d y e no aplican para los acoples rápidos u otro tipos de dispositivos especiales de conexión, los cuales deben instalarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

### **4.9.2 Protección de los puntos de salida**

Cada punto de salida, incluidas las válvulas, debe ser sellado para evitar escapes con un tapón, inmediatamente después de su instalación y se debe dejar cerrado hasta que el artefacto a gas correspondiente sea conectado. Cuando los artefacto a gas son desconectados y los puntos de salida no van a ser usados inmediatamente, se debe garantizar la hermeticidad mediante el uso de un tapón. Los puntos de salida no deben sellarse con tapones de estaño, tapones de madera, corchos, o por otros métodos improvisados.

EXCEPCIÓN No. 1 los artefacto a gas de laboratorio instalados mediante conectores tipo manguera con una válvula de corte en el punto de conexión de la manguera a la tubería.

EXCEPCIÓN No. 2 el uso de acoples rápidos con válvulas integradas de corte u otros dispositivos de desconexión diseñados para tal fin.

## **4.10 CONEXIÓN DE TUBERÍAS DE DERIVACIÓN**

El tamaño de los accesorios de conexión en los puntos de salida para futuras expansiones debe corresponder al previsto en el diseño del sistema. En caso de que se prevean tuberías de derivación pero no se conozca el consumo de gas en las futuras expansiones, el tamaño de los accesorios debe ser igual al tamaño de la línea principal.

## **4.11    VÁLVULAS MANUALES DE CORTE**

### **4.11.1 Válvulas asociadas a reguladores**

Cada regulador de presión debe estar provisto aguas arriba de una válvula de corte instalada en un lugar de fácil acceso. Cuando dos reguladores de presión son instalados en serie no se requiere de una válvula manual de corte para el segundo regulador.

### **4.11.2 Válvulas que controlan sistemas múltiples**

Accesibilidad. La válvula principal de corte que controla varios sistemas de tuberías debe ser fácilmente accesible para su operación y estar instalada de tal manera que esté protegida de daño físico. Debe indicarse los sistemas de tuberías de gas controlados por cada válvula mediante una placa de metal u otro material resistente al ambiente en donde esta ubicado.

### **4.11.3 Válvulas de corte para emergencias**

Debe existir una válvula en el exterior de la edificación que permita cortar el suministro de gas durante una emergencia; dicha válvula debe estar identificada en forma permanente.

## **4.12    DISPOSITIVOS PROHIBIDOS**

No deben colocarse dispositivos que puedan reducir la sección transversal de la tubería u obstruir de alguna manera el libre flujo de gas, excepto cuando haya sido considerado en el diseño del sistema y esté documentado en la memoria técnica descriptiva de la instalación.

## **4.13    CONTINUIDAD ELECTRICA Y PUESTA A TIERRA**

- a) Cada porción del sistema de la tubería colocado sobre la superficie que pueda ser energizada debe tener continuidad eléctrica y estar protegida mediante una conexión a tierra de acuerdo con la NTC 2050.
- b) Los sistemas de tubería de gas no deben ser usados como electrodos de puesta a tierra.

## **4.14    CIRCUITOS ELÉCTRICOS**

Los circuitos eléctricos no deben utilizar el sistema de tuberías de gas o sus componentes como conductores.

## **4.15    CONEXIONES ELÉCTRICAS**

- a) Todas las conexiones eléctricas y los dispositivos de control operados eléctricamente en los sistemas de tubería deben cumplir con la NTC 2050.
- b) Cualquier control de seguridad esencial que dependa de la corriente eléctrica como medio para su operación, debe ser del tipo de corte seguro en falla de flujo del gas en el evento de una falla en el suministro de la corriente.

## **5.    INSPECCIÓN, PRUEBA Y PURGA**

### **5.1    PRUEBA DE PRESIÓN E INSPECCIÓN**

#### **5.1.1    Generalidades**

- a)    Antes de la aceptación y la operación inicial, todas las instalaciones de tubería deben ser inspeccionadas y probadas para determinar que los materiales, diseño, fabricación e instalación cumplen con los requisitos de esta norma.
- b)    La inspección debe consistir de un examen visual, durante o después del ensamble o pruebas de presión. Las técnicas suplementarias de inspección no destructiva, tales como partículas magnéticas, radiografía, ultrasonido, etc., no se requieren a menos que sean especificadas en la ingeniería de diseño de la instalación.
- c)    En el caso que se hagan reparaciones o adiciones después de la prueba de presión, la tubería involucrada debe ser probada, excepto en el caso de reparaciones o adiciones menores, en las cuales se permite omitir la comprobación cuando se toman medidas preventivas para asegurar una construcción confiable y las uniones sean revisadas para verificar la ausencia de escapes.
- d)    A pesar de que es necesario dividir algunas veces un sistema de tubería en secciones de prueba e instalar cabezas de prueba, conexiones de tubería y otros elementos necesarios para la prueba, esta condición no requiere que las secciones de acoplamiento sean probadas a presión. Las secciones de acoplamiento, sin embargo, deben probarse con una solución de jabón o detector de fugas después de que el gas ha sido introducido en la tubería y la presión ha sido incrementada suficientemente para que puedan obtenerse algunas indicaciones de la existencia de fugas. (Véase la precaución del numeral 5.1.5.b.)
- e)    El procedimiento de ensayo usado debe ser capaz de revelar todas las fugas en la sección que está siendo probada y debe ser seleccionado después de considerar el contenido volumétrico de la sección y su localización.
- f)    Se debe permitir que un sistema de tuberías sea probado como una unidad completa o en secciones. Bajo ninguna circunstancia una válvula en una línea debe ser usada como un elemento de obturación entre el gas presente en una sección de la tubería y el medio de prueba en la sección adyacente; a menos que dos válvulas sean instaladas en serie con otra válvula “de aviso” localizada entre éstas.  
  
Una válvula no debe ser sometida a la presión de prueba a menos que se pueda determinar que la válvula, incluyendo su mecanismo de cierre, está diseñada para resistir de manera segura la presión de prueba.
- g)    Para los reguladores y válvulas, se permite su prueba con gas inerte en el momento de su fabricación para que luego sean instalados en los sistemas de tubería.

#### **5.1.2    Medio de prueba**

El medio de prueba debe ser aire, nitrógeno, dióxido de carbono, agua o gas inerte. **EL OXÍGENO NUNCA DEBE SER USADO.**

### **5.1.3 Preparación de la prueba**

- a) Las uniones de la tubería, incluyendo las soldadas, deben ser dejadas al descubierto para su examen durante la prueba. Si los extremos de las uniones de la tubería han sido previamente probados de acuerdo con esta norma, se permite que éstos estén cubiertos u ocultos.
- b) Si se requiere, las juntas de expansión deben ser provistas con medios de restricción transitorios, por la carga axial adicional que se genera en la prueba.
- c) El equipo que no está incluido en la prueba debe ser desconectado de la tubería o aislado mediante separaciones, bridas ciegas o tapas. Las juntas bridadas en las cuales las obturaciones son insertadas para aislar los equipos durante la prueba no necesitan ser probadas.
- d) Donde al sistema de tuberías están conectados equipos o componentes que están diseñados para operar a presiones menores que la presión de prueba; tales equipos o componentes deben ser aislados del sistema de tuberías, desconectándolos y taponando la salida(s).
- e) Donde al sistema de tuberías están conectados equipos o componentes que están diseñados para operar a presiones iguales o mayores que la presión de prueba, tales equipos o componentes deben estar aislados del sistema de tubería mediante el cierre de la válvula de corte individual del equipo.
- f) Todas las pruebas del sistema de tuberías deben ser hechas con las debidas consideraciones de seguridad para los empleados y el público. Si es necesario, deben instalarse piezas de obturación, anclaje y fijación diseñadas para resistir las presiones de prueba. Antes de la prueba, el interior del tubo debe limpiarse de todo material extraño.

### **5.1.4 Prueba de presión**

- a) La presión de prueba debe ser medida con un manómetro o con un dispositivo para medición de presión diseñado y calibrado para leer, registrar o indicar una pérdida de presión debida a fugas durante el período de prueba. La fuente de presión debe desconectarse antes de iniciar las lecturas de presión. Los manómetros mecánicos utilizados para medir la presión durante la prueba deben tener un rango cuyo límite superior de la escala no sea mayor que 5 veces la presión de prueba.
- b) La presión de prueba no debe ser menor que 1 1/2 veces la máxima presión de operación del sistema, y en cualquier caso no menor que 34,5 kPa manométricos (5 psig), independiente de la presión de diseño. Cuando la presión de prueba exceda 862 kPa manométricos (125 psig), la presión de prueba no debe exceder un valor que produzca un esfuerzo en la periferia del tubo mayor al 50 % de su esfuerzo mínimo de fluencia.
- c) Los sistemas para GLP deben resistir la presión de prueba de acuerdo con el literal (b) anterior. En estos casos el tanque de suministro de GLP debe estar desconectado del sistema de tuberías a probar.
- d) La duración de la prueba no debe ser inferior a 1/2 h por cada 14 m<sup>3</sup> (500 pies cúbicos) o fracción de volumen del tubo. Cuando el sistema tenga un volumen inferior a 0,28 m<sup>3</sup> (10 pies cúbicos) la duración de la prueba debe ser al menos de 10 min. No es necesario que la prueba tenga una duración superior a 24 h.

