

## ANEXO 1 DISEÑO DE REDES

### 1. Generalidades.

#### 1.1. Alcance.

Este Reglamento es aplicable y de observancia obligatoria para los requisitos mínimos de seguridad en el diseño de las instalaciones de cañerías en redes de gas, dentro de todo el territorio nacional. Comprenderá asimismo, la normalización permitida para el empleo de los materiales a incorporar a las obras mencionadas, hasta el límite del servicio domiciliario exterior, en su ingreso al cofre o gabinete de medición y regulación.

#### 1.2. Definiciones.

**Acometida:** conjunto de tuberías y accesorios que conforman la derivación del servicio, desde un punto en la red o línea de transporte, hasta la válvula de corte del inmueble.

**Área unitaria:** porción de terreno que, teniendo como eje longitudinal la tubería de gas, mide 1500 metros de largo por 400 metros de ancho.

**Clase de Trazado:** área unitaria clasificada de acuerdo a las densidad de población para el diseño y la presión de prueba de las tuberías localizadas en esa área.

**Gabinete:** son todos aquellos espacios cubiertos, destinados en forma exclusiva para la instalación de sistemas de regulación y/o medición o artefactos de gas, que por sus dimensiones no permite el normal ingreso de una persona.

**Concesionario u Operador:** toda persona individual o colectiva, nacional o extranjera, a la que se le otorga una Concesión administrativa para prestar el servicio público de distribución de Gas Natural por redes.

La clase de trazado (área unitaria), queda determinada por la cantidad de edificios dentro de la unidad de clase de trazado. Para los propósitos de esta Sección, cada unidad habitacional en un edificio de múltiples viviendas deberá ser contada como edificio separado destinado a ocupación humana.

- a) Clase 1 de trazado corresponde a la unidad de clase de localización que contiene 10 o menos unidades de vivienda destinadas a ocupación humana. También corresponden a clase 1 los trazados costa afuera.
- b) Clase 2 de trazado corresponde a la unidad de clase de localización que tiene más de 10, pero menos de 46 unidades de vivienda destinadas a ocupación humana.
- c) Clase 3 de trazado corresponde a:
  - Cualquier unidad de clase de localización que contiene 46 o más unidades de vivienda destinadas a ocupación humana, o
  - Una zona donde la cañería está colocada dentro de los 100 metros de cualquiera de los siguientes casos:
    - Un edificio que es ocupado por 20 o más personas durante el uso Normal;
    - Una pequeña área abierta, bien definida, que es ocupada por 20 o más personas durante el uso normal, tales como un campo de deportes o juegos, zona de recreación, teatros al aire libre u otro lugar de reunión pública.
- d) Clase 4 de trazado corresponde a la unidad de clase de trazado donde predominen edificios con cuatro o más pisos sobre el nivel de terreno.
- e) Los límites de las clases de localización determinadas de acuerdo con los párrafos a) hasta e) de esta sección pueden ser ajustados como sigue:
  - 1) Una clase 4 de trazado finaliza a 200 m del edificio más próximo de cuatro o más pisos sobre el nivel del terreno;

- 2) Cuando un grupo de edificios destinados a ocupación humana requiere una clase 3 de trazado, ésta finalizará a 200 metros de los edificios más próximos del grupo;
- 3) Cuando un grupo de edificios destinados a ocupación humana requiere una clase 2 de trazado, ésta finalizará a 200 metros de los edificios más próximos del grupo.

**Distribución:** es el servicio público que tiene como actividad el proveer Gas Natural a todos los usuarios del área de concesión además de construir, administrar y operar el sistema de distribución, con las excepciones indicadas en la Ley de Hidrocarburos de Bolivia.

**Estación Distrital de Regulación:** instalaciones que de acuerdo a su ubicación se denominan centrales, periféricas o combinadas y están destinadas a la regulación del caudal y la presión del Gas Natural, proveniente del sistema primario para suministrar el fluido a media presión al sistema secundario.

**Gas natural:** mezcla de hidrocarburos, en estado gaseoso, compuesta principalmente por metano

**Instalación Interna:** conjunto de tuberías, accesorios y demás elementos que componen el sistema de suministro del domicilio, a partir del medidor.

**Línea municipal:** línea que deslinda la propiedad privada de la vía pública actual o la línea señalada por la Municipalidad para las futuras vías públicas.

**MAPO:** es la máxima presión admisible de operación.

La MAPO, cuando se trate de tuberías de polietileno, se determinará de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$MAPO = \frac{20 \times MRS}{C \times (SDR - 1)}$$

Donde:

*MAPO*: Máxima presión de operación en bar.  
*MRS*: Tensión máxima circunferencial en Mpa.  
*SDR*: Cociente entre el diámetro nominal y el espesor nominal mínimo de pared.  
*C*: Coeficiente de seguridad.

**Máxima presión de prueba admisible:** es la máxima presión interna del fluido que se admite para probar los materiales y las ubicaciones comprendidas.

**Máxima tensión circunferencial admisible:** es la máxima tensión periférica admitida para el diseño de un sistema de cañerías. Depende del material utilizado, la ubicación del conducto y las condiciones de operación. Ver también Tensión circunferencial.

**Medidor para clientes:** es un aparato o dispositivo que mide el consumo de gas entregado a un cliente, de acuerdo a condiciones preestablecidas.

**Nodo:** Toda intersección de tubería que modifique la continuidad de la misma.

**Plástico termoestable:** es un plástico capaz de ser transformado en un producto sustancialmente infusible o insoluble mediante tratamiento con calor o procedimientos químicos.

**Presión máxima real de operación:** la presión máxima que se registra en la operación normal durante un período de un (1) año.

**Puesto de Regulación y Medición:** conjunto de equipos, instrumentos y accesorios desde la válvula de corte hasta el medidor inclusive, que son utilizados para el control y la reducción de la presión y la medición del consumo del Gas Natural.

**Punto de Entrega:** es el punto de transferencia de la propiedad y el control del Gas Natural que además define el límite entre las responsabilidades y obligaciones del Concesionario y el Usuario. Físicamente, el punto de entrega es el medidor.

**Redes:** conjunto de cañerías o ductos interconectados entre si cuya diversa configuración geométrica en forma anular, radial, paralela, cruzada o combinada, conforman los sistemas de distribución destinados al suministro de Gas Natural.

**Red Primaria:** conjunto de cañerías o ductos de acero u de otro material que conforman la matriz del sistema de distribución a partir de la estación de recepción y despacho, cuya presión de operación supera los 6,9 bar (100 PSIG) por lo cual también se denominan Sistemas de Alta Presión.

**Red Secundaria:** conjunto de cañerías o ductos de acero, polietileno u de otro material que conforman sistemas reticulares a partir de los puestos de regulación distrital y operan a una presión entre los 500 mbar (7,25 PSIG) y hasta los 7 bar (100 PSIG) por lo cual también se denominan Sistemas de Media Presión.

**Resistencia a la presión hidrostática a largo plazo:** es la tensión circunferencial, estimada en Mpa (*megapascuales*), en la pared de una cañería de polietileno, capaz de provocar rotura cuando está sometida a una presión hidrostática constante en las condiciones determinadas en la normas aceptadas en esta especificación.

**Sistema de Distribución:** comprende el conjunto de redes primarias, redes secundarias, estaciones distritales de regulación, acometidas y puestos de regulación y medición.

**SDR (*Standard Dimension Ratio*):** está definido como la relación entre el diámetro exterior y el espesor de la cañería de polietileno, y es la forma usual de expresar el espesor en este tipo de tuberías.

**Superintendencia:** es la Superintendencia de Hidrocarburos del Sistema de Regulación Sectorial (SIRESE).

**SMYS (*Specified Minimun Yield Strength*):** ver TFME.

**Tapada:** es la altura que media entre la parte superior de la cañería de polietileno o de acero revestida, una vez asentada perfectamente, y la superficie libre del terreno, vereda o pavimento, según corresponda.

**Tensión:** es la fuerza interna por unidad de área resultante que resiste el cambio de tamaño o forma de un cuerpo sobre el que actúan fuerzas externas. Ver Tensión circunferencial, Máxima tensión circunferencial admisible, Tensión de operación, Tensión secundaria, Tensión de fluencia, Resistencia a la tracción.

**Tensión circunferencial:** es la tensión en la pared de una cañería, actuando circunferencialmente, en un plano perpendicular al eje longitudinal de la misma y producido por la presión del fluido en el interior. En esta guía el esfuerzo circunferencial se calcula con la siguiente fórmula:

$$S_h = \frac{P \times D}{2t}$$

Siendo:

- $S_h$ : tensión circunferencial (expresada en kilogramos por  $\text{cm}^2$ ).
- $P$ : presión interna (expresada en kilogramos por  $\text{cm}^2$  manométrico).
- $D$ : diámetro exterior de la cañería (en milímetros).
- $t$ : espesor nominal de la pared (en milímetros).

**Tensión de fluencia:** es la tensión a la cual un material muestra un límite especificado de deformación permanente o produce una elongación total especificada bajo carga. El límite de deformación permanente o de elongación está expresado generalmente como porcentaje de la escala de longitud y sus valores están establecidos en las diversas especificaciones de materiales aceptados en esta norma.

**Tensión de operación:** es la tensión en un tubo o pieza estructural bajo condiciones operativas normales.

**Tensión secundaria:** es la tensión producida en la cañería por cargas no provocadas por la presión interna del fluido. Ejemplos de este esfuerzo son las cargas de relleno o tapada, de tráfico, la acción de viga en un tramo aéreo, las cargas sobre soportes y las conexiones a la cañería.

**TFME:** tensión de fluencia mínima especificada:

- a) Para tubo de acero fabricado de acuerdo con especificaciones aceptadas, la tensión de fluencia indicada como mínima en la especificación; o
- b) Para tubo de acero fabricado de acuerdo a especificaciones no conocidas o no incluidas, la tensión de fluencia determinada de acuerdo con las especificaciones relevantes.
- c) Para cañería de polietileno, ver Resistencia a la presión hidrostática a largo plazo.

**Tramo de Tubería:** porción continua de tubería entre nodos.

**Tubería o cañería:** significa todas las partes de las instalaciones físicas a través de las cuales el gas es transportado, incluyendo tubos, válvulas y otros accesorios fijos al tubo, estaciones compresoras, estaciones de medición, regulación y derivación, recipientes, y conjuntos prefabricados.

**Usuarios:** todas las personas naturales o jurídicas que reciben el servicio público de Distribución de Gas Natural por redes.

**Válvula de Corte:** dispositivo de suspensión del suministro, que constituye el primer elemento del puesto de regulación y medición.

### 1.3 Consideraciones Generales.

#### a) Preservación del medio ambiente

En todo proyecto, construcción, operación y mantenimiento de líneas de captación y transporte de gas natural e instalaciones complementarias, se tendrán en cuenta las políticas, reglamentos y normativas vigentes, nacionales, o municipales sobre contaminación ambiental y uso racional de los recursos hídricos.

#### b) Incorporación por referencia

Cualquier documento o parte de él incorporado por referencia en este reglamento es parte de él como si hubiese sido expuesto en su totalidad.

Los títulos completos de las publicaciones incorporadas por referencia a este reglamento están indicados en el punto 1.4.

El punto 1.4 del presente reglamento enumera las normas y especificaciones adicionales cuyo uso se recomienda. No resulta práctico hacer referencia a una edición específica de cada una de las normas y especificaciones en los párrafos individuales de la Guía

La Superintendencia se reserva el derecho de autorizar la incorporación de cualquier elemento fabricado bajo otras normas no contempladas en la presente normativa, luego del estudio y aprobación de la misma.

### 1.4. Referencias normativas.

*API Standard 6D.* Especificación para válvulas

*API Standard 5L.* Especificación para tubos de línea

*API Recommended Practice 5L1.* Práctica recomendada API para transporte por ferrocarril de tubos de línea.

*API Standard 1104.* Normas para soldaduras de cañerías e instalaciones complementarias.

*ASTM-Specification A 53.* Especificaciones de normas de cañerías de acero soldadas y sin costura, negra o galvanizada por baño caliente.

*ASTM-Specification A 106.* Especificaciones de normas para tubos de acero al carbono sin costura, para servicio en altas temperaturas.

*ASTM- Specification A 372.* Especificaciones de normas para piezas forjadas de acero al carbono y aleado para recipientes a presión de pared delgada.

*ASTM- Specification D 638.* Métodos de ensayo normalizados para la determinación de las propiedades de tracción de los plásticos.

*ASTM – Specification D 2513.* Especificaciones de normas de tubos y accesorios termoplásticos para gas a presión.

*ANSI – B 16.1.* Bridas para tubos y accesorios a brida de fundición de hierro

*ANSI – B 16.5.* Bridas para tubos y accesorios a bridas de acero.

*ASME – Código para calderas y recipientes a presión, Sección VIII, titulada Recipientes a presión. División 1.*

*ASME – Código para calderas y recipientes a presión, Sección IX, titulada Calificación de Soldaduras*

*ASME B31.8*

*NFPA – Norma 30.* Código de líquidos inflamables y combustibles

*NFPA 70 – Código Eléctrico Nacional*

Especificación GE/ATP N° 1 (B) para Vainas Protectoras de la acometida).

*Norma GE-N1-105.* Bases la calificación de soldadores y operadores de soldadura por arco eléctrico y especificaciones de procedimientos.

*Norma GE-N1-109.* Normas para el almacenamiento de tubos de acero revestidos y sin revestir.

*Norma GE-N1-129.* Redes para la distribución hasta 4 bar de gases de petróleo y manufacturado, de polietileno. Tubos, diversos diámetros hasta 250 mm inclusive.

