

## **RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA DE NORMAS RAN-ANH-UN N° 0032/2015**

La Paz, 19 de noviembre de 2015

### **VISTOS:**

El informe técnico **INF-TEC-DCD-UGM 0912/2015**, de 6 de noviembre de 2015, que recomienda la aprobación del Anexo 2 actualizado: "Construcción de Redes de Gas Natural" del Decreto Supremo N° 1996, y el informe legal **DPDI-UN 0054/2015**, de 19 de noviembre de 2015;

### **CONSIDERANDO I:**

Que, la Constitución Política del Estado, en su artículo 365, establece que una entidad estatal es responsable de regular, controlar, supervisar y fiscalizar las actividades de toda la cadena productiva en el sector hidrocarburos y, concordante con ello, la disposición final Séptima de la Ley N° 466 establece que la institución que dará cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 365 de la Constitución Política del Estado es la Agencia Nacional de Hidrocarburos – ANH, para lo cual dicha ley la faculta a emitir la normativa técnico jurídico necesaria para el cumplimiento de sus atribuciones de regulación, control, supervisión y fiscalización de todas las actividades del sector.

Que, por su parte, la Ley N° 1600, de 28 de octubre de 1994, determina que una de las atribuciones de las Superintendencias Sectoriales (entre las que se encuentra la actual Agencia Nacional de Hidrocarburos – ANH) es realizar los actos que sean necesarios para el cumplimiento de sus responsabilidades; en tanto que la Ley N° 3058, de 18 de mayo de 2005, Ley de Hidrocarburos, establece que la Superintendencia de Hidrocarburos (ahora Agencia Nacional de Hidrocarburos) es el ente regulador en el sector de hidrocarburos.

### **CONSIDERANDO II:**

Que, el Decreto Supremo N° 1996, de 14 de mayo de 2014, "Reglamento de diseño, construcción, operación de redes de gas natural e instalaciones internas" en su Artículo Transitorio Único determina que "El Ente Regulador mediante Resolución Administrativa, aprobará los Anexos nombrados en el presente Reglamento Técnico, en un plazo de quince (15) días hábiles administrativos, a partir de la publicación del Decreto Supremo que aprueba el presente Reglamento, pudiendo actualizar los mismos cuando corresponda".

Que, en cumplimiento del Artículo Transitorio Único del Decreto Supremo 1996, la Agencia Nacional de Hidrocarburos - ANH mediante Resolución Administrativa ANH N° 1447/2014, de 4 de junio de 2014, aprobó 7 Anexos que complementan el "Reglamento de diseño, construcción, operación de redes de gas natural e instalaciones internas", que son:

Anexo 1: Diseño de Redes.

Anexo 2: Construcción de Redes de Gas Natural.

Anexo 3: Operación y Mantenimiento de Redes de Gas Natural.

### CONSIDERANDO III:

Que, conforme al Informe Técnico INF-TEC-DCD-UGM 0912/2015, el Anexo 2 aprobado por la Agencia Nacional de Hidrocarburos - ANH mediante la Resolución Administrativa ANH N° 1447/2014, necesita ser actualizado, lo que significa que, ante esta necesidad, en aplicación del Artículo Transitorio Único del Decreto Supremo N° 1996, la Agencia Nacional de Hidrocarburos - ANH está facultada para emitir la resolución administrativa correspondiente para lograr ese fin.

### POR TANTO

El Director Ejecutivo Interino de la Agencia Nacional de Hidrocarburos en uso de sus facultades y atribuciones:

### RESUELVE:

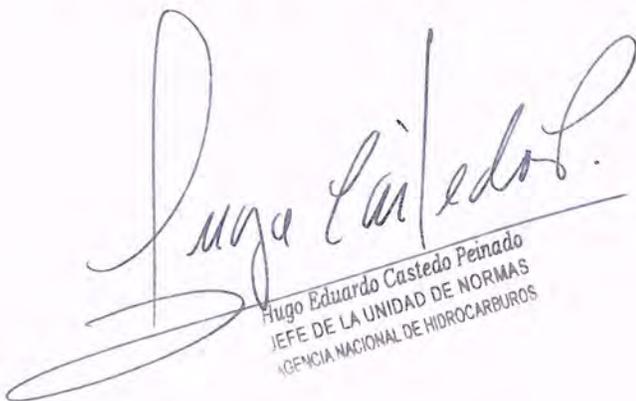
**PRIMERO.-** Se aprueba la actualización del “Anexo 2: Construcción de Redes de Gas Natural”, aprobado mediante Resolución Administrativa ANH N° 1447/2014, correspondiente al “Reglamento de diseño, construcción, operación de redes de gas natural e instalaciones internas” sancionado mediante Decreto Supremo N° 1996.

**SEGUNDO.-** El texto completo de la actualización del “Anexo 2: Construcción de Redes de Gas Natural”, forma parte integrante de la presente Resolución.

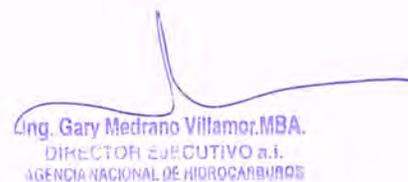
**TERCERO.-** La actualización del “Anexo 2: Construcción de Redes de Gas Natural” entrará en vigencia a partir de la publicación de la presente Resolución.

Regístrese, comuníquese y archívese.

Es conforme.



Hugo Eduardo Castedo Peinado  
JEFE DE LA UNIDAD DE NORMAS  
AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS



Ing. Gary Medrano Villamor.MBA.  
DIRECTOR EJECUTIVO a.i.  
AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS

CÓDIGO: ANH/DS1996-A02



## ANEXO 2

### Construcción de Redes de Gas Natural

Aprobado mediante RA – ANH – UN N° 0032/2015, de  
19/11/2015

	<b>ANEXO 2: Construcción de Redes de Gas Natural</b> <b>REGLAMENTO DE DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN DE REDES DE GAS</b> <b>NATURAL E INSTALACIONES INTERNAS</b>	
Código: ANH/DS1996-A02	Versión: 2	Aprobado: RAN-ANH-UN N° 0032/2015 de 19 de noviembre de 2015

## Capítulo I Disposiciones Generales

1. Objeto.	3
2. Alcance.	3
3. Ámbito de aplicación.	3
4. Definiciones.	3
5. Referencias normativas.	6

## Capítulo II Replanteo y Organización de la Obra

6. Replanteo y organización de la obra.	8
---	---

## Capítulo III Obras Civiles

7. Fases de las obras civiles.	10
8. Zanjeo.	10
9. Tapada y compactación de la zanja.	14
10. Reparación de veredas y pavimentos.	14
11. Restitución del entorno y lugar de ejecución de las obras.	15

## Capítulo IV Obras Mecánicas

12. Bajada técnica.	16
13. Instalación de tuberías de acero.	16
14. Soldadura de tuberías de acero.	18
15. Instalación de tuberías de polietileno.	28
16. Uniones de tubos de polietileno por electrofusión.	31
19. Cruces bajo ruta o vías.	47
20. Protección contra la corrosión.	51

## Capítulo V Pruebas y Finalización de Obras

21. Pruebas de resistencia y hermeticidad.	514
22. Limpieza final de la obra.	59
23. Planos conforme a obra.	59

## APÉNDICE- CALIFICACIÓN DE FUSIONISTAS PARA UNIONES POR ELECTROFUSIÓN EN REDES DE POLIETILENO

	ANEXO 2: Construcción de Redes de Gas Natural REGLAMENTO DE DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN DE REDES DE GAS NATURAL E INSTALACIONES INTERNAS	
Código: ANH/DS1996-A02	Versión: 2	Aprobado: RAN-ANH-UN N° 0032/2015 de 19 de noviembre de 2015

## Capítulo I Disposiciones Generales

### 1. Objeto.

El presente Reglamento tiene por objeto normar y establecer los requerimientos técnicos que se requieren para la Construcción de Redes de Gas Natural.

### 2. Alcance.

El presente Reglamento establece los requisitos mínimos de seguridad en la construcción de Redes de Gas Natural, que se aplicarán en todo el territorio nacional, siendo de observancia obligatoria para las personas Naturales y/o Jurídicas involucradas en la actividad.

Comprende asimismo, la normalización permitida para el empleo de los materiales a incorporar a las obras mencionadas, hasta el límite del servicio de Distribución de Gas Natural en redes primarias y redes secundarias, incluyendo la acometida, sea individual o colectiva, para usuarios de categoría doméstica y comercial y hasta el Puente de Regulación y Medición de usuarios de la categoría industrial y GNV.

### 3. Ámbito de aplicación.

Este reglamento es aplicable y de observancia obligatoria en la construcción o reparación de redes de distribución de gas o ramales de alimentación que operen desde 0,4 bar hasta 42 bar inclusive.

Las instrucciones de este reglamento son aplicables a redes, enterradas o insertadas en tuberías preexistentes, que operen desde 0,4 bar hasta una presión máxima de 42 bar, temperaturas entre  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$  y diámetros hasta 315 mm de diámetro nominal y se complementarán con toda la documentación, normas y especificaciones técnicas vigentes aplicables, en tanto no se opongan a la presente.

### 4. Definiciones.

- **Acometida:** Interconexión a un conducto colectivo o red de distribución con el objeto de suministrar Gas Natural a uno o más usuarios.
- **Clase de Trazado:** Área Unitaria clasificada de acuerdo a la densidad de población para el diseño y la presión de prueba de las tuberías localizadas en esa área.

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.

1. Clase 1, corresponde a la unidad de clase de localización que contiene 10 o menos unidades de vivienda destinadas a ocupación humana.
2. Clase 2, corresponde a la unidad de clase de localización que tiene más de 10, pero menos de 46 unidades de vivienda destinadas a ocupación humana.
3. Clase 3, corresponde a:
  - a. Cualquier unidad de clase de trazado que contiene 46 o más unidades de vivienda destinadas a ocupación humana, o

	ANEXO 2: Construcción de Redes de Gas Natural REGLAMENTO DE DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN DE REDES DE GAS NATURAL E INSTALACIONES INTERNAS		
Código: ANH/DS1996-A02	Versión: 2	Aprobado: RAN-ANH-UN N° 0032/2015 de 19 de noviembre de 2015	<small>Sistema de Gestión de la Calidad Certificado N° 240/13</small> <small>GESTIÓN DE LA CALIDAD</small> <small>Cert. N° 9000-5445</small> <small>Registration Number: AN-QS-5445</small>

- b. Una zona donde la tubería está colocada dentro de los 100 metros de cualquiera de los siguientes casos:
- i. Un edificio que es ocupado por 20 o más personas durante el uso normal;
  - ii. 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.
4. Clase 4, corresponde a la unidad de clase de trazado donde predominen edificios con cuatro o más pisos sobre el nivel de terreno.
5. Los límites de las clases de localización determinadas de acuerdo con los párrafos a) hasta d) de esta sección pueden ser ajustados como sigue:
- a. Una Clase 4 finaliza a 200 m del edificio más próximo de cuatro o más pisos sobre el nivel del terreno;
  - b. Cuando un grupo de edificios destinados a ocupación humana requiere una Clase 3, ésta finalizará a 200 metros de los edificios más próximos del grupo;
  - c. Cuando un grupo de edificios destinados a ocupación humana requiere una Clase 2, ésta finalizará a 200 metros de los edificios más próximos del grupo.
- **Empresa Distribuidora:** Es la persona jurídica que cuenta con Licencia de Operación otorgada por el Ente Regulador, para prestar el servicio público de Distribución de Gas Natural por Redes en una determinada Área Geográfica de Distribución.
  - **Contratista:** Persona natural o jurídica que ejecuta los trabajos de construcción de redes objeto del contrato o convenio con la Empresa Distribuidora, los que deberán ser realizados conforme a la documentación contractual.
  - **Distribución de Gas Natural por Redes:** Es la actividad de suministro de Gas Natural en calidad de servicio público, a los Usuarios del Área Geográfica de Distribución, así como la construcción de Redes, administración y operación del servicio bajo los términos indicados en la Ley de Hidrocarburos.
  - **Distribuidora:** Empresa encargada del servicio público de Distribución de Gas Natural por Redes.
  - **Empresa Supervisora:** Persona jurídica contratada por la Empresa Distribuidora para la supervisión de las obras.
  - **Estación Distrital de Regulación (EDR):** Instalaciones destinadas a la regulación de la presión y el caudal de Gas Natural proveniente de una Red Primaria, para suministrarlo a una Red Secundaria, comprendidas desde la brida de conexión a la Red Primaria hasta la brida de conexión a la Red Secundaria, incluidas éstas.
  - **Inspección de Obra:** Personal del Contratista destacado en obra, que inspeccionará la realización de los trabajos de acuerdo con las normas que figuran como requisitos del pliego de especificaciones.
  - **Instalación Interna:** Es el conjunto de tuberías, válvulas y accesorios apropiados para conducir Gas Natural, comprendido desde la salida del medidor hasta la Válvula de Mando del aparato en instalaciones de uso doméstico o comercial y desde la Válvula de salida del PRM, excluida ésta, hasta la Válvula de Mando del aparato en

	<b>ANEXO 2: Construcción de Redes de Gas Natural</b> <b>REGLAMENTO DE DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN DE REDES DE GAS NATURAL E INSTALACIONES INTERNAS</b>	
Código: ANH/DS1996-A02	Versión: 2	Aprobado: RAN-ANH-UN N° 0032/2015 de 19 de noviembre de 2015

instalaciones de uso industrial o GNV.

- Juntas a Inglete: Uniones a escuadra de los extremos de un tubo. Normalmente se utiliza en ángulo de 45°. También se denominan Juntas a Tope con Bisel.
- Máxima Presión Admisible de Operación (MAPO): Presión máxima a la cual un sistema de tuberías puede ser operada de acuerdo a las disposiciones del Reglamento Técnico.
- Máxima Presión de Operación (MOP): Es la más alta presión a la cual un sistema de tuberías opera durante un ciclo de operación normal, denominado también como presión real de máxima de operación.
- Línea Municipal: Límite que separa la propiedad privada del dominio público.
- Proyecto Básico: Proyecto que realiza la Empresa Distribuidora, donde se fijan los límites de la red y los objetivos a alcanzar, y acompaña al pliego de licitación.
- Redes: Conjunto de tuberías 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.
- Redes de Distribución: Conjunto de tuberías o ductos interconectados entre sí que conforman los Sistemas de Distribución destinados al suministro de Gas Natural.
- Red Primaria: Sistema de Distribución de Gas Natural que opera a presiones mayores a 4 bar hasta 42 bar inclusive, compuesta por tuberías de acero, válvulas, accesorios y cámaras de válvulas, que conforman la matriz del Sistema de Distribución.
- Red Secundaria: Sistema de Distribución de Gas Natural que opera a presiones mayores a 0,4 bar hasta 4 bar inclusive, compuesta por tuberías, Acometidas, válvulas, accesorios y cámaras de válvulas, aguas abajo de la brida de salida de la Estación Distrital de Regulación.
- Reglamento Técnico: Es el Reglamento de Diseño, Construcción, Operación de Redes de Gas Natural e Instalaciones Internas que contiene las normas técnicas y operativas de los sistemas de Distribución de Gas Natural por Redes.
- Sistema de Distribución: Comprende el conjunto de Redes Primarias, Redes Secundarias, Estaciones Distritales de Regulación, Acometidas, Gabinetes de propiedad del Distribuidor y elementos necesarios para la Distribución a partir del Punto de Entrega.
- Supervisor de Obra: Persona designada por la Empresa Distribuidora o por la Empresa Supervisora, para el control y seguimiento de la buena ejecución y calidad de las obras.
- Tapada: Es la altura entre la parte superior de la tubería de polietileno o de acero revestida, una vez asentada perfectamente, y la superficie libre del terreno, vereda o pavimento, según corresponda.
- Usuario: Toda persona natural o jurídica que recibe el servicio público de Distribución de Gas Natural por redes.
- Válvula de Corte: Dispositivo de corte del suministro de Gas Natural, dotado de un

	<b>ANEXO 2: Construcción de Redes de Gas Natural</b> <b>REGLAMENTO DE DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN DE REDES DE GAS NATURAL E INSTALACIONES INTERNAS</b>	
Código: ANH/DS1996-A02	Versión: 2	Aprobado: RAN-ANH-UN N° 0032/2015 de 19 de noviembre de 2015

mecanismo que permite su precintado de una manera confiable y segura en posición de cierre.

### 5. Referencias normativas.

API-Standard 6D:	Especificación para válvulas.
API-Standard 5L:	Especificación para tubos de línea.
API 5L1:	Práctica recomendada API para transporte por ferrocarril de tubos de línea.
API-Standard 1104:	Normas para soldaduras de tuberías 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 Sección VIII División 1:	Código para calderas y recipientes a presión: Reglas para la construcción de recipientes a presión.
ASME Sección IX:	Código para calderas y recipientes a presión: Cualificación para soldadura industrial.
NFPA 30:	Código de líquidos inflamables y combustibles.
NFPA 70:	Código Eléctrico Nacional
NAG-105:	Bases para la calificación de soldadores y operadores de soldadura por arco eléctrico y especificaciones de procedimientos.
NAG-108:	Revestimientos anticorrosivos de tuberías y accesorios.
NAG-109:	Normas para el almacenamiento de tubos de acero revestidos y sin revestir.
NAG-129:	Redes de polietileno para la distribución hasta 4 bar de gases de petróleo y manufacturado. Tubos, diversos diámetros hasta 250 mm inclusive.

NAG-131:	Redes de polietileno para la distribución hasta 4 bar de gases de petróleo y manufacturado. Accesorios unidos por electrofusión.
NAG-132:	Redes de polietileno para la distribución hasta 4 bar de gases de petróleo y manufacturado. Accesorios de transición.
NAG-133:	Redes de polietileno para la distribución hasta 4 bar de gases de petróleo y manufacturado. Válvulas de polietileno.
NAG-135:	Redes de polietileno para la distribución hasta 4 bar de gases de petróleo y manufacturado. Reguladores de presión domiciliarios.
NAG 165:	Normas Mínimas de Seguridad para Obras y Trabajos
NAG 136:	Redes de polietileno hasta 4 bar de gases de petróleo y Manufacturado - Instrucciones para la instalación.
NAG 124:	Procedimiento general para pruebas de resistencia y hermeticidad de gasoductos.
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:	Especificación para tubos y accesorios de polietileno (PE) para Gas Natural y gas manufacturado apropiado. Parte 1- Tubos.
DIN 8074:	Tubos de polietileno de alta densidad. Medidas
DIN 8075:	Tubos de polietileno de alta densidad. Ensayos y requisitos generales de calidad.
EN 1555:	Sistema de tuberías plásticas para el suministro de combustibles gaseosos. Polietileno (PE) Partes 1 a 7.
D.S. 29018:	Reglamento de Transporte de Hidrocarburos por Ductos.
NAG 100:	Normas Argentinas Mínimas de Seguridad para el Transporte y Distribución de Gas Natural y Otros gases por Cañerías.
ASME B31.8:	Sistemas de tuberías para transporte y distribución de gas.
GE-R2-105:	Normas mínimas de seguridad para obras y trabajos.
ISO 13955:	Tuberías y Accesorios Plásticos – Prueba de Rotura y de Adherencia para Polietileno (PE) Unidos por Electrofusión.
ISO 4437:	Sistemas de tuberías de plástico para el suministro de combustibles gaseosos - Polietileno (PE).