### **5.1.5 Detección de fugas y defectos**

- a) El sistema de tuberías debe resistir la presión de prueba especificada sin presentar ninguna evidencia de fugas u otros defectos. Cualquier reducción en las presiones de prueba como las indicadas por los manómetros deben ser consideradas como indicadores de la presencia de fugas a menos que la reducción pueda ser realmente atribuida a alguna otra causa.
- b) La fuga debe ser localizada por medio de un detector de gas combustible, una solución de agua-jabón, o una solución equivalente no inflamable. No deben usarse fósforos, velas, llamas abiertas u otros métodos que constituyan una fuente de ignición.

**PRECAUCIÓN** Puesto que algunas soluciones usadas en las pruebas de fugas, incluyendo el agua-jabón, pueden causar corrosión o esfuerzo de agrietamiento, la tubería debe ser lavada con agua después de la prueba, a menos que la solución empleada en el ensayo de fugas no sea corrosiva.

Cuando las fugas u otros defectos son localizados, la sección de tubería afectada debe ser reparada o reemplazada y probada nuevamente. (Véase el numeral 5.1.1 literal c.).

### **5.1.6 Registros de la prueba**

Se deben hacer los registros de inspección y de todas las pruebas realizadas. Estos registros deben indicar las pruebas de presión realizadas en las diferentes secciones del sistema de tubería.

## **5.2 PRUEBA DE FUGAS DEL SISTEMA Y LOS EQUIPOS**

### **5.2.1 Antes de dar paso al gas**

Antes de que el gas sea introducido en un sistema de tuberías nuevo, o extraído de un sistema existente después del corte, todo el sistema debe ser inspeccionado para determinar que no hayan accesorios o extremos abiertos y que todas las válvulas manuales antes de los artefacto a gas están cerradas; así mismo, que todas las válvulas que no estén en uso estén cerradas y taponadas en sus salidas.

### **5.2.2 Prueba de fugas**

Inmediatamente después de dar paso al gas, el sistema de tubería debe ser probado para averiguar si hay escapes de gas.

Si se presenta una fuga el suministro de gas debe ser cortado hasta que las reparaciones necesarias hayan sido efectuadas.

### **5.2.3 Puesta en operación de los artefacto a gas**

Los artefacto a gas que utilizan gas pueden ser puestos en operación después de que el sistema de tuberías haya sido probado, se determine que está libre de fugas y se haya efectuado su purga de acuerdo con el numeral 5.3.2.

## **5.3 PURGA**

Los procesos de vaciado de una línea de suministro de gas y el reemplazo de gas combustible por aire, o la carga de una línea de suministro que tiene aire con gas combustible, requieren que no se forme una mezcla combustible aire-gas superior al límite inferior de inflamabilidad dentro de la línea de suministro ni que sea descargada (evacuada) dentro de un espacio confinado.

**5.3.1 Desconexión por operaciones de servicio**

Cuando una tubería de gas va a ser abierta para ejecutar operaciones de mantenimiento, ampliación o modificación, debe cortarse el suministro de gas en la sección objeto de trabajo y la línea a presión debe ser venteada al aire libre, o a áreas ventiladas de suficiente tamaño para prevenir la acumulación de mezclas inflamables.

Si la sección de la tubería excede las longitudes indicadas en la Tabla 5, el gas remanente debe ser desplazado con un gas inerte.

**Tabla 5. Longitud de la línea de gas a ser purgada por mantenimiento o modificación.**

Diámetro nominal del tubo		Longitud mínima de tubería a ser purgada	
cm	pulgadas	m	pies
6,35	2 1/2	15,25	50
7,6	3	9,15	30
10,16	4	4,60	15
15,24	6	3,0	10
20,32 o mayor	8 o mayor	cualquier longitud	

**5.3.2 Puesta en operación del sistema de tuberías**

cuando la tubería llena de aire va a ser colocada en operación, debe desplazarse el aire con gas combustible, siempre que la longitud de la tubería no exceda la presentada en la Tabla 6. El aire puede ser desplazado de la tubería en forma segura mediante el suministro de un flujo de gas combustible moderadamente rápido y continuo por un extremo de la línea, siendo el aire ventilado al exterior por el otro extremo. El flujo de gas combustible debe ser mantenido sin interrupción hasta que el gas venteado esté libre de aire. Solo entonces el venteo debe ser cerrado. El punto de descarga no debe dejarse desatendido durante la purga.

Si la longitud de la tubería es mayor a la especificada en las tablas, el aire en la tubería debe ser desplazado por medio de un gas inerte, y luego éste último debe ser desplazado con gas combustible.

**Tabla 6. Longitud mínima de la tubería a ser purgada con gas inerte antes de ponerse en operación**

Diámetro nominal del tubo (pulgadas)		Longitud mínima de la tubería a ser purgada	
cm	pulgadas	m	pies
7,6	3	9,15	30
10,16	4	4,60	15
15,24	6	3,0	10
20,32 o mayor	8 o mayor	cualquier longitud	

**5.3.3 Descarga de gases purgados**

El extremo abierto de los sistemas de tubería que estén siendo purgados no debe descargar dentro de espacios confinados o áreas donde hay fuentes de ignición a menos que se tomen las

precauciones para realizar esta operación en forma segura mediante la ventilación del espacio, el control de la tasa de purga y la eliminación de todas las condiciones peligrosas. Para gases más pesados que el aire la descarga de los gases purgados debe hacerse directamente a la atmósfera.

#### **5.3.4 Puesta en operación del artefacto a gas**

Después de que la tubería ha sido probada y purgada se procede a la purga de los artefacto a gas antes de ponerlos en operación.

### **6. REFERENCIAS NORMATIVAS**

Los siguientes documentos normativos referenciados son indispensables para la aplicación de este documento normativo. Para referencias fechadas, se aplica únicamente la edición citada. Para referencias no fechadas, se aplica la última edición del documento normativo referenciado (incluida cualquier corrección).

NTC 332:1994, Tubería Metálica. Roscas para tubería destinadas a propósitos generales.

NTC 1746:1999, Plásticos. Tubos y accesorios termoplásticos para conducción de gases a presión.

NTC 2050:1998, Código Eléctrico Colombiano.

NTC 2104:1996, Rosca para tubos en donde la estanqueidad de la unión se hace en los filetes.

NTC 2249:1989, Tubos de acero al carbono con o sin costura para usos comunes, aptos para ser roscados.

NTC 2505:2001, Instalaciones para suministro de gas destinadas a usos residenciales y comerciales.

NTC 2576:1993, Válvulas y mecanismos termoplásticos de corte accionados manualmente para sistemas de distribución de gas.

NTC 2728:1990, Medidores de gas tipo diafragma.

NTC 2826:1990, Dispositivos generales para medidores de volumen de gas.

NTC 3293:1995, Reguladores de presión para gasodomésticos.

NTC 3409:2002, Plásticos. Accesorios de polietileno -PE- para unión por fusión a tope con tubería de polietileno.

NTC 3410:2001, Plásticos. Accesorios de polietileno tipo campana para tubos de polietileno, tipo IPS y CTS, con diámetro exterior controlado.

NTC 3458:1992, Identificación de tuberías y servicios.

NTC 3470:2000, Tubería metálica. Tubos de acero soldados y sin costura, negros y recubiertos de cinc por inmersión en caliente.

NTC 3527:1997, Reglas comunes aplicables a la construcción y ensayo de artefactos que emplean gases combustibles para usos domésticos, comerciales e industriales.

NTC 3538:1996, Válvula metálicas para gas accionadas manualmente para uso en sistemas de

tubería con presiones manométricas de servicio desde 6,8 kPa (1 psi) hasta 861 kPa (125 psi).  
Tamaños desde 6,35 mm (1/4 de pulgada) hasta 50,8 mm (2 pulgadas).

NTC 3631:2003, Ventilación de recintos interiores donde se instalan artefactos que emplean gases combustibles para uso doméstico, comercial e industrial.

NTC 3727:2003, Reguladores de presión para gas natural con dispositivo interno para alivio sobrepresión.

NTC 3728:2001, Líneas de transporte y redes de distribución de gas.

NTC 3740:1995, Válvulas metálicas para gas accionadas manualmente para uso en sistemas de tuberías con presiones manométricas de servicio inferiores a 0,069 bar (1 psig).