*Norma GE-N1-130.* Redes para la distribución hasta 4 bar de gases de petróleo y manufacturado, de polietileno. Accesorios unidos por termofusión.

*Norma GE-N1-131.* Idem. Accesorios unidos por electrofusión.

*Norma GE-N1-132.* Idem. Accesorios de transición.

*Norma GE-N1-133.* Idem. Válvulas de polietileno.

*Norma GE-N1-134.* Idem. Herramientas y equipos auxiliares para termofusión.

*Norma GE-N1-135.* Idem. Reguladores de presión domiciliarios.

*Norma GE-R2-105.* Normas mínimas de seguridad para obras y trabajos.

Especificación GE/ATP N° 1 (B) para Vainas Protectoras de la acometida.

*Norma IRAM-IAS U 500 – 2613.* Tubos de acero al carbono soldados y sin costura, cincados por inmersión en caliente o sin cincarse, para conducción de fluidos.

*BGC/PS/PL2: Parte 1.* Especificación para tubos y accesorios de polietileno(PE) para gas natural y gas manufacturado apropiado. Parte 1- Tubos.

*BGC/PS/PL2: Parte 2.* idem parte2. Accesorios y uniones por termofusión.

*Norma Alemana DIN 8074.* Tubos de polietileno de alta densidad. Medidas

*Norma Alemana DIN 8075.* Tubos de polietileno de alta densidad. Ensayos y requisitos generales de calidad.

*prEN 1555-1.* Sistema de tuberías plásticas para el suministro de combustibles gaseosos. Polietileno (PE) Partes 1 a 7.

*Reglamento para el Diseño, Construcción, Operación y Abandono de Ductos en Bolivia.*

## 2. Diseño de tuberías.

Los tendidos de tuberías se dividen en general en tuberías de acero para las redes primarias hasta 42 bar en función de la clase de trazado y tuberías de polietileno para las redes secundarias hasta 4 bar. Asimismo se permite emplear en las redes secundarias, tuberías de acero, a juicio de la Distribuidora responsable.

En cuanto a las tuberías de cobre, se circunscriben exclusivamente a los servicios domiciliarios interiores.

### 2.1. Tubo de acero

a) El tubo de acero nuevo está calificado para usarse de acuerdo a este reglamento si:

- Fue fabricado de acuerdo con una especificación aceptada;
- Si es de norma desconocida pero satisface los requerimientos del ensayo a la tracción de la norma API 5L, o
- Es usado de acuerdo con los párrafos c) o d) de esta sección.

b) El tubo de acero usado está calificado para utilizarse según este reglamento, si:

- Fue fabricado de acuerdo con especificaciones aceptadas, y satisface los requerimientos de inspección de este Reglamento;
- Satisface los requerimientos del ensayo a la tracción de la norma API 5L, o fue fabricado bajo especificaciones anteriores a este reglamento;
- Ha sido usado en una línea existente de igual o mayor presión, y satisface los requerimientos del ensayo a la tracción de la norma API 5 L., o
- es usado de acuerdo con el párrafo con el párrafo c) de esta Sección.

c) Tubos de acero nuevos o usados pueden ser utilizados a una presión cuyo efecto produzca una tensión circunferencial menor de 414 bar (6000 psi), donde no se ejecuten espiras o curvas cerradas, si un examen visual indica que el tubo está en buenas condiciones y libre de grietas en la costura, y otros defectos que causarían pérdida.

d) Si deben ser soldados tubos de acero que no han sido fabricados con una especificación aceptada, deberán también pasar los ensayos de *soldabilidad* prescritos en la norma API 1104.

f) Los tubos de acero que no han sido usados previamente, podrán ser utilizados como tubos de reemplazo en un tramo de red o ramal si han sido fabricados de acuerdo con la misma especificación que el tubo usado en la construcción de ese tramo.

g) El tubo de acero nuevo que ha sido expandido en frío debe cumplir con las disposiciones obligatorias de la norma API-5L.

Las especificaciones listadas figuran en la Tabla 2.1

#### 2.1.1. Cálculo del espesor de tubo de acero.

El tubo debe ser diseñado con suficiente espesor de pared, o debe ser instalado con protección adecuada, para soportar previsible cargas y presiones externas que puedan serle impuestas después de instalado.

La presión de diseño para tubos de acero se determina de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$P = \frac{2S \times t}{D} \times F \times E \times T$$

Donde:

- P*: Presión de diseño en *megapascuales*
- S*: Tensión de fluencia en *megapascuales* determinada de acuerdo con la sección 1.
- D*: Diámetro nominal exterior de la tubería en milímetros.
- t*: Espesor nominal de pared de la tubería en milímetros. Si es desconocido, se determinará de acuerdo con el punto 2.1.3.

- F: Factor de diseño determinado de acuerdo con la sección 3.  
 E: Factor de junta longitudinal determinado de acuerdo con la sección 4.  
 T: Factor de temperatura determinado de acuerdo con la sección 5.

**Tabla 2.1.**  
 Espesores nominales mínimos recomendados de pared (en pulgadas) (1)

Diámetro nominal (pulgadas)	Diámetro exterior (pulgadas)	Tubo extremo plano (1)				Tubo roscado todas las clases	Estaciones compresoras
		Trazado Clase 1	Conjunto fabricado o clase 1	Trazado clase 2	Trazado Clase 3 y 4		
1/8	0.405	0.035	0.065	0.065	0.065	0.068	0.095 *
1/4	0.540	0.037	0.065	0.065	0.065	0.088	0.119 *
3/8	0.676	0.041	0.065	0.065	0.065	0.091	0.126 *
1/2	0.840	0.046	0.065	0.065	0.065	0.109	0.147 *
3/4	1.050	0.048	0.065	0.065	0.065	0.113	0.154 *
1	1.315	0.053	0.065	0.065	0.065	0.133	0.179 *
1 1/4	1.660	0.061	0.065	0.065	0.065	0.140	0.191 *
1 1/2	1.900	0.065	0.065	0.065	0.065	0.145	0.200 *
2	2.375	0.075	0.075	0.075	0.075	0.154	0.218 *
2 1/2	2.875	0.083	0.085	0.085	0.085	0.203	0.203 *
3	3.500	0.083	0.098	0.098	0.098	0.216	0.216 *
3 1/2	4.000	0.083	0.108	0.108	0.108	0.226	0.226 *
4	4.500	0.083	0.116	0.116	0.116	0.237	0.237 *
5	5.563	0.083	0.125	0.125	0.125	0.258	0.250 **
6	6.625	0.083	0.134	0.134	0.156	0.280	0.250 **
8	8.625	0.104	0.134	0.134	0.172	0.322	0.250 **
10	10.750	0.104	0.164	0.164	0.188		0.250 **
12	12.750	0.104	0.164	0.164	0.203		0.250 **
14	14.000	0.134	0.164	0.164	0.210		0.250 **
16	16.000	0.134	0.164	0.164	0.219		0.250 **
18	18.000	0.134	0.188	0.188	0.250		0.250 **
20	20.000	0.134	0.188	0.188	0.250		0.250 **
22, 24, 26	22, 24, 26	0.164	0.188	0.188	0.250		0.250 **
28, 30	28, 30	0.164	0.250	0.250	0.281		0.281 **
32, 34, 36	32, 34, 36	0.218	0.250	0.250	0.312		0.312 **
38, 40, 42	38, 40, 42	0.250	0.312	0.312	0.375		0.375 **

- \* Extremo plano o roscado  
 \*\* Extremo plano solamente

(1) Para tubería cuyo espesor de pared supera 0,9 mm (0.035 pulgada) este valor puede calcularse por interpolación basándose en los diámetros exteriores indicados en la tabla. Las tuberías de instrumental, control y muestreo no están limitados por esta tabla.

**Nota:** El menor espesor de los tubos y tubos de acero de extremo plano menores de 2" de diámetro usados en línea de servicio, no está limitado por la tabla, pero no será menor de 0,9 mm (0,035 pulgada) en cualquier clase de trazado. Tales líneas de servicio serán revestidas externamente y protegidas *catódicamente*, y no deberán operar a una presión que exceda el 60% de la prueba en fábrica o 10,54 kg/cm<sup>2</sup> M (150 psig), de ellas la menor.

- h) Si un tubo de acero, cuyo valor de la TFME ha sido logrado trabajándolo en frío, es calentado por otros medios que no sean la soldadura o alivio de tensión como parte de ésta, la presión de diseño se limitará al 75% de la presión determinada bajo el párrafo a) de esta sección, si la temperatura del tubo supera 480°C en algún momento, o se mantiene sobre 315°C durante más de 1 hora.

### 2.1.2. Tensión de fluencia (S) para tubos de acero.

- a) Para tubos fabricados de acuerdo con una de las especificaciones incluidas en la Tabla 2.2, siguiente, la tensión de fluencia a ser usada en la fórmula de cálculo de la sección 2.1.1 es la TFME establecida en la especificación acordada, si ese valor es conocido.
- b) Para tubos fabricados de acuerdo con una especificación no incluida en la Tabla 2.1.2, siguiente, o cuya especificación o propiedades de tensión son desconocidas, la tensión de fluencia a ser usada en la fórmula de diseño en la sección 2.1.1 será alguna de las siguientes:
- 1) Si el tubo es probado a la tracción de acuerdo con la norma API 5L, la menor de las siguientes:
    1. 80% del promedio de la tensión de fluencia determinada por el ensayo de tracción;
    2. La más baja tensión de fluencia determinada por los ensayos de tracción pero no mayor de 358 Mpa (52.000 psi).
  - 2) Si el tubo no es probado a la tracción como se prevé en el sub párrafo b) 1) de esta sección, la tensión de fluencia S a utilizar será 169 Mpa (24.000 psi).

**Tabla 2.2.**

<b>Lista de especificación de tubos</b>	
API 5L	Tubos de acero
ASTM A 53	Tubo de acero
ASTM A72	Tubo de hierro forjado
ASTM A106	Tubo de acero
ASTM A211	Tubo de Acero y hierro
ASTM A 333	Tubo de Acero
ASTM A 377	Tubo de fundición
ASTM A 381	Tubo de acero
ASTM A 539	Tubo de acero
ASTM B 42	Tubo de cobre
ASTM B 68	Tubos de cobre
ASTM B 75	Tubos de cobre
ASTM B 88	Tubos de cobre
ASTM B 251	Tubos y tubos de cobre
ASTM D 2513	Tubos y tubos termoplásticos
ASTM D 2517	Tubos y tubos plásticos termo endurecidos
ISO 4437	Tubos de polietileno para el suministro de combustibles gaseosos
EN-1555/2	Sistema de tuberías de Polietileno- Tuberías
GE-N1-129	Redes para la distribución hasta 4 bar de gases de petróleo y manufacturado, de polietileno.-Tubos diversos diámetros hasta 250 mm inclusive.
IRAM-IAS U 500-2613	Tubos de acero al carbono soldados y sin costura, cincados por inmersión en caliente o sin cincarse, para conducción de fluidos.
BGC/PS/PL2: Parte 1	Especificación para tubos y accesorios de polietileno(PE) para gas natural y gas manufacturado. Parte 1-Tubos
DIN 8074	Tubos de polietileno de alta densidad (PEAD). Medidas
DIN 8075	Tubos de PE de alta densidad. Ensayos y requisitos generales de calidad

### 2.1.3. Espesor nominal de pared para tubos de acero.

- a) Si el espesor nominal de la pared del tubo de acero no es conocido, el mismo se determinará por medición de espesores de cada tira de tubo en los cuatro cuadrantes de un extremo.
- b) Sin embargo, si hay más de 10 barras de tubo, y éstos son de grado, tamaño y espesor uniformes, se medirá solamente el 10% de las tiras, pero nunca menos de 10. El espesor de las tiras que no son medidas, deberá ser verificado por aplicación de un calibre ajustado al espesor mínimo encontrado en la medición. El espesor nominal de pared a usarse en la fórmula de diseño en la Sección 2.1.3, es el más próximo que figure en las especificaciones comerciales, inferior al promedio de todas las mediciones realizadas. No obstante, el espesor nominal de pared usado no debe ser mayor que 1,14 veces la menor medición tomada en tuberías de diámetro exterior menor de 508 mm, ni mayor que 1,11 veces la menor medición tomada en tubos de diámetro exterior de 508 mm o más.

### 2.1.4. Factor de diseño (F) para tubos de acero.

- a) Excepto lo dispuesto en los párrafos b), c) y d) de esta sección, el factor de diseño a usarse en la fórmula de la Sección 2.1.1, se determinará de acuerdo con la Tabla siguiente:

Tabla 2.3.

Clase de trazado	Factor de diseño (F)
1	0,72
2	0,60
3	0,50
4	0,40

- b) Un factor de diseño de 0,60 o menor debe ser usado en la fórmula de diseño en sección 2.1.1 para tubo en clase 1 de trazado que:
  - a. Cruce sin camisa la servidumbre de un camino público sin mejoras;
  - b. Cruce sin camisa o corra paralelo en la servidumbre de cualquier camino de superficie dura, ruta, calle pública o ferrocarril;
  - c. Esté soportado por un puente para vehículos, peatonal, ferroviario o para tubería; o
  - d. Sea usado en fabricaciones de conjuntos (incluyéndose separadores, conjunto para válvulas de líneas principales, conexiones en cruces y colectores de cruces de ríos), o usado dentro de los 5 diámetros de tubería, en cualquier dirección desde el último accesorio de un conjunto fabricado, que no sea una pieza de transición o en codo usado en lugar de una curva que no está asociado con un conjunto fabricado.
- c) Deberá usarse para clase 2 de trazado, un factor de diseño de 0,50 o menor, en la fórmula de cálculo de la sección 2.1.1 para los casos en que un tubo de acero sin camisa cruce la servidumbre de un camino de superficie compactada (dura), una ruta, una calle pública o un ferrocarril.
- d) Deberá usarse, para clases 1 ó 2 de trazado, un factor de diseño de 0,50 o menor, en la fórmula de la sección 2.1.1 para:
  - 1. Tubos de acero en plantas compresoras, trampas de *scraper*, plantas de regulación o de medición, de acuerdo a:
    - i. Hasta un radio de 200 m desde la instalación de superficie de importancia más cercana al gasoducto, en plantas compresoras; y hasta el cerco de alambrado industrial olímpico en las trampas de *scraper*, plantas de regulación y de medición, instaladas aisladamente en la línea.
    - ii. Se aplicará el mismo criterio de diseño que el señalado en 1.1. para plantas que operen con combustibles, plantas de almacenamiento de combustibles, plantas de tratamiento de gas natural y otras instalaciones cuya actividad propia conlleve riesgos potenciales.
    - iii. El tramo comprendido, 50 m antes y después del cruce con ductos eléctricos de 500 kV o más.

e) Tubo de acero, incluyendo la acometida o en aguas navegables interiores.