	<b>ANEXO 2: Construcción de Redes de Gas Natural</b> <b>REGLAMENTO DE DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN DE REDES DE GAS NATURAL E INSTALACIONES INTERNAS</b>	
Código: ANH/DS1996-A02	Versión: 2	Aprobado: RAN-ANH-UN N° 0032/2015 de 19 de noviembre de 2015

## Capítulo II

### Replanteo y Organización de la Obra

#### 6. Replanteo y organización de la obra.

La Empresa Distribuidora antes del inicio de obras deberá presentar al Ente Regulador, el certificado correspondiente emitido por el organismo competente en materia ambiental y deberá tomar las previsiones correspondientes para aplicar las medidas ambientales aprobadas para cada proyecto en particular.

La Empresa Distribuidora o en su caso el Contratista, previo al comienzo efectivo de los trabajos deberá proceder a realizar el replanteo de la obra para confeccionar el proyecto constructivo o ejecutivo, siguiendo los lineamientos de lo estipulado en la normativa aplicable y su cronograma de ejecución, el cual incluirá todas las fases de la obra y respetará el Proyecto Básico que acompaña al pliego de licitación.

La inspección impartirá las instrucciones para la instalación de cañería y podrá introducir modificaciones en el trazado, de acuerdo a las necesidades de la obra.

El replanteo comprende:

##### 6.1. Distancias respecto a la Línea Municipal.

La fijación de las distancias respecto a la Línea Municipal que guardarán las tuberías de distribución, tendrán en cuenta los factores técnico-económicos. La distancia que separará del eje de la tubería a la Línea Municipal oscilará entre 0,50 m y 2,50 m (de acuerdo al ancho de la calzada, a las canalizaciones y obstáculos subterráneos).

En el caso que existan veredas que no cubran el ancho total de la acera, la tubería se instalará, de ser posible en la parte de la calzada. De todas formas la distancia precedentemente indicada no deberá ser mayor de 3 metros.

Para distancias menores a 0,50 m la Empresa Distribuidora deberá asegurarse de que en dichos tramos se minimice el riesgo de fugas.

Los tendidos de las redes, serán instalados exclusivamente en áreas de propiedad pública o en áreas comunes de condominios y urbanizaciones privadas.

##### 6.2. Ubicación de válvulas de bloqueo.

Con referencia a la ubicación de las válvulas de bloqueo incluidas en el Proyecto Básico, podrán ser modificadas con la autorización del Supervisor de Obra, si por razones de índole operativa, de seguridad u obstáculos encontrados en el terreno impidan su colocación en los lugares previstos.

Las válvulas de bloqueo deberán instalarse en conformidad a lo establecido en el Anexo 1 Sección 8.3 para redes primarias y las Figuras 32 y 33 de este Anexo para redes secundarias.

##### 6.3. Recopilación de antecedentes de instalaciones en el subsuelo.

Se deberá contar con todos los datos y antecedentes que permitan determinar los posibles obstáculos enterrados (cables, tubos, instalaciones, etc.), para el tendido de la línea.

Se deberá coordinar con las empresas de servicio para contar con los datos y antecedentes mencionados, en las áreas donde desarrollaran los trabajos de construcción de redes.

	<p style="text-align: center;">ANEXO 2: Construcción de Redes de Gas Natural  REGLAMENTO DE DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN DE REDES DE GAS  NATURAL E INSTALACIONES INTERNAS</p>		
Código: ANH/DS1996-A02	Versión: 2	Aprobado: RAN-ANH-UN N° 0032/2015 de 19 de noviembre de 2015	

Quando los obstáculos enterrados encontrados no permitan respetar la ubicación original de la tubería, el Supervisor de Obra determinará la modificación a realizar en el trazado.

#### 6.4. Trámites.

Tramitar ante quien corresponda los permisos necesarios para la apertura de calles, cierre de tránsito, etc. Estos permisos serán exigidos por el Supervisor de Obra antes de autorizar el comienzo de los trabajos.

#### 6.5. Discriminar los tipos de protección anticorrosiva necesarios.

Fijar los lugares donde se instalarán los distintos tipos de protección anticorrosiva, para las partes metálicas enterradas.

#### 6.6. Modificaciones en el replanteo.

De ser necesario, con los datos obtenidos en los puntos 6.1 hasta 6.5 se deberá realizar modificaciones en el replanteo tomando en consideración el Proyecto Básico realizado por la Empresa Distribuidora. Dichas modificaciones deberán ser autorizadas por el Supervisor de Obra, antes del inicio de los trabajos.

### Capítulo III

#### Obras Civiles

#### 7. Fases de las obras civiles.

En el cuadro siguiente se señala los tiempos que deberán respetarse en las fases de ejecución de los trabajos de obras civiles.

**Tabla 1.**  
**Fases de las obras civiles.**

Fase	Plazos
Rotura de veredas	No debe anticiparse más de 1 día al zanqueo
Rotura del pavimento <sup>(1)</sup>	No debe anticiparse más de 6 días al zanqueo
Zanqueo	No deben quedar zanjas abiertas por más de 10 días
Contrapiso de vereda	Se deben realizar 5 días después de tapada la zanja
Colocación de mosaicos <sup>(2)</sup>	Se debe realizar 2 días después del contrapiso
Defensa del mosaico	Se debe colocar inmediatamente de asentado el mosaico y sacarse 6 días después
Reconstrucción de pavimentos	Se debe realizar 10 días después de rellenada la zanja
Habilitación de pavimentos	De acuerdo al tipo de pavimento, lo que la técnica aconseje

(1) No incluye la ejecución de cruces de calle a cielo abierto. Este trabajo no deberá anticiparse más de 1 día al zanqueo, salvo en los casos en que se permita la libre circulación de vehículos, en cuya circunstancia la rotura de pavimento podrá anticiparse hasta 3 días al zanqueo.

(2) Se excluye los casos en el que el propietario del inmueble en el tramo de la vereda correspondiente asume compromiso de reponer el piso de mosaico o cerámica.

#### 8. Zanqueo.

El método de apertura de zanjas en la construcción de las redes, en general debe hacerse con herramientas manuales, debido a la complicación que presenta el subsuelo de las ciudades. Sólo se podrán emplear maquinarias cuando se tenga la seguridad que el subsuelo se encuentra liberado de otras líneas de servicio o instalaciones.

Durante la construcción de la zanja, deberán eliminarse los elementos cortantes como chapas, latas, etc., o punzantes como piedras, hierros, etc., que podrían afectar a la tubería de PE o al revestimiento de la tubería de acero, cuando ésta sea tendida.

En la construcción del zanqueo, se deben guardar las siguientes precauciones:

1. Excepto que por razones de fuerza mayor fuera necesario instalar la tubería principal o la tubería de servicio con una tapada menor a la señalada en Tabla 2, toda tubería principal y de servicio deberá ser instalada de acuerdo con dicha Tabla.
2. En veredas y calzadas cuyos niveles sean definitivos, las tapadas mínimas se medirán desde la parte superior de la acera y desde la parte más baja de la calzada, respectivamente. Para veredas y calzadas de tierra, se obtendrá de la autoridad competente el estudio de niveles que exista para la zona de trabajo. En su defecto, lo

	<b>ANEXO 2: Construcción de Redes de Gas Natural</b> <b>REGLAMENTO DE DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN DE REDES DE GAS NATURAL E INSTALACIONES INTERNAS</b>	
Código: ANH/DS1996-A02	Versión: 2	Aprobado: RAN-ANH-UN N° 0032/2015 de 19 de noviembre de 2015

confeccionará y pondrá a consideración de la autoridad competente e incluirá para su aprobación en el proyecto constructivo, indicando qué tapadas de protección adoptará para el caso.

3. Previo a los cruces de calzada, aproximadamente 5 m sobre la acera, se llegará progresivamente a la profundidad requerida de la tapada de la red primaria y 2 m antes para la red secundaria. Estas distancias pueden ser mayores según sea lo requerido.

4. Asimismo, se podrán exceptuar las tapadas mínimas señaladas en la Tabla 2 para las siguientes circunstancias:

- a. Cuando las líneas principales sean instaladas en trincheras comunes con otras líneas de servicio en canalizaciones especiales.
- b. Cuando existan tuberías en desuso, se aprovechen estas para el tendido de nuevas redes de menor diámetro a las anteriores.

5. Se tomarán todas las medidas de seguridad necesarias para evitar la rotura o deterioro de líneas telefónicas y eléctricas (sean aéreas o subterráneas), tuberías de agua, cloacales, desagües y otras.

6. La tierra extraída durante el zanjeo deberá colocarse a un lado, respetando la distancia mínima de 20 cm entre talud y borde de zanja, evitando obstruir el escurrimiento de los desagües pluviales.

7. El piso de la zanja será nivelado en los lugares donde fuere necesario, para proporcionar un asentamiento uniforme de la tubería. Cuando el zanjeo deba realizarse en terrenos de relleno, donde existan objetos extraídos que no puedan ser retirados, o donde hubiere formaciones rocosas y objetos duros que puedan dañar la tubería, se tendrá que cubrir el fondo de la zanja con un manto de 0,10 m a 0,20 m de espesor con arena o tierra fina libre de piedras, cascotes y desperdicios, la que será debidamente compactada. El borde de la zanja, entendiéndose por tal a una franja de aproximadamente 0,20 m a ambos lados de la misma, deberá estar libre de tierra u otros objetos, previo a la bajada de la tubería.

8. En zonas arboladas se evitará asentar la tubería sobre raíces, las que no podrán ser dañadas o cortadas, salvo que sea imprescindible, en cuyo caso se realizaran las tareas con la debida autorización y tomando las precauciones necesarias para impedir el debilitamiento o derrumbe de los árboles. La tubería deberá quedar, como mínimo, a 0,30 m de distancia en todo sentido de cualquier obstáculo permanente que se encontrare al efectuar el zanjeo, tales como postes, columnas, bases de hormigón, tuberías de agua, cloacas, líneas telefónicas y eléctricas (hasta una tensión de 1 KV). Para líneas eléctricas con tensiones superiores y que posean bajadas a tierra, se deberá intercalar una pantalla protectora o, en su defecto, respetar una distancia mínima de 0,50 m.

9. Mientras permanezcan abiertas la zanja o la excavación de veredas y calzada, se deberán proteger según las disposiciones establecidas, asegurando en todo momento la libre circulación peatonal por la acera. En los casos que se atravesara la salida de garajes, depósitos, talleres u otros espacios con entrada de vehículos, la zanja se efectuará por túnel o a cielo abierto. En este último caso se implementarán los medios que permitan el libre acceso, debiendo el Contratista comunicar al propietario del inmueble correspondiente.

10. Los cruces de calles y avenidas podrán realizarse por mecha, túnel o a cielo abierto, según el tipo de terreno. En los lugares donde deban efectuarse uniones de tubería en zanja, se realizará una excavación cuyas dimensiones serán acordes con las características de la herramienta o equipo que se utilice, así como el espacio antropométrico necesario para permitir un libre y correcto accionar del personal en su tarea. Cuando deban excavar zanjales, pozos o túneles de longitud apreciable, se deberá considerar el tipo de terreno y efectuar los cortes laterales según su talud. En su defecto, se colocará el apuntalamiento necesario para evitar el desmoronamiento de tierra o daños en estructuras linderas, cuya seguridad pueda ser afectada por la excavación.

11. Se deberá prever un equipo de bombas adecuado a efectos de poder eliminar el agua que pudiera encontrarse en la zanja, con el fin de que cuando se deba bajar la tubería, el agua no ofrezca dificultades a esa tarea.

12. Si en la obra se descubren vestigios arqueológicos o históricos, el Contratista deberá inmediatamente:

- a. Tomar las medidas necesarias para su conservación.
- b. Informar a la Empresa Distribuidora del descubrimiento.
- c. Conformarse a las prescripciones legales en materia de descubrimientos arqueológicos vigentes.

**Tabla 2.**  
**Profundidad y ancho de zanja mínimos en aceras y calzadas (\*\*).**

DN de la tubería (mm)	Red Primaria		Red Secundaria			
	acera o calzada		acera		calzada	
	Tapada (m)	Ancho de zanja (m)	Tapada (m)	Ancho de zanja (m)	Tapada (m)	Ancho de zanja (m)
20	-	-	0,60	0,40	0,80	0,40
25	-	-	0,60	0,40	0,80	0,40
32	-	-	0,60	0,40	0,80	0,40
40	0,90	0,50	0,60	0,40	0,80	0,40
50	0,90	0,50	0,60	0,40	0,80	0,40
63	0,90	0,50	0,60	0,40	0,80	0,40
75	0,90	0,50	0,60	0,40	0,80	0,40
90	0,90	0,50	0,60	0,40	0,80	0,40
110	0,90	0,50	0,60	0,40	0,80	0,40
125	0,90	0,50	0,60	0,40	0,80	0,40
140	0,90	0,50	-	-	-	-
160	0,90	0,50	-	-	-	-
180	0,90	0,50	-	-	-	-
200	0,90	0,50	-	-	-	-
225	0,90	0,50	-	-	-	-
250	0,90	0,50	-	-	-	-
275	0,90	0,50	-	-	-	-
300	0,90	0,50	-	-	-	-
315	0,90	0,50	-	-	-	-

(\*\*) Cuando se realicen tapadas mayores, se deberán respetar los anchos de zanja mínimos establecidos, con las siguientes limitaciones:

Hasta 1,10 m de tapada - ancho de zanja mínimo = 0,40 m.

Hasta 1,50 m de tapada - ancho de zanja mínimo = 0,50 m.

	<b>ANEXO 2: Construcción de Redes de Gas Natural</b> <b>REGLAMENTO DE DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN DE REDES DE GAS</b> <b>NATURAL E INSTALACIONES INTERNAS</b>	
Código: ANH/DS1996-A02	Versión: 2	Aprobado: RAN-ANH-UN N° 0032/2015 de 19 de noviembre de 2015

### 8.1. Uso de explosivos.

Los explosivos serán empleados conforme a los reglamentos en vigor y con la aprobación de las reparticiones interesadas. Deberán ser conservados en un local conforme a la reglamentación vigente.

El Contratista será responsable de los daños que puedan ser causados a terceras personas o a la Empresa Distribuidora por el uso de los explosivos. Será responsable de prevenir a tiempo a todas las personas involucradas y de tomar las medidas necesarias para garantizar la seguridad de las personas y la conservación de los bienes, reducirá al mínimo las proyecciones y asegurará la protección de los tubos que se hubieran acopiado antes de la colocación de los explosivos.

En el caso que se deba colocar una canalización en cercanías de una obra existente, no se admitirá ningún trabajo con explosivos a una distancia inferior de 2 m, salvo acuerdo expreso con la Empresa Distribuidora. Un estudio descriptivo del plan de explosiones considerado y los cálculos correspondientes, darán la amplitud de los desplazamientos y la naturaleza de las vibraciones a las que será sometida la obra. Explosiones experimentales deberán ser ejecutadas previamente con registros de los valores obtenidos, a fin de mensurar los daños.

### 8.2. Rotura de pavimentos y veredas.

Cuando la tubería deba atravesar calles, callejones o pasajes, se deberán tener en cuenta las siguientes disposiciones:

1. La programación de estos trabajos deberá realizarse en un todo de acuerdo a lo indicado en el punto 7.
2. Al romperse ya sea acera o calzada, deberá colocarse el material que se extrae a un costado de la zanja, de modo que quede libre el espacio del lado opuesto de ésta para colocar la tierra que se extraerá, a efectos de evitar que se mezclen ambos materiales. Deberán tenerse bien presentes las disposiciones de las autoridades municipales, en lo que atañe a la ubicación de los materiales extraídos, así como el tiempo máximo que las mismas permitan tener las zanjas abiertas, siempre que no supere el plazo indicado en el punto 7.
3. En caso de rotura de alcantarillas o desagües, se deberá tomar las previsiones para que mientras no sean reparados en forma definitiva, el agua pueda circular sin inconvenientes, para lo cual efectuará una reparación provisional en el momento de la rotura. En caso de que se averíen tuberías de agua potable de relativa importancia, se deberá proceder a repararlas de inmediato. Si la tubería de agua potable averiada es de importancia o se tratase de un conductor eléctrico, etc., se deberá dar cuenta de inmediato a la Empresa de Servicios correspondiente a efectos de subsanar a la brevedad el desperfecto.
4. Se deberá colocar el material extraído de las veredas y del posterior zanjeo, en lugares donde no puedan molestar la salida de vehículos de garajes, depósitos, talleres u otros espacios con acceso de vehículos. Los materiales que se extraigan durante la ejecución de la rotura de veredas y pavimentos y que se colocan al borde de la zanja, no deberán obstruir las zonas por donde escurren las aguas de desagües pluviales. La rotura de veredas y pavimentos deberán hacerse del ancho previstos para cada tipo de zanja, no aceptándose en modo alguno la realización de roturas inferiores a dichos anchos.

	<b>ANEXO 2: Construcción de Redes de Gas Natural</b> <b>REGLAMENTO DE DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN DE REDES DE GAS</b> <b>NATURAL E INSTALACIONES INTERNAS</b>	
Código: ANH/DS1996-A02	Versión: 2	Aprobado: RAN-ANH-UN N° 0032/2015 de 19 de noviembre de 2015

## 9. Tapada y compactación de la zanja.

Una vez concluidas las obras mecánicas y las pruebas de resistencia y hermeticidad se procederá a realizar la tapada y compactación de la siguiente manera:

1. La primera capa de relleno será de aproximadamente de 0,10 m a 0,20 m por encima del borde superior de la tubería. Estará constituida por arena o tierra libre de restos de contrapisos o de pavimentos, piedras, terrones y otros agregados gruesos, elementos cortantes, residuos y otros. Si no se dispone del tipo de relleno adecuado se procederá al tamizado o en su defecto proveerlo. Esta primera capa deberá compactarse cuidadosamente y con herramientas manuales apropiadas (pisones).
2. Cuando se instale tubería de DN > 125 mm, se permitirá el uso de agua en la proporción mínima indispensable para rellenar los intersticios que pudieran quedar en la parte inferior de la tubería.
3. A la capa inicial se agregarán sucesivas capas de tierra obtenida del zanjeo, de aproximadamente 0,30 m cada una, libres de restos de rotura de contrapisos o de pavimentos, piedras, elementos cortantes, residuos y otros. Cada capa deberá repartirse uniformemente y compactarse con herramientas manuales o con equipos mecánicos livianos. Los rodillos o compactadores mecánicos pesados podrán usarse solamente para consolidar la última capa, siempre y cuando exista una cobertura compactada mínima de 0,60 m.
4. En el proceso de la tapada se instalará una cinta de señalización a 0,30 m por debajo del nivel del suelo, sobre una superficie compactada y plana y la misma quedará centrada con respecto al eje longitudinal de la zanja.
5. El grado de compactación del relleno en calzadas o rutas será el establecido por el Supervisor de Obra, siempre que la tubería no sufra deformación por aplastamiento. Si existiera esta posibilidad, la tubería será protegida mecánicamente, previa aprobación del Supervisor de Obra.

## 10. Reparación de veredas y pavimentos.

### 10.1. Introducción.

El Contratista deberá reparar los pavimentos y veredas que hubiese roto para colocar las cañerías; éstos deberán llevarse a sus condiciones originales. La reparación de veredas deberá efectuarse teniendo en cuenta como mínimo lo indicado en el punto 10.3, no aceptándose el argumento de que las veredas carezcan originalmente del contrapiso adecuado o que los mosaicos se encuentren asentados con mezcla pobre. Se incluirá la provisión de todos los materiales y ejecución de los trabajos para que la reconstrucción de las veredas resulte de primera calidad en el ancho dañado.