NTC 3833:2002, dimensionamiento, construcción, montaje y evaluación de los sistemas para la evacuación de los productos de la combustión generados por los artefactos que funcionan con gas.

NTC 3838:2002, Presiones de transporte, distribución y suministro de gases combustibles.

NTC 3853:1996, Equipos, accesorios, manejo y transporte de GLP.

NTC 3853-1:1996, Instalación de sistemas de GLP (gases licuados de petróleo).

NTC 3873:1996, Reguladores de presión para GLP.

NTC 3944:1996, Tubería rígida de cobre sin costura. Tamaños normalizados.

NTC 3949:2002, Estaciones de regulación para líneas de transporte y redes de distribución de gas combustible.

NTC 3950:1996, Medidores de gas tipo diafragma. Características físicas.

NTC 4128:1997 Tubería flexible de cobre sin costura para gas natural y gases licuados del petróleo (GLP).

NTC 4137:1997, Accesorios para tubería de refrigeración. Especificaciones generales.

NTC 4138:1997, Accesorios para tubería de automóvil.

NTC 4534:1998, Dispositivos de transición para uso en las instalaciones de suministro de gas. Elevadores.

ANSI A21.52, Standard for Ductile-Iron Pipe, Centrifugally Cast, in Metals Molds or Sand-Lined Molds, for Gas.

ANSI B 16.3, Maleable-Iron Threaded Fittings, Class 150 and 300.

ANSI B 16.11, Forged Steel Fittings, Socket-Welding and Threaded.

ANSI B 109.3, Rotary Type Gas Displacement Meters.

ANSI/AGA LC1, Interior Fuel Gas Piping System Using Corrugated Stainless Steel Tubing.

ANSI/ASME B16.1, Standard for Cast Iron Pipe Flanges and Flanged Fittings.

ANSI/ASME B16.20, Standard for Ring-Joint Gaskets and Grooves for Steel Pipe Flanges.

ANSI/ASME B36.10, Standard for Welded and Seamless Wrought-Steel Pipe.

ANSI-MSS SP58, Pipe Hangers and Supports-Materials, Design and Manufacturer.

ANSI/NFPA 68, Guide for Venting of Deflagrations.

ANSI/NFPA 85C, Standard for Prevention of Furnace Explosion-Implosions in Multiple Burner Boiler-Furnaces, 1991 edition.

ANSI/NFPA 86, Standard for Ovens and Furnaces, 1990 edition.

ANSI/NFPA 8501, Standard for Single Burner Boiler Operation, 1992 edition.

ANSI/AWWA C111/A21.11, Rubber-Gasket Joints for Ductile-Iron Pressure Pipe and Fittings.

API 1104, Standard for Welding Pipelines and Related Facilities.

ASTM A106, Standard Specification for Seamless Carbon Steel Pipe for High Temperature Service.

ASTM A 254, Standard Specification for Copper Brazed Steel Tubing.

ASTM A377, Specification for Ductile Iron Pressure Pipe.

ASTM A 539, Standard Specification for Electric Resistance-Welded Coiled Steel Tubing for Gas and Fuel oil Lines.

ASTM B42, Specification for Seamless Copper Pipe, Standard Sizes.

ASTM B43, Specification for Seamless Red Brass Pipe, Standard Sizes.

ASTM B88, Standard Specification for Seamless Copper Water Tube (Metric).

ASTM B88M, Standard Specification for Seamless Copper Water Tube. Metric Designation.

ASTM B280, Specification for Seamless Copper Tube for Air Conditioning and Refrigeration Field Service.

ASTM B345, Standard Specification for Aluminum and Aluminum-Alloy Seamless Extruded Tube for Gas and Oil Transmission and Distribution Piping Systems.

ASTM B361, Standard Specification for Factory Specification for Factory-Made Wrought Aluminium and Aluminium-Alloy Welding Fittings.

ASTM B 837, Standard Specification for Seamless Copper Tube for Natural Gas and Liquefied Petroleum (LP) Gas Fuel Distribution Systems.

ASTM D2513, Specification for Thermoplastic Gas Pressure Pipe, Tubing and Fittings.

ASTM F1055, Specification for Electrofusion Type Polyethylene Fittings for Outside Diameter Controlled Polyethylene Pipe and Tubing.

AWS B2.1, Standard for Welding Procedure and Performance Qualification.

AWS B2.2, Standard for Brazing Procedure and Performance Qualification.

NFPA 58, Storage and handling of liquefied petroleum gases.

NFPA 68, Venting of deflagrations.

AIA/NAS NAS 355, Tube Assembly-Control Aluminum Alloy with Riveted Threaded Rod Ends (Rev.5).

AIA/NAS NAS 356, Tube Assembly-Control Aluminum Alloy with Riveted Clevis and Threaded Rod Ends (Rev.6).

MIL-F- 52618D, Fittings Pipe, Aluminum-Alloy (Threaded), 150-Pound.

MIL-F- 52618/1C, Fittings Pipe, Aluminum-Alloy (Threaded), 150-Pound-90-Degree Elbows, Tees, Crosses, 45-Degree Elbows and Coupling (Straight Sizes).

MIL-F-52618/2C, Fittings, Pipe, Aluminum-Alloy (Threaded) 150-Pound Reducers and Close and Open Pattern Return Bends.

MIL-F-52618/3C, Fittings, Pipe, Aluminum-Alloy (Threaded) 150-Pound 90-Degree and 45-Degree Elbows (Reducing Sizes).

MIL-F-52618/4C, Fittings, Pipe, Aluminum-Alloy (Threaded) 150-Pound-Tees (Reducing Sizes).

MIL-F-52618/5C, Fittings, Pipe, Aluminum-Alloy (Threaded) 150-Pound 90-Degree and 45-Degree Street Elbows.

MIL-F-52618/6B, Fittings, Pipe, Aluminum-Alloy (Threaded) 150-Pound CAPS.

MIL-F-52618/7C, Fittings, Pipe, Aluminum-Alloy (Threaded) 150-Pound Square Head and Square Socket Plugs.

MIL-F-52618/8C, Fittings, Pipe, Aluminum-Alloy (Threaded) 150-Pound Outside Head, Inside Head, and face Bushings.

MIL-F-52618/9A, Fittings, Pipe, Aluminum-Alloy (Threaded) 150-Pound Crosses (Reducin Sizes).

SBAC AS 43090 Issue 1 Swaged Couplings-Typical Joints (Aluminium Alloy).

MSS SP-6, Standard Finishes for Contact Faces of Pipe Flanges and Connecting-end Flanges of Valves and Fittings.

NACE RP 0169, Control for External Corrosion on Underground or Submerged Metallic Piping System.

**ANEXO A**  
(Normativo)

**ESTACIONES DE REGULACIÓN DE PRESIÓN PARA SUMINISTRO DE GAS A  
INSTALACIONES INDUSTRIALES**

**A.1    SELECCIÓN DEL SITIO PARA ESTACIONES DE REGULACIÓN**

Cuando se seleccione el lugar para efectuar la instalación de la estación de regulación superficial, subterránea o semisubterránea, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos con el fin de tomar las previsiones pertinentes para garantizar la seguridad y la operabilidad de la estación.

- a)    Accesibilidad a la estación.
- b)    Características del terreno para minimizar los riesgos naturales.
- c)    El tráfico vehicular.
- d)    Separación a redes eléctricas y otras líneas de servicio.
- f)    Disponibilidad de redes de comunicación y proximidad a otros servicios tales como electricidad.
- g)    Localización de la salida de los venteos y el sitio de disposición de líquidos y sólidos contaminantes de acuerdo con los requisitos de seguridad.
- h)    Cuando la estación de regulación esté dentro de una edificación, se debe evaluar el riesgo de una eventual acumulación de gas proveniente de escapes o de venteos en el interior de la misma.
- i)    Cuando la estación de regulación se localice en proximidad a un(os) depósito(s) de otro(s) combustible(s) debe mantenerse una distancia entre la estación y los depósitos equivalente como mínimo a 1,5 veces el diámetro del recipiente más grande.
- j)    Cuando la estación de regulación se localice en zonas de inundación se deben tomar las precauciones necesarias para evitar la afectación de los equipos de la estación.

**A.2    CONSIDERACIONES BÁSICAS DE LA ESTACIÓN DE REGULACIÓN**

**A.2.1    Generalidades**

Se deben tener en cuenta los siguientes factores para la distribución en planta de la estación.

- a)    Requisitos de protección y seguridad.
- b)    Considerar niveles permisibles de ruido.
- c)    Uso previsto y mantenimiento de la estación.

## **A.2.2 Distribución en planta de la estación de regulación**

**A.2.2.1** La distribución de los componentes de la estación de regulación debe ser tal que permita fácil montaje, operación y mantenimiento de los mismos.