#### 2.1.5. Ejemplos de situaciones donde se usa el factor de diseño (F) para tubo de acero.

Las siguientes tablas sirven como guía para las aplicaciones del factor de diseño (F) para tubo de acero.

**Tabla 2.4.**

<b>Factores de diseño F</b>			
<b>0,72</b>	<b>0,60</b>	<b>0,50</b>	<b>0,40</b>
Servidumbres privadas en clase 1 de trazado	Servidumbres privadas en clase 2 de trazado	Servidumbres privadas en clase 3 de trazado	En todas las clases 4 de trazado
Invasiones parciales sobre:	Invasiones paralelas sobre:	Invasiones paralelas sobre:	
(i) Caminos privados en clase 1 de trazado	(i) Caminos privados en clase 2 de trazado	(i) Caminos privados en clase 3 de trazado	
(ii) Caminos no mejorados en clase 1 de trazado.	(ii) Caminos públicos no mejorados en clase 2 de trazado. (iii) Caminos de superficie dura, autopistas o calles públicas y ferrocarriles en clases 1 y 2.	(ii) Caminos públicos no mejorados en clase 3 de trazado. (iii) Caminos de superficie dura, autopistas o calles públicas y ferrocarriles en clase 3.	
Cruces sin camisa de caminos privados en clase 1 de trazado.	Cruces sin camisa de: (i) Caminos privados en clase 2 de trazado. (ii) Caminos públicos no mejorados en clase 1 y 2 de trazado. (iii) Caminos de superficie dura, autopistas o calles públicas y ferrocarriles en clase 1 de trazado.	Cruces sin camisa de: (i) Caminos privados en clase 3 de trazado. (ii) Caminos públicos no mejorados en clase 3 de trazado. (iii) Caminos de superficie dura, autopistas o calles públicas y ferrocarriles en clase 2 y 3 de trazado.	
Cruces encamisados de caminos públicos no mejorados, caminos de superficie dura, autopistas o calles públicas y ferrocarriles en clase 1 de trazado.	Cruces encamisados de caminos de superficie dura, autopistas o calles públicas y ferrocarriles en clase 2 de trazado.	Tuberías de plantas compresoras, reguladoras de medición en clase 1, 2 y 3 de trazado	
	En puentes en clases 1 y 2 de trazado. Conjuntos soldados en gasoductos en clase 1 y 2 de trazado. (Ver 111 (b) (4).	En plataformas costa afuera o aguas navegables interiores incluyendo acometidas, en clases 1, 2 y 3 de trazado.	

#### 2.1.6. Tabulación de requisitos para el factor de diseño (F) para tubo de acero involucrado en caminos y ferrocarriles.

Factor de diseño (F) para invasiones paralelas de gasoductos y tuberías principales en caminos y ferrocarriles.

**Tabla 2.5.**

<i>Tipo de vía de comunicación</i>	<i>Clase 1 trazado</i>	<i>Clase 2 trazado</i>	<i>Clase 3 trazado</i>	<i>Clase 4 trazado</i>
Caminos privados.	0,72	0,60	0,50	0,40
Caminos públicos no mejorados.	0,72	0,60	0,50	0,40
Caminos de superficie dura, autopistas o caminos públicos y ferrocarriles.	0,60	0,60	0,50	0,40

Factor de diseño (F) para gasoductos y tuberías principales que cruzan caminos y ferrocarriles.

**Tabla 2.6.**

<i>Tipo de vía de comunicación</i>	<i>Clase 1 trazado</i>	<i>Clase 2 trazado</i>	<i>Clase 3 trazado</i>	<i>Clase 4 trazado</i>
Caminos privados.	0,72	0,60	0,50	0,40
Caminos públicos no mejorados.	0,72 camisa 0,60 camisa	c/ s/ 0,60	0,50	0,40
Caminos de superficie dura, autopistas o caminos públicos y ferrocarriles.	0,72 camisa 0,60 camisa	c/ s/ 0,60 s/ 0,50 camisa	c/ camisa 0,50	0,40

**2.1.7. Factor de junta longitudinal (E) para tubo de acero.**

El factor de junta longitudinal a usarse en la fórmula de diseño de la sección 105 se determinará de acuerdo con la tabla siguiente:

**Tabla 2.7.**

<i>Especificaciones</i>	<i>Clase de tubo</i>	<i>Factor de junta longitudinal (E)</i>
IRAM-IAS U500-2613 (*)	Sin costura	1,00
	Soldado por resistencia eléctrica	1,00
	Soldado a tope en horno	0,60
ASTM A 106	Sin costura	1,00
ASTM A 333	Sin costura	1,00
	Soldado eléctricamente	1,00
ASTM A 381	Soldado por doble arco sumergido	1,00
ASTM A 671	Soldado por fusión eléctrica	1,00
ASTM A 672	Soldado por fusión eléctrica	1,00
ASTM A 691	Soldado por fusión eléctrica	1,00
API 5L	Sin costura	1,00
	Soldado por resistencia eléctrica	1,00
	Soldado por destello eléctrico	1,00
	Soldado a tope en horno	0,60
Otros	Tubo mayor de 101 mm.	0,80
Otros	Tubo de 101 mm. o menor	0,60

(\*) Corresponde a la ASTM A 53

Si el tipo de junta longitudinal no puede ser determinado, el factor de junta a ser usado no debe exceder los indicados en "Otros".

### 2.1.8. Factor de variación por temperatura (T) para tubos de acero.

Factor de temperatura a usarse en la fórmula de diseño de la sección se determinará como sigue:

**Tabla 2.8.**

Temperatura del gas en		Factor de reducción de temperatura (T)
°C	°F	
121 o menos	250 o menos	1,00
149	300	0,967
177	350	0,933
204	400	0,900
232	450	0,867

Para temperaturas intermedias del gas, el factor se determina por interpolación.

### 2.2. Tubo de Polietileno.

- a) El tubo plástico nuevo de polietileno está calificado para ser empleado según este reglamento, si:
  - a. Se fabricó según la norma de tubo aceptada, CEN 1555 parte 1 y 2; GE-N1-129 ó prAGA 1555/1 y 2
  - b. Es resistente a los productos químicos con los cuales es previsible que tomará contacto.
- b) Para el propósito del párrafo a) 1) de esta sección, cuando es imposible usar un tubo de un diámetro incluido en una especificación aceptada, pueden ser usados tubos de un diámetro intermedio entre los incluidos en una especificación aceptada, si:
  - a. Cumplen con los criterios de resistencia y diseño requeridos al tubo incluido en esa especificación aceptada, y
  - b. Son fabricados a partir de compuestos plásticos que satisfacen los criterios de materiales que se exigen al tubo incluido en esa especificación aceptada.
- c) La forma de designación de los tubos de polietileno es por su resistencia a la presión hidrostática a largo plazo (50 años) y por su espesor expresado por su *standard dimension ratio* (SDR = Diámetro Exterior / espesor).

Los polietilenos cuya resistencia a la presión hidrostática a largo plazo es de 80 Kg/cm<sup>2</sup>, son denominados PE 80, en cuanto al espesor están normalizados, según su relación, Diámetro exterior / espesor, SDR = 11; 17,6; 21; etc.

Para las redes de distribución de gas (con presiones máximas de 4 bar), se utilizarán, como mínimo, las siguientes calidades y espesores:

Para PE 80; SDR = 11  
Para PE 100; SDR = 17.6

#### 2.2.1. Verificación de cumplimiento.

Cada compañía operadora deberá establecer que el tubo nuevo o usado cumpla con los requisitos de las Normas o especificaciones aceptadas, mediante uno de los siguientes métodos:

- a) Inspección y ensayo a cargo de un laboratorio acreditado con certificación escrita.
- b) Inspección y ensayo a cargo del usuario.
- c) Certificación escrita del fabricante en el momento de la compra. Se deberán incluir como parte de esta certificación copias de los registros de control de calidad de producción mencionados por número de lote y envío.

### 2.2.2. Resistencia a la intemperie del tubo plástico.

La resistencia del tubo plástico a la intemperie puede variar mucho. El fabricante del tubo plástico deberá entregar una declaración escrita sobre el tiempo que su producto puede almacenarse al aire libre sin sufrir pérdida de las propiedades que lo habilitan para servicio de gas en tubería enterrada. El operador habrá de asegurarse de que no se supere el límite de exposición.

Cuando el almacenamiento sea a la intemperie, se deberán considerar períodos de exposición acumulativos. El Código de fabricación marcado en el tubo incluye la fecha de fabricación. Por lo general, la mayoría de los fabricantes guardan los tubos al aire libre antes del embarque, por lo que habrá de tenerse en cuenta este período. El tiempo de exposición puede minimizarse si para retirar tubos del almacenamiento se tiene en cuenta el "orden de llegada", usando la fecha de fabricación como control. El tubo con fecha de fabricación más antigua deberá ser el primero en instalarse.

### 2.2.3. Diseño de tubos de Polietileno.

La presión de diseño para tubo plástico se determinará de acuerdo con la siguiente fórmula, sujeta a las limitaciones siguientes:

- a) No podrán usarse cuando la temperatura de funcionamiento exceda los límites de las normas de aplicación del tubo de PE.
- b) Cuando su espesor sea menor al indicado en la norma de aplicación

$$P = 2S \frac{t}{(D-t)} \times 0,32$$

Donde:

- P*: presión de diseño manométrica en kPa ( $10^3$  N/m<sup>2</sup>).
- S*: para tubo plástico, la resistencia hidrostática a largo plazo (50 años), determinada de acuerdo con la norma o especificación aceptada de fabricación.
- t*: espesor de pared especificado, en mm.
- D*: diámetro exterior especificado, en mm.

### 2.2.4. Métodos de unión.

Los métodos de unión aprobados para tuberías de polietileno son mediante la fusión de las superficies en contacto y mediante la aplicación de una determinada presión cuyo valor suministrará el fabricante. Este aporte de calor puede realizarse mediante herramientas del tipo planchas calefactores o bien por intermedio de alambres conductores ubicados dentro del cuerpo de los accesorios, los que al conectarlos con una fuente de energía eléctrica controlada, produce el calor necesario para la fusión.

En el primer caso se denomina unión por *termofusión* y en el segundo, unión por *electrofusión*.

Cuando se adopte el sistema de termofusión los accesorios y las tuberías deberán pertenecer a un mismo sistema, es decir que deberán ser fabricados ambos con la misma materia prima base ó aprobar los ensayos de compatibilidad de fusiones de la norma CE 1555 parte 5, ó pr AGA 1555-5.

### 2.2.5. Tubos de cobre.

Los tubos de cobre están calificados para ser usados bajo esta Norma, si han sido fabricados de acuerdo con una de las especificaciones aceptadas.

### 2.2.6. Diseño de tubo de cobre.

- a) El tubo de cobre para redes de distribución deberá tener un espesor mínimo de pared de 1,65 mm y ser endurecido en frío.
- b) El tubo de cobre usado en líneas de servicio externas deberá tener un espesor de pared no inferior a los indicado en la tabla siguiente:

**Tabla 2.9.**

<b>Diámetro estándar</b> <b>(")</b>	<b>Diámetro nominal externo</b> <b>mm</b>	<b>Espesor de pared</b>	
		<b>Nominal</b> <b>mm</b>	<b>Tolerancia</b> <b>mm</b>
1/2	15,77	1,02	0,09
5/8	19,05	1,07	0,09
3/4	22,23	1,14	0,1
1	28,58	1,27	0,1
1 1/4	34,93	1,40	0,11
1 1/2	41,28	1,52	0,11

- c) El tubo de cobre usado en redes de distribución y acometidas no podrá usarse a presiones superiores a 4,1 bar.
- d) El tubo de cobre que no cuente con revestimiento interno resistente a la corrosión no podrá ser usado para transportar gas cuyo contenido promedio de sulfuro de hidrógeno sea superior a 7 gramos por dm<sup>3</sup> estándar de gas.

**Nota importante:** Toda línea de servicio de cobre instalada dentro de un edificio debe estar protegida contra daño externo.