Igual criterio será aplicado en la reconstrucción de pavimentos, de acuerdo a las dosificaciones que sean exigidos por el Supervisor de Obra. Cuando las veredas sufran deterioros mayores a lo requerido por la dimensión de la zanja, al efectuar la rotura se deban realizar reparaciones sobre anchos superiores a los determinados en este Anexo para el tipo de zanja ejecutado. Se considerará que el Contratista al realizar el estudio de las obras, de acuerdo a lo indicado en las especificaciones técnicas, debe tener en cuenta en su oferta el estado de las veredas y pavimentos en la zona de trabajo.

La programación de estos trabajos deberá realizarse en un todo de acuerdo a lo indicado en

	<b>ANEXO 2: Construcción de Redes de Gas Natural</b> <b>REGLAMENTO DE DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN DE REDES DE GAS</b> <b>NATURAL E INSTALACIONES INTERNAS</b>	
Código: ANH/DS1996-A02	Versión: 2	Aprobado: RAN-ANH-UN N° 0032/2015 de 19 de noviembre de 2015

el punto 7.

### 10.2. Pavimentos.

En caso de haberse realizado rotura de pavimento, el Contratista deberá repararlo teniendo en cuenta las especificaciones técnicas.

La característica de los pavimentos a construir deberá ser similar al existente y en su reposición se deberá contemplar las exigencias municipales.

### 10.3. Veredas.

Una vez bien asentada la tierra de la zanja, se procederá a ejecutar el contrapiso para las veredas, para este fin, podrá utilizarse el material extraído durante la rotura de la vereda, el cual deberá ser roto en trozos adecuados para efectuar el trabajo correspondiente.

Los mosaicos, en lo posible, deberán ser de igual calidad, forma, tamaño que los destruidos. Podrán utilizarse mosaicos que fueran sacados enteros al efectuar la rotura de la vereda, pero éstos deben estar en perfectas condiciones y su colocación debe ser expresamente autorizada por la Supervisión de Obra.

La vereda, una vez terminada deberá tener el mismo o similar aspecto que tenía antes de ser ejecutados los trabajos de colocación de la cañería.

### 11. Restitución del entorno y lugar de ejecución de las obras.

1. Todos los daños y desperfectos que se hubieran ocasionado directa o indirectamente durante la ejecución de los trabajos, deberán ser cuidadosamente reparados por el Contratista, dejándolos en las condiciones originales; no obstante ello, durante los trabajos se tomarán las máximas providencias a efectos de no producir daños innecesarios.
2. En la zona afectada por los trabajos, no deberá quedar tierra amontonada, desperdicios, materiales sobrantes, etc. Los materiales sobrantes considerados como escombros deberán ser dispuestos obligatoriamente en sitios autorizados por la autoridad municipal.
3. El Contratista deberá reparar adecuadamente las observaciones de reposición de obras civiles realizadas por la Empresa Distribuidora antes de la recepción definitiva de la obra. Asimismo se repondrán daños a terceros que se hubieran presentado durante la ejecución de obras (alcantarillado, redes de agua, fibra óptica u otros).

	<b>ANEXO 2: Construcción de Redes de Gas Natural</b> <b>REGLAMENTO DE DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN DE REDES DE GAS</b> <b>NATURAL E INSTALACIONES INTERNAS</b>	
Código: ANH/DS1996-A02	Versión: 2	Aprobado: RAN-ANH-UN N° 0032/2015 de 19 de noviembre de 2015

## Capítulo IV

### Obras Mecánicas

#### 12. Bajada técnica.

Con carácter previo a la bajada técnica se realizara el desfile de la tubería de acero, el cual deberá prever apoyos colocados a una distancia adecuada para evitar el contacto de la tubería con el suelo, proteger su revestimiento y evitar el flexionamiento de la misma.

#### 13. Instalación de tuberías de acero.

Cuando se empleen tuberías de acero, la protección anticorrosiva de la tubería deberá ser construida de polietileno extruido, realizado en la fábrica de la tubería, según la norma NAG-108 Grupo G, del tipo doble capa ó tricapa.

En este caso las reparaciones y parches de soldadura se efectuarán mediante revestimiento termocontraíble según norma NAG-108 Grupo H. También podrán utilizarse revestimientos con envoltura exterior de cintas de polietileno de acuerdo con la norma NAG-108 Grupo C.

En el caso que por razones de fuerza mayor se adopte la modalidad de recubrimiento anticorrosivo realizado en la línea de construcción del tendido, el Contratista deberá presentar para su aprobación a la Empresa Distribuidora, el procedimiento de ejecución, con precisión de los materiales, máquinas y herramientas a emplear, indicando las normas a que dicho recubrimiento responde, con un plan de ensayos para el control de calidad del trabajo. Cuando la Empresa Distribuidora ejecute por si misma este trabajo deberá contar con el procedimiento mencionado.

Para las reparaciones y para los parches de soldadura se procederá de la misma forma indicada anteriormente, es decir utilizando revestimientos termocontraíbles o cintas según lo indicado precedentemente.

Asimismo es importante señalar:

1. Toda línea deberá ser instalada de manera de adaptarse a la zanja y de reducir al mínimo las tensiones y proteger el revestimiento de posibles deterioros.
2. Cuando una zanja para cualquier línea sea rellenada, deberá serlo de modo que:
  - a. Provea firme apoyo bajo el tubo.
  - b. Evite daños al tubo y su revestimiento por parte de los equipos de obra o del material de relleno.

#### 13.1. Tuberías sin revestimiento.

Para la instalación de estas tuberías deben tomarse en cuenta los siguientes aspectos:

1. Preparar la superficie para pintar con la imprimación necesaria para la colocación del revestimiento, removiendo el óxido de laminación, aceite, grasa, pintura vieja, toda suciedad y polvo que contenga la superficie del tubo, dejando una superficie de anclaje que permita la adherencia de la pintura imprimante.
2. El aceite y la grasa que se encuentren sobre la superficie del tubo deben eliminarse completamente por medio de solventes derivados del petróleo. En caso de utilizar kerosén deberá luego eliminarse con solventes volátiles.
3. Cuando la limpieza se efectúe en obrador, toda la superficie metálica será perfectamente

proyectada con arena o granallas de acero hasta dejar la superficie totalmente libre de óxido. Se removerán las salpicaduras, escorias, cantos afilados, y rebabas de soldaduras por medio de limadoras, cepillado, martillado y todo otro método satisfactorio aprobado por el Supervisor de Obra.

4. La protección consiste en el arrollamiento helicoidal de dos cintas: una interior, de protección anticorrosiva, aplicada sobre la superficie de acero previamente imprimada y otra exterior, de protección mecánica. Ambas cintas plásticas -interior y exterior se aplicarán con un solapado no menor a 25,4 mm. A su vez la exterior se ajustará sobre la interior, desfasada en la mitad del ancho a fines de sellar el solape de ésta. Los anchos exigidos para cada diámetro de tubo, son los que se describen en la siguiente tabla:

**Tabla 3.**  
**Anchos de cinta de protección anticorrosiva y mecánica**

Diámetro nominal del tubo (mm)	Ancho de cinta (mm)
51	100
76	100
102	100
152	150
203	225
254	225
305	300
356	300

### 13.2. Tuberías con revestimiento tricapa.

1. Las reparaciones de las tuberías con revestimiento tricapa se efectuarán con materiales compatibles con el revestimiento base, previa aprobación del Supervisor de Obra.
2. Las mantas se pueden emplear en revestimiento de uniones soldadas, revestimiento de tramos rectos y cortos de tubería, y reparación de revestimientos dañados.
3. La superficie de la cañería, previa a la aplicación del revestimiento, deberá estar libre de polvo, grasas, aceites o cualquier otro material extraño, los cuales deberán eliminarse.
4. Luego de la limpieza previa, la cañería deberá granallarse o arenarse a “metal casi blanco”.
5. El calentamiento del sustrato metálico previo a la aplicación de los materiales termocontraíbles se podrá efectuar por:
  - a. Inducción con equipos fijos o de campo.
  - b. Con sopletes alimentados a gas natural o licuado.
6. Las mantas termocontraíbles se sobrepondrán en 50 mm a los revestimientos existentes y entre sí cuando se instalen varios de ellos en forma consecutiva.

	<b>ANEXO 2: Construcción de Redes de Gas Natural</b> <b>REGLAMENTO DE DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN DE REDES DE GAS</b> <b>NATURAL E INSTALACIONES INTERNAS</b>	
Código: ANH/DS1996-A02	Versión: 2	Aprobado: RAN-ANH-UN N° 0032/2015 de 19 de noviembre de 2015

7. Luego de la aplicación de la manta termocontraible, el Supervisor de Obra verificara los siguientes controles:
  - a. Control visual del aspecto
  - b. Detección eléctrica de fallas
  - c. Control de la distancia del revestimiento al extremo del tubo y del solapado mínimo
  - d. Control de la limpieza de la superficie.
  - e. Control de adherencia.

## **14. Soldadura de tuberías de acero.**

### **14.1. Generalidades.**

Describimos a continuación los requisitos mínimos para soldadura de materiales de acero en tuberías:

1. Esta parte no es aplicable a las soldaduras que se efectúan durante la fabricación de tubos de acero.
2. La soldadura deberá ser realizada de acuerdo con procedimientos escritos ex profeso, que hayan sido calificados bajo la sección 14.2. para realizar soldaduras buenas y dúctiles.
3. Las soldaduras deberán ser realizadas por soldadores que hayan sido calificados bajo las secciones 14.3. y 14.4.

### **14.2. Procedimientos de soldaduras.**

La soldadura estará a cargo de un soldador habilitado como lo establece el Reglamento Técnico con los procedimientos calificados para producir soldaduras según los requisitos del presente Anexo.

Todo procedimiento de soldadura deberá ser calificado bajo la norma API-1104 o ASME IX. Además se pueden consultar las normas NAG-105 e IRAM-IAS U 500-164 parte 3.

### **14.3. Calificación de soldadores.**

1. Se tendrá en cuenta lo establecido en el Reglamento Técnico.
2. Es responsabilidad de la Empresa Distribuidora asegurarse de que todas las soldaduras sean realizadas por soldadores calificados.

### **14.4. Limitaciones sobre soldadores.**

El soldador deberá acreditar trabajos de soldadura con un determinado proceso, dentro del periodo de vigencia de su calificación.

### **14.5. Protección contra malas condiciones del tiempo.**

La operación de soldadura deberá ser protegida de las condiciones del tiempo que pudieran perjudicar la calidad de la soldadura.

### **14.6. Juntas a inglete.**

1. Una junta a inglete en tubos de acero a ser operado a una presión que produzca una tensión circunferencial de menos del 30 % pero mayor del 10 % de la TFME, no podrá desviar el tubo más de 12,5°. Deberá mantener de cualquier otra junta a inglete una

distancia igual a un diámetro de tubo o más tomando como punta de medición la cruz de cada junta.

2. Una junta a inglete en tubo de acero a ser operada a una presión que produzca una tensión circunferencial del 10% o menos de la TFME, no podrá desviar el tubo más de 90°.

#### 14.7. Preparación para la soldadura.

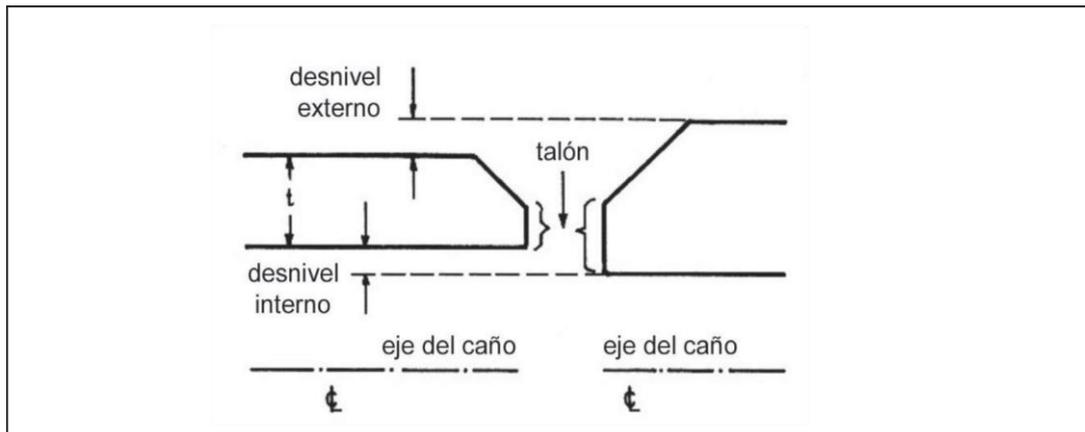
Antes de comenzar cualquier soldadura, las superficies a soldar deberán estar limpias y libres de cualquier material que pudiera perjudicar a la soldadura y los tubos o componentes deberán estar alineados a fin de proporcionar las condiciones más favorables para la ejecución del cordón base. Esta alineación debe ser mantenida durante la ejecución de la primera pasada.

##### a. Soldadura a tope

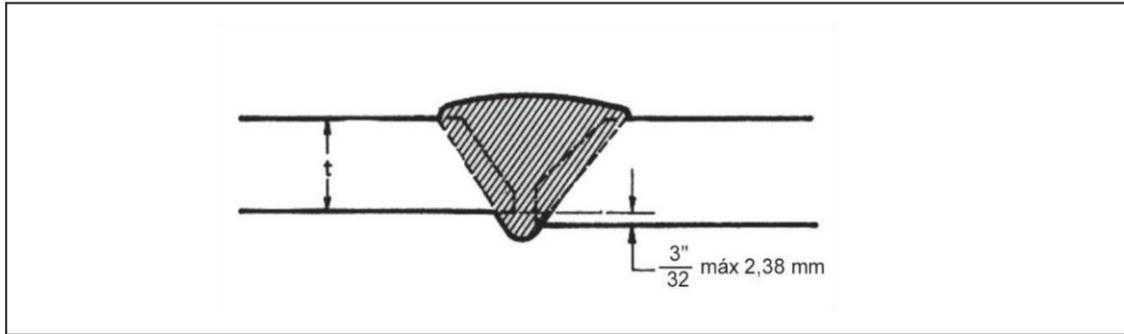
Las siguientes figuras, presentan algunas preparaciones aceptables de extremos.

##### Diseños aceptables para espesores desiguales de pared.

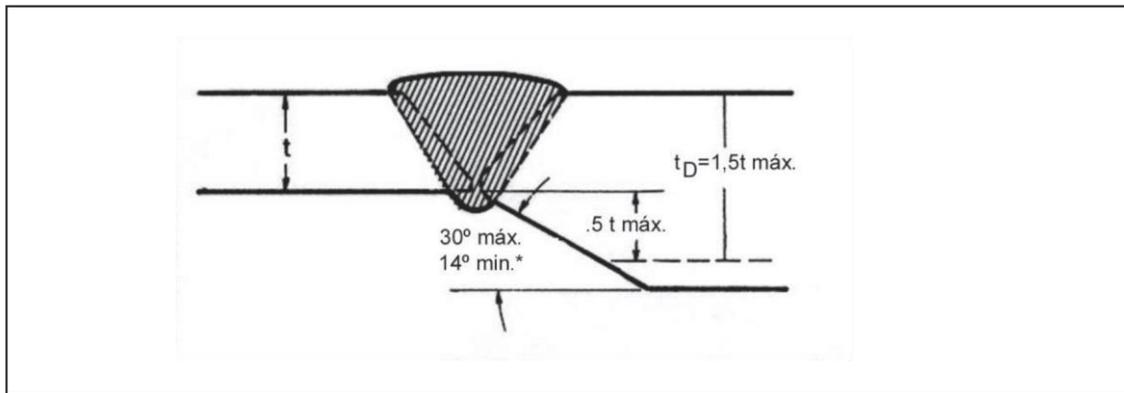
Figura 1.



**Figura 2.**

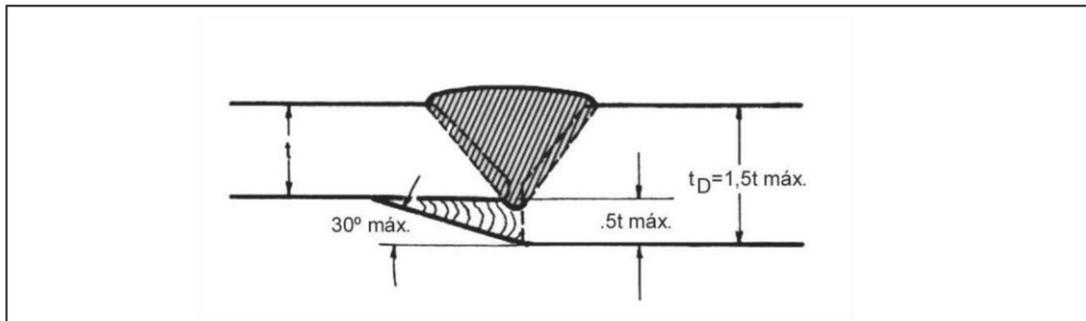


**Figura 3.**

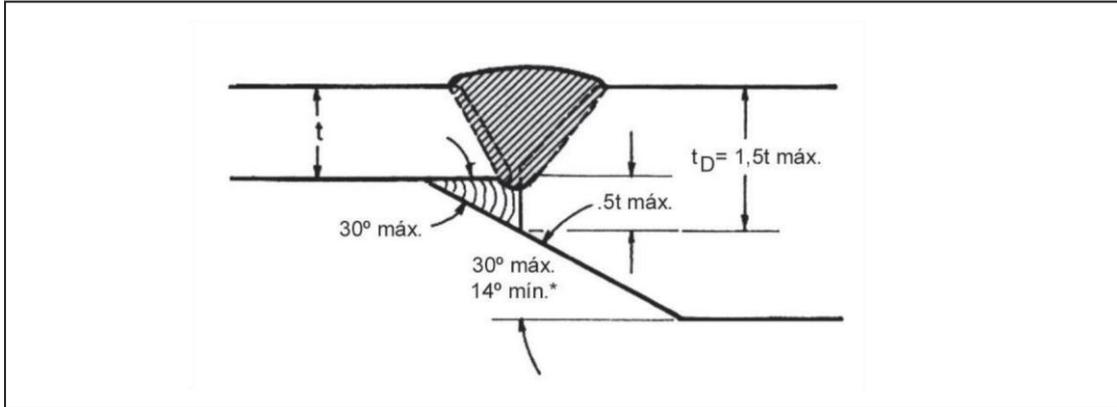


**Nota:**  $t_D$  es el espesor de la sección más gruesa, de acuerdo con la ecuación de cálculo de tubos de acero.  $t_D$  no deberá ser mayor de 1,5 veces el espesor de pared de la sección más delgada.