**A.2.2.2** Cuando se presente posibilidad de riesgo por flujo vehicular debe considerarse la instalación de barreras.

## **A.2.3 Recinto para ubicación de la estación de regulación de presión**

Cuando las estaciones de regulación se encuentren ubicadas dentro de recintos, deben cumplir con los siguientes requisitos:

**A.2.3.1** En caso de que la estación de regulación esté ubicada dentro de una caseta, se deben tomar en cuenta las siguientes consideraciones en relación con el diseño

- a) Se debe diseñar la ventilación adecuada.
- b) Los materiales usados en la construcción de paredes y techos deben ser seleccionados en tal forma que se tenga en cuenta la resistencia a las condiciones del medio ambiente.

**A.2.3.2** Las consideraciones que se deben tener en cuenta para estaciones de regulación ubicadas en cámaras son:

- a) Deben contar con un tratamiento de impermeabilización .
- b) Cuando la estación de regulación tenga una profundidad mayor de 75 cm, debe proveerse un medio para facilitar el acceso y la salida.
- c) Donde sea necesario se deben prever los mecanismos para extraer el agua acumulada en la cámara. Dichos mecanismos deben garantizar que bajo ninguna circunstancia eventuales escapes de gas puedan introducirse al sistema de alcantarillado.
- d) Debe garantizarse una ventilación adecuada para trabajos de mantenimiento.

**A.2.3.3** Las tuberías no deben considerarse como elemento estructural.

## **A.2.4 Protección contra terceros**

La estación debe proveer seguridad contra posibles daños por terceros, dependiendo del grado de seguridad que se requiera.

## **A.2.5 Ventilación**

Cuando las estaciones de regulación se encuentren ubicadas dentro de recintos, deben cumplir con los requisitos de este numeral.

La ventilación es necesaria para asegurar que en caso de fugas, estas sean evacuadas y evitar así la acumulación de gas que genere riesgos.

### **A.2.5.1 Estaciones superficiales**

**A.2.5.1.1** En este tipo de estaciones debe existir ventilación para permitir la circulación del aire.

Las aberturas de ventilación deben estar lo más cercanas posible al techo para evitar la acumulación de gas. Para el caso de estaciones de GLP también se debe tener una abertura de ventilación inferior.

**A.2.5.1.2** Para casetas con un volumen interno de  $17 \text{ m}^3$  o más, el área efectiva de ventilación no debe ser menor que 0,5 % del área del piso de la caseta. Para casetas con un volumen interno menor que  $17 \text{ m}^3$ , el área efectiva de ventilación no debe ser menor que  $0,035 \text{ m}^2$ . Sin embargo, para casetas con un volumen interno menor que  $1 \text{ m}^3$  el área total efectiva de ventilación no debe ser menor que  $0,010 \text{ m}^2$ .

**A.2.5.1.3** En el caso de rejillas colocadas en el techo como alternativa de ventilación, éstas deben estar diseñadas de forma tal que no se tapen.

**A.2.5.1.4** Cualquier elemento anexo a la rejilla no debe reducir el área útil de ventilación.

### **A.2.5.2 Estaciones subterráneas y semisubterráneas**

Los sistemas de ventilación en este tipo de estaciones deben garantizar la evacuación de los gases escapados en la operación normal de los equipos, sin que se generen riesgos.

### **A.2.6 Equipo eléctrico**

Donde sea necesario emplear instalaciones eléctricas, éstas deben estar acordes con los requisitos del Código Eléctrico Nacional (NTC 2050), con especial atención a los requisitos del Capítulo 5: Ambientes especiales

## **A.3 DISEÑO**

### **A.3.1 Generalidades**

El grado mínimo de seguridad en las instalaciones debe ser tal, que el riesgo generado por falla en cualquiera de los dispositivos o equipos de la estación sea controlable por el operador.

#### **A.3.1.1 Consideraciones en el diseño de una estación de regulación**

En el diseño general de la estación de regulación debe considerarse como mínimo:

- a) Garantizar las condiciones de operación normales en el suministro de gas a todos los usuarios de acuerdo con las presiones de operación definidas en la NTC 3838.
- b) Cuando se requiera, se instalarán filtros o mallas finas para garantizar que el gas no posea partículas que afecten la operación normal de los equipos, bien sea por su calidad o por "eventualidades de operación."
- c) Prever la instalación de al menos un dispositivo de regulación y de al menos uno de protección con capacidad total para el control de sobrepresión, de acuerdo con el Literal A.3.2.2.
- d) Deben existir válvulas que permitan aislar la estación del sistema al cual están conectadas.
- e) Niveles permisibles de ruido.

- f) Facilidad de mantenimiento.
- g) En la estación debe existir un número de tomas de presión suficientes para control de los elementos de la misma.
- h) Si se utiliza, la válvula de seguridad de corte por sobrepresión, incorporada al regulador, todos sus elementos móviles deben ser independientes de los del regulador.
- i) Se debe garantizar que el elemento de seguridad no quede fuera de servicio por error de maniobra en sus elementos de control o por “*by-pass*”.
- j) La salida del venteo, cuando éste existe, debe estar ubicada mínimo a la distancia establecida en la Tabla A1 de cualquier puerta, ventana o abertura para minimizar el ingreso de gas a la edificación. (Véase el literal A.3.2.3.1).

**Tabla A.1**

<b>Criterios</b>	<b>Caudal evacuado [m<sup>3</sup>/h]</b>	<b>Requisito</b>
1	$Q \leq 50$	Esfera de 3 m de radio con centro en el punto de salida del venteo
2	$50 < Q < 1\ 000$	Cilindro de 4,5 m de radio con 4,5 m por debajo del punto de salida y 8 m por encima del punto de salida
3	$Q \geq 1\ 000$	Análisis particular, pero en ningún caso inferior al especificado en el criterio No. 2

NOTA En el caso de gases más pesados que el aire, para cualquier caudal se aplica como mínimo el segundo criterio.

- k) La estación debe estar eléctricamente aislada de las tuberías de entrada y salida, si estas estuvieran protegidas catódicamente.
- l) En caso que habitualmente se presenten condensaciones, se deben prever los sistemas para su almacenamiento y extracción.
- m) Cuando por las características de la instalación atendida se requiera servicio continuo, debe contar con un “*by-pass*” total que permita una regulación manual, salvo en los siguientes casos:
  - i) Que en la estación exista más de una línea de regulación en paralelo.
  - ii) Que la estación esté suministrando a una red en que existan otras estaciones de regulación que estén actuando en paralelo con la primera y siempre que el cierre de la misma permita mantener un servicio mínimo en el conjunto de la red.

La línea de “*by-pass*” debe incluir válvula(s) que permita(n) regular flujo y que garantice(n) estanqueidad.
- o) Si se utiliza regulador monitor, este puede estar montado en el mismo cuerpo del regulador principal.
- r) Debe señalizarse la prohibición de fumar o de tener puntos de ignición no controlados dentro del recinto de una estación reguladora.

- s) No deben existir conexiones entre las tuberías de drenaje de condensado de la estación y el alcantarillado.

### **A.3.1.2 Limpieza del gas**

**A.3.1.2.1** Cuando se requiera efectuar limpieza del gas, se deben instalar filtros a la entrada de la estación de regulación y en los sistemas auxiliares de control.

**A.3.1.2.2** Se debe impedir el ingreso de líquido a la red, para lo cual deben emplearse los dispositivos adecuados.

### **A.3.1.3 Válvulas**

Las válvulas a utilizarse en las estaciones de regulación deben cumplir con lo estipulado en la NTC 3538.

Las válvulas instaladas en la línea de “*by-pass*” de la estación reguladora u otro tipo que sirva para control manual de la presión, deben encontrarse provistas de protección que impida su accionamiento por personal no autorizado, en caso que la estación no cuente con un cerramiento que impida el acceso de terceros.

### **A.3.1.4 Drenaje**

Cuando se considere necesario, se debe dotar de conexiones de drenaje los puntos más bajos de la estación.

### **A.3.1.5 Medición**

Cuando las estaciones de regulación estén dotadas de sistemas de medición, estos deben tener en cuenta las NTC, Recomendaciones de la American Gas Association (AGA), u otras internacionalmente reconocidas, dependiendo del tipo de medidor utilizado, adicional a las recomendaciones del fabricante.

### **A.3.1.6 Tuberías de interconexión**

Véase también el numeral A.3.4

**A.3.1.6.1** El diseño debe garantizar un funcionamiento estable de las líneas de regulación, las que se pueden ver afectadas por la configuración y la capacidad de la tubería.