### **2.3. Criterios en el diseño de redes.**

El objetivo del diseño de una red de gas es suministrar el fluido a los usuarios finales a los que va destinados, por lo que:

- a) Deberá ser capaz de alimentar a todos los clientes para la que fue diseñada, aun en su pico de consumo.
- b) El diseño deberá comprender y justificar en su protocolo de cálculo, la capacidad de la red para abastecer todos los consumos previstos, así sean domésticos, comerciales, industriales o gubernamentales.
- c) Los métodos de cálculo deberán tener en cuenta, además de los consumos específicos de la población, en el momento del diseño, su incremento por mejoras del servicio y mayor confort a lo largo del tiempo durante la utilidad de la red y por futuras ampliaciones de los usuarios previstos en los planes oficiales..
- d) El proyectista deberá entregar su proyecto final del diseño y cálculo de la zona de red, en un plano en una escala que como mínimo sea de 5000/1, acompañada con los protocolos de cálculo y las especificaciones de todos los materiales constitutivos que respondan a esta norma.
- e) El proyectista deberá verificar el cálculo de la red mediante algún programa de cálculo por computadora, el que deberá ser aprobado por la Superintendencia.
- f) Los materiales permitidos para el tendido de la red de distribución de gas son las tuberías de polietileno y las tuberías de acero.
- g) El diámetro mínimo de una tubería de red de distribución enterrada, exceptuando a los servicios domiciliarios será de 40 mm, a pesar que del cálculo puedan aconsejar diámetros menores.
- h) Para los servicios domiciliarios externos el diámetro mínimo será de 20 mm.
- i) El cálculo de la red debe comprender, también la verificación, en caso de existir, o el diseño y cálculo de la red primaria que soportará los consumos que debe abastecer la red secundaria, la cual deberá también estar diseñada a tal efecto.
- j) Las estaciones de regulación de presión, alimentadas por las redes primarias y que alimentan a su vez a las redes secundarias, poseerán equipos de seguridad que bloqueen el suministro, cuando la presión de operación se incremente como máximo el 10%.

- k) Los sistemas de seguridad que se aconsejan emplear en las plantas de regulación, serán los conocidos como los que emplean válvula de seguridad por bloqueo, regulador monitor, reguladores en serie ó regulador monitor con válvula de bloqueo incorporada. Asimismo se aceptará cualquier otro sistema que la mejora tecnológica incorpore y que otorgue seguridades similares o mayores a las ya mencionadas.
- l) Se procurará que los suministros que se realicen desde las redes primarias y secundarias, estén alimentadas, aguas arriba y aguas abajo, del punto de derivación de ellas, a fin de asegurar el suministro.

### 2.3.1. Trazado.

- a) El estudio del trazado debe contener entre otras cosas, el análisis de una fácil instalación y una operación posterior sin causar inconvenientes mayores a terceros.
- b) Debe contemplarse la seguridad y acceso permanente a las válvulas de bloqueo que sean necesarias ubicar en el tendido de la red.
- c) Se deberá elegir entre los trazados previstos inicialmente, los que presenten menores riesgos por obras de terceros e interactúen en menor medida con el resto de las instalaciones subterráneas.
- d) Evitar atravesar propiedades privadas o de difícil acceso en caso de accidentes.
- e) Se deberá obtener la información correspondiente de los organismos oficiales, sobre planes futuros de ampliación o de construcción de viviendas.
- f) Antes de iniciar el diseño se deberá obtener como referencia, entre otras las siguientes disposiciones:
  - a. Disposiciones sobre vías
  - b. Pliegos de especificaciones de concesión
  - c. Códigos de las comunas
  - d. Reglamentos de empresas (ferrocarriles, vías fluviales, otros servicios públicos etc.)
  - e. Reglamento de seguridad
  - f. Especificaciones de YPF

### 2.3.2. Seccionamiento de la red.

- a) Se deberá prever el seccionamiento de la red en zonas de un número de manzanas adecuadas y en relación con el número de clientes abastecidos, para facilitar el bloqueo y venteo de la zona en caso de accidente.
- b) Para simplificar la operación de bloqueo se deberán ubicar el conjunto de válvulas necesarias para seccionar la red en la proximidad inmediata unas de otras y cuando sea posible su ubicación en cámaras compartidas.
- c) Para evitar que algún bloqueo de red derive en el corte de suministro a un número mayor de clientes que al necesario, se deberán alimentar las redes secundarias por más de una derivación de la red primaria y cuando eso no fuera posible se diseñará la red de forma que quede cerrada en anillo.
- d) El plano de seccionamiento debe ser realizado en una cartografía de fácil comprensión, con indicación de las zonas de bloqueo, ubicación de las válvulas de bloqueo, su marcado en el terreno y formato utilizable en los vehículos de operación.
- e) Otro factor a tener en cuenta para limitar el área de seccionamiento es que el tiempo de venteo de toda el área, el que deberá ser menor de 15 minutos.
- f) A título ilustrativo se menciona a continuación una de las fórmulas aceptadas para la determinación del tiempo de evacuación de gas, para venteos en las redes primarias y secundarias:

$$T(\text{minutos}) = (D_i/d_i) \times L \times \log(P_0/P_f)$$

Siendo:

- $P_0$  = Presión absoluta inicial (tomada en el punto de medición de la velocidad)
- $P_F$  = Presión absoluta final, remanente en la tubería luego de la purga.
- $D_i$  = Diámetro de la tubería a purgar.
- $d_i$  = Diámetro del orificio de purga.
- $L$  = Intervalo en Km entre 2 órganos de venteo.

### 2.3.3. Presiones de suministro.

- a) El diseño de la red secundaria, se realizará con una presión máxima de 4 bar, considerada técnicamente apta para otorgarle una buena elasticidad operativa y un grado de seguridad compatible con el trazado en medio de la ciudad.
- b) La mínima presión de la red de distribución de gas como condición de borde, será de 1.0 bar, salvo en los lugares donde se prevea la ampliación futura de la red.
- c) El diseño de la red se realizará por el sistema de programación variable, es decir que se preverán las ampliaciones y mejoras de suministro por un lapso de 5 años, luego se realizarán los refuerzos necesarios que surjan del análisis del monitoreo permanente de las presiones operativas.
- d) Para poder realizar las ampliaciones que señala el punto 3 anterior, se deberá diseñar la red de manera que facilite ese tipo de intervención.
- e) La presión máxima de alimentación a los clientes será de 4 bar y la mínima de 1.0 bar, mientras que dichos clientes serán alimentados por intermedio de reductores – reguladores individuales, con sistema de seguridad incorporado.

### 2.3.4. Velocidades del gas dentro de la tubería.

- a) Para evitar la alta velocidad del gas en las tuberías, lo que traería aparejado un importante desgaste, pérdida de carga y movimiento del polvo contenido en el gas, se limitarán a los siguientes valores, según su presión y zona de red:
  - a. En tramos de red nueva: 20 m/seg
  - b. En tramos de equipos de medición: 15 m/seg
  - c. En tramos extremos de la red sin posibilidad de expansiones: 40 m/seg
- b) La fórmula a emplear en el diseño de la red para calcular la velocidad del gas será:

$$V = 365,36 \times \frac{Q_N}{(d^2 \times P)}$$

Donde:

- $P$ : está expresado en presiones absolutas.
- $Q_N$ : es el caudal medido en condiciones normales expresado en m<sup>3</sup>/h
- $D$ : es el diámetro interior de la tubería en mm
- $V$ : es la velocidad del gas en m/s

## 3. Accesorios para las tuberías.

### 3.1. Materiales.

- a) Cada componente de una tubería debe ser capaz de soportar las presiones de operación y otras cargas previstas sin detrimento de su eficacia con tensiones unitarias equivalentes a las admisibles para tubos de material comparable en el mismo trazado y clase de servicio. No obstante, si no fuera posible el diseño basado en las tensiones unitarias para un componente particular, el diseño podrá basarse en un régimen de presión establecido por el fabricante sometiendo a ese componente, o a un prototipo del mismo, a ensayos de presión.
- b) Un componente metálico está autorizado para ser usado según este reglamento, si a través de la inspección visual del componente limpio, se verifica que no existe defecto alguno que pudiera reducir la resistencia o hermeticidad del mismo.

- c) También se podrá usar si la edición del documento conforme el cual se fabricó el componente posee los siguientes requisitos tanto o más rigurosos que alguno de los documentos reconocidos por esta Norma:
  - a. ensayo de presión
  - b. materiales
  - c. rangos de presión y temperatura
- d) Todos los componentes deben ser del mismo material que la tubería de conducción del gas, salvo que precisamente se trate de un accesorio de transición entre dos materiales distintos.
- e) Las figuras permitidas para el uso en redes de conducción de gas son: coplas, codos de 90°, codos de 45°, te normales, te reducción, coplas de reducción, ramales de derivación a 90°, accesorio de toma de servicio con o sin sacabocado incluido.
- f) Está expresamente prohibido el empleo en redes de conducción de gas de accesorio tipo cruz, con cuatro derivaciones simultáneas.

### **3.2. Accesorios normales para unión de tuberías.**

#### **3.2.1. Accesorios metálicos.**

- a) El espesor mínimo de metal de los accesorios roscados no podrá ser menor que el especificado para las presiones y temperaturas indicadas en las normas aplicables o sus equivalentes.
- b) Los accesorios que pueden ser utilizados en las redes primarias y secundarias, comprenden los codos de radio largo, las tes, las reducciones concéntricas, los tapones, las monturas de derivación, los accesorios para derivación de servicios, etc.
- c) Cada accesorio de acero soldado a tope deberá tener regímenes de presión y temperatura basados en tensiones para tubo del mismo material o equivalente. La resistencia real al estallido del accesorio deberá por lo menos igualar la resistencia del estallido calculada para tubo de material y espesor de pared determinados, según lo establecido por un prototipo ensayado, por los menos, a la presión requerida para el gasoducto al cual se agrega.
- d) Los accesorios de acero con soldadura a tope deben cumplir con ANSI B 16.9 o MSS SP-75, y tener regímenes de presión y temperatura basados en tensiones para tubo de material igual o equivalente.
- e) Los accesorios roscados deberán cumplir con ANSI B 16.3, ANSI B 16.4, ANSI B 16.11, ANSI B 16.15, MSS SP-83, o equivalente.
- f) El menor espesor admitido de los accesorios es el estándar o *schedule (esquema)* 40.
- g) Todos los accesorios deberán cumplir con la norma ASTM A 105 en lo referente a materiales.

#### **3.2.2. Accesorios de polietileno.**

Los accesorios de polietileno, autorizados a emplear en las redes de distribución de gas, podrán ser para su unión con la tubería por el sistema de *termofusión* o por el sistema de *electrofusión* y deberán responder a la norma CEN 1555 parte 3. ó pr AGA SCT 1555-3, ó GE N1-130 y 131.

No se permiten los accesorios prefabricados a partir de tramos de tubos fusionados, por el sistema de gajos.

Solo se permitirán los accesorios *termofusionados* en fábrica, que contemplen el añadido de partes completas que a la vez sean inyectadas y su unión se produzca mediante una *termofusión* a tope o a enchufe, controlada automáticamente.

#### **3.2.3. Accesorios de Transición PE-Acero.**

Para la unión de los tubos de polietileno con las tuberías de acero se deberá emplear accesorios de transición, que confinen el polietileno en ranuras practicadas en la parte metálica, impidiendo su desarme por tracción o por desenroscado.

Estos accesorios deberán responder a la norma CEN 1555 parte 3 ó pr AGA SCT 1555-3, GE-N1-132.

No se permiten accesorios de transición, que posibiliten su desarmado una vez montados en fábrica o en obra.

#### **3.2.4. Prohibición de roscas.**

Está absolutamente prohibido el empleo de accesorios de polietileno que sellen sus uniones mediante el uso de roscas talladas en su cuerpo, o los denominados rosca - compresión.

### **3.3. Válvulas.**

#### **3.3.1. Válvulas en líneas de distribución.**

- a) Todo sistema de distribución de alta presión deberá tener válvulas espaciadas de manera de reducir el tiempo para bloquear una sección de tubería principal en una emergencia. El espaciamiento de las válvulas está determinado por la presión de operación, diámetro de la tubería principal y las condiciones físicas locales.
- b) Toda estación reguladora que controle el flujo o presión de gas en un sistema de distribución, deberá tener una válvula instalada en la tubería de entrada y otra en la de salida a una distancia de la estación reguladora suficiente como para permitir la operación de la válvula durante una emergencia que impidiera el acceso a la estación.
- c) Toda válvula en una tubería principal instalada para fines de operación o emergencia, deberá cumplir con lo siguiente:
  - a. Estar ubicada en una zona rápidamente accesible, de manera de facilitar su operación en una emergencia;
  - b. El vástago o mecanismo de operación deberá ser fácilmente accesible;
  - c. Si se halla instalada dentro de una cámara enterrada o recinto cubierto, el elemento que la aloje deberá estar instalado de modo de evitar la transmisión de cargas externas a la tubería principal.

#### **3.3.2. Características físicas.**

Se deberán considerar las siguientes características físicas al establecer la ubicación de las válvulas en un sistema de distribución de alta presión:

- a. Dimensiones de la zona a aislar
- b. Rasgos topográficos (tales como ríos, autopistas y ferrocarriles).
- c. Cantidad de válvulas necesarias para aislar la zona.

#### **3.3.3. Características operativas.**

Se deberán considerar las siguientes características operativas al establecer la ubicación de las válvulas en un sistema de distribución de alta presión:

- a) Cantidad de clientes y clientes tales como hospitales, escuelas y consumidores comerciales e industriales que se verían afectados.
- b) Tiempo requerido para que el personal disponible lleve a cabo los procedimientos de aislamiento.
- c) Tiempo requerido para controlar la presión en la zona aislada mediante venteo y transferencia de gas a sistemas continuos.
- d) Tiempo requerido para que el personal disponible restituya el servicio al usuario.

#### **3.3.4. Bloqueo de la planta reguladora.**

La Sección 3.3.1. b) detalla los requisitos para una valuación en las tuberías de entrada y salida. Cuando un sistema de distribución se abastece con más de una planta reguladora, o cuando se prevé que el sistema creará una significativa retroalimentación, se deberá considerar aislar las plantas de la misma durante una emergencia, lo que se hará de una de las siguientes formas:

- a) Instalación de una válvula en la tubería de salida de la planta (si no está instalada).