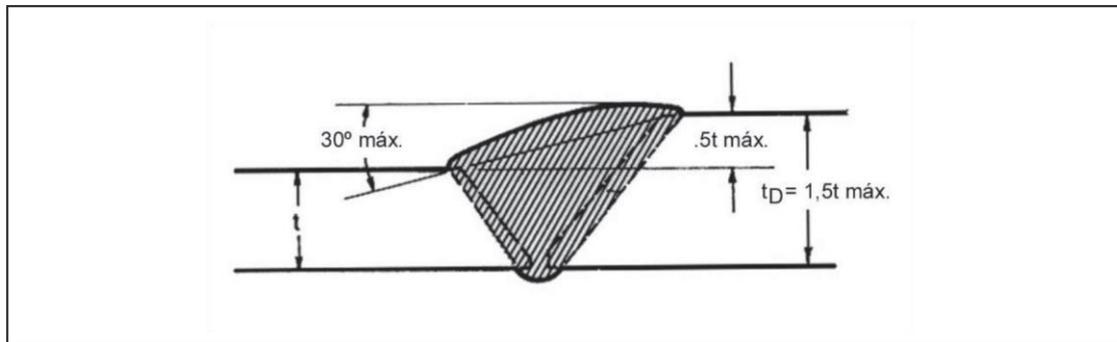
**Figura 4.**



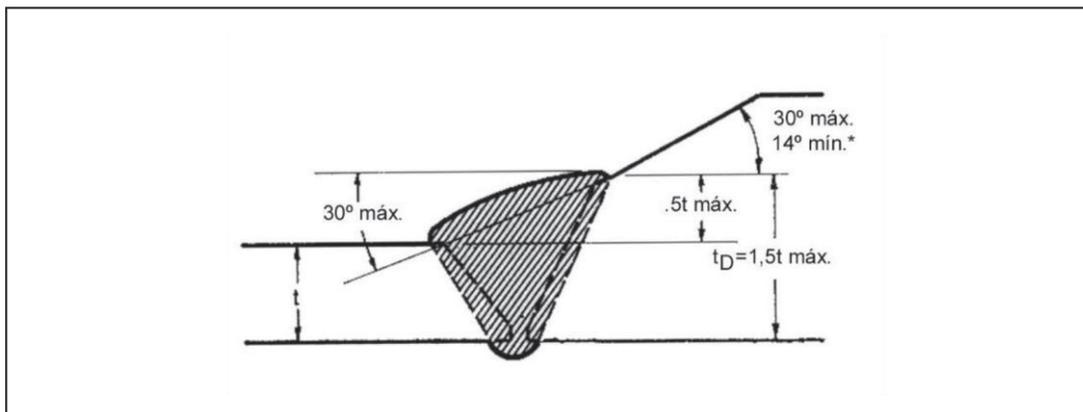
**Figura 5.**



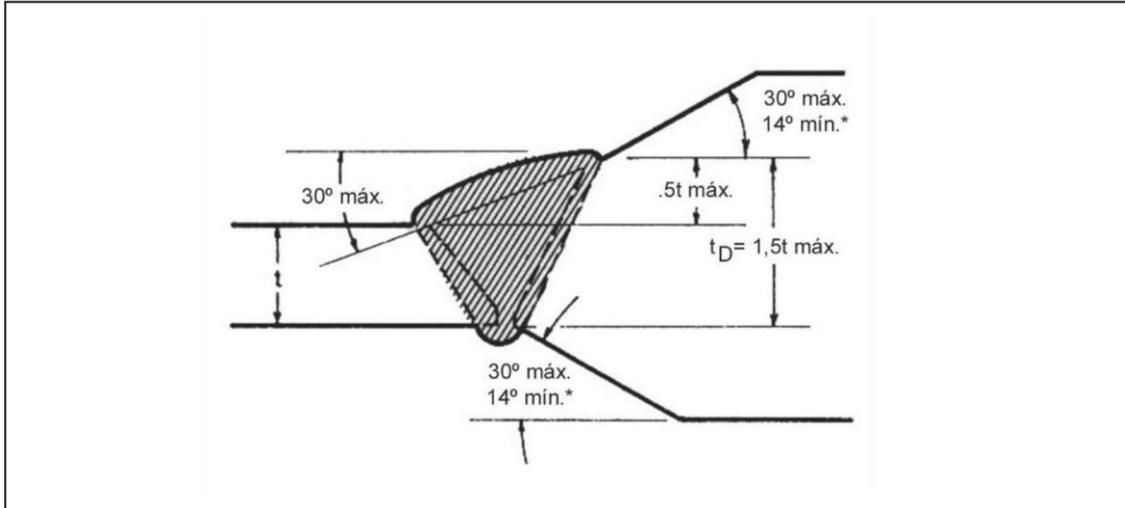
**Figura 6.**



**Figura 7.**



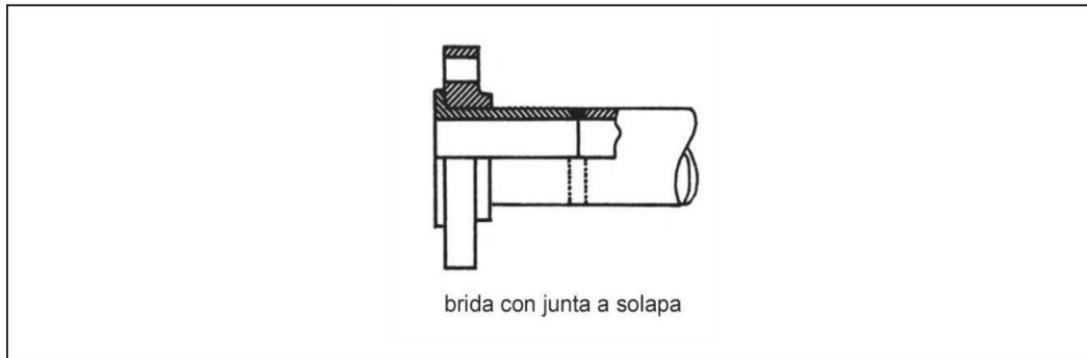
**Figura 8.**



**Nota:** \* No hay mínimo cuando los materiales unidos tienen igual resistencia a la fluencia

**Detalles de soldaduras varias.**

**Figura 9.**



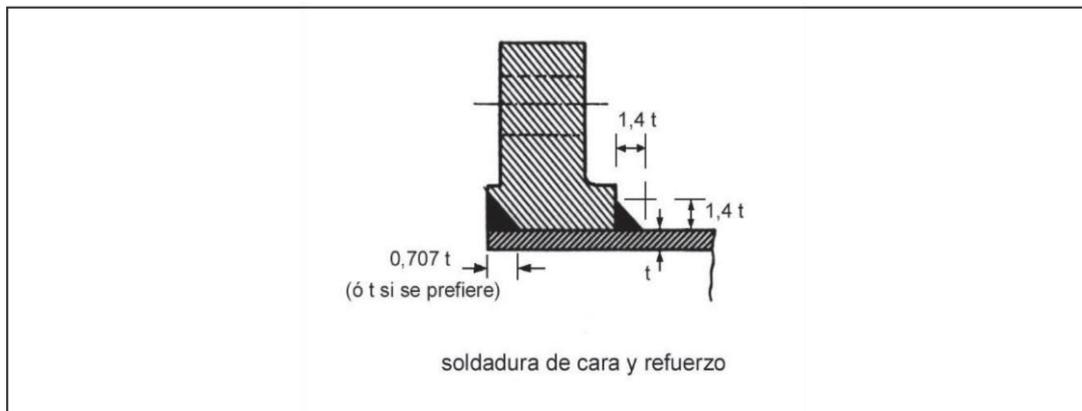
**Figura 10.**



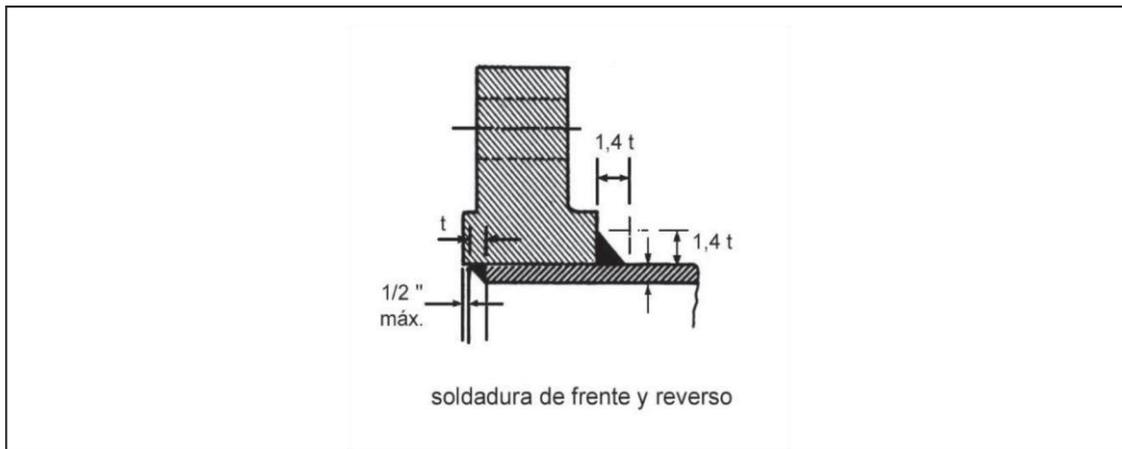
**Figura 11.**



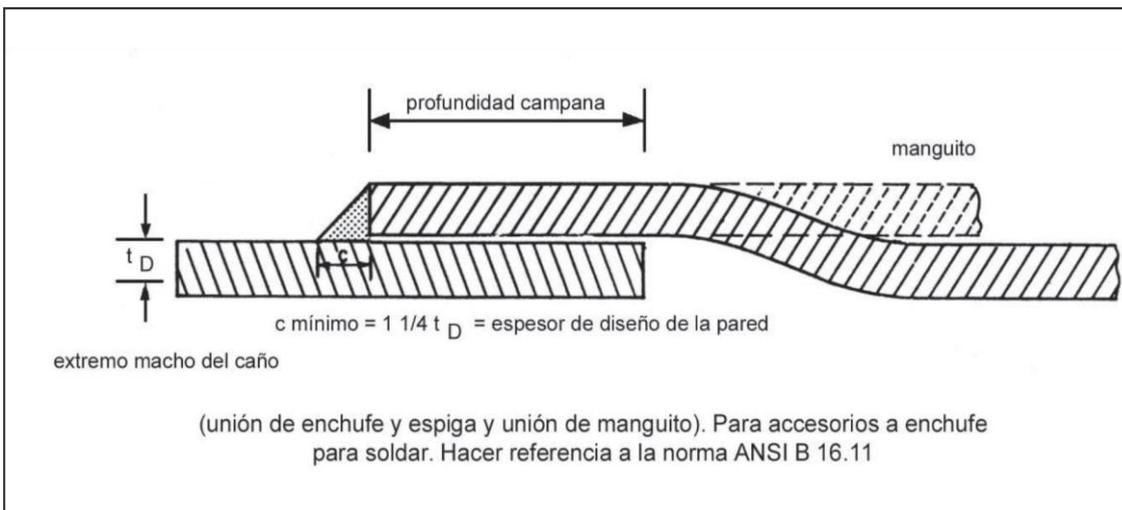
**Figura 12.**



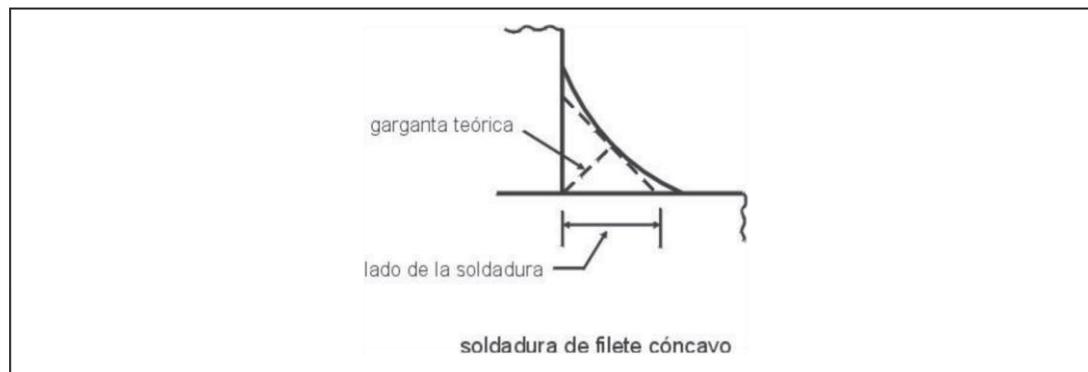
**Figura 13.**



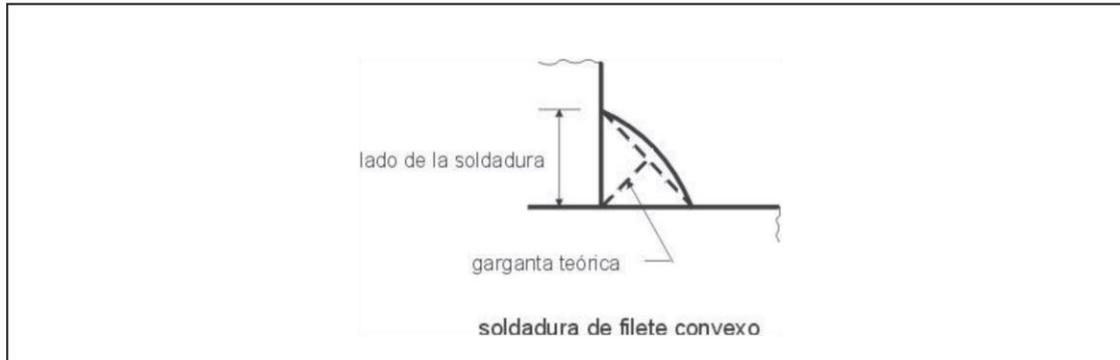
**Figura 14.**



**Figura 15.**



**Figura 16.**



**b. Soldadura a filete**

Las dimensiones mínimas para soldaduras de filete usadas para soldar bridas deslizables y para uniones soldadas a enchufe se describen en la Figuras 9 al 16 bajo el título de “Detalle de soldaduras varias”, en tanto que las siguientes figuras presentan dimensiones mínimas en conexiones de derivaciones.

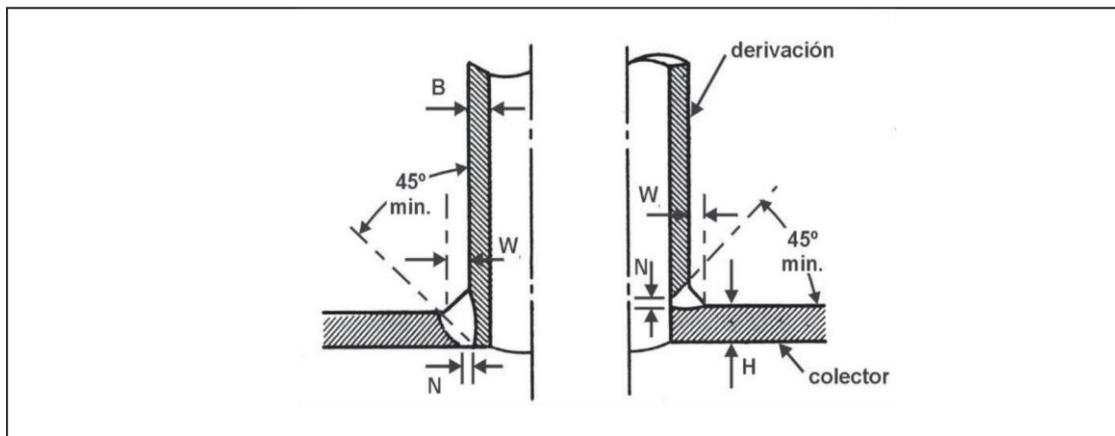
**c. Soldadura herméticas**

Cuando las uniones roscadas están selladas por soldadura, no se considerará que la soldadura contribuya a la resistencia de la unión.

**d. Soldadura de derivación**

**Figura 17.**

**Detalle de soldadura para aberturas sin otro refuerzo que el de las paredes del colector y la derivación.**

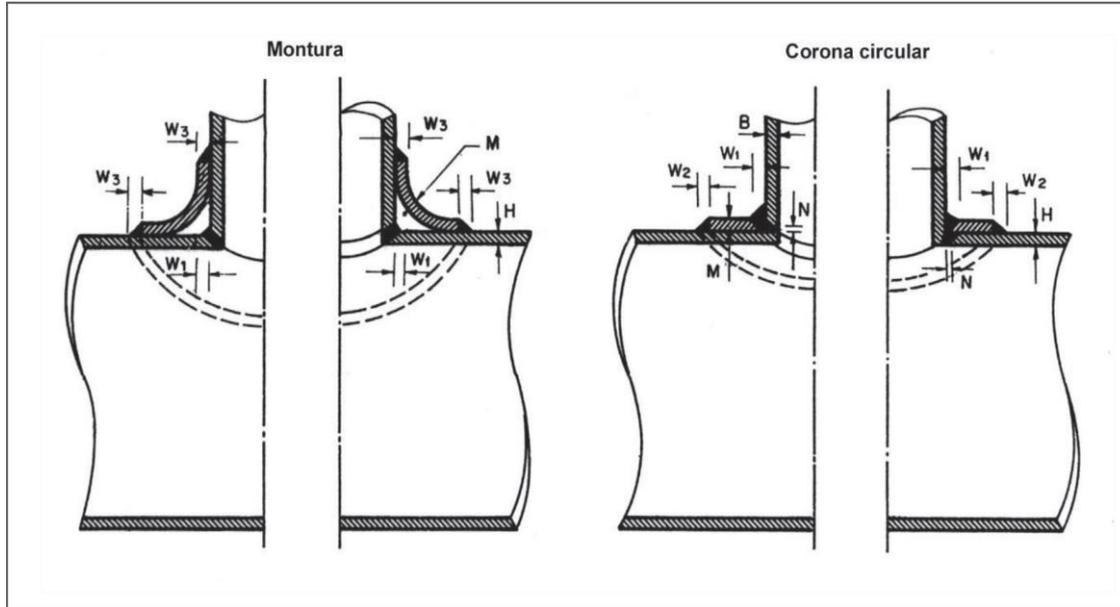


Cuando se emplea una montura para soldar, ésta deberá insertarse sobre este tipo de conexión.

$$W_1 = \frac{3}{8} B \text{ pero no menor de } 6,35 \text{ mm (1/4") } N = 1,6 \text{ mm}$$

(1/16") mínimo, 3,2 mm (1/8") máximo.  
 (A menos que se suelde la parte de atrás o se use aro de respaldo)

**Figura 18.**  
**Detalles de soldadura para aberturas con refuerzo tipo localizado.**



$$W_{1\text{mínimo}} = \frac{3}{8} B \quad \text{pero no menor de 6,35 mm (1/4")}$$

$$W_{2\text{mínimo}} = \frac{1}{2} M \quad \text{pero no menor de 6,35 mm (1/4") pero no más}$$

grande que H

$$W_{3\text{mínimo}} = M$$

$$N = 1,6 \text{ mm (1/16") mínimo, 3,2 mm (1/8") máximo.}$$

(A menos que se emplee soldadura de refuerzo interior o aro de respaldo)

Toda sección de soldadura deberá tener los lados de dimensiones iguales y la altura mínima será: 0,707 de la longitud de lado.

**Nota:** si M tiene mayor espesor que H el elemento de refuerzo deberá rebajarse hasta el espesor de la pared del colector. Se preverá una perforación para detectar pérdidas en soldaduras ocultas y para proporcionar ventilación mientras se efectúa la soldadura y el tratamiento térmico.

	<b>ANEXO 2: Construcción de Redes de Gas Natural</b> <b>REGLAMENTO DE DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN DE REDES DE GAS</b> <b>NATURAL E INSTALACIONES INTERNAS</b>		
Código: ANH/DS1996-A02	Versión: 2	Aprobado: RAN-ANH-UN N° 0032/2015 de 19 de noviembre de 2015	

#### 14.8. Inspección y ensayo de soldaduras.

1. Una inspección visual de la soldadura deberá ser efectuada para asegurar que:
  - a. es realizada de acuerdo con el procedimiento de soldadura; y
  - b. la soldadura es aceptable bajo el párrafo 3. de esta sección.
2. La soldadura en una tubería a ser operada a una presión que produzca una tensión circunferencial del 20% o más de la TFME o a criterio de la Empresa Distribuidora, deberá ser ensayada con pruebas no destructivas de acuerdo con la sección 14.9. Las soldaduras que sean inspeccionadas visualmente y aprobadas por un inspector de soldaduras calificado, no necesitarán ensayos no destructivos si:
  - a. la tubería tiene un diámetro nominal menor de 152 mm; o
  - b. la tubería operará a una presión que produzca una tensión circunferencial de menos del 40% de la TFME y las soldaduras sean tan reducidas en número, que las pruebas no destructivas no se justifiquen.
3. La aceptabilidad de una soldadura aprobada en forma no destructiva o inspeccionada visualmente está determinada en la sección 9 de la norma API 1104.
4. Se deberán adoptar las siguientes medidas a intervalos frecuentes a fin de asegurar la calidad de la mano de obra:
  - a. Inspeccionar el montaje de una unión antes de efectuar la soldadura.
  - b. Inspeccionar visualmente el cordón de refuerzo antes de aplicar otros cordones.
  - c. Inspeccionar la soldadura terminada antes de aplicar el revestimiento.