**A.3.1.6.2** El dimensionamiento de la tubería en la estación debe ser tal que la velocidad del gas en el cabezal, no supere 20 m/s y en el tren de regulación no supere 60 m/s en el caso de trenes superficiales, ni 120 m/s, en el caso de trenes subterráneos. Se debe tener en cuenta además no superar las velocidades aguas arriba y aguas debajo de los equipos instalados, según recomendaciones de los fabricantes, ni que puedan perturbar las lecturas de las tomas de los sensores de presión y temperatura, o que se produzcan ruidos o erosión por encima de los límites permitidos.

**A.3.1.6.3** Los reguladores monitor y trabajador pueden instalarse tan cerca como lo permitan sus dimensiones, las de los elementos adyacentes y de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

### **A.3.1.7 Tuberías de sensado y control**

**A.3.1.7.1** En caso de instalar válvulas en la tubería de sensado, estas se deben colocar tan cerca como sea posible de la tubería principal y se deben tomar las medidas necesarias para no permitir su accionamiento por personal no autorizado.

**A.3.1.7.2** El punto de sensado seleccionado para todo mecanismo de cierre rápido por presión anormal, regulador o válvula de seguridad, debe estar razonablemente libre de turbulencia y de los efectos que resultan en los cambios en la velocidad del gas y de las velocidades elevadas del gas en la estación, de tal modo que el equipo de control tenga en todo momento una presión representativa como dato de entrada.

Siempre que sea posible, las líneas de sensado deben tomarse de la tubería dentro de la zona que corresponde a la estación de regulación.

**A.3.1.7.3** La señal de suministro a los instrumentos y la línea de sensado de la variable, deben tomarse de puntos diferentes.

**A.3.1.7.4** Las tuberías de sensado deben estar instaladas de tal manera que se minimicen los riesgos de daño mecánico. En caso de requerirse, las tuberías de sensado deben estar protegidas contra la corrosión.

**A.3.1.7.5** Los mecanismos de control de sobrepresión deben ubicarse de manera que eviten que los elementos instalados corriente abajo de la regulación se vean afectados por una falla en la regulación.

### **A.3.1.8 Soportes**

En caso de que la estación requiera el uso de soportes se debe cumplir con los siguientes requisitos:

**A.3.1.8.1** La ubicación de los soportes debe mantener los niveles de esfuerzo de flexión dentro de límites apropiados. Se debe tener cuidado de ubicar los soportes en sitios que permitan mantener los demás valores de los esfuerzos dentro de límites adecuados.

**A.3.1.8.2** Todos los soportes destinados a anclar la tubería deben estar diseñados de manera que se ofrezca la resistencia y rigidez necesarias para soportar al menos el doble de las cargas impuestas sobre ellos, incluso de las que se presentan durante la construcción y el mantenimiento.

**A.3.1.8.3** Los soportes deben diseñarse de tal forma que permitan los movimientos de expansión térmica de la tubería.

**A.3.1.8.4** Entre los soportes y la tubería debe haber aislamiento eléctrico.

**A.3.1.8.5** Los soportes no deben impedir u obstaculizar los trabajos de mantenimiento.

**A.3.1.8.6** Tuberías auxiliares o de sensado, deben soportarse de tal forma que se restrinja la vibración.

## **A.3.2 Protección a la sobrepresión**

### **A.3.2.1 Generalidades**

Todas las estaciones deben estar dotadas de mecanismos independientes que protejan la tubería de salida y los equipos (incluso las tuberías de distribución y suministro) contra los

valores de presión superiores a 1,1 veces la máxima presión de operación permisible o la presión que produzca un esfuerzo circunferencial equivalente al 75 % del esfuerzo mínimo especificado de fluencia, el que sea menor.

### **A.3.2.2 Métodos de protección**

La elección de uno u otro método o la combinación de estos métodos debe determinarse con base en las condiciones de operación de la estación de regulación y de su ubicación en el sistema de distribución. Los métodos pueden ser:

- a) Válvula de corte por sobrepresión, la cual puede estar incorporada o no al regulador.
- b) Válvula de alivio, la cual puede estar incorporada o no al regulador.
- c) Regulador monitor.
- d) Regulación en serie. Siempre y cuando en el evento de la falla de cualquiera de los reguladores, la presión aguas abajo del segundo regulador no supere la máxima presión de operación permisible del sistema.
- e) Actuador por sobrepresión que opere una válvula que corte el suministro

### **A.3.2.3 Sistemas de venteo y alivio de presión**

#### **A.3.2.3.1 Requisitos para el venteo seguro del gas.**

Para el venteo del exceso de gas hacia la atmósfera se deben considerar los siguientes factores:

- a) Alejar la salida del tubo de venteo de fuentes de ignición.
- b) Considerar la cercanía real o eventual de construcciones adyacentes al sitio de venteo. Véase la Tabla A.1.
- c) Considerar niveles permisibles de ruido.

En las estaciones de regulación, donde el diseño incluya venteo, se deben tomar medidas para garantizar que no se presente una acumulación de gas que pueda ocasionar una atmósfera explosiva y que pueda poner en peligro la seguridad de las personas o de los bienes materiales. Las precauciones que se deben tomar dependen del volumen de gas que se descarga y de su proximidad a las personas o edificaciones que puedan estar en los alrededores de la estación.

En las estaciones donde exista venteo de gas, diseñadas de acuerdo con lo establecido en este anexo, se debe disponer de dispositivos de venteo para el caudal remanente de gas presente en los dispositivos de corte en su posición de cerrado.

#### **A.3.2.3.2 Sistema de alivio de presión**

**A.3.2.3.2.1** Las válvulas de seguridad de presión pueden ser accionadas en forma directa o por piloto.

**A.3.2.3.2.2** Al momento de seleccionar las válvulas de seguridad para un sistema particular se deben tener en cuenta los siguientes factores.

- a) Caudal para el regulador en falla crítica. Se debe seleccionar la válvula en función del máximo caudal.
- b) El diámetro de la tubería que llega, como de la que sale de la válvula de alivio, debe garantizar que se mantengan los niveles de presión de seguridad, establecidos en el Literal A.3.2.1.
- c) Los cuerpos y bridas de las válvulas deben cumplir con los requisitos establecidos en el Literal A.3.5 para las condiciones de presión y temperatura que se prevean durante el servicio.

**A.3.2.3.2.3** Soporte y orientación del venteo. Como factor para tener en cuenta, tanto en el diseño de la estación como en el estudio de los esfuerzos a los cuales va a encontrarse sometida, se deben tener en cuenta la ubicación de los soportes y la orientación de las válvulas de seguridad así como de los esfuerzos generados por la tubería de descarga.

#### **A.3.2.4 Sistemas de válvula de corte por sobrepresión**

**A.3.2.4.1** Los mecanismos de válvula de corte por sobrepresión que operan por cierre rápido, se deben instalar en la estación de regulación de modo que se evite el exceso de presión que se presente en el sistema corriente abajo, cortando el suministro en caso de una falla.

El diseño de la tubería de sensado debe cumplir con los criterios establecidos en el Literal A.3.1.7.

**A.3.2.4.2** Los mecanismos de cierre rápido por sobrepresión deben ser de operación completamente automática y su reposición puede ser manual o automática, de acuerdo con las condiciones de la estación. Deben incluir una indicación visual de la posición de la válvula y medios para nivelar la presión a través de la misma antes del reinicio.

Las válvulas también deben ser diseñadas para resistir vibraciones externas o choques sin dispararse.

Los mecanismos de cierre rápido por sobrepresión pueden ser del tipo compuesto por una sola unidad con un mecanismo de cierre rápido o una unidad que incorpore una válvula convencional y un actuador. En el último caso, se debe tener en cuenta que se deben cumplir las características del torque tanto de la válvula como del actuador especialmente las relacionadas con el cierre y la apertura. Todo actuador debe tener sus propios topes ajustables de control, los cuales deben impedir los esfuerzos excesivos debidos al torque del actuador que se transmiten a los topes de la válvula y del cuerpo.

**A.3.2.4.3** La selección de un mecanismo de cierre rápido por sobrepresión debe tener en cuenta los siguientes factores:

- a) Variación de presión.
- b) Repetibilidad de la presión de calibración para el disparo, la cual debe ser independiente de las variaciones en la presión de entrada.
- c) Un tiempo seguro de cierre.
- d) En caso de ser accionadas por gas, la disponibilidad de una señal de presión adecuada.
- e) El rango de presiones de operación.

### **A.3.3 Control del ruido**

#### **A.3.3.1 Generalidades**

Los niveles de ruido generados por una estación de regulación no deben:

- a) Producir frecuencias superiores a 500 Hz e intensidades mayores a 85 dBa, medidos a 1 m de la fuente.
- b) Ocasionar fatiga acústica en la tubería y en determinados componentes.

#### **A.3.3.2 Ruido en el área de trabajo**

Se deben cumplir los requisitos establecidos en normas del campo de la salud ocupacional.