- b) Utilización de válvulas en el sistema de distribución para impedir una retroalimentación en la planta.
- c) Desarrollo de un procedimiento para bloquear todas las plantas que abastecen el sistema.

#### 3.3.4.1. Cámaras para válvulas. Requisitos de diseño estructural.

- a) Toda cámara subterránea o foso para válvulas, estaciones reguladoras, de alivio o limitadores de presión, deberá ser apta para proteger el equipo instalado soportando las cargas que pudieran ser impuestas sobre ella.
- b) Deberá contar con suficiente espacio de trabajo de manera que el equipo requerido en la cámara o foso, pueda ser debidamente instalado, operado y mantenido; así como el espacio y los elementos necesarios para asegurar un fácil y rápido egreso o salvataje.
- c) Todo tubo de entrada, los que están dentro, y los de salida de cámara o fosas, deberán ser de acero, exceptuando los tubos de control y requisito que podrán ser de cobre. En los casos en que la tubería se extienda a través de la estructura de la cámara o del foso, deberá impedirse el pasaje de gases o líquidos a través de la abertura y evitarse deformaciones en la tubería.
- d) Los diseños de las cámaras se muestran a modo referencial en la figura y las tablas siguientes.

**Tabla 3.1. Medidas en relación con la Figura 3.1 para serie ANSI 150**

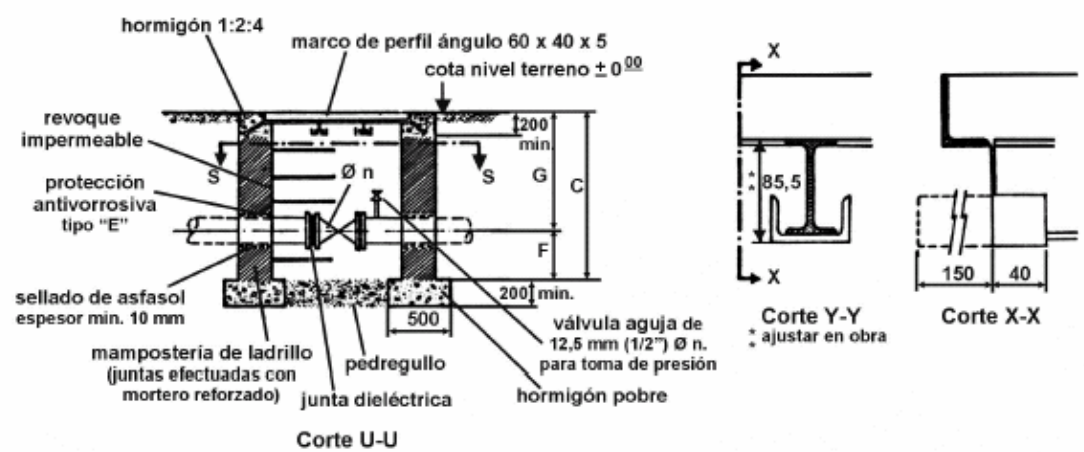
Dimensiones	Serie 150						
	Tipos según diámetros de válvulas						
	Nº1	Nº2	Nº3	Nº4	Nº5	Nº6	Nº7
Ø n	2"	3"	4"	*6"	*8"	*10"	*12"
A	900	900	900	1200	1300	1300	1400
B	900	900	900	1200	1300	1300	1400
C	Según tapada			1200	1300	1300	1400
D	450	450	450	550	600	600	650
E	450	450	450	650	700	700	750
F	400	400	400	500	500	500	500
G	Según tapada			700	800	800	900
H	360	350	340	450	500	480	520
J	178	203	229	267	292	330	356
K	362	347	331	483	508	490	524
Dimensiones de la tapa							
Tapa modelo	X	X	X	Y	Z	Z	Z
Nº de módulos (N)	1	1	1	2	3	3	3
P	-	-	-	632	455	455	488
W	-	-	-	1264	1364	1364	1464

Tabla 3.2. Medidas en relación con la Figura 3.1 para serie ANSI 300

Dimensiones	Serie 300						
	Tipos según diámetros de válvulas						
	Nº8	Nº9	Nº10	Nº11	Nº12	Nº13	Nº14
Ø n	2"	3"	4"	*6"	*8"	*10"	*12"
A	900	900	900	1200	1300	1300	1400
B	900	900	900	1200	1300	1300	1400
C	Según tapada			1300	1400	1400	1400
D	450	450	450	550	600	600	650
E	450	450	450	650	700	700	750
F	400	400	400	500	500	500	500
G	Según tapada			800	900	900	900
H	340	310	300	400	440	420	450
J	216	283	305	403	419	457	502
K	344	307	295	397	441	423	448
Dimensiones de la tapa							
Tapa modelo	X	X	X	Y	Z	Z	Z
Nº de módulos (N)	1	1	1	2	3	3	3
P	-	-	-	632	455	455	488
W	-	-	-	1264	1364	1364	1464

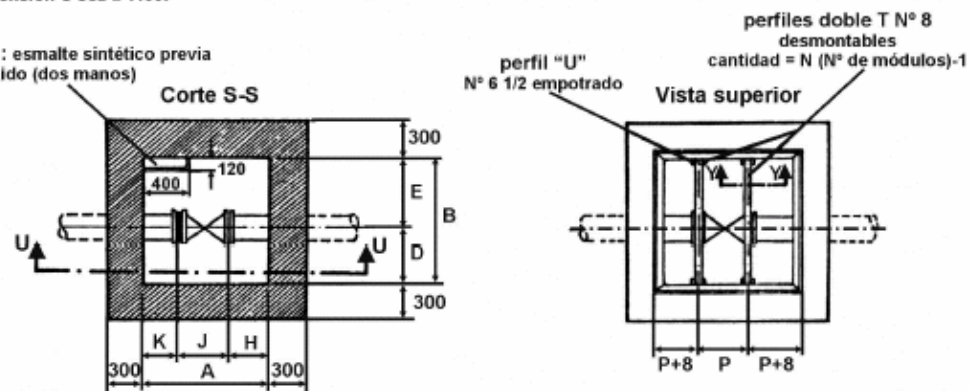
Figura 3.1 Cámara tipo para válvula de bloqueo sin venteo para redes primarias y secundarias

Figura 3.1 Cámara tipo para válvula de bloqueo sin venteo para redes primarias y secundarias.



Escalera vertical construida con peldaños empotrados de hierro Ø 19,05 mm (3/4"). Ubicados cada aprox. 300 mm. Se instalará cuando la dimensión C sea ≥ 1100.

Terminación: esmalte sintético previa pintura antióxido (dos manos)



Notas: Todas las dimensiones deberán leerse en milímetros

#### **3.3.4.1.1. Soportes.**

El equipo y las tuberías en cámaras y pozos deberían estar adecuadamente soportadas por apoyos de metal, mampostería u hormigón. Las tuberías de control se ubicarán y soportarán de modo de reducir al mínimo su exposición a los daños.

#### **3.3.4.1.2. Ubicación de aberturas.**

- a) Las aberturas de cámaras o pozos se ubicarán de manera de reducir el peligro de que las herramientas u otros objetos caigan sobre el regulador, tuberías o demás equipos. Las tuberías de control y las piezas de servicio del equipo instalado no deberán ubicarse debajo de una abertura a menos que dichas piezas estén adecuadamente protegidas para que los operarios no las pisen.
- b) Al diseñar la cámara o pozo para proteger el equipo instalado, se deberán considerar los incidentes que puedan hacer que partes del techo o tapa caigan en la cámara.

#### **3.3.4.1.3. Tapas.**

Se deberá instalar una tapa adecuada si la abertura de la cámara o pozo se encuentra sobre equipo que podría dañarse por la caída de la tapa.

#### **3.3.4.2. Accesibilidad de las cámaras.**

Toda cámara deberá ser ubicada en una zona accesible y tan lejos como sea posible de:

- a) Intersección de calles o puntos donde el tránsito sea pesado o denso;
- b) Puntos de mínima elevación, bocas de tormenta o lugares donde la tapa de acceso podría estar en el curso de aguas de superficie; y
- c) Instalaciones de agua, electricidad, vapor u otras.

#### **3.3.4.3. Sellado, venteo y ventilación de las cámaras.**

Toda cámara subterránea o foso cubierto que contenga tanto una estación reguladora o reductora de presión como una estación limitadora o de alivio de presión, deberá ser sellada, venteada o ventilada como sigue:

- a) Cuando el volumen interno exceda de  $6 \text{ m}^3$ .
  - a. La cámara o foso deberá ser ventilado con dos conductos, teniendo cada uno por lo menos el efecto de ventilación de un tubo de 100 mm de diámetro nominal.
  - b. La ventilación deberá ser suficiente para reducir al mínimo la formación de una atmósfera combustible en la cámara o foso; y
  - c. Los conductos deberán sobresalir lo suficiente sobre el nivel del terreno como para dispersar cualquier mezcla gas-aire que pudiera ser necesario evacuar.
- b) Cuando el volumen interno sea mayor de  $2 \text{ m}^3$  y menor de  $6 \text{ m}^3$ .
  - a. Si la cámara o foso es sellado, toda abertura deberá contar con una tapa que ajuste herméticamente y sin orificios abiertos por donde podría inflamarse una mezcla explosiva, y deberá poseer medios para poder probar la atmósfera interior antes de retirar la tapa;
  - b. Si la cámara o foso es venteado, deberá contar con medios para prevenir que fuentes externas de ignición alcancen la atmósfera de la cámara; o
  - c. Si la cámara o foso está ventilado, se aplicarán los párrafos (a) o (c) de esta sección.
- c) Si las cámaras o fosos comprendidos en el párrafo (b) de esta sección están ventilados por medio de aberturas en las tapas o rejillas y la relación de volumen interno en metros cúbicos, y el área efectiva de ventilación de la tapa o rejillas en metros cuadrados, es menor que 20 a 1, no se requiere ventilación adicional.

#### **3.3.4.4. Cámaras. Drenaje e impermeabilización.**

- a) Toda cámara deberá ser diseñada para reducir al mínimo la entrada de agua.
- b) Toda cámara que contenga tubería de gas no podrá ser conectada mediante una conexión de drenaje a cualquier otra estructura subterránea.
- c) Todo equipo eléctrico instalado en cámaras de gas deberá cumplir con los requerimientos aplicables a la Clase 1 DIVISION 1 Grupo D del Código Eléctrico Nacional de EEUU., norma ANSI C1.
- d) El equipo instalado en las cámaras deberá diseñarse a fin de continuar operando de manera segura en caso de quedar sumergido.

#### **3.3.5. Tipos de Válvulas.**

- a) Con excepción de las válvulas de fundición y polietileno, cada válvula deberá cumplir con los requerimientos mínimos o equivalentes de API 6D. No podrán usarse válvulas bajo condiciones de trabajo que superen los regímenes aplicables de presión y temperatura incluidos en esos requisitos.
- b) Cada válvula de fundición y de polietileno deberá cumplir con lo siguiente:
  - a. La válvula deberá tener un régimen máximo de presión de servicio para temperaturas que igualen o superen la máxima temperatura de servicio.
  - b. Se ensayarán válvulas como parte de la fabricación, de la siguiente forma:
    - i. Con la válvula en posición totalmente abierta, se ensayará el cuerpo sin pérdidas hasta una presión de por lo menos 1.5 veces la máxima presión de servicio.
    - ii. Después del ensayo del cuerpo, se ensayará el asiento a una presión no inferior a 1.5 veces el régimen máximo de presión de servicio. Con excepción de las válvulas de retención a charnela, la presión de prueba durante el ensayo del asiento se aplicará sucesivamente a cada lado de la válvula cerrada con el lado opuesto abierto. No se permiten fugas visibles.
    - iii. Una vez completada la última prueba de presión, se operará la válvula a su recorrido completo a efectos de verificar que no hay defectos.
- c) Cada válvula deberá poder cumplir con las condiciones de servicio previstas.
- d) Las válvulas con cuerpo de hierro dúctil no podrán usarse a presiones que superen el 80% de los regímenes de presión para válvulas de acero comparables a la temperatura prevista. Sin embargo, si podrá usarse una válvula con regímenes de presión para válvulas de acero comparables a la temperatura mencionada, si:
  - a. La presión de servicio ajustada por temperatura no supera los 70 bar (1000 PSI); y
  - b. No se usa soldadura en ningún componente de hierro dúctil en la fabricación del cuerpo de la válvula o en su montaje.

En plantas compresoras no podrán utilizarse válvulas, sometidas a presión, que contengan piezas de hierro dúctil.

#### **3.3.5.1. Válvulas de fundición de hierro con bridas en tuberías de acero.**

Se deberá tomar en cuenta el efecto de las tensiones secundarias (Ej. la resultante de movimientos de tierra, expansión y contracción u otras fuerzas externas) que pudieran afectar la integridad estructural de válvulas de hierro fundido con bridas en tuberías de acero. Podrán usarse soportes adecuados, acoples de compresión u otros medios.

#### **3.3.5.2. Normas equivalentes de válvulas.**

Normas sobre válvulas, API-600, ANSI B-16.34, ANSI B-16.40 son equivalentes a API-6A, API-6D, MSS SP-70, MSS SP-71 o MSS SP-78 para aplicaciones de gas. La norma para válvulas de polietileno CEN-1555 partes 1 a 7, es equivalente a la norma pr AGA 1555 parte 1 a7.

#### **3.3.5.2.1. Válvulas de polietileno.**

La norma para válvulas de polietileno CEN-1555 partes 1 a 7, es equivalente a la norma pr AGA 1555 parte 1 a7.