#### 14.9. Ensayos no destructivos.

1. Los ensayos no destructivos de soldaduras deberán ser realizadas por cualquier proceso, excepto trepanación, que claramente indique los defectos que pueden afectar la integridad de la soldadura. Los preponderantes son la radiografía, gammagrafía y ultrasonido. Para las superficies resultan útiles las tintas penetrantes o partículas magnéticas.
2. Los ensayos no destructivos de soldaduras deberán ser realizados:
  - a. de acuerdo con procedimientos escritos; y
  - b. por personas que hayan sido entrenadas y calificadas en los procedimientos establecidos con el equipo a emplear en los ensayos.
3. Deberán establecerse los procedimientos para la interpretación apropiada de cada ensayo no destructivo de una soldadura, para garantizar que la aceptabilidad de la misma cumpla el párrafo 3. de la sección 14.8.
4. Cuando se requieran pruebas no destructivas, de acuerdo al párrafo 2. de la sección 14.8., éstas se harán cubriendo la circunferencia completa. De las uniones a tope soldadas diariamente en campaña, el supervisor tomará al azar un porcentaje destinado a ensayo, que variará de acuerdo a lo siguiente:
  - a. En Clase 1 de Trazado, por lo menos el 10%;
  - b. En Clase 2 de Trazado por lo menos el 15%;
  - c. En Clase 3 y 4 de Trazado por lo menos 40% y 75% respectivamente, únicamente en

	<b>ANEXO 2: Construcción de Redes de Gas Natural</b> <b>REGLAMENTO DE DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN DE REDES DE GAS</b> <b>NATURAL E INSTALACIONES INTERNAS</b>	
Código: ANH/DS1996-A02	Versión: 2	Aprobado: RAN-ANH-UN N° 0032/2015 de 19 de noviembre de 2015

cruce de ríos principales o navegables, el 100% si es posible, pero no menos del 90%;

- d. Dentro de la servidumbre de ferrocarriles y carreteras o caminos de uso público, incluyendo túneles, puentes y cruces de caminos elevados y empalmes de tuberías, el 100%.
5. Cuando se requieran ensayos no destructivos según la sección 14.8. párrafo 2., deberá ensayarse en forma no destructiva una soldadura correspondiente al trabajo diario de cada soldador, con excepción de aquellos soldadores cuyo trabajo no corresponda a la actividad principal de soldadura.
  6. Cuando se requieran ensayos no destructivos según la sección 14.8. párrafo 2., toda Empresa Distribuidora, deberá retener durante la vida útil de la tubería un registro indicando la progresiva correspondiente, el número de soldaduras periféricas realizadas, el de pruebas no destructivas, el de rechazos y la ubicación de los rechazos.

#### **14.10. Reparación o remoción de defectos.**

1. Toda soldadura que bajo la sección 14.8. párrafo 3. resulte inaceptable, deberá ser cortada o reparada. Una soldadura deberá cortarse si tiene una grieta o rajadura mayor del 8% de la longitud de la soldadura.
2. Toda soldadura a reparar deberá tener el defecto eliminado hasta dejar el metal limpio y el segmento a ser reparado deberá ser precalentado antes de soldar. Después de la reparación el segmento de soldadura reparado deberá ser inspeccionado para asegurar su aceptabilidad. Si la reparación no fuera aceptable, la soldadura será cortada.
3. Los defectos de soldadura deberán ser reparados o removidos. Si la reparación es hecha, esta deberá ser realizada en concordancia con la normativa API 1104 o norma equivalente. Los procedimientos de reparación deben asegurar que, una vez finalizada la soldadura definitiva, se cumplan las propiedades mecánicas mínimas establecidas para el procedimiento de soldadura que se empleó para efectuar la soldadura original.

#### **15. Instalación de tuberías de polietileno.**

1. La tubería de polietileno debe responder a las normas UNE 1555 partes 1-2-3-4-5-7 y/o NAG-129/131/132 ó ISO 4437.
2. Para el tendido de la tubería se deberá observar lo indicado en 8. y 8.2.
3. Las zanjas serán preparadas según lo determinado en 8.
4. Las uniones de tuberías entre sí y con accesorios se podrán realizar en la zanja o en la superficie, cuando no existan impedimentos para el descenso de la tubería en tramos largos. Cuando cualquier tipo de unión deba realizarse en zanja, se tomarán los recaudos necesarios para asegurar que se dispondrá del espacio suficiente para utilizar el equipo correspondiente y permitir un libre y correcto accionar del personal en sus tareas.
5. Durante la bajada de la tubería a la zanja se evitará que se dañe al tomar contacto con la misma. Si fuera necesario, se emplearán eslingas de algodón o de "nylon", o fajas del mismo material u otro que no sea abrasivo. No deberán usarse cables de alambre o cadenas.
6. Si un tramo de tubería debe ser arrastrado en la zanja y el fondo de ésta no reúne las condiciones requeridas, se colocaran rodillos elásticos distanciados de manera que la tubería no tome contacto con los costados, ni con el fondo de la zanja por flexión, prestando

especial cuidado al encontrar obstáculos.

7. No deberá instalarse tubería de PE en suelos contaminados con solventes, ácidos, aceites minerales, alquitrán, solución para revelado de fotografías o para galvanoplastia.
8. La tubería de PE deberá ser instalada en terrenos a la temperatura que se ha considerado en su diseño. Debe tomarse en cuenta que la máxima presión operativa de la tubería se reduce con el incremento de la temperatura a la cual operara de acuerdo a la siguiente Tabla:

**Tabla 4.**

**Coefficientes reductores por temperatura.**

Temperatura	Coefficiente Reductor
20 °C	1,0
30 °C	1,1
40 °C	1,3

9. En la práctica y de no oponerse a lo indicado precedentemente, para la tubería de distribución se recomiendan los radios de curvatura que se describen en la Tablas 5, según tenga o no la tubería un accesorio de unión en la curvatura.
10. Para la tubería de servicio integral, el radio de curvatura de la acometida al gabinete del sistema de regulación-medición será de 15 x DN, con temperatura ambiente de 20 °C más menos 2 °C.  
Si la temperatura ambiente estuviera por debajo de los valores indicados, se implementarán los medios necesarios para curvar la tubería en las condiciones establecidas.
11. Cuando se instale tubería a temperatura ambiente elevada, se depositará en la zanja en forma sinuosa para compensar la contracción que se produce por la disminución de la temperatura luego de la tapada.

**Tabla 5.**

**Radio mínimos de curvatura en tuberías de PE.**

SDR	Radio sin unión en la curva		Radio con unión en la curva	
	0 °C	20 °C	0 °C	20 °C
11	35xDN	15xDN	50xDN	25xDN
17,6	35xDN	15xDN	100xDN	45xDN

12. La tubería se instalará a una distancia suficiente de líneas eléctricas, de vapor, agua caliente u otra forma de calor, de forma que se eviten temperaturas circundantes que excedan los valores recomendados por el fabricante o los dados en la Tabla 4. a fin no disminuir la resistencia de la tubería.

13. Antes y durante la instalación se inspeccionará la tubería por si ha sufrido algún daño. Deberá desecharse todo tramo que presente deterioros.
14. Cuando se instale tubería por túnel-hombre o por perforación con mecha, en suelos de relleno, rocosos o que por sus características se consideren inadecuados, la misma se instalará con una camisa de PVC que cubra toda la longitud del túnel.
15. Para el transporte, los tubos enrollados deberán cumplir con el diámetro interior de bobina especificado en la Tabla 6.

**Tabla 6.**  
**Diámetro interior mínimo de la bobina (m).**

DN del tubo (mm)	Temperatura exterior al enrollar: 35 °C		Temperatura exterior al enrollar: 30 °C	
	SDR 11	SDR 17,6	SDR 11	SDR 17,6
16	0,6	-	0,6	-
20	0,6	-	0,6	-
25	0,6	-	0,6	-
32	0,7	-	0,8	-
40	0,8	-	1,0	-
50	1,0	-	1,2	-
63	1,3	-	1,6	-
75	1,5	-	1,8	-
90	1,8	2,7	2,2	3,3
110	2,2	3,2	2,7	4,0
125	2,5	3,7	3,0	4,8

16. La tubería de PE y sus accesorios en su almacenamiento deben protegerse de la exposición directa al sol durante tiempos prolongados. El tiempo a la intemperie de las tuberías de PE no debe sobrepasar el tiempo establecido por el fabricante.

### 15.1. Protección mecánica.

Para proteger la tubería de esfuerzos y deformaciones importantes, provocados por cargas exteriores considerables (vehículos de transporte, maquinaria vial y otras) o por no alcanzar la tapada mínima requerida, se deberán observar las siguientes disposiciones:

1. En las entradas de vehículos pesados (de materiales, fábricas, estaciones de servicio y otras), deberá instalarse una funda de protección mecánica (PVC SCH 40). Como alternativa, se admitirá aumentar la tapada a 0,80 m en reemplazo de la funda, poniendo especial atención a la compactación del relleno.
2. En calzada, la tubería se instalará con una tapada mínima de 0,80 m, sin protección mecánica. Si no es posible conseguir las tapadas mínimas para vereda o calzada, debido a inconvenientes insalvables, la tubería será protegida con una loseta de hormigón armado u otra protección mecánica, previa aprobación de la memoria de cálculo por parte de la Empresa Distribuidora.
3. En todo cruce de rutas o vías férreas, únicamente tuberías de PE serán protegidas con

	<b>ANEXO 2: Construcción de Redes de Gas Natural</b> <b>REGLAMENTO DE DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN DE REDES DE GAS</b> <b>NATURAL E INSTALACIONES INTERNAS</b>	
Código: ANH/DS1996-A02	Versión: 2	Aprobado: RAN-ANH-UN N° 0032/2015 de 19 de noviembre de 2015

tubo camisa de acero. Para su instalación, deberán contemplarse las siguientes disposiciones:

- a. Tener el proyecto constructivo aprobado por la Empresa Distribuidora.
- b. Determinar el equipo a utilizar y el procedimiento a seguir, para evitar cualquier daño en servicios interceptados o perjuicios en estructuras linderas al cruce.
- c. El cruce será tan perpendicular a la ruta o vía férrea como sea posible.
- d. Observar los lineamientos generales de las Figuras 34 a 37, en lo referente a dimensiones, vientos y materiales o dispositivos necesarios para el sellado de los extremos del tubo- camisa.
- e. La protección anticorrosiva del tubo-camisa cumplirá con lo establecido en la norma NAG-108.
- f. El tubo de conducción se mantendrá separado de la camisa mediante soportes (patines), espaciadores u otros dispositivos adecuados, de modo que las cargas externas soportadas por la camisa no se transmitan al tubo de conducción.
- g. A ambos lados del cruce de rutas y vías férreas se colocarán señales de advertencia según los lineamientos de este Anexo.

De realizar el cruce a:

**Cielo abierto**, el relleno de la zanja deberá compactarse hasta alcanzar densidades semejantes a las del terreno adyacente;

**Por perforación con mecha**, el diámetro del túnel no excederá 5 cm del diámetro exterior del tubo-camisa, incluido el revestimiento;

**Por túnel-hombre**, el espacio anular será el mínimo posible y relleno con suelo-cemento.

## 16. Uniones de tubos de polietileno por electrofusión.

Las técnicas aceptadas para uniones por electrofusión son:

1. Uniones por fusión a enchufe.
2. Uniones por fusión a montura.
3. Se realizarán utilizando las herramientas y equipos compatibles con el sistema a instalar y las recomendaciones de procedimiento del proveedor.
4. Se deberán observar las siguientes condiciones básicas para las uniones por electrofusión:
  - a. Disponer en el lugar de trabajo de todas las herramientas y equipos necesarios para la electrofusión, estas deben estar en óptimas condiciones de uso según los parámetros indicados por el proveedor.
  - b. Asegurarse que todas las superficies a fusionar estén limpias y secas, así como también libres de óxido y contaminantes.
  - c. Comprobar el correcto funcionamiento de la unidad de control de electrofusión, mediante las pruebas recomendadas por el proveedor.
  - d. Seleccionar en la unidad de control los parámetros requeridos para su correcto

	<b>ANEXO 2: Construcción de Redes de Gas Natural</b> <b>REGLAMENTO DE DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN DE REDES DE GAS</b> <b>NATURAL E INSTALACIONES INTERNAS</b>		
Código: ANH/DS1996-A02	Versión: 2	Aprobado: RAN-ANH-UN N° 0032/2015 de 19 de noviembre de 2015	<small>Sistema de Gestión de la Calidad Certificado N° 240/13  GESTIÓN DE LA CALIDAD  Cert. N° 9000-5445  Registro Number: AN-QS-5445</small>

funcionamiento, de acuerdo con las características del accesorio a fusionar; o bien utilizar el sistema de lectura óptica.

- e. Si el accesorio lo permite, el ciclo de fusión podrá ser interrumpido en cualquier momento; para reanudarlo se deberá dejar enfriar el accesorio a la temperatura ambiente y comenzar nuevamente el ciclo desde su etapa inicial por una única vez si lo permite el fabricante.

### **16.1. Prohibiciones.**

No se deberá:

1. Tocar o soplar las superficies que hayan sido limpiadas y preparadas para la fusión.
2. No mover la tubería hasta que se haya cumplido el tiempo de enfriamiento estipulado por el proveedor del accesorio; es recomendable anotar sobre el tubo el tiempo en que termine la fusión, a fin de no cometer errores.

### **16.2. Calificación de las uniones por electrofusión en obra.**

#### **16.2.1. Criterios generales.**

Toda unión por electrofusión incorrecta deberá efectuarse nuevamente, teniendo en cuenta las siguientes reglas fundamentales:

1. Si se desecha una unión por electrofusión a montura, la nueva ubicación se realizará a una distancia no inferior a 250 mm de la anterior.
2. La distancia mínima permitida entre cualquier unión por electrofusión será de cuatro (4) veces el diámetro nominal de la tubería, como mínimo, excepto lo señalado para uniones de montura.
3. En todo accesorio inutilizado se efectuará una entalladura de profundidad no inferior al 50 % del espesor nominal de pared, a fin de imposibilitar su reutilización en obras de gas.
4. El empleo de ensayos diferentes a los descritos a continuación, deberán estar en conformidad a la normativa constructiva de los accesorios empleados en la soldadura.

#### **16.2.2. Inspección en obra de las uniones por electrofusión.**

Se seguirán los lineamientos generales del presente Anexo o las recomendaciones de los fabricantes.

Cualquier examen visual no garantiza totalmente la calidad de una unión por lo tanto el Supervisor de Obra podrá recurrir a un ensayo destructivo cuando:

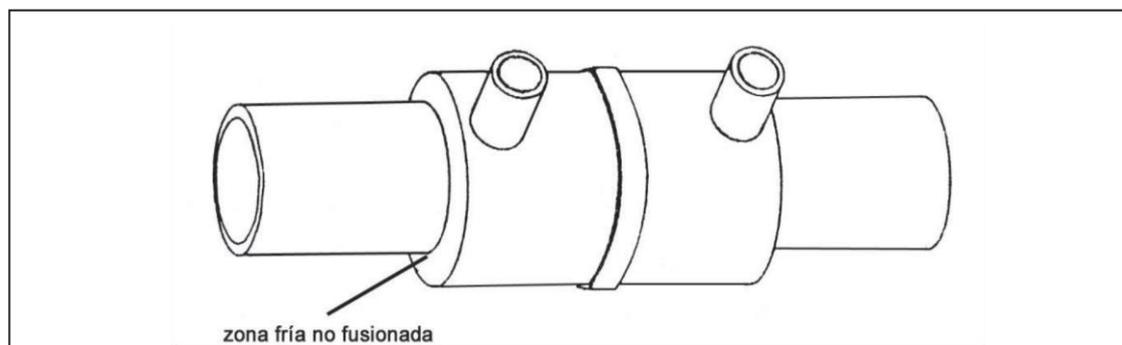
1. La unión no satisfaga el examen visual exterior.
2. Se ha detectado aplicación incorrecta o incumplimiento de los lineamientos del presente Anexo o las recomendaciones de los proveedores.
3. Se desea verificar la habilidad de un nuevo fusionista, o de un fusionista en ejercicio mediante 1 ensayo cada 200 uniones por electrofusión que haya realizado.
4. Si a juicio de la Supervisión de Obra existen circunstancias que lo justifiquen, podrá remitir cualquier tipo de unión para someterla a los ensayos destructivos en el laboratorio que correspondan.

### 16.2.3. Inspección en obra de uniones a enchufe por electrofusión.

#### A. Examen visual.

1. La configuración de una correcta unión a enchufe por electrofusión será como la indicada en la Figura 19, verificándose que:
  - a. El material fundido en la operación de fusión no exceda exteriormente los límites del accesorio (zona fría externa) ni lo límites del extremo del tubo (zona área central), excepto en los indicadores de fusión.
  - b. Buen alineamiento entre la tubería y el accesorio.
  - c. Correcta penetración en el enchufe.

**Figura 19.**  
**Aspecto de una correcta unión a enchufe por electrofusión.**

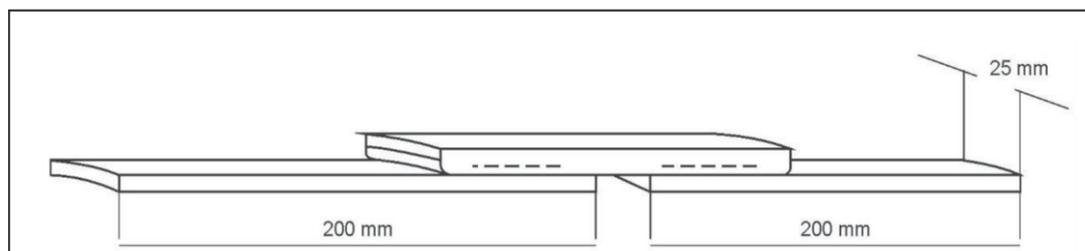


2. Todas las uniones realizadas que no verifiquen lo indicado precedentemente en el párrafo
  1. o que presenten, entre otras, las deficiencias señaladas en las Figuras 24 a 27, serán rechazadas.

#### B. Ensayo destructivo de doblado en obra.

1. Se extraerán dos (2) probetas de las dimensiones señaladas en la Figura 20, las que serán obtenidas una vez finalizado el tiempo de enfriamiento de la fusión fijado por el proveedor del sistema.