### **A.3.4 Diseño de tubería y análisis de esfuerzos**

#### **A.3.4.1 Generalidades**

**A.3.4.1.1** Todas las partes de la tubería deben diseñarse para soportar los máximos esfuerzos esperados.

#### **A.3.4.2 Práctica para el diseño**

**A.3.4.2.1** Para asegurar que la tubería pueda resistir el manejo durante la construcción y proporcionar la resistencia adecuada a los daños en servicio y los niveles de presión a que debe ser sometida, se debe determinar el espesor mínimo de pared de acuerdo con lo contemplado en la NTC 3728, de acuerdo con el tipo de material de la tubería.

**A.3.4.2.2** Cuando se calculen los efectos de la expansión térmica, se deben considerar los siguientes puntos:

- a) La variación total en longitud debido a cambios en la temperatura del gas y los posibles efectos de la temperatura ambiente y la radiación solar. Se debe considerar la posibilidad de un flujo de gas de "cero".
- b) La expansión térmica diferencial entre dos corrientes paralelas, cuando a través de una de las tuberías no está circulando gas.

**A.3.4.3** Los cálculos de expansión, flexibilidad y esfuerzos deben realizarse de acuerdo con la norma ASME B 31.8.

### **A.3.5 Selección de materiales para tubería y accesorios**

#### **A.3.5.1 Tubería**

Las tuberías empleadas en la configuración de la estación de regulación, deben cumplir las especificaciones de las normas contempladas en la NTC 3728.

#### **A.3.5.2 Válvulas y accesorios**

Las válvulas y los accesorios utilizados en la configuración de las estaciones de regulación deben cumplir los mismos requisitos exigidos para las redes de distribución urbana, los cuales están contemplados en la NTC 3728.

### **A.3.6 Selección de otros componentes**

#### **A.3.6.1 Generalidades**

**A.3.6.1.1** Cada componente debe ser capaz de resistir la presión máxima de entrada que se pueda aplicar en la estación hasta el elemento de seguridad que controle la sobrepresión. La resistencia y hermeticidad debe ser comprobada mediante ensayos hidrostáticos o neumáticos y en el caso de juntas aislantes, mediante ensayos eléctricos hechos por el fabricante.

**A.3.6.1.2** Los ensayos de resistencia de los componentes deben llevarse a cabo con una presión de 1,5 veces la presión máxima de operación, teniendo en cuenta el criterio establecido en el Literal A.3.6.1.1. La presión del ensayo debe mantenerse sin escapes durante el período indicado en la Tabla A.2.

**Tabla A.2. Duración del ensayo**

Tamaño del cuerpo (mm)	Duración del ensayo (min)	
	Reguladores, válvulas de corte y válvulas de seguridad	Filtros, silenciadores
Hasta 80	2	4
De 80 a 150	3	6

#### **A.3.6.2 Filtros**

**A.3.6.2.1** Los filtros deben cumplir con los requisitos de velocidad y ser del tamaño adecuado para el flujo máximo en la presión mínima. El diseño de la estación debe tener en cuenta la pérdida de presión a través del filtro limpio seleccionado y la caída mínima de presión disponible en la estación.

**A.3.6.2.2** El filtro debe ser tal que en el caso de una ruptura de los elementos filtrantes, el cuerpo del mismo tenga la capacidad suficiente para retener los desechos resultantes.

#### **A.3.6.3 Reguladores**

En la selección de reguladores se debe tener en cuenta la información sobre curvas de comportamiento, punto de ajuste, caudales máximo, mínimo y nominal, presiones máxima y mínima de entrada, presión regulada y demás información técnica que debe ser suministrada por el fabricante según las respectivas normas de producto.

Adicionalmente, los reguladores deben seleccionarse para los máximos flujos de gas esperados a la mínima presión de entrada prevista.

### **A.4 INSTRUMENTACIÓN**

**A.4.1** Se deben ubicar puntos de sensado que permitan determinar las variables para una operación confiable y segura.

**A.4.2** Cuando se prevean conexiones eléctricas deben estar acordes con los requisitos del Código Eléctrico Nacional (NTC 2050), con especial atención a los requisitos del Capítulo 5: Ambientes especiales.

## **A.5    CONSTRUCCIÓN**

Los materiales de construcción deben cumplir con lo estipulado para tal fin en la NTC 3728.

Los procedimientos de soldadura, así como los soldadores que ejecuten estas labores en campo, deben ser calificados de acuerdo con los criterios de la NTC 2057.

Las uniones roscadas deben cumplir con lo estipulado en la NTC 332.

Las piezas y componentes fabricados mediante soldadura, deben cumplir lo establecido en “Sistemas de componentes de tuberías y fabricación de detalles” del ASME B31.8.

## **A.6    PROTECCIÓN CONTRA LA CORROSIÓN**

**A.6.1** Debe contemplarse protección contra la corrosión para los diferentes componentes de la estación, de acuerdo con el ambiente donde se encuentre ubicada.

**A.6.2** Cuando la línea que entra o sale de la estación reguladora tiene un sistema de protección catódica, se deben instalar elementos aislantes a la entrada o la salida de la estación, según sea el caso.

**A.6.3** Adicionalmente, deben tenerse en cuenta los criterios aplicables de protección contra la corrosión estipulados en la NTC 3728.

## **A.7    ENSAYOS**

### **A.7.1    Generalidades**

**A.7.1.1** Las estaciones de regulación de presión deben someterse a ensayos de esfuerzos y fugas, como se describe en los Literales A.7.2 y A.7.3, antes de ponerse en servicio.

**A.7.1.2** Todos los componentes de la estación de regulación deben tener protocolos de ensayos o en su defecto ensayarse. Una vez montado el sistema debe hacerse un ensayo de detección de fugas.

### **A.7.2    Ensayo de presión**

Para realizar el ensayo de presión todos los componentes de la estación deben estar instalados, pudiéndose retirar aquellos que puedan ser afectados por el medio o interferir con el ensayo, reemplazándolos por elementos temporales que garanticen la estanqueidad y la seguridad.

Los valores de presión y el tiempo de ensayo deben corresponder con los requisitos establecidos en el capítulo “Verificación y Pruebas” de la NTC 3728, para la clase cuatro.

### **A.7.3    Inspección de soldaduras**

**A.7.3.1** Cuando la estación vaya a operar a una presión que cause un esfuerzo inferior al 20 % del esfuerzo mínimo de fluencia especificado, la calidad de la soldadura debe ser verificada visualmente y las que se hallen defectuosas, deben ser reparadas o removidas de la estación, de acuerdo con lo establecido en la NTC 4991.

**A.7.3.2** Cuando la estación vaya a operar al 20 % o más del esfuerzo mínimo de fluencia especificado, la calidad de la soldadura debe ser verificada de la siguiente manera:

- a) Examen mínimo al 75 % de las soldaduras en toda su circunferencia mediante ensayos no destructivos, que pueden consistir en examen radiográfico, ensayo de partículas magnéticas, tintas penetrantes u otro método aceptable. Véase la NTC 4991.
- b) Examen visual de todas las soldaduras, de acuerdo con los patrones de aceptabilidad de la NTC 4991.

**A.7.3.3** Además de los requisitos anteriores, la calidad de la soldadura debe ser inspeccionada continuamente durante su ejecución por personal calificado.

#### **A.7.4 Detección de fugas**

**A.7.4.1** La detección de fugas debe realizarse a la presión de trabajo utilizando aire o un gas inerte. Debe ejecutarse con todos los elementos de la estación, incluidos los equipos asociados y debe emplearse un líquido de aplicación externa para detección de fugas.

**A.7.4.2** La estación debe ser presurizada lentamente hasta la presión indicada.

**A.7.4.3** Cualquier fuga encontrada debe ser corregida y se debe repetir el procedimiento.

**A.7.4.4** Cuando se despresurice el sistema debe hacerse de manera controlada.

#### **A.7.5 Registros**

Debe elaborarse un registro de todos los ensayos realizados.

### **A.8 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

#### **A.8.1 Planes de operación y mantenimiento**

Para todas las estaciones de regulación deben existir planes o manuales escritos con los procedimientos de operación y mantenimiento, los cuales deben cumplir con lo estipulado en la NTC 3728.

#### **A.8.2 Organización para atención de emergencias**

Toda empresa transportadora o distribuidora debe tener planes de contingencia de acuerdo con la legislación vigente.

### **A.9 REGISTROS**

Los registros de diseño, operación y mantenimiento de la estación de regulación deben mantenerse debidamente archivados hasta por cinco años. Dichos registros deben ser como mínimo:

- a) Planos actualizados de la instalación en planta y en elevación.
- b) Registros de ensayos de puesta en operación.
- c) Registros de mantenimiento.