#### **3.3.5.2.2. Válvulas no mencionadas.**

Si bien API-6A y API-6D no enumeran todos los diámetros de válvulas (como por ejemplo, las menores de 2”), sigue siendo práctico para un fabricante diseñar, construir y ensayar válvulas de cualquier diámetro de acuerdo con todos los requisitos aplicables API-6A y 6D cumpliendo así con los criterios de equivalencia. No obstante, no se permite el estampado API en diámetros fuera del alcance de la norma API.

#### **3.3.5.3. Instalación de válvulas en tubos plásticos**

Toda válvula instalada en tubería plástica deberá ser diseñada de manera de proteger el material plástico contra cargas excesivas torsionales o de corte cuando sea accionada, y de cualquier otro esfuerzo secundario que podría ser ejercido a través de la válvula o de su recinto.

##### **3.3.5.3.1. Cargas impuestas por operación de válvula de polietileno.**

Los métodos comunes para impedir deformaciones excesivas en tubo plástico en instalaciones de válvula, incluyen los siguientes:

- a) Uso de una válvula con bajo momento torsor operativo.
- b) Anclaje del cuerpo de la válvula para resistir deformaciones por torsión.
- c) Hacer la transición de plástico a metal a determinada distancia de la válvula. Las piezas de transición de aproximadamente 60 cm de longitud por lo general brindarán suficiente estabilidad. Sin embargo, cada instalación debería estar diseñada para impedir deformación excesiva en el tubo plástico.
- d) Uso de tubo camisa rígido sujeto a la válvula. Las camisas de aproximadamente 60 cm de longitud por lo general brindarán suficiente estabilidad. Sin embargo, cada instalación debería estar diseñada para impedir excesiva deformación en el tubo plástico.
- e) Uso de manguitos de tubo metálico conectado rígidamente a la válvula y encamisado del plástico. La longitud de la camisa se determinará según d). Este método es efectivo con tubo de diámetro pequeño en válvulas bajo la acera.

##### **3.3.5.3.2. Tensiones secundarias.**

###### **3.3.5.3.2.1. Transiciones metal-plástico.**

Toda transición de tubo plástico a metal o a un tramo más rígido de tubo plástico deberá estar soportada por suelo bien compactado o no perturbado, mediante apuntalamiento o encamisado.

###### **3.3.5.3.2.2. Recintos de válvulas.**

Cuando se usen cajas de veredas u otros recintos, los mismos no deberán ser soportados por el tubo plástico y, bajo ningún concepto, impondrán tensiones secundarias al mismo.

###### **3.3.5.3.2.3. Tubo bobinado.**

Las válvulas instaladas en tuberías de polietileno que hubieran estado bobinadas deberán estar adecuadamente restringidas para impedir la rotación que pudiera producirse.

#### **3.4. Acoples (Bridas y sus accesorios).**

- a) Todas las bridas y sus accesorios (excepto de fundición de hierro) deberán cumplir con los requisitos mínimos de ANSI B 16.5, MSS SP-44 o sus equivalentes.
- b) Cada unión a bridas deberá poder soportar la máxima presión a la cual operará la tubería y mantener sus propiedades físicas y químicas a cualquier temperatura a la que se prevé que se verá sujeta durante el servicio.

- c) Cada brida en una unión bridada en tubo de fundición deberá ajustarse en cuanto a sus dimensiones, perforado, diseño de cara y junta a ANSI B-16.1 u estar fundida de manera integral con el tubo, válvula o accesorio.

#### 3.4.1. Tipos de bridas.

- a) Las dimensiones y las perforaciones para todas las bridas de líneas o extremos deberán ajustarse a una de las siguientes normas:

ANSI B-16 series enumeradas en el Apéndice A (para hierro y acero).

MSS SP-44 Bidas para tuberías de acero.

ANSI B-16.24 Bidas y accesorios con bridas de bronce o latón.

Las bridas fundidas o forjadas en forma integral con el tubo, accesorios o válvulas en diámetros y para el máximo rango de servicio cubiertos por las normas mencionadas anteriormente, pueden usarse siempre que se ajusten a los requisitos que para el frente, el abulonado y la junta se establecen en esta Sección y en 3.4.2.

- b) Podrán usarse bridas de unión roscadas que cumplan con el grupo B-16 de las ANSI, en diámetros y para los regímenes máximos de servicio cubiertos por estas normas.
- c) Podrán usarse bridas con solapas en diámetros y presiones establecidos por ANSI B-16.5.
- d) Se pueden usar bridas deslizables si cumplen con los tamaños y presiones establecidos en la norma ANSI B-16.5 y MSS-SP-44.
- e) Las bridas deslizables de sección rectangular pueden ser sustituidas por bridas deslizables a enchufe siempre que el espesor sea incrementado hasta alcanzar idéntica resistencia a la calculada en base a la Sección, Recipientes de Presión, del Código ASME para Calderas y Recipientes a Presión.
- f) Se pueden utilizar bridas con cuello para soldar en los diámetros y presiones establecidas por las normas ANSI B 16.5 y MSS SP-44. El diámetro interior de las bridas debe corresponder al diámetro interior de la tubería a la que está aplicada.
- g) Las bridas de hierro dúctil deberán ajustarse a las normas de material y dimensiones enumeradas en 3.3.5 a), y someterse a todas las restricciones de servicio delineadas en ese inciso para las válvulas. Los requisitos de los bulones para bridas de hierro dúctil deberán ser los mismos que para las bridas de acero al carbono y de baja aleación enumeradas en 2.1b).

##### 3.4.1.1. Juntas aislantes monolíticas.

Para el empleo de aislaciones enterradas en redes de acero, se usarán las juntas aislantes de dos extremidades lisas a soldar, cuyas características principales serán:

- a) Las partes metálicas estarán constituidas de acero ASTM A 234; API 5L; ASTM A 53.
- b) Los otros materiales deberán ser escogidos por el fabricante en función de las condiciones de utilización, con el fin de que su envejecimiento, la acción de los componentes del gas y de los agentes exteriores no modifiquen, en el tiempo, las características y *performances* de la junta.
- c) Deberán ser del tipo *monoblock* no desmontable y su clase de presión será ANSI 300.
- d) Su diámetro interior no deberá ser inferior al 96% del diámetro interior de los tubos de acero en los cuales se instalarán.
- e) Las soldaduras se controlarán siguiendo las indicaciones de la norma API 1104.
- f) La superficie exterior de la junta aislante será recubierta por revestimiento anticorrosivo, a excepción de los 150 mm de las extremidades a soldar. El espesor mínimo del revestimiento será de 2 mm.
- g) Las extremidades estarán biseladas según las especificaciones ANSI B 16.9 y B 12.25.

### 3.4.1.2. Caras de las bridas.

- a) Las bridas de fundición, hierro dúctil y acero deberán tener caras de contacto terminadas de acuerdo con MSS SP-6, Acabados Estándar para Caras de Contacto de Bidas de Conexión, Bidas para Conexión de Extremos de Válvulas y Accesorios.
- b) Las bridas no ferrosas deberán tener caras de contacto terminadas según ANSI B16.24.
- c) Las bridas de unión de fundición roscadas o integrales clase 25 y clase 125 pueden usarse con una junta de cara completa o de anillo plano que se extiende al borde interno de los agujeros de los espárragos. Al usar una junta de cara completa, los espárragos deben ser de acero aleado (ASTM A193). Si se usa una de anillo, los espárragos serán de acero al carbono, sin tratamiento térmico, con excepción de alivio de tensión, equivalente a ASTM A 307 Grado B.
- d) Al abulonar entre sí dos bridas de unión de fundición roscadas o integrales clase 250, con caras salientes en 1/6 pulgadas, los espárragos deberán ser de acero al carbono, sin tratamiento térmico, excepto alivio de tensión, equivalente a ASTM A 307 Grado B.
- e) Las bridas de acero clase 150 podrán abulonarse a bridas de fundición clase 125. Cuando se emplee este tipo de construcción, deberá eliminarse el resalte de la cara de 1/16" (1,6 mm) de la brida de acero. Al abulonarse entre sí dichas bridas, usando unas juntas de anillo plano que se extiende al borde interno de los agujeros de los espárragos, éstos deberán ser de acero al carbono, sin tratamiento térmico, excepto alivio de tensión, equivalente a ASTM A 307 Grado B. Cuando se usen juntas de cara completa, los espárragos podrán ser de acero aleado (ASTM A 193).
- f) Podrán usarse bridas de cuello de acero forjado que tengan un diámetro externo y agujereado igual a lo establecido en ANSI B16.1, pero con espesores de bridas, dimensiones del centro, y detalles especiales de las caras modificados, abulonadas a bridas de fundición de cara plana, y podrán operar a los regímenes de presión-temperatura de ANSI BV16.1, Bidas de Fundición Clase 125, siempre que:
  - a. El espesor mínimo de brida, T, de la brida de acero no sea inferior a lo especificado para diámetros de 6" y mayores.
  - b. Se usen bridas con juntas no metálicas de cara completa que se extienden a la periferia de la brida.
  - c. Se haya probado por ensayo que el diseño de la unión es adecuada al rango de presión a que será sometida.

### 3.4.2. Espárragos.

- a) Generalidades:
  - a. Para todas las uniones de bridas, excepto las descritas en 1.2 c), d) y e) del punto 3.1.2., los espárragos deberán ser de acero aleado según ASTM A 193, A320, o A 354, o de acero al carbono tratado térmicamente según ASTM A 449. Sin embargo, los espárragos para bridas Clase 250 y 300 según normas nacionales de EE.UU. que se usarán a temperaturas de entre -29° C y 232° C podrán hacerse de acuerdo con ASTM 307, Grado B.
  - b. Deberá usarse material de acero aleado para espárragos que se ajusten a ASTM A 193 o ASTM A 354 para bridas de aislamiento si dichos espárragos están 1/8" (3,2 mm) subdimensionados.
  - c. Los materiales de las tuercas deben ajustarse a ASTM A 194 y A 307. Las tuercas A 307 deben usarse sólo con espárragos A 307.
  - d. Todos los espárragos de acero al carbono y aleado, los espárragos prisioneros, y sus tuercas, deberán roscarse de acuerdo con las siguientes series de roscado y dimensiones requeridas por ANSI B1.1.
    - i. Acero al carbono: Todos los espárragos de acero al carbono y espárragos prisioneros deberán tener roscas de paso grande, dimensiones clase 2A, y sus tuercas dimensiones clase 2B.
    - ii. Acero aleado: Todos los espárragos de acero aleado y espárragos prisioneros con diámetros nominales de 1" y menores, deberán ser de series de roscas de paso grande; los diámetros nominales de 1 1/8" y

mayores deberán ser de serie de rosca 8. Los espárragos y espárragos prisioneros deberán tener dimensiones clase 2A, y sus tuercas, clase 2B.

- e. Los espárragos deberán tener cabezas cuadradas normales y hexagonales gruesas según normas ANSI y tuercas hexagonales gruesas según normas ANSI conforme a las dimensiones de ANSI B18.2.1. Y B18.2.2.
  - f. Las tuercas cortadas de metal en barra de manera tal que el eje esté paralelo a la dirección del trefilado de la barra podrán usarse en todos los diámetros para uniones en las cuales una o ambas bridas son de fundición, y para uniones con bridas de acero en las cuales la presión no supera  $17,6 \text{ kg/cm}^2 \text{ M}$  ( $250 \text{ lb/pulg}^2 \text{ M}$ ). Dichas tuercas no deberían usarse para uniones en las cuales ambas bridas son de acero y la presión supera las  $17,6 \text{ kg/cm}^2 \text{ M}$  ( $250 \text{ lb/pulg}^2 \text{ M}$ ), con la salvedad de que estas limitaciones no se aplicarán a diámetro de  $\frac{1}{2}$ " y menores.
- b) Ajuste. La instalación y mantenimiento adecuado de los elementos roscados usados en bridas, accesorios, y juntas en recipientes de gas resultan críticos para una operación segura y continua de las instalaciones. Los elementos roscados deberán siempre ajustarse o reajustarse a los valores de torsión predeterminados que recomiendan los fabricantes de equipos o las especificaciones de la industria, o tal como se determina mediante cálculos de diseño. Una referencia útil es la Nota Técnica de Ingeniería CPR- 83-4-1 de la Sección Operativa de A.G.A., "*Momento Torsor de elementos Sujetadores Roscados*". En todas las uniones de bridas, los espárragos o espárragos prisioneros deberían extenderse completamente a través de las tuercas.

### 3.4.3. Juntas.

- a) Los materiales de las juntas deberán poder soportar la presión máxima y mantener sus propiedades físicas y químicas a cualquier temperatura a la que podrían verse sometidos durante el servicio.
- b) Las juntas usadas bajo presión y a una temperatura de más de  $121^\circ\text{C}$  deberán ser de material no combustible. No deberán usarse juntas metálicas con bridas clase 150 estándar o más livianas.
- c) Podrán usarse juntas de amianto según lo permitido en ANSI B16.5. Este tipo de juntas puede emplearse junto con cualquiera de las diferentes caras de bridas, con excepción de macho y hembra pequeños, o lengüeta y ranura.
- d) El uso de juntas metálicas o de amianto con revestimiento metálico (lisas o corrugadas) no está limitado con respecto a la presión siempre que el material de juntas sea adecuado a la temperatura de servicio. Se recomiendan estos tipos de juntas para las uniones pequeñas macho/hembra o lengüeta y ranura. También pueden usarse con bridas de acero con cualquiera de las uniones siguientes: a solape, macho y hembra grandes, lengüeta y ranura grande, o cara con resalte.
- e) Las juntas de cara completa deberán usarse con todas las bridas de bronce, y puede usarse con la de fundición clases 25 ó 125. Las juntas de anillo plano con diámetro exterior que se extiende hasta el interior de los orificios de los espárragos pueden usarse con bridas de fundición, bridas de acero de cara saliente o de acero a solape.
- f) A fin de asegurar una mayor compresión unitaria sobre la juntas podrán usarse juntas metálicas de un ancho inferior al de la cara macho completa de la brida con uniones de cara saliente, a solape o macho hembra grandes. El ancho de las juntas para uniones pequeñas macho y hembra o de lengüeta y ranura debería ser igual al ancho de la cara macho o de la lengüeta.
- g) Los anillos para las uniones con anillo deberán ajustar sus dimensiones a lo establecido en ANSI B16.20. El material de dichos anillos deberá ser adecuado a las condiciones del servicio a que estará sometido y más blando que las bridas.
- h) El material aislante debe adecuarse a la temperatura, humedad y demás condiciones bajo las cuales se usará.