**Figura 20.**  
**Dimensiones de las probetas.**



2. Antes o durante el ensayo de doblado no deberán aparecer poros, cavidades o fisuras en la interface de fusión.

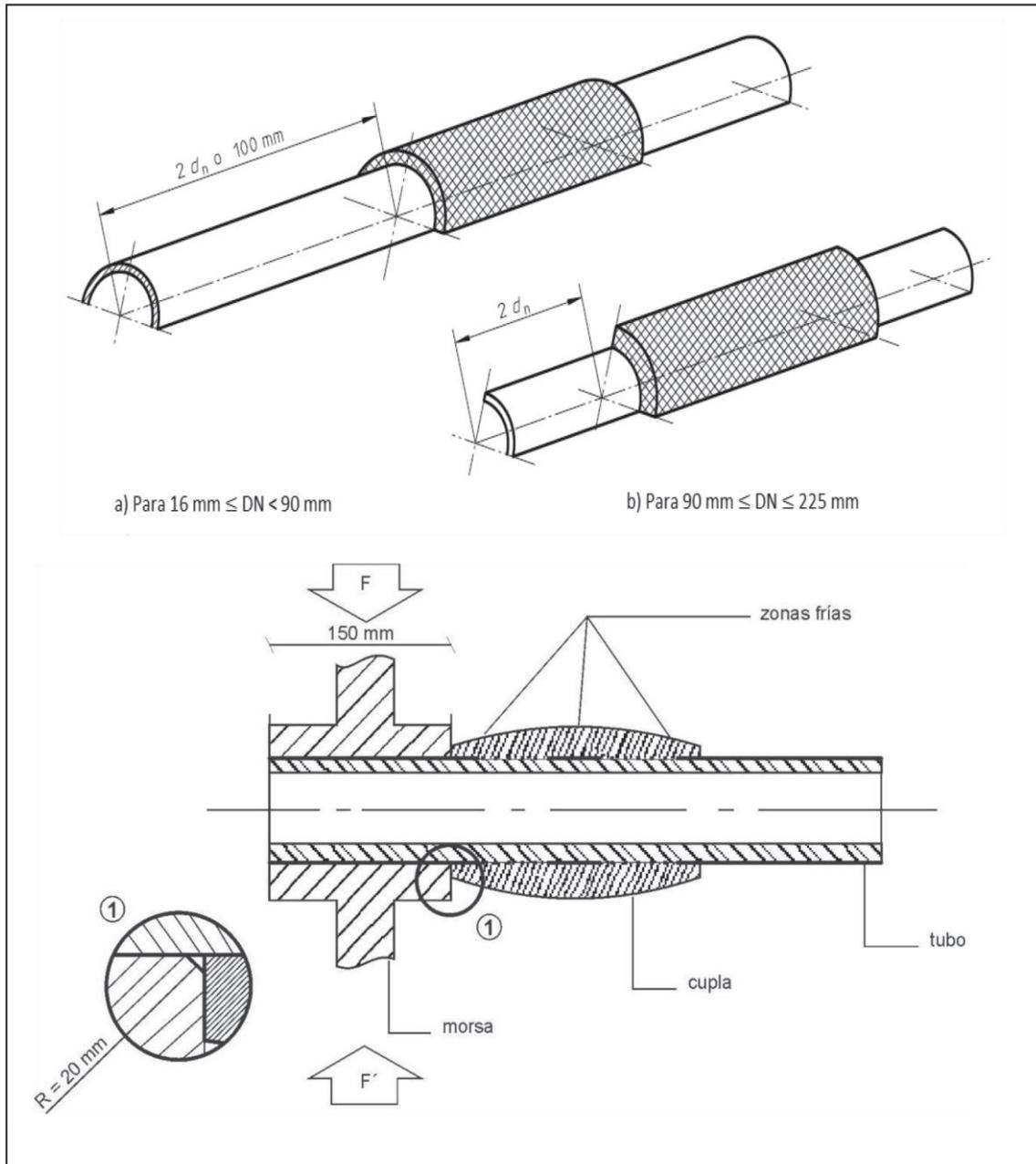
**Figura 21.**  
**Doblado de la probeta.**



**C. Ensayo destructivo en obra de desprendimiento por falla de adherencia en electrofusión.**

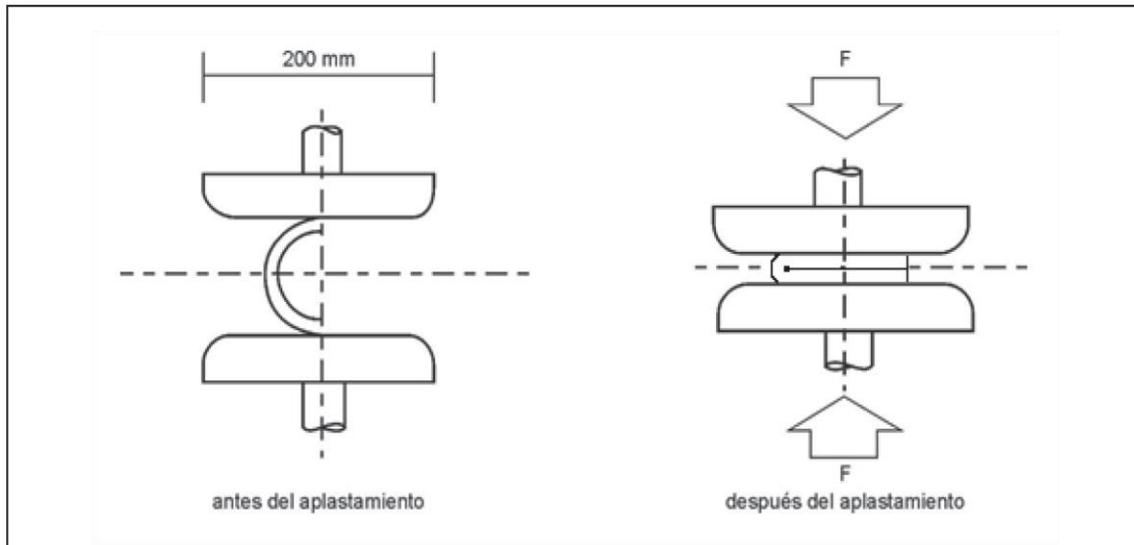
1. Se extraerá una (1) probeta de las características señaladas en la Figura 22, la que será obtenida cortando por un plano que pase por el eje del tubo y sea perpendicular a los ejes de los bornes del accesorio, y una vez finalizado el tiempo de enfriamiento de la fusión fijado por el proveedor del sistema.

**Figura 22.**  
**Características de la probeta.**



2. Previo al ensayo, verificar que no exista derrame de material sobre las zonas frías central y extremas del accesorio.
3. La probeta se someterá a una carga creciente de aplastamiento, con una velocidad de avance de las mordazas de la prensa de aproximadamente 10 cm/min.
4. La distancia entre mordazas se aproximará hasta 2 veces el espesor de pared del tubo, según la Figura 23.

**Figura 23.**  
**Esquema del sistema de mordazas.**



5. Antes o durante el ensayo, la totalidad de la interface de fusión entre la primera y última espira no deberá presentar poros, cavidades ni fisuras en ninguno de los niveles (espira, tubo o accesorio).

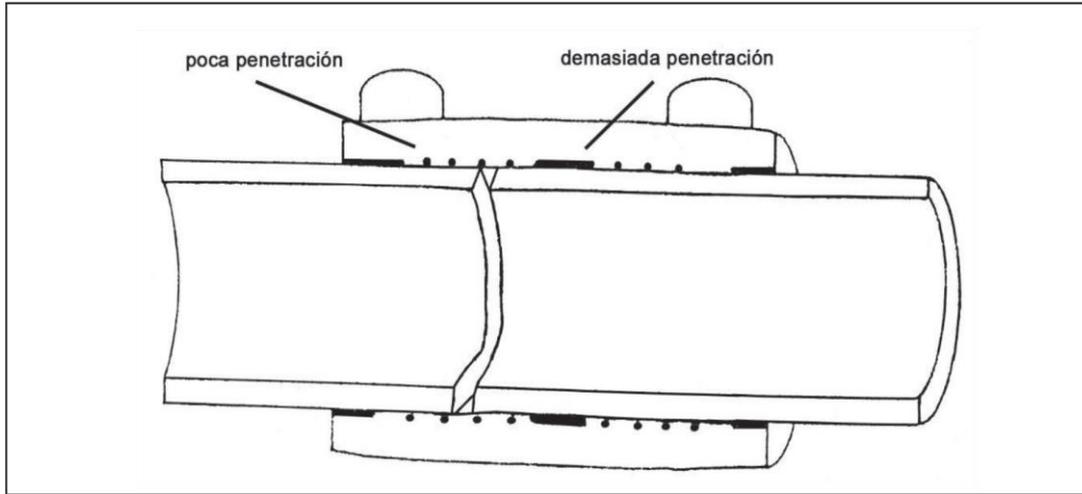
**D. Deficiencias en una unión a enchufe por electrofusión.**

Las Figuras 24 a 27 muestran algunas deficiencias que se pueden presentar en una unión a enchufe por electrofusión como resultado de una incorrecta aplicación de la metodología señalada en este Anexo o de la recomendada por el proveedor del sistema.

1. Las Figuras 24 y 25 evidencian inadecuada penetración de los tubos en el accesorio, debido a que no se marcó en el tubo o no se respetó la profundidad de penetración.

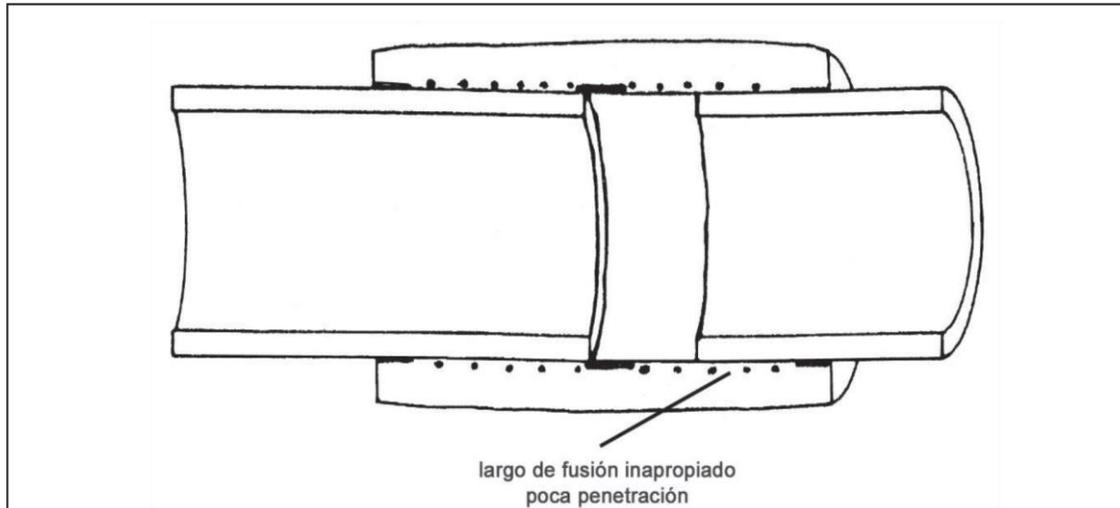
**Figura 24.**

**Penetración inadecuada de los tubos en el accesorio.**



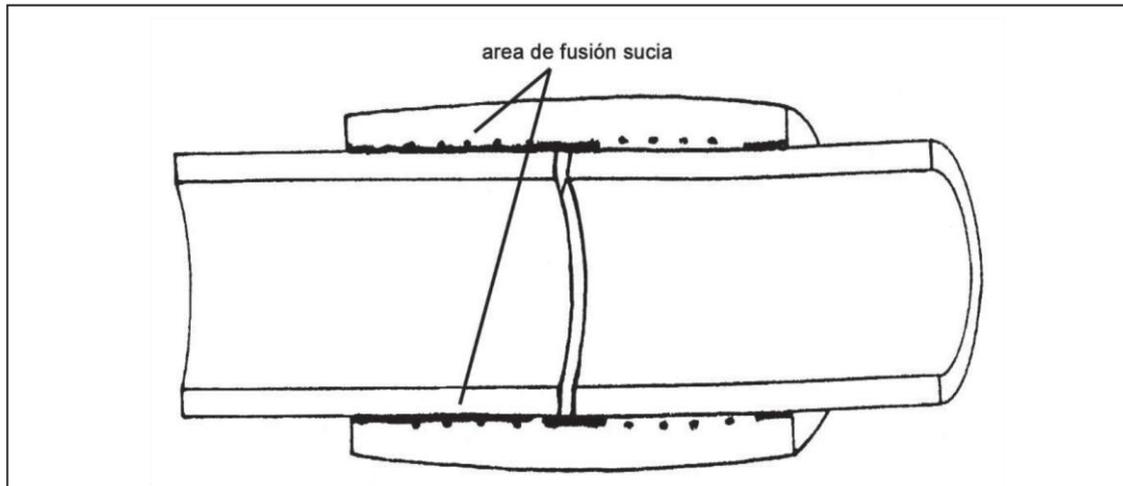
**Figura 25.**

**Penetración incompleta de uno de los tubos en el accesorio.**



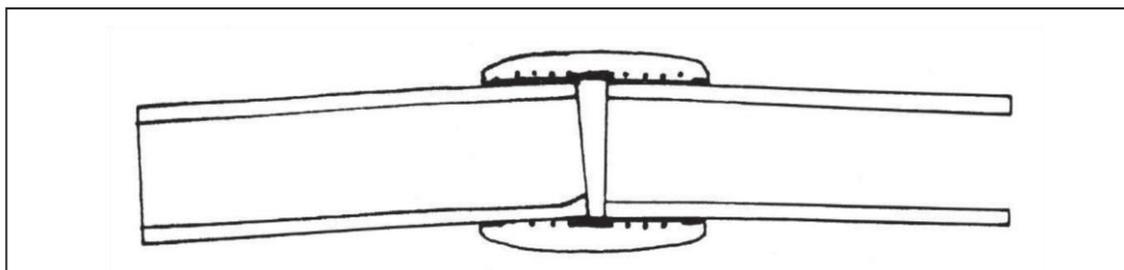
- La Figura 26 muestra zonas sin fusionar, debido a que la superficie del tubo no fue raspada correctamente o se ensució después de la preparación.

**Figura 26.**  
**Áreas sin fusionar debido a superficies sin preparación adecuada.**



3. La Figura 27 destaca una alineación defectuosa, como resultado de diversas causas:
  - a. Alineación incorrecta de los tubos cuando se emplean accesorios que no requieren dispositivos de alineación.
  - b. No haber empleado dispositivos de alineación, cuando el modelo de accesorio lo exige.
  - c. Apertura anticipada del dispositivo de alineación, sin esperar el tiempo de enfriamiento correspondiente.

**Figura 27.**  
**Alineación defectuosa.**



#### **16.2.4. Inspección en obra de uniones a montura por electrofusión.**

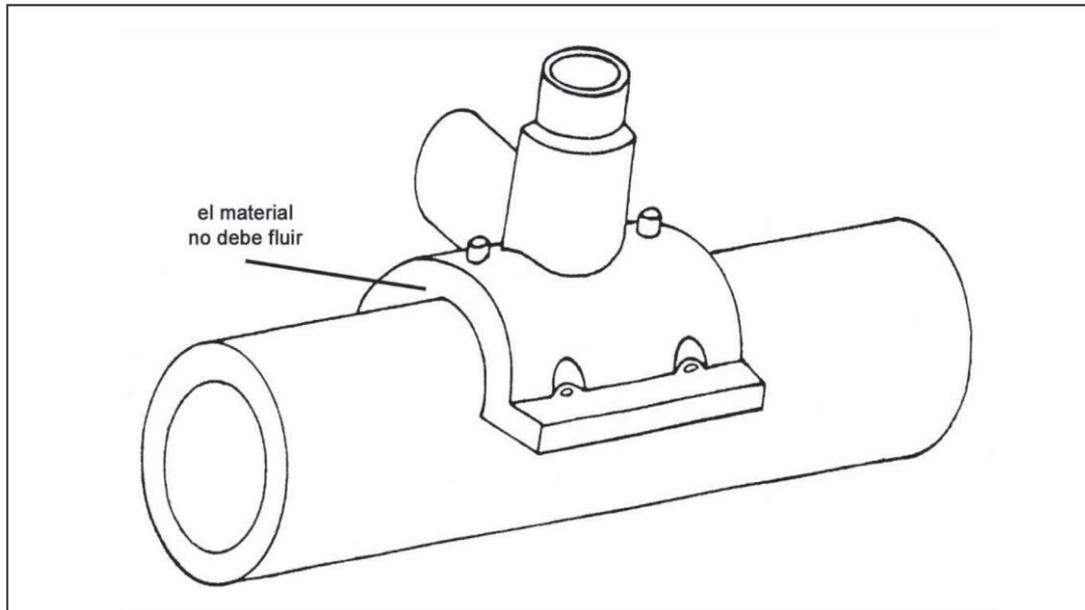
##### **A. Examen visual.**

1. La configuración de una correcta unión a montura por electrofusión será como la indicada en la Figura 28, verificándose:
  - a. La exacta perpendicularidad entre el eje de la boca de salida del accesorio y el de la tubería.

	<p style="text-align: center;">ANEXO 2: Construcción de Redes de Gas Natural  REGLAMENTO DE DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN DE REDES DE GAS  NATURAL E INSTALACIONES INTERNAS</p>		
Código: ANH/DS1996-A02	Versión: 2	Aprobado: RAN-ANH-UN N° 0032/2015 de 19 de noviembre de 2015	

- b. El correcto posicionamiento de la montura del accesorio sobre la tubería.
- c. El material fusionado no deberá rebasar la zona fría en todo el perímetro de la base del accesorio.

**Figura 28.**  
**Aspecto de una correcta unión a montura por electrofusión.**

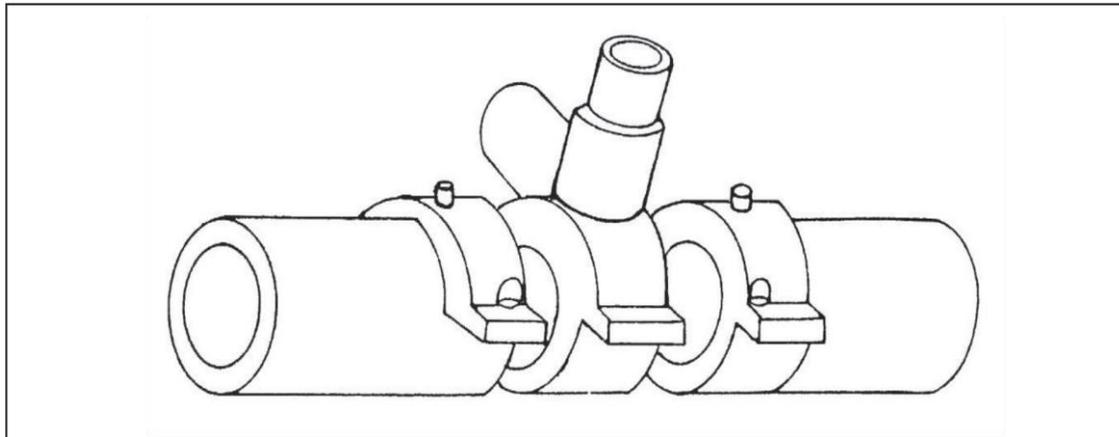


2. Todas las uniones realizadas que no verifiquen lo indicado precedentemente en el párrafo 1 o presenten deficiencias, como resultado de una incorrecta aplicación de la metodología señalada en este Anexo o de la recomendada por el proveedor del sistema, serán rechazadas.