**ANEXO B**  
(Informativo)

**INSTALACIÓN DE ARTEFACTOS A GAS**

**B.1 GENERALIDADES**

Esta parte es aplicable a la instalación de artefactos a gas industriales tales como hornos, calderas, secadores y similares. Los artefactos a gas deberán ser instalados de acuerdo con las instrucciones del fabricante y las especificaciones que se presentan en este anexo.

Para información adicional deberán consultarse las siguientes normas:

- ANSI/NFPA 85c: Standard for the prevention of Furnace Explosion-Implosions in Multiple Burner Boiler-Furnaces, 1991 Edition.
- ANSI/NFPA 86: Standard for Ovens and Furnaces, 1990 edition.
- ANSI/NFPA 8501: Standard for Single Burner Boiler Operation, 1992 edition.

Cualquiera que sea el artefacto a gas, destinado a operar con gas como combustible único o alternativo, deberá cumplir con los siguientes requisitos generales:

**B.1.1 Tipo de gas (ES)**

Deberá determinarse si el artefacto a gas a ser utilizado ha sido diseñado para funcionar con el gas de suministro. No deberá intentarse convertir el artefacto a gas que funciona con el gas indicado en la placa de especificaciones para usar con otro gas, sin consultar previamente las instrucciones de su instalación, el tipo de gas suministrado y las características de fabricación del artefacto a gas para tener instrucciones completas sobre el uso con el nuevo combustible.

**B.1.2 Instrucciones de instalación**

La instalación del artefacto a gas deberá estar conforme con las instrucciones suministradas por el fabricante.

En lo posible, se deberá contar con la siguiente información para la instalación del artefacto a gas:

- Manual de instalación.
- Manual de operación.
- Requisitos de ventilación, aireación y evacuación.
- Instrucciones de mantenimiento.
- Circuito de líneas de gas.
- Sistemas de control
- Presión de operación.

Para aquellos artefacto a gas en los cuales no se dispone de dicha información deberá elaborarse un registro que contenga como mínimo: circuito de líneas de gas, presiones de operación, parámetros de diseño.

### **B.1.3 Combinación de artefacto a gas**

Cualquier combinación de artefacto a gas, accesorios o dispositivos utilizados conjuntamente deberán cumplir con las normas que apliquen individualmente a cada uno.

### **B.1.4 Identificación**

Para una rápida identificación de las características básicas de operación de un artefacto a gas, éste deberá tener adherido en forma permanente al mismo como mínimo la siguiente información:

- Rango (s) de presión (es) de trabajo.
- Tipo de gas.
- Consumo (s) o potencia (s) máximo (s) y mínimos(s).

## **B.2 UBICACIÓN DE LOS ARTEFACTO A GAS**

### **B.2.1 Accesibilidad**

Todos los artefacto a gas a gas utilizados deberán localizarse teniendo en cuenta las características constructivas de la edificación y la ubicación de otros artefacto a gas, de tal manera que se facilite el acceso al mismo. De igual manera, deberá quedar espacio suficiente para permitir la limpieza de las superficies calientes, el reemplazo de filtros, ventiladores, motores, quemadores, controles y conexiones de venteo; el ajuste y limpieza de los quemadores y pilotos; y, el adecuado funcionamiento de los venteos de explosión si el artefacto a gas los tiene. Para instalaciones en áticos, el espacio de los corredores y áreas de servicio adyacentes al artefacto a gas deberán permitir el fácil acceso a los mismos para su operación y mantenimiento.

### **B.2.2 Distancias a material combustible**

Los artefactos a gas que utilizan gas y sus conexiones de venteo deberán instalarse distantes de materiales combustibles de tal manera que la operación del mismo no genere riesgos en el lugar o a las personas.

### **B.2.3 Estructura de soporte de los artefacto a gas**

Los artefactos a gas a gas deberán estar provistos con bases para la distribución de cargas o con suficiente número de soportes para prevenir daños a la estructura del artefacto a gas.

En el lugar seleccionado para la instalación de los artefactos a gas a gas, deberá verificarse la capacidad de la estructura del edificio para soportar cargas dinámicas y estáticas, con el fin de determinar si la misma es adecuada para soportar cargas adicionales. Los artefactos a gas deberán ser soportados y conectados a la tubería de forma tal que no se ejerza esfuerzo alguno sobre las conexiones.

La tubería que conduce el gas nunca debe ser considerada como un elemento estructural de los artefactos a gas.

#### **B.2.4 Protección del artefacto a gas a gas de humos u otros gases diferentes a los productos de la combustión**

Cuando haya presencia de humos de procesos corrosivos o inflamables, deberán tomarse medidas para su disposición en condiciones seguras. Tales humos incluyen monóxido de carbono, sulfuro de hidrógeno, amoniaco, cloro e hidrocarburos halogenados.

NOTA Los hidrocarburos halogenados son particularmente dañinos y corrosivos al contacto con la llama o con superficies calientes.

Los artefactos a gas a gas deben ser instalados en ambientes en los cuales no haya presencia de sustancias químicas que generen productos corrosivos o inflamables con provisiones para aire exterior para la combustión y para la dilución.

#### **B.2.5 Vapores inflamables**

Los artefactos a gas a gas no deberán instalarse en un sitio donde exista probabilidad de presencia de vapores inflamables a menos que el diseño, operación e instalación sean tales que se elimine la probable ignición de los mismos.

#### **B.2.6 Adición o conversión de artefacto a gas**

Cuando se reemplaza un artefacto a gas o se instala uno adicional o cuando un artefacto a gas se convierte para funcionar con gas, se debe:

- a) Verificar que la cantidad de aire para la combustión y ventilación sea la necesaria, de acuerdo con la NTC 3631.
- b) Asegurar que los componentes de la instalación y el artefacto a gas se encuentren distantes de material combustible.

Esto deberá garantizar que la instalación y operación del artefacto a gas adicional o el reemplazo de un artefacto a gas no genere riesgos para continuar la operación.

#### **B.2.7 Capacidad de la tubería**

Cuando se requiera efectuar conexiones adicionales del artefacto a gas al sistema de tuberías de gas, el diámetro de la tubería existente debe verificarse para determinar si tiene la capacidad adecuada. Si no es la adecuada, deberá prolongarse otra tubería de gas de capacidad adecuada desde el punto de entrega hasta el artefacto a gas.

#### **B.2.8 Protección física del artefacto a gas a gas**

Donde sea necesario colocar el artefacto a gas cerca a corredores o vías vehiculares, se deberán instalar medios para protegerlo de posibles daños.

### **B.3 SISTEMAS DE EVACUACION DE PRODUCTOS DE LA COMBUSTION**

Cuando por las características de los artefactos a gas o las condiciones de instalación o de ubicación de los mismos se necesita evacuar los productos de la combustión del gas directamente a la atmósfera exterior se deben diseñar sistemas de evacuación de estos productos siguiendo las recomendaciones del fabricante de los artefactos

**B.4    REGULACIÓN DE PRESIÓN****B.4.1    Reguladores de presión para artefacto a gas a gas**

Cuando la presión de suministro del gas es mayor que la presión a la cual el artefacto a gas se ha diseñado para operar o varía más allá de los límites de presión de diseño del artefacto a gas, deberá instalarse un regulador de presión asociado a las condiciones de diseño del artefacto a gas.

**B.4.2    Venteo del regulador de presión de artefacto a gas a gas**

- a) Los reguladores de presión de los artefactos a gas, que requieren acceso a la atmósfera para una adecuada operación deberán estar provistos de una tubería de venteo dirigida a la atmósfera. Si el venteo del regulador es una parte integral del artefacto a gas, la tubería de venteo debe estar dirigida hacia la cámara de combustión adyacente a un piloto permanente. No se requiere instalación de tubería de venteo cuando el regulador esté construido o equipado con medios limitadores de venteo para controlar el escape de gas a la atmósfera originado por la abertura del venteo en el evento de una falla del diafragma.
- b) Los medios limitadores de venteo deberán usarse únicamente con reguladores para artefactos a gas que cumplan con la NTC 3293.
- c) En el caso de venteos conectados al exterior se deben proveer los medios para prevenir la entrada de agua a la tubería y también para evitar el taponamiento y la entrada de material extraño.
- d) Bajo ninguna circunstancia un regulador debe ser venteado al sistema de escape o conducto de evacuación de los productos de la combustión.
- e) En el caso de venteos conectados a la cámara de combustión, el venteo debe ser localizado de tal manera que el escape de gas sea rápidamente quemado por el piloto y que el calor liberado no afecte de manera adversa la operación normal del sistema de seguridad de corte del artefacto a gas. El extremo del venteo debe ser asegurado firmemente en una posición fija en relación con el piloto.
- f) Una línea de venteo de un regulador de presión para un artefacto a gas a gas y una línea de purga para una válvula tipo diafragma no deben ser conectadas a un punto común en la cámara de combustión. Las líneas de venteo no deben terminar en cámaras de combustión con presión positiva.
- g) El diámetro de las líneas de venteo debe conservar al menos la dimensión de salida del venteo de regulador en todo su trazado.