### 3.5. Elementos de control.

Requisitos generales:

Toda tubería que está conectada a una fuente de gas de modo que la presión máxima admisible de operación pueda ser excedida a causa de una falla de control de la presión o cualquier otro tipo de falla, deberá tener dispositivos de alivio o de limitación de presión que satisfagan los requerimientos de las secciones siguientes:

#### 3.5.1. Requisitos para el diseño de dispositivos de alivio y limitación de presión.

Excepto para discos de ruptura, todo dispositivo de alivio o limitación de presión deberá:

- a) Ser construido de materiales tales que la operación del dispositivo no sea afectada por corrosión;
- b) Tener válvulas y asientos de éstas, que estén diseñados para no atascarse en una posición que podría hacer inoperante el dispositivo;
- c) Ser diseñado e instalado de manera que pueda verificarse fácilmente que la válvula no está obstruida, que pueda ser ensayado a la presión a la cual debe actuar, y que pueda probarse su hermeticidad estando en posición cerrado;
- d) Tener soportes de material incombustible;
- e) Tener tubos de descarga, venteos, u orificios de salida diseñados para prevenir acumulación de agua, hielo, o nieve y ubicados donde el gas pueda ser descargado a la atmósfera sin riesgos indebidos;
- f) Ser diseñados e instalados de tal forma que el tamaño de las aberturas, tubos y accesorios ubicados entre el sistema a ser protegido y el dispositivos de alivio de presión, y el diámetro de la línea de venteo, sean adecuados para evitar el martilleo de la válvula y la alteración de la capacidad de alivio;
- g) Cuando esté instalado en una estación reguladora de distrito a fin de proteger contra *sobrepresión* un sistema de tuberías, ser diseñado e instalado para impedir que cualquier accidente, como podría ser una explosión en una cámara o el choque de un vehículo, afecte la operación de ambos dispositivos (protector y regulador);
- h) Ser diseñado para evitar operaciones no autorizadas de cualquier válvula de bloqueo que haga inoperante la válvula de alivio o el dispositivo limitador de presión, con excepción de la válvula que aisle el sistema bajo protección, de su fuente de abastecimiento.

#### 3.5.2. Capacidad requerida de las estaciones de alivio y limitadoras de presión.

- a) Toda estación de alivio o limitadora de presión o grupos de ellas instaladas para proteger una tubería, deberán tener suficiente capacidad y hallarse calibradas para operar asegurando lo siguiente:
  - a. En un sistema de distribución de baja presión, la presión no deberá causar la operación insegura de ningún equipo que utilice gas conectado y ajustado adecuadamente;
  - b. En un sistema de distribución que no sea de baja presión:
    - i. Si la presión máxima admisible de operación es de 4 bar o mayor, la presión no podrá exceder más del 10% a la máxima admisible de operación o la presión que produce una tensión circunferencial del 75% de la TFME, de éstas la que sea más baja;
    - ii. Si la presión máxima admisible de operación es de 0,8 bar o mayor, pero menor de 4 bar, la presión no podrá exceder la máxima admisible de operación en más de 0,5 bar.
    - iii. Si la presión máxima admisible de operación es menor de 0,8 bar, la presión no podrá exceder 1,5 veces la presión máxima admisible de operación.

- b) Cuando más de una estación de regulación o de compresión alimenta a una tubería, deberán instalarse en cada estación, válvulas de alivio u otros dispositivos protectores, para asegurar que por falla total del regulador o compresor de mayor capacidad, o cualquier simple defasaje de los de menor capacidad, no sobrevengan presiones en cualquier parte de la tubería o sistema de distribución, que excedan la de diseño o de protección, de ambas la más baja.
- c) En un sistema de distribución de baja presión, deberán instalarse en o cerca de cada estación de regulación, válvulas de alivio u otros dispositivos limitadores de presión, con capacidad para limitar la presión máxima en el tubo principal a un valor que no exceda el de seguridad de operación de la presión máxima en el tubo principal a un valor que no exceda el de seguridad de operación de cualquier equipo conectado y adecuadamente ajustado que utilice gas.

### 3.5.3. Generalidades sobre capacidad de alivio.

- a) La capacidad del regulador que el dispositivo de seguridad debería proteger es la capacidad máxima de acuerdo con cualquier modo de falla. Es posible usar la capacidad indicada en la literatura del fabricante, en la medida en que se sepa que sea la capacidad del regulador en una posición totalmente abierta y con falla. La capacidad del dispositivo de seguridad deberá basarse en la capacidad máxima del regulador a la mayor presión del gasoducto que alimenta el regulador. Esta presión de suministro podrá ser la máxima presión de servicio o la máxima presión de servicio admisible definidas en el Capítulo 3.
- b) Podrá considerarse la demanda mínima a un sistema al dimensionar el dispositivo de seguridad, siempre que se garantice la presencia del dicho caudal mínimo.
- c) Cuando existe una regulación en paralelo en una planta, la capacidad de alivio para esa planta debería basarse en el supuesto de que el regulador de mayor capacidad falla en la posición totalmente abierta.
- d) También se habrá de considerar la capacidad del sistema de gasoductos que abastece a la planta. Si el gasoducto no puede abastecer la capacidad de avería totalmente abierto del regulador de mayor capacidad, la capacidad de alivio puede basarse en la capacidad máxima del sistema de gasoductos que abastece la planta.
- e) Ver norma GE-N1-148 (Apéndice G-1).

### 3.5.4. Determinación de la capacidad del dispositivo de seguridad.

- a) Cuando se instalen de acuerdo con las disposiciones de la Sección 3.5.1 f).
  - a. Los dispositivos de seguridad marcados por el fabricante con una capacidad certificada según las normas de la Sección VIII del Código ASME de Calderas y Recipientes a Presión, incluyendo marcados de re-certificación, podrán considerarse aptos para aliviar la capacidad que figura en el marcado (estampillado, estampado, grabado, etc.). Se harán las correcciones necesarias para determinar la capacidad en las condiciones operativas reales.
  - b. Se podrán utilizar las capacidades enumeradas en la información publicada por el fabricante para identificar la capacidad del dispositivo en virtud de las condiciones establecidas.
  - c. Se acepta la utilización de datos obtenidos de alguna otra forma, así como de los calculados mediante fórmulas reconocidas.
- b) Las capacidades de los dispositivos de seguridad establecidas como antes se mencionara se basan por lo general en la presión medida a la entrada del dispositivo de seguridad con descarga a la atmósfera sin tubería de chimenea de venteo. En consecuencia, cuando la instalación no se ajusta a las disposiciones de la 3.5.1.f), se deberá considerar la pérdida de presión en la tubería de entrada al dispositivo de seguridad, la ubicación de la tubería de control y la contrapresión en el lado de descarga provocada por la tubería de la chimenea de venteo.
- c) Las referencias útiles incluyen:
  - a. Para los cálculos de 2 (a) (3), UG.131 de la Sección VIII del Código ASME para Calderas y Recipientes a Presión. No es intención del presente limitar la capacidad

al 90% de la capacidad real, como está establecido en las reglas de la Sección VIII, sino sólo que dicha información es útil para calcular la capacidad real de un dispositivo de seguridad.

- b. Para datos sobre dispositivos de seguridad certificados: "Capacidades de Alivio del Válvulas de Seguridad y Válvulas de Alivio Aprobadas por la Junta Nacional", disponible en la Junta Nacional de Inspectores de Calderas y Recipientes a Presión.
- c. A efectos de la contrapresión en la descarga del dispositivo de alivio, Figura D-1 de API RP 520.

### **3.5.5. Requisitos adicionales para sistemas de distribución.**

Todo sistema de distribución alimentado desde una fuente de gas que está a presión mayor que la máxima admisible de operación del sistema deberá:

- a) Tener dispositivos reguladores de presión capaces de satisfacer la presión, caudal y otras condiciones de servicio que se presentarán durante la operación normal, y que pudieran ser activados por fallas eventuales de alguna parte del sistema; y
- b) Ser diseñados de manera de impedir una sobre presión accidental.

#### **3.5.5.1. Generalidades.**

Consideraciones sobre régimen de presión de entrada y salida. La selección de regímenes de presión de entrada y salida del equipo de control de gas (como reguladores y válvulas de control) deberán incluir las siguientes consideraciones:

- a) Máxima presión de entrada a la cual funcionará el regulador de acuerdo con las especificaciones del fabricante.
- b) Máxima presión a la cual puede someterse la entrada, bajo condiciones anormales, sin causar daño al regulador.
- c) Máxima presión de salida a la cual puede funcionar el regulador de acuerdo con las especificaciones del fabricante.
- d) Máxima presión a la cual puede someterse la salida bajo condiciones anormales sin causar daño a las piezas internas del regulador.
- e) Máxima presión de salida que los componentes a presión pueden contener de manera segura (tales como cajas de diafragmas, actuadores, pilotos y líneas de control).
- f) No se deberán cambiar o modificar resortes, orificios u otras piezas sin reevaluar los factores precedentes.

#### **3.5.5.2. Prevención de sobre presurización de componentes a la presión de aguas abajo.**

Los métodos reconocidos para impedir la sobre presurización de los componentes que soportan presión aguas abajo en equipos de control de gas incluyen lo siguiente:

- a) Selección del equipo elegido para soportar presión de entrada en el lado aguas abajo. Esto es particularmente importante si el equipo emplea sensores internos y el tubo adyacente aguas abajo no está protegido de otra forma.
- b) Conexión de la línea de control o sensores al sistema de presión aguas abajo cuando se suministra protección de *sobre-presión*.
- c) Protección de los componentes con presión aguas abajo instalando una válvula de alivio, un regulador, una válvula de contrapresión u otro dispositivo adecuado en la línea de control o detección.

#### **3.5.5.3. Protección de sobre-presión.**

Instalaciones que podrían en ocasiones ser herméticas:

Los dispositivos adecuados de protección para impedir la sobre presurización de las instalaciones que podrían en ocasiones ser herméticas incluyen lo siguiente:

- a) Válvulas de seguridad a resorte que cumplan con las disposiciones del Código ASME para Calderas y Recipientes de Presión, Sección VIII, División 1.
- b) Reguladores de contrapresión con piloto utilizados con válvulas de alivio diseñados de modo que la falla de las líneas de control haga abrir el regulador.
- c) Discos de seguridad del tipo que se ajuste a las disposiciones del Código ASME para Calderas y Recipientes de Presión, Sección VIII, División 1.

#### **3.5.5.4. Sistemas de distribución de alta presión.**

Los dispositivos adecuados para impedir la sobre presurización de los sistemas de distribución de alta presión incluyen lo siguiente:

- a) Válvulas de seguridad a resorte que cumplan con las disposiciones del Código ASME para Calderas y Recipientes de Presión, Sección VIII, División 1.
- b) Válvulas de seguridad de peso muerto.
- c) Un regulador de monitoreo instalado en serie con el regulador primario.
- d) Un regulador en serie programado para limitar continuamente la presión en la entrada del regulador primario como máximo hasta la máxima presión de trabajo admisible del sistema de distribución.
- e) Un dispositivo automático de bloqueo instalado en serie con el regulador primario. El dispositivo automático deberá programarse para bloquear cuando la presión del sistema de distribución alcance un límite especificado que no supere la máxima presión de trabajo admisible. Puesto que este dispositivo permanece cerrado hasta ser rehabilitado manualmente, no debería ser usado cuando pudiera provocar una interrupción en el servicio a una considerable cantidad de clientes.
- f) Reguladores de contrapresión accionados a piloto que se usan como válvulas de alivio y están diseñados de modo tal que la falla de las líneas de control abra el regulador.
- g) Válvulas de seguridad de diafragma a resorte.

#### **3.5.5.5. Sistemas de distribución de baja presión.**

Los dispositivos de protección adecuados que impiden la sobre presurización de los sistemas de distribución de baja presión incluyen lo siguiente:

- a) Un dispositivo de seguridad obturado hidráulicamente que pueda programarse para abrir precisamente y según la presión deseada.
- b) Los puntos b a f son homólogos al anterior.

#### **4. Acometidas para alimentación de usuarios.**

En esta Norma es la acometida externa al usuario que deriva desde la tubería de la red de distribución secundaria que pasa frente al domicilio, hasta el gabinete o cofre de regulación del usuario ubicado en la línea municipal. Se muestra un esquema de instalación en las figuras "Esquemas de Servicios Domiciliarios".