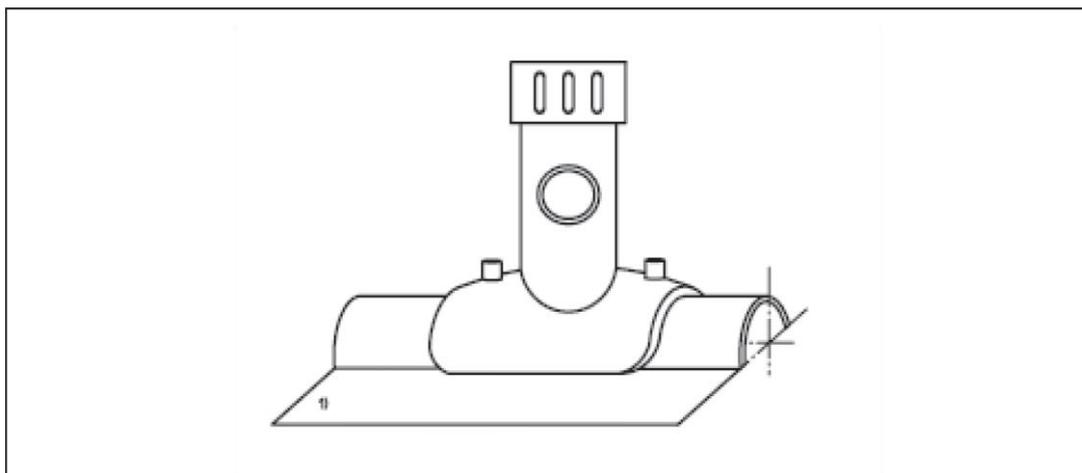
**B. Ensayo destructivo en obra de desprendimiento por falla de adherencia.**

1. Se extraerá una (1) probeta de las características señaladas en la Figura 29 o Figura 30, de acuerdo a normativa empleada, la que será obtenida cortando la muestra una vez finalizado el tiempo de enfriamiento de la fusión fijado por el fabricante o norma de referencia.

**Figura 29.**  
**Obtención de la probeta.**



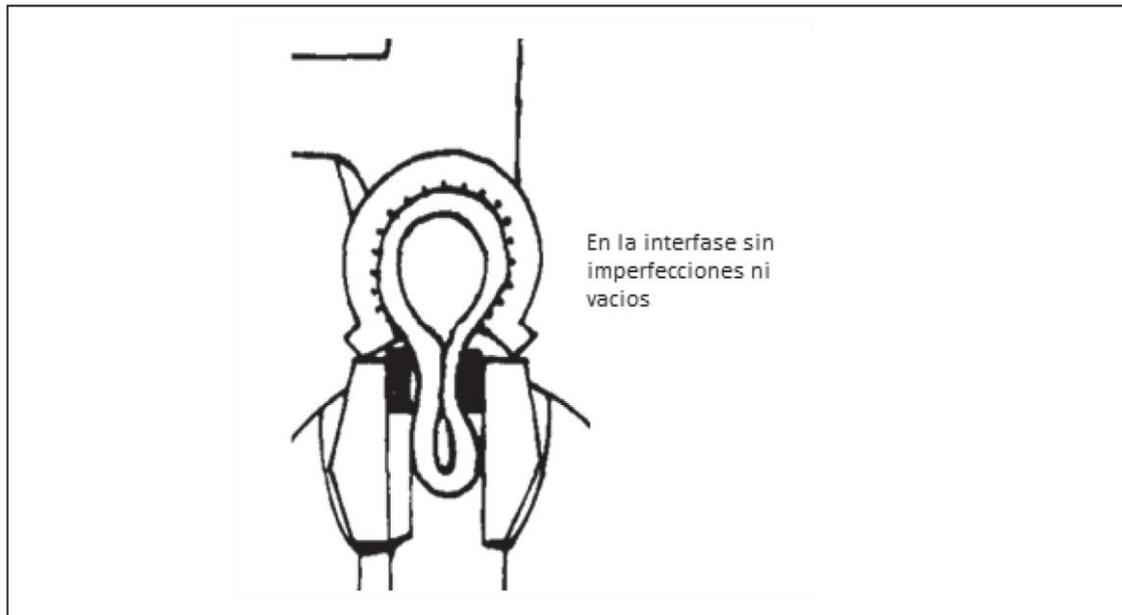
**Figura 30.**  
**Probeta según la norma ISO 13955**



2. La probeta se someterá a una carga creciente de aplastamiento, con una velocidad de avance de las mordazas de la prensa de aproximadamente 10 cm/min.
3. La distancia entre mordazas se aproximará hasta 2 veces el espesor de pared del tubo según la Figura 31.
4. Antes o durante el ensayo, la totalidad de la interface de fusión (delimitada por las espiras exteriores) no deberá presentar poros, cavidades o fisuras en ninguno de los niveles (espira, tubo o accesorio).
5. Si se evidenciaran deficiencias en la interface de fusión como las señaladas precedentemente, es probable que sean el resultado de algunas de las siguientes causas:
  - a. Las superficies a fusionar del tubo y del accesorio no fueron preparadas correctamente o se ensuciaron después de la preparación.

- b. Posicionamiento incorrecto de la montura del accesorio sobre la tubería.
- c. Insuficiente fuerza de apriete entre el accesorio y la tubería

**Figura 31.**  
**Ensayo de desprendimiento por falla de adherencia.**



### **17. Instalación de válvulas en tubos de polietileno.**

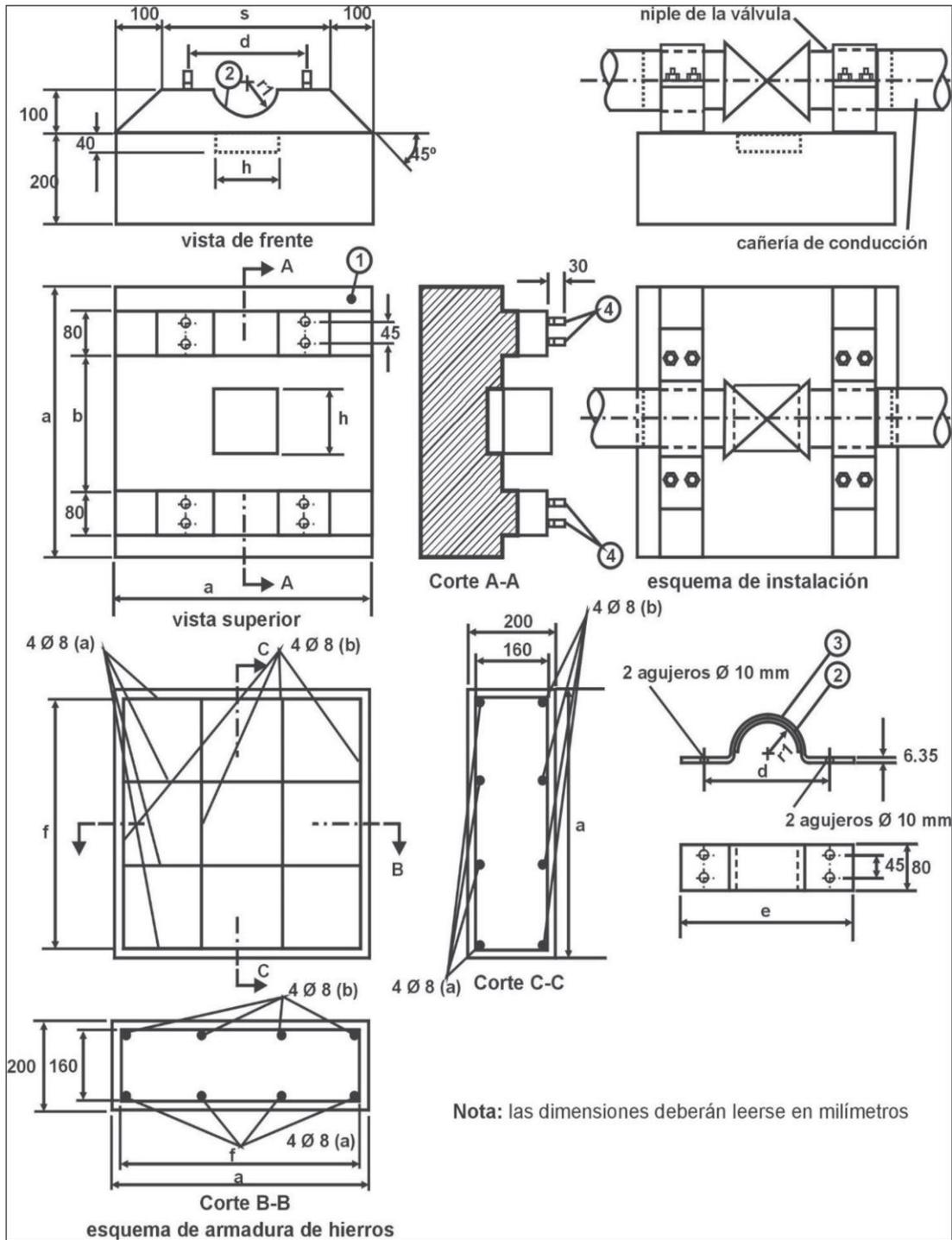
Toda válvula instalada en tubería PE deberá ser diseñada de manera de proteger el material PE contra cargas excesivas torsionales o de corte cuando sea accionada y de cualquier otro esfuerzo secundario que podría ser ejercido a través de la válvula o de su recinto (Ver Figuras 32 y 33).

#### **17.1. Cargas impuestas por operación de válvula.**

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

1. Uso de una válvula con bajo momento torsor operativo. La Figura 32 y la Tabla 7 describen el detalle de la base de fijación de válvula de PE.
2. Anclaje del cuerpo de la válvula para resistir deformaciones por torsión. La Figura 33 y la Tabla 8 indican las características del extensor de accionamiento de válvulas de PE.

**Figura 32.**  
**Detalle de la base de fijación de válvula de PE.**



**Tabla 7.**  
**Detalle de la base de fijación de válvula de PE.**

Pos.		Denominación							Cantidad
1		Base de hormigón							
2		Material aislante tipo P.V.C.							
3		Abrazadera de sujeción (acero SAE 1010)							2
4		Espárragos $\varnothing$ 9,52 mm (3/8") (acero SAE 1010)							8
Dimensión $\varnothing$ válvula		a	b	c	d	e	f	r	h
mm	Pulg.	mm	Esta dimensión será tal que la sujeción se realice sobre el niple de la válvula ó la transición de acero	mm	mm	mm	mm	mm	mm
60	2	400		200	100	140	360	35	185
90	3	700		500	140	180	660	47	185
110	4	700		500	160	200	660	60	211

- 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 de PE.
- Uso de tubo camisa rígido sujeto a la válvula. Las camisas de aproximadamente 100 cm de longitud por lo general brindarán suficiente estabilidad. Sin embargo, cada instalación debería estar diseñada para impedir excesiva deformación el tubo de PE.

## 17.2. Tensiones secundarias.

### 1. Transiciones metal-polietileno.

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

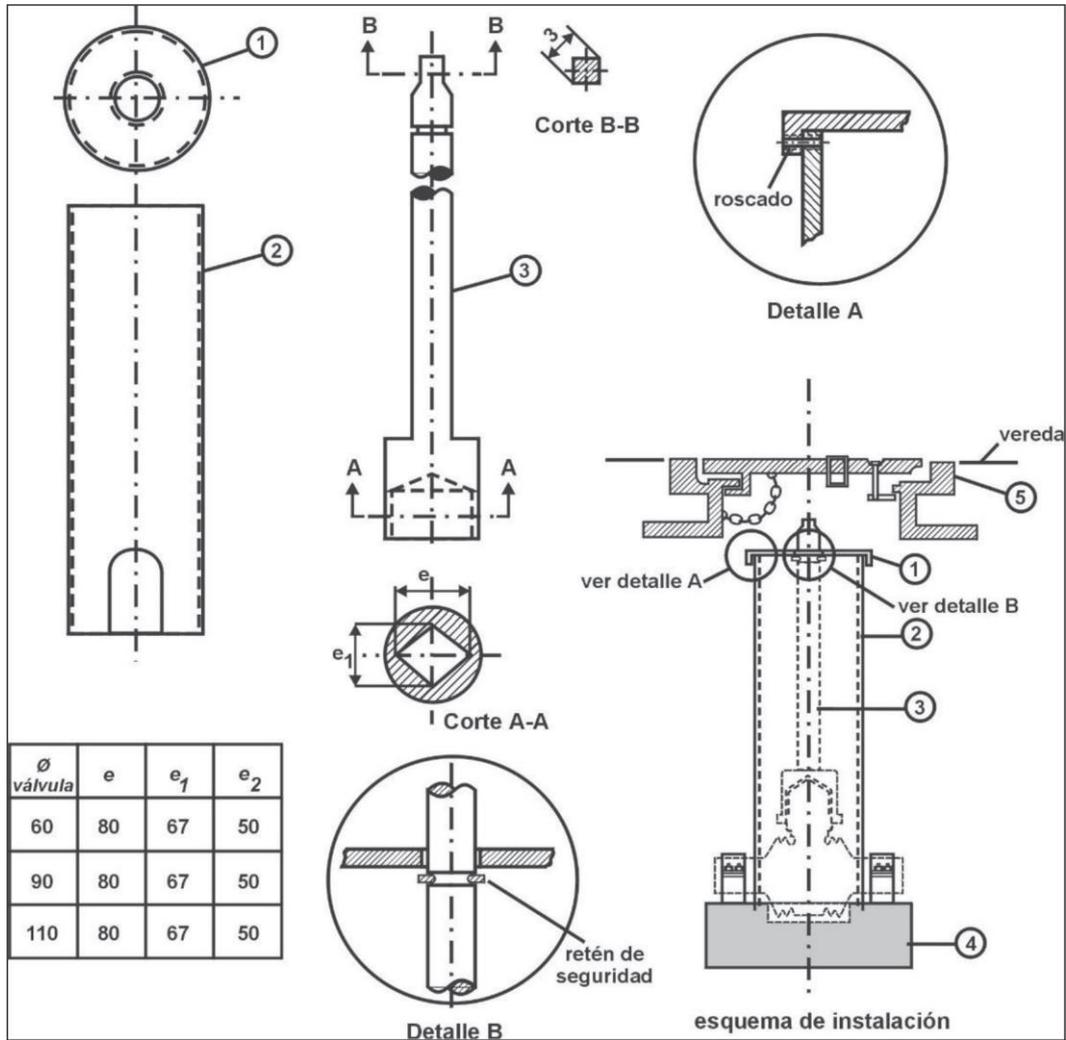
### 2. Recintos de válvulas.

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

### 3. Tubo bobinado.

Las válvulas instaladas en tuberías de polietileno que hubieran estado bobinadas deberán estar adecuadamente soportadas, alineadas y posicionadas para impedir la rotación que pudiera producirse.

**Figura 33.**  
**Extensor de accionamiento de válvulas de PE.**



	<b>ANEXO 2: Construcción de Redes de Gas Natural</b> <b>REGLAMENTO DE DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN DE REDES DE GAS NATURAL E INSTALACIONES INTERNAS</b>		
	Código: ANH/DS1996-A02	Versión: 2	

**Tabla 8.**

**Extensor de accionamiento de válvulas de PE.**

Referencias		
N°	Denominación	Material
1	Tapa de tubo guía	Acero, PVC
2	Tubo guía	Acero, PVC
3	Extensor para el accionamiento de válvula	Acero, PVC
4	Base de fijación para válvula en red de P.E.	Hormigón armado
5	Tapa de vereda	Hierro fundido, Aluminio, PVC, Acero

**18. Elementos de advertencia.**

Los elementos de advertencia deberán ser resistentes al medio en el cual se instalen y estar firmemente sujetos.

**18.1. Señalización enterrada.**

Antes de concluir el relleno y compactación de la zanja, se deberá instalar en forma continua un elemento que ante la eventual intervención de terceros por excavación o perforación advierta la presencia de tubería para gas enterrada.

Las características principales de los elementos de advertencia son:

1. Serán elementos constituidos por una cinta lisa, fabricados a partir de polietileno, polipropileno o cualquier otro material insensibles a las condiciones del subsuelo.
2. Su propósito consiste en advertir la presencia de tuberías enterradas, ante la posible intervención por excavación o perforación de un tercero, e identificar el producto que transportan.
3. El ancho mínimo de la cinta de señalización será de 30 cm y un espesor mínimo de 50 micrones.
4. Deberá ser de color amarillo, para su identificación con el gas, en el lugar.
5. En su centro llevará la leyenda "GAS", en letras de color negro o en sobre relieve, en letra de una altura mínima de 50 mm y repetida a intervalos regulares de 1,0 m.

Se instalarán a 0,30 m por debajo del nivel del suelo, sobre una superficie compactada y plana, y quedarán centrados con respecto al eje longitudinal de la zanja.

**18.2. Señalización vertical y horizontal.**

1. Deberá ubicarse una señalización vertical de línea tan cerca como sea práctico sobre las redes primarias enterradas ante las siguientes situaciones:
  - a. En cada cruce de un camino público, vía férrea y vía de aguas navegables, cruces con otras tuberías y cambios de dirección.
  - b. En cualquier lugar que fuera necesario identificar la ubicación de la red para reducir la posibilidad de daño o interferencia.

	<b>ANEXO 2: Construcción de Redes de Gas Natural</b> <b>REGLAMENTO DE DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN DE REDES DE GAS NATURAL E INSTALACIONES INTERNAS</b>	
Código: ANH/DS1996-A02	Versión: 2	Aprobado: RAN-ANH-UN N° 0032/2015 de 19 de noviembre de 2015

- c. En cruces o en cercanías de un área donde a juicio de la Empresa Distribuidora existan potenciales futuras excavaciones o daño probable como ser los siguientes casos:
  - i. Zonas de drenaje (tales como cursos de agua proclives a inundaciones).
  - ii. Zanjas y canales de irrigación sujetos a excavaciones periódicas para su limpieza o profundización.
  - iii. Zanjas de drenaje sujetas a nivelación periódica, incluyendo las del costado de los caminos.
  - iv. Zonas activas de perforación o mineras.
  - v. Zonas geológicamente inestables a derrumbes, terremotos o erosión.
  - vi. Zonas previstas para áreas que a un futuro presentaran construcciones civiles (como urbanizaciones o áreas de equipamiento).
2. Para redes secundarias las señalizaciones serán las siguientes:
  - a. Señalización horizontal de la red que indique cambios de dirección, derivaciones, continuidad y finalizaciones de ducto.
  - b. Señalización de las válvulas de control de circuito.
  - c. Señalización vertical de gabinetes instalados al interior de predios.

Estas señalizaciones deberán ser mantenidas de forma de que se asegure su calidad de información y visualización.

### **18.3. Señalización de tubería superficial.**

La señalización debe ser colocada y mantenida a lo largo de cada tramo de una Red Primaria instalada sobre terreno, en una zona visible al público.

Deberá ubicarse una señalización vertical de línea tan cerca como sea práctico sobre las Redes Primarias superficiales en cruces de puentes, quebradas, ríos, embovedados, zanjas de coronación y en tramos aéreos.