**B.5    LÍNEAS DE PURGA PARA VÁLVULAS TIPO DIAFRAGMA**

- a) Las válvulas tipo diafragma deberán ser equipadas con puntos de purga de gas a la atmósfera o a la cámara de combustión adyacente a un piloto permanente.
- b) En el caso de líneas de purga que dan al aire libre, deberán emplearse mecanismos para evitar el ingreso de agua y también para prevenir el bloqueo de la válvula por insectos y material extraño.
- c) Las líneas de purga no deberán terminar en el punto de salida de los gases de combustión de los artefactos a gas ni en el sistema de escape.

- d) En el caso de líneas de purga que entran a la cámara de combustión, las líneas de purga deben localizarse de tal forma que el gas liberado sea quemado por el piloto y el calor liberado no afecte la normal operación del sistema de corte de flujo. La parte terminal de la línea de purga deberá asegurarse en una posición fija en relación con el piloto.
  
- e) Una línea de purga de una válvula tipo diafragma y una línea de venteo de un regulador de gas no deben ser conectadas a un punto común de un colector en una cámara de combustión. Las líneas de purga no deberán terminar en una cámara de combustión con presión positiva.

**ANEXO C**  
(Informativo)

**SISTEMAS QUE CONTIENEN MEZCLAS GAS-AIRE**

**C.1    POR FUERA DEL RANGO DE INFLAMABILIDAD**

Cuando se empleen equipos para producir mezcla gas-aire por encima o por debajo del rango de inflamabilidad, deben proveerse con mecanismos de bloqueo para prevenir que se produzca una mezcla dentro del rango de inflamabilidad.

**C.2    SISTEMAS QUE CONTIENEN MEZCLAS INFLAMABLES GAS-AIRE**

**C.2.1    Componentes requeridos**

Un sistema central de premezcla con mezclas inflamables en el ventilador o compresor consiste de los siguientes componentes:

- a)    Máquina mezcladora con un dispositivo automático para establecer la proporción gas-aire, combinado con un ventilador o compresor.
- b)    Tubería para la mezcla gas-aire de mínimo cédula 40.
- c)    Dispositivo(s) automático(s) de supervisión de llama.
- d)    dispositivos para el control de retrollama para líneas por encima de 2 1/2 pulgadas de diámetro nominal.

**C.2.2    Componentes opcionales**

Los siguientes componentes también se permiten para los sistemas centrales de premezcla:

- a)    Medidores de flujo.
- b)    Atrapallamas.

**C.2.3    Requisitos adicionales**

Las máquinas mezcladoras deben tener ventiladores que no produzcan chispas eléctricas y deben ser construidas de tal manera que si se presenta el fenómeno de retrollama, éste no ocasione la ruptura de la carcasa de la máquina.

**C.2.4    Requisitos especiales para los ventiladores de mezclado**

Un sistema de mezclado mediante ventilador debe limitarse a aplicaciones con longitudes mínimas de la tubería de mezclado y para presiones máximas de 2,45 kPa (10 pulgadas columna de agua) con gases que no contengan más de 10 % de hidrógeno.

El ventilador debe estar equipado con una válvula controladora del gas en su entrada de aire dispuesta de tal manera que el gas sea admitido hacia la corriente de aire, entrando al ventilador en proporciones apropiadas para una correcta combustión en los quemadores empleados; dicha válvula de control puede ser del tipo de vacío o una válvula proporcional que controle el gas y el ajuste de aire simultáneamente. Ninguna válvula u otro tipo de obstrucciones debe ser instalada entre la descarga del ventilador y el quemador o quemadores.

### **C.2.5 Instalación de máquinas mezcladoras de gas**

- a) La máquina debe ser localizada en un área grande y bien ventilada o dentro de una pequeña edificación separada provista con medios de protección contra la explosión de acuerdo con los principios de la ingeniería sónica. Tales cuartos o construcciones deben tener una ventilación positiva adecuada.

NOTA para mayor información sobre este aspecto, se debe consultar la norma NFPA 68 "Guide for Venting of Deflagrations".

- b) Cuando las máquinas mezcladoras de gas son instaladas en áreas bien ventiladas los equipos eléctricos deben estar en conformidad con la NTC 2050 para condiciones generales de servicio, a menos que otros riesgos prevalezcan en el área.
- c) Las entradas de aire para las máquinas mezcladoras de gas que usan compresores o ventiladores deben estar conectadas directamente al exterior siempre que sea práctico.
- d) Los controles para las máquinas de gas deben incluir enclavamientos y una válvula de corte de seguridad del tipo ajuste manual en la conexión del suministro de gas a cada máquina dispuesta de tal manera que corte automáticamente el suministro de gas en el evento de que se presente una alta o baja presión. Excepto para la instalación de quemadores de tipo abierto éste debe tener enclavamiento de tal manera que el ventilador o el compresor pare la operación inmediatamente después de la falla en el suministro de gas. Cuando un sistema emplee aire presurizado, se deben proveer los medios para el corte de suministro de gas en el evento de una falla en el suministro de aire.
- e) Las máquinas mezcladoras de gas del tipo centrífugas colocadas en paralelo deben ser revisadas por el usuario y el fabricante del equipo antes de la instalación y se deben proveer los medios para minimizar el efecto de las pulsaciones corriente abajo y las sobrecargas del equipo.

### **C.2.6 Uso de dispositivos automáticos de supervisión de llama y dispositivos para el control de retrollama**

Los dispositivos automáticos para supervisión de llama y los dispositivos para el control de retrollama deben ser provistos en los sistemas de tuberías que distribuyen mezclas gas-aire inflamables provenientes de máquinas mezcladoras para proteger las tuberías y las máquinas en el evento de retrollama, de acuerdo con las siguientes recomendaciones:

- a) Se debe instalar un dispositivo automático supervisor de llama, corriente arriba, tan cerca como sea práctico a la entrada del quemador siguiendo las instrucciones del fabricante del dispositivo supervisor.

NOTA 1 Dos métodos básicos son generalmente usados: uno en el cual se coloca un dispositivo supervisor por cada quemador y el otro en el cual un dispositivo supervisor controla cada grupo de quemadores. El segundo método es generalmente más práctico si el sistema consiste de varios quemadores colocados muy cerca.

NOTA 2 Se debe colocar un dispositivo supervisor automático de llama tan cerca como sea posible aguas arriba de un atrapallamas usado para la protección local cuando se empleen quemadores de prueba o mecheros.

- b) Se debe proveer una válvula para gas de operación manual por cada dispositivo supervisor de llama para el corte del flujo de la mezcla gas-aire a través del dispositivo después de que ha ocurrido una retrollama. La válvula debe ser localizada aguas arriba tan cerca como sea posible de la entrada del dispositivo automático supervisor de llama.

**PRECAUCIÓN** Estas válvulas no deben ser reabiertas después de que ha ocurrido un retroceso de llama hasta que el dispositivo supervisor de llama se haya enfriado suficientemente para prevenir la reignición de la mezcla inflamable y éste haya sido reajustado.

- c) Un dispositivo para el control de retrollama debe ser provisto en la línea de mezclado cerca a la salida de cada máquina mezcladora de gas en la cual el tamaño de la tubería sea mayor que 2 1/2 pulgadas NPS, para proteger el artefacto a gas de mezclado en el evento de que una explosión pase a través del dispositivo automático supervisor de llama. Las instrucciones del fabricante deben seguirse cuando se instalen estos dispositivos particularmente después de que un disco ha sido estallado.

La descarga del dispositivo para el control de retrollama debe ser localizada de tal manera que las partículas del disco estallado no puedan ser dirigidas hacia el personal. Cuando existan instalaciones interconectadas de máquinas mezcladoras de gas con dispositivos para el control de retrollama, se deben tomar provisiones para mantener la mezcla desde otras máquinas lejos del alcance de daños ocasionados por la ruptura del disco. Las válvulas de cheque no deben ser usadas para este propósito.

- d) Se permiten las cabezas de explosión (discos de ruptura) para proveer una mayor capacidad a los sistemas de premezcla para aliviar los excesos de presión en las tuberías. Estas deben ser localizadas y venteadas de una forma segura al exterior de la edificación. Se deben tomar provisiones para el corte automático de la mezcla gas-aire en el evento de la ruptura.

**ANEXO D**  
(Informativo)

**BIBLIOGRAFIA**

- [1] NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. NFPA 54. National Fuel Gas Code. 8th Edition, Quincy, MA (USA), 2002
- [2] INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Gasoductos. Estaciones de regulación de presión para líneas de transporte y redes de distribución de gas combustible. Primera Actualización, Bogotá D.C., 2002 (NTC 3949).