- a) Profundidad: Toda línea de servicio enterrada en vereda tendrá una tapada mínima de 0,20 m para tubería de acero y de 0,40 m para tubería o tubería plástica; en acero se ajustará a lo determinado en el siguiente punto b) para línea principal. Para servicios a alta presión se exigirá las mismas tapadas que para líneas de transporte generales. Sin embargo, cuando una estructura subterránea impida la instalación a estas profundidades, el servicio deberá ser capaz de soportar cualquier carga previsible externa.
- b) Para línea principal. Para servicios a alta presión se exigirá las mismas tapadas que para líneas de transporte generales. Sin embargo, cuando una estructura subterránea impida la instalación a estas profundidades, el servicio deberá ser capaz de soportar cualquier carga previsible externa.

- c) Todo tubo principal deberá ser instalado con una tapada mínima en vereda, igual a la que corresponda de acuerdo al siguiente cuadro:

**Tabla 4.1.**

<b>Diámetro Nominal (mm)</b>	<b>Anchos (m)</b>	<b>Tapadas (m)</b>
305	0.6	0.8
254	0.6	0.8
203	0.6	0.75
152	0.4	0.75
102	0.4	0.6
76	0.2	0.5
51	0.2	0.45
38	0.2	0.4

- d) Soporte y relleno: Todo servicio deberá ser soportado apropiadamente en suelo firmes o bien compactados, y el material usado para el relleno deberá estar libre de elementos que pudieran causar daño a la tubería o a su protección.
- e) Pendiente para drenajes: Cuando una condensación en el gas pudiese causar interrupción en el suministro, el servicio deberá contar con pendiente para poder drenar hacia el tubo principal o dentro de trampas en los puntos bajos del servicio.
- f) Protección contra cargas externas y deformaciones de la tubería: toda tubería de gas deberá ser instalada de manera de reducir al mínimo las cargas externas y las deformaciones de la tubería previsibles.
- g) Instalación de tuberías de gas dentro de edificios: Toda tubería subterránea instalada bajo nivel a través del muro externo de cimentación de un edificio deberá:
- En el caso de una tubería de metal, será protegida contra la corrosión.
  - En el caso de una tubería plástica, será protegida de la acción cortante y del asentamiento del relleno. En este caso sólo se permite su uso en línea de servicio con medidor sobre línea municipal.
  - Sellarse al muro de cimentación para impedir fugas que penetran en el edificio.
- h) Instalación de tuberías de gas debajo de edificios: Cuando se instale una tubería de gas subterránea debajo de un edificio:
- Se deberá encamisar en un conducto hermético.
  - El encamisado y la tubería de gas deberán extenderse, si abastece el edificio bajo el que se encuentra, a una parte fácilmente usable y accesible del edificio.
  - El espacio entre el encamisado y la tubería de gas se sellará para impedir fugas de gas dentro del edificio y, si el conducto se sella en ambos extremos, se tenderá una línea de venteo desde el espacio anular hacia un punto donde el gas no resulte un peligro, extendiéndose sobre la superficie y terminando en un accesorio resistente a la lluvia y los insectos.
- i) El diámetro exterior mínimo de la línea de servicio que puede emplearse es de 5/8" ó 16 mm. El cálculo del diámetro de la sección de pasaje de fluido se calculará limitando la velocidad de circulación a un máximo de 15 m/seg, en función del caudal a transportar, en el servicio.

#### **4.1. Consideraciones sobre la tapada en líneas de servicio exterior.**

- Cuando no sea posible cumplir con los requisitos de tapada debido a infraestructuras existentes, los tramos de las líneas de servicio que pudieran verse sometidas a cargas sobrepuestas, se encamisarán o entibarán, o bien se reforzará adecuadamente al tubo.
- A continuación señalaremos las consideraciones sobre tapada adicional y sobre minimización de daños por fuerzas externas, deberán analizarse lo siguiente:

- a. Terreno agrícola donde se utilicen equipos de arado profundo o roturadores superficiales.
- b. Terreno agrícola donde el nivel pueda modificarse para permitir la irrigación o el drenaje.
- c. Cruces de zanjas de drenaje (también pueden estudiarse alternativas tales como encamisado o losa protectora de acero o concreto).
- d. Otros cruces de instalación. Deben colocarse las nuevas instalaciones de gas bajo las instalaciones existentes a menos que pueda aplicarse una tapada adecuada o se use encamisado o entibado, u otra protección.
- e. Trazado donde la erosión debida al viento, al agua o actividad vehicular pueda afectar el nivel (pueden utilizarse escolleras, pavimento o cualquier medio de protección en lugar de la tapada adicional).
- f. Trazados en calle donde en el futuro se deban realizar trabajos.

#### **4.2. Líneas de servicio de acero revestidas en perforaciones (túneles).**

##### **4.2.1. Generalidades.**

Cuando se deba instalar tubo de acero revestido en una perforación, se deberá actuar con cuidado a fin de no dañar el revestimiento durante la instalación.

##### **4.2.2. Perforación o impulsión.**

Cuando se instale una tubería de acero revestida por perforación o impulsión, no se usará el tubo como tubo perforador o impulsor ni se lo dejará en el suelo como parte de la tubería a menos que se haya demostrado que, para el tipo de suelo en cuestión, el revestimiento es lo suficientemente resistente para soportar la operación de perforación o impulsión sin que se produzca un daño significativo al mismo. Cuando el revestimiento pudiera resultar dañado por las operaciones mencionadas, se instalará la tubería revestida en una perforación sobre dimensionada o en un tubo camisa de diámetro suficiente para alojar el tubo.

##### **4.2.3. Consideración especial.**

En suelo excepcionalmente rocoso, y ante el probable daño del revestimiento, no se insertará el tubo revestido a través de una perforación abierta.

#### **4.3. Líneas de servicio de polietileno.**

- a) Debido a su probada eficacia en su resistencia contra la corrosión y atento a que una inmensa proporción de pérdidas en la red de gas se sitúan en esta zona del servicio domiciliario se recomienda el empleo del servicio de polietileno, aunque el resto de la tubería sea de acero.
- b) En los casos donde el material de las tuberías de la red y del servicio sean distintos, se deberán emplear accesorios de transición contemplados en 3.2.3 de esta Norma, para la unión entre ellos.

##### **4.3.1. Conexión a la tubería principal.**

Se deberá rellenar con material compactable la excavación que se halla debajo de la conexión a la tubería principal, apisonándola. Cuando exista material no compactable (como barro muy húmedo), puede resultar necesario reemplazarlo con otro compactable.

Se recomienda usar un manguito protector (camisa anti-corte) diseñado para el tipo específico de conexión a efectos de reducir concentraciones de tensión.

##### **4.3.2. Ingreso al conjunto de regulación-medición o a la pared de un edificio.**

Como en la conexión al tubo mayor, la transición entre el tubo plástico y un tubo más rígido deberá proteger de los esfuerzos de corte y flexión. Si no hay ni una excavación de basamento ni de zapata, se deberá compactar y alisar el fondo de la zanja.

En caso de que haya una excavación de basamento o de zapata, la compactación puede no resultar factible debido a posibles daños a la pared del edificio. Cuando la compactación no sea factible, se dispondrá algún otro método para proporcionar apoyo continuo a la línea de servicio sobre el suelo removido (ej.: suelo cal o suelo cemento).

#### **4.4. Consolidación.**

Si se emplea anegamiento de zanjas para consolidar el relleno, se deberá obrar con cuidado para que el tubo no flote separándose de su apoyo en el fondo de la zanja. Cuando se instalan líneas de servicio en caminos existentes o propuestos o en suelo inestable, se complementará la inundación mediante rodillo o compactación mecánica. Se podrá usar compactación mecánica de sustentación múltiple en lugar de anegamiento.

#### **4.5. Estructuras subterráneas adyacentes.**

Cuando se instale un nuevo servicio o se reemplace uno existente, se deberá considerar la proximidad y estado de conductos, canales, líneas cloacales y estructuras similares existente, incluyendo estructuras abandonadas, ya que son factores potenciales para canalizar una fuga de gas.

#### **4.6. Líneas de servicio exterior. Requisitos para válvulas.**

- a) Toda línea de servicio deberá tener una válvula de bloqueo de línea que cumpla los requisitos aplicables de las Secciones 2.3 y 3.3 de este Reglamento. Una válvula incorporada a un barral de medición que permite evitar el medidor, no podrá ser usada como válvula de línea de servicio.
- b) No podrá emplearse una válvula de servicio con asiento blando si existe la posibilidad de que su capacidad de controlar el flujo de gas pudiera verse afectada negativamente por una previsible exposición al calor.
- c) En un servicio de alta presión, toda válvula instalada sobre la superficie o en una zona donde un escape o venteo de gas pudiera ser peligroso, deberá ser diseñada y construida de modo de minimizar la posibilidad de retirar el elemento de obturación sin utilizar herramientas especiales.
- d) El operador deberá asegurarse que los tipos de válvulas instaladas en líneas de servicio de alta presión sean aptas, lo que se realizará mediante ensayos o revisando los ensayos efectuados por el fabricante.

#### **4.7. Líneas de servicio exterior. Ubicación de válvulas.**

- a) En relación con reguladores o medidores: Toda válvula de línea de servicio deberá ser instalada aguas arriba del regulador o, si no hay regulador, aguas arriba del medidor.
- b) Válvulas exteriores: Toda línea de servicio deberá tener una válvula de corte rápido en un lugar fácilmente accesible, que de ser factible se halle fuera del edificio, sobre la línea municipal.
- c) Válvulas bajo tierra: Toda válvula de línea de servicio subterránea deberá estar ubicada en una caja de vereda con tapa durable, o tubo vertical que admita la operación fácil de la válvula, y estén soportados independientemente de la línea de servicio.

#### **4.8. Acometidas. Requisitos generales para conexión a tubería principal.**

- a) Ubicación: Toda acometida a una tubería principal deberá efectuarse en la parte superior de esta última o, si esto no es práctico, se conectará al costado de la tubería principal salvo que se instale un dispositivo protector adecuado que reduzca al mínimo la posibilidad de arrastre de polvo y humedad desde la línea principal a la de servicio.
- b) Conexión tipo mecánica: Toda conexión mecánica de línea de servicio a línea principal deberá:
  - a. Ser diseñada e instalada para resistir las fuerzas longitudinales de arranque o compresión causadas por contracción o dilatación de la tubería o por cargas previsibles externas o internas; y
  - b. En caso de usarse juntas en el accesorio de conexión entre la acometida y la tubería principal, deberán ser compatibles con el tipo de gas a suministrar.

#### **4.9. Acometidas de acero.**

Todo servicio de acero a ser operado a menos de 4 bar, deberá ser construido de tubo diseñado para un mínimo de 4 bar.

#### 4.10. Acometidas de plástico.

Todo servicio de material plástico ubicado en el exterior de un edificio, deberá ser instalado debajo del nivel del suelo, excepto su parte terminal que podrá serlo sobre el nivel del terreno fuera del edificio, sobre línea municipal, si:

- a) La parte sobre nivel del servicio plástico está protegida contra deterioros y daños externos; y
- b) El servicio plástico no soporta cargas externas.
- c) Existen distintos métodos para proteger la acometida de la línea de servicio de plástico contra daños externos y temperatura excesiva (Deberá tenerse en cuenta que no puede superarse el límite de temperatura especificado en la norma de la tubería y considerar la Especificación GE/ATP N° 1 (B) para Vainas Protectoras de la acometida).
- d) El extremo del servicio domiciliario externo, que ingresa al gabinete de regulación y medición, debe culminar con un accesorio de transición, polietileno-acero, para adecuarlo al cambio de material de tubería con que debe ejecutarse la instalación del servicio interno

#### 4.11. Acometidas de cobre.

Toda acometida de cobre instalada dentro de un edificio debe estar protegida contra daño externo.

##### 4.11.1. Instalaciones.

###### 4.11.1.1. Ocultas.

- a) Excepto al cruzar paredes y tabiques, deben evitarse las instalaciones ocultas.
- b) En caso de no poder evitar las instalaciones ocultas debe ubicarse la acometida en tabiques huecos antes que en tabiques macizos. Debe protegerse a la tubería contra daños externos por causa de herramientas y otros materiales que penetren la pared o el tabique.

###### 4.11.1.2. Expuestas.

Debe prestarse atención para asegurar protección adecuada y sustentación adicional cuando razonablemente se puede esperar que un servicio expuesto esté sujeto a daño físico debido a actividades normales en su cercanía.

###### 4.11.2. Sustentación.

Un tramo horizontal de la acometida debe estar soportado para resistir doblado o deformaciones. La separación máxima entre soportes recomendados para los diámetros de tubos usados comúnmente figura en la Tabla 4.2.

Tabla 4.2.

<i>Espaciamiento máximo recomendado entre soportes</i>			
<i>Diámetro exterior del tubo</i>		<i>Separaciones entre soportes</i>	
<i>Mm</i>	<i>Pulgadas</i>	<i>m</i>	<i>pies</i>
16 ó 19	5/8 ó ¾	1,8	6
22,2 ó 28,6	7/8 ó 1 1/8	2,4	8

#### 4.12. Líneas de servicio no habilitadas.

Todo servicio no habilitado, deberá cumplir con uno de los siguientes puntos hasta que se suministre gas al usuario:

- a) La válvula cerrada que impide el pasaje de gas hacia el usuario, deberá contar con un dispositivo de traba u otro medio diseñado para evitar la operación de la misma por personas no autorizadas.
- b) Tener instalado en el servicio o en la conexión del medidor un dispositivo mecánico o accesorio que impida el flujo de gas.

- c) Tener desconectada de la fuente de gas la tubería del usuario y taponados los extremos abiertos desconectados.
- d) En caso de servicio nuevo sin válvula, no deberá perforarse la tubería principal.
- e) En caso de servicio nuevo con válvula conectado a tubería principal, deberá cumplir con b) de esta sección.

**Figura 4.1. Esquema general de un servicio domiciliario de PE Conectado a una red de PE hasta 4 bar.**