### **18.4. Leyendas de la señalización.**

1. Los elementos de señalización vertical utilizados deberán tener las siguientes leyendas, escritas legiblemente sobre un fondo de riguroso color contraste sobre cada señal de línea:
  - a. La palabra “Advertencia”, “Precaución” o “Peligro” seguidas por el texto “Gas Natural” o “Gasoducto”, todo lo cual, excepto para señales en áreas urbanas densamente pobladas, debe estar en letras de al menos 50 mm de alto con 6 mm de ancho por trazo.
  - b. Los señalamientos y mojones deben tener firmemente fijada una placa de material resistente a la intemperie en la cual esté grabado lo siguiente:
    - Nombre de la Distribuidora
    - Distancia al eje del conducto

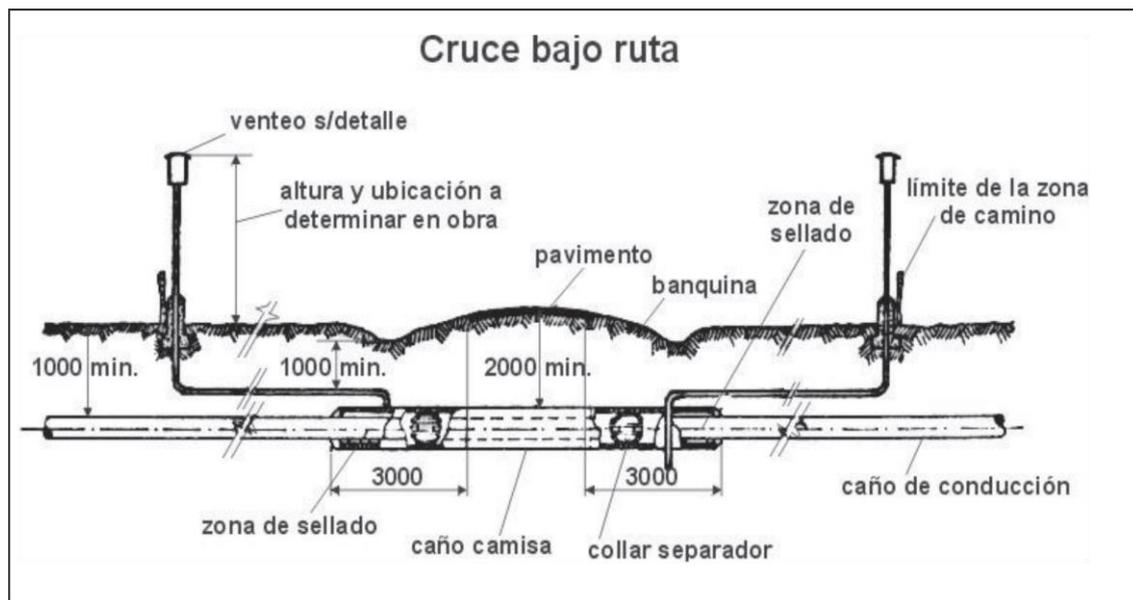
	ANEXO 2: Construcción de Redes de Gas Natural REGLAMENTO DE DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN DE REDES DE GAS NATURAL E INSTALACIONES INTERNAS	
Código: ANH/DS1996-A02	Versión: 2	Aprobado: RAN-ANH-UN N° 0032/2015 de 19 de noviembre de 2015

- Tapada
  - Leyenda del inciso anterior.
  - Número telefónico donde la Distribuidora pueda ser avisada en todo momento.
2. Las placas de señalización horizontal utilizados para la línea de Red Secundaria deberán tener las siguientes leyendas, escritas legiblemente:
    - a. La palabra “Gas” o “Gas Natural”.
    - b. El logotipo de la Empresa Distribuidora.
    - c. Señalización grafica que indique cambios de dirección, derivaciones, continuidad y finalizaciones de ducto.
  3. Las placas de señalización horizontal utilizados para la línea de Red Primaria deberán tener las siguientes leyendas, escritas legiblemente:
    - a. La palabra “Gas” o “Gas Natural”.
    - b. El logotipo de la Empresa Distribuidora.

### 19. Cruces bajo ruta o vías.

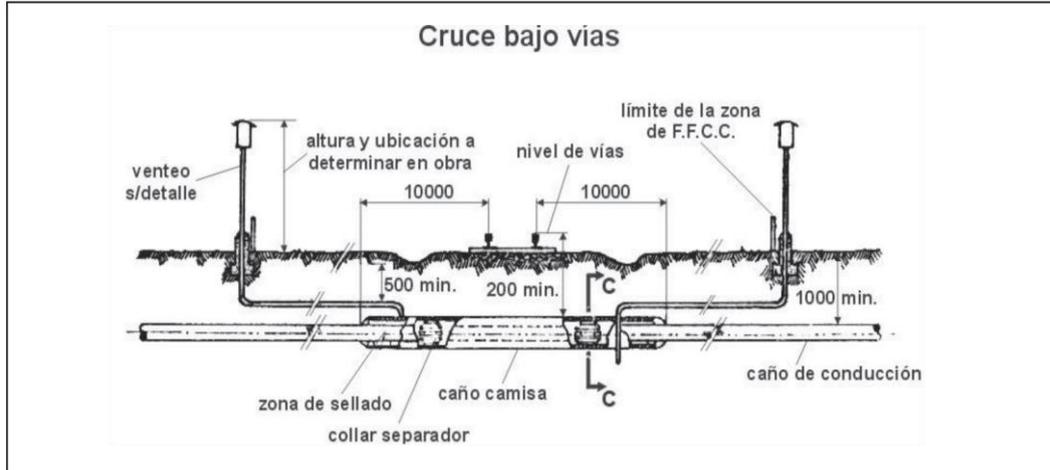
Los cruces bajo ruta o vías, deberán responder a los esquemas siguientes, sin perjuicio de que bajo las condiciones de diseño de acuerdo a la normativa relevante, esto pueda variar.

**Figura 34.**  
**Esquema típico de cruce bajo ruta.**



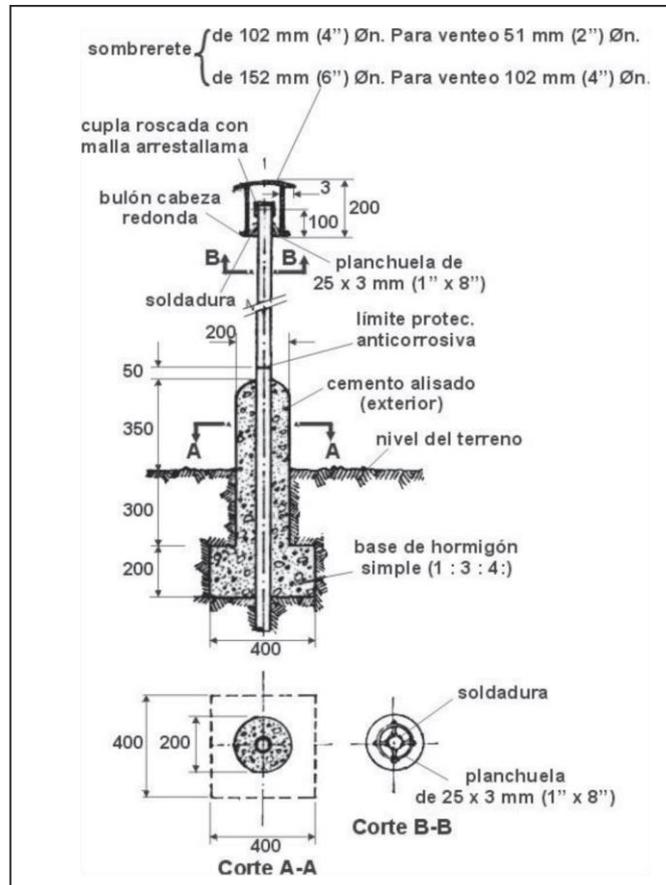
**Figura 35.**

**Esquema típico de cruce bajo vías.**



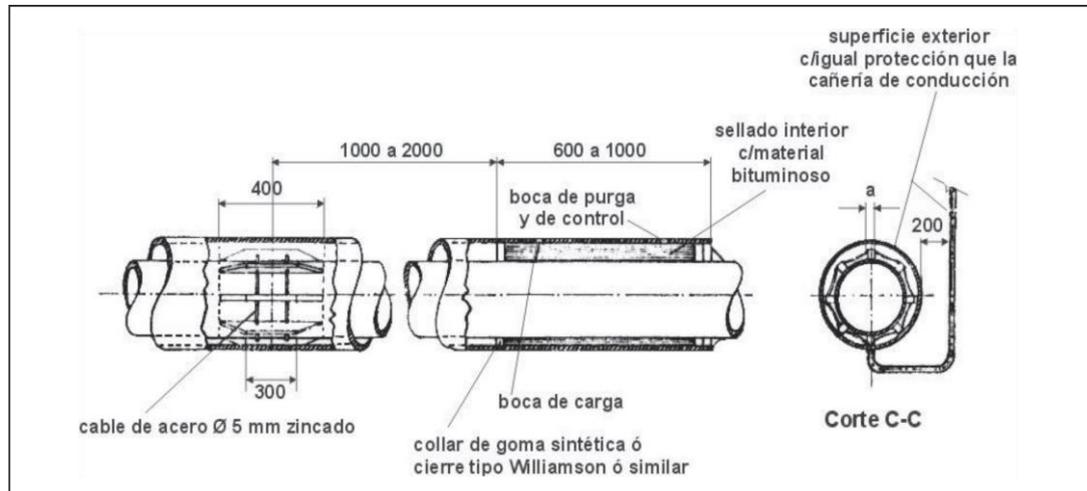
**Figura 36.**

**Esquema típico de ventilaciones para cruces bajo rutas o vías.**



	<b>ANEXO 2: Construcción de Redes de Gas Natural</b> <b>REGLAMENTO DE DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN DE REDES DE GAS NATURAL E INSTALACIONES INTERNAS</b>	
Código: ANH/DS1996-A02	Versión: 2	Aprobado: RAN-ANH-UN N° 0032/2015 de 19 de noviembre de 2015

**Figura 37.**  
**Esquema típico de separadores para cruces bajo rutas o vías.**



1. Si la distancia entre la última vía y el límite del terreno del ferrocarril fuera menor a 10 m, el tubo camisa deberá prolongarse 1 m fuera de dicho límite.
2. En casos especiales indicados por la empresa de vialidad o ferrocarril, estas indicarán las condiciones particulares o la longitud del tubo camisa.
3. La protección anticorrosiva del tubo camisa y parte enterrada de las ventilaciones será igual a la utilizada en la tubería de conducción.
4. La parte no enterrada de las ventilaciones se pintará con una mano de pintura anticorrosiva y dos manos de pintura sintética de color amarillo.
5. Los collares separadores serán de goma sintética, plásticos tipo Williamson o similares. Los patines tendrán una altura que permitan un buen centrado del tubo dentro de la camisa.
6. La ubicación geográfica de las ventilaciones será indicada por la Supervisión en Obra.
7. Una vez construido el cruce deberá realizarse una prueba de venteo, para ello se inyectará aire por uno de ellos, estando el otro tapado hasta alcanzar  $1 \text{ kg/cm}^2$  de presión durante 15 minutos; luego de esto se destapará el venteo opuesto al de la inyección por el cual deberá salir el aire.

La Tabla siguiente informa sobre los valores a considerar en el diseño de los cruces antes mencionados.

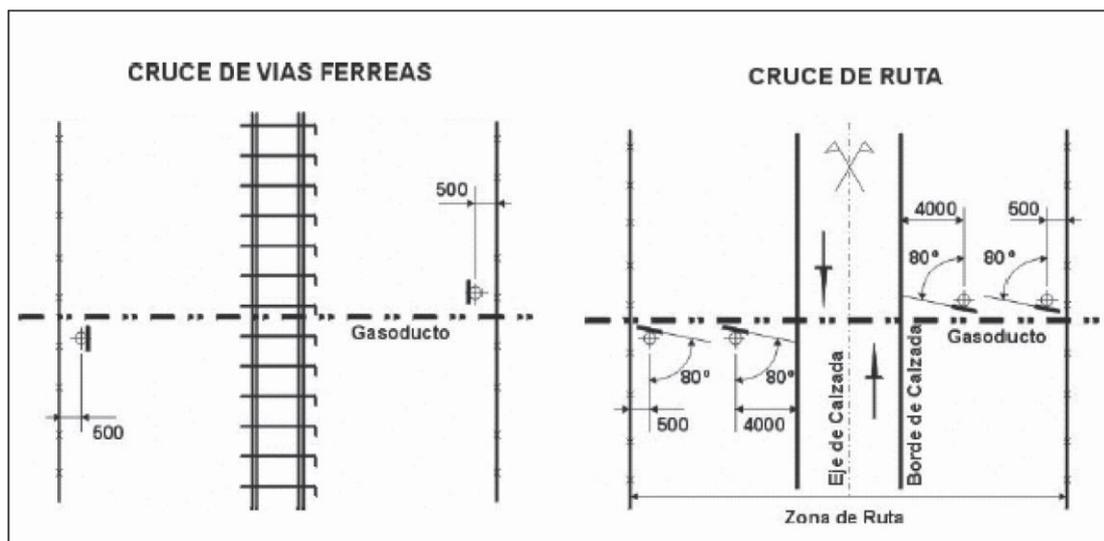
**Tabla 9.**  
**Valores de diseño de cruces.**

Ducto		Diámetro nominal del tubo					Espesor Separador (a)	Separación entre collares	N° de Separador por collar
		Camisa			Venteo				
mm	Pulg.	mm	Pulg.	Espesor mm	mm	Pulg.	mm	m	N°
51	2	102	4	4,77	51	2	19	2,50	4
76	3	152	6	4,77	51	2	40	2,50	4
102	4	203	8	4,77	51	2	40	3,00	4
152	6	254	10	4,77	51	2	40	3,50	6
203	8	305	12	5,56	51	2	51	4,00	6
254	10	356	14	6,35	51	2	51	4,50	8
305	12	406	16	6,35	51	2	51	5,00	8
356	14	457	18	6,35	102	4	51	5,50	8

La Figura siguiente describe la ubicación preferente de las señales de advertencia a instalar en los cruces especiales.

**Figura 38.**

**Esquema típico de posición de carteles de advertencia para cruces bajo rutas o vías.**



**Nota:** Todas las dimensiones deberán leerse en milímetros

	ANEXO 2: Construcción de Redes de Gas Natural REGLAMENTO DE DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN DE REDES DE GAS NATURAL E INSTALACIONES INTERNAS	
Código: ANH/DS1996-A02	Versión: 2	Aprobado: RAN-ANH-UN N° 0032/2015 de 19 de noviembre de 2015

## 20. Protección contra la corrosión.

Las tuberías de acero deberán ser protegidas del fenómeno de la corrosión externa por los siguientes métodos protección:

1. Pinturas anticorrosivas.
2. Revestimientos.
3. Protección catódica.

### 20.1. Protección de tuberías aéreas.

Las construcciones que en su trayectoria cuenten con tuberías expuestas a la atmosfera deben estar aisladas eléctricamente de estructuras foráneas y soportes metálicos y estar protegidas por:

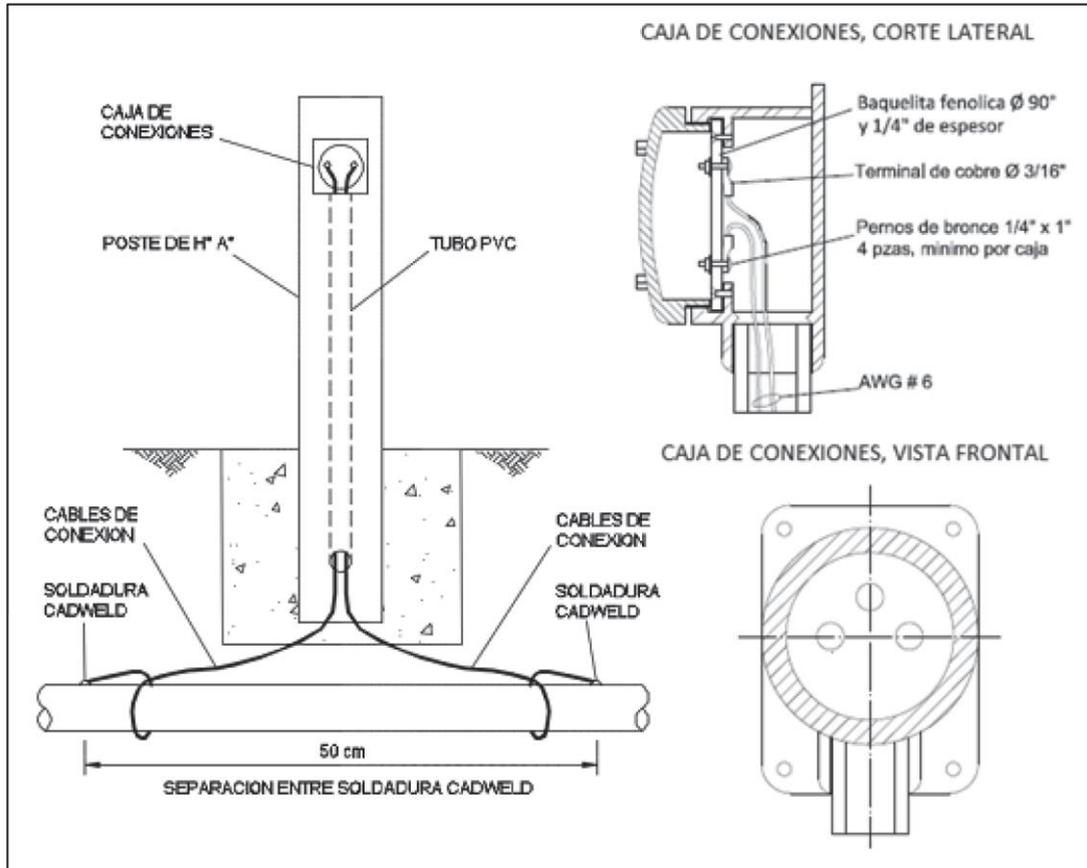
1. Pinturas anticorrosivas.
2. Revestimientos adecuados para soportar las condiciones atmosféricas.

### 20.2. Protección de tuberías enterradas o sumergidas.

Toda tubería de acero enterrada deberá ser protegida de la corrosión externa por un sistema de protección catódica con las siguientes consideraciones:

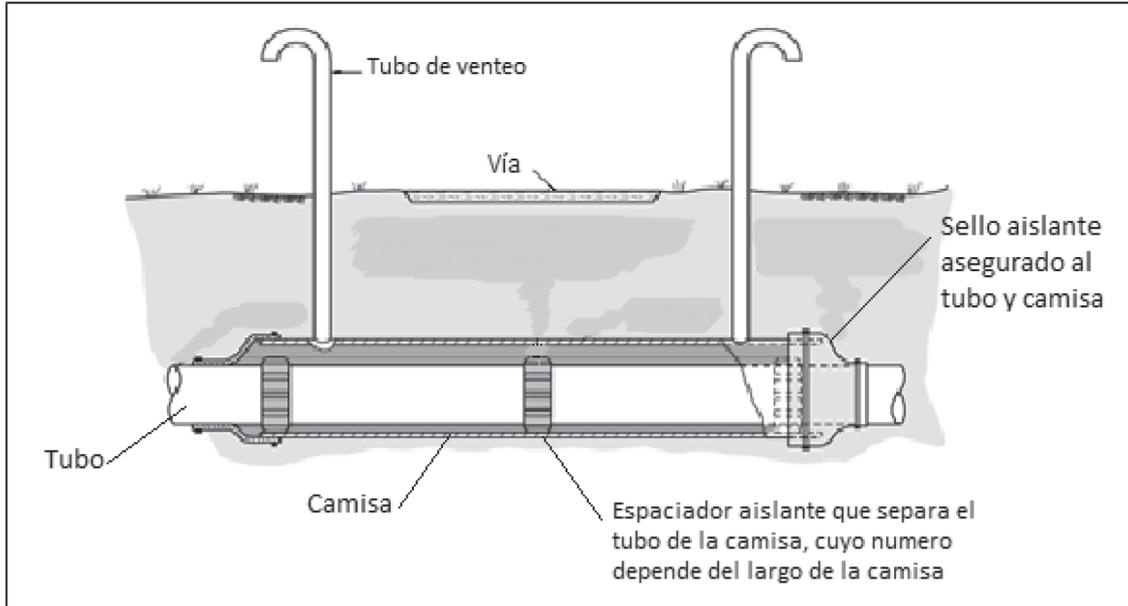
1. Las tuberías deberán contar con un revestimiento adecuado cuya efectividad debe ser probado en campo por ensayos de la resistencia de cobertura.
2. Instalación de puntos de prueba o Test Point instalados cada kilómetro, como se muestra en la Figura 39.

**Figura 39.**  
**Instalación de punto de prueba.**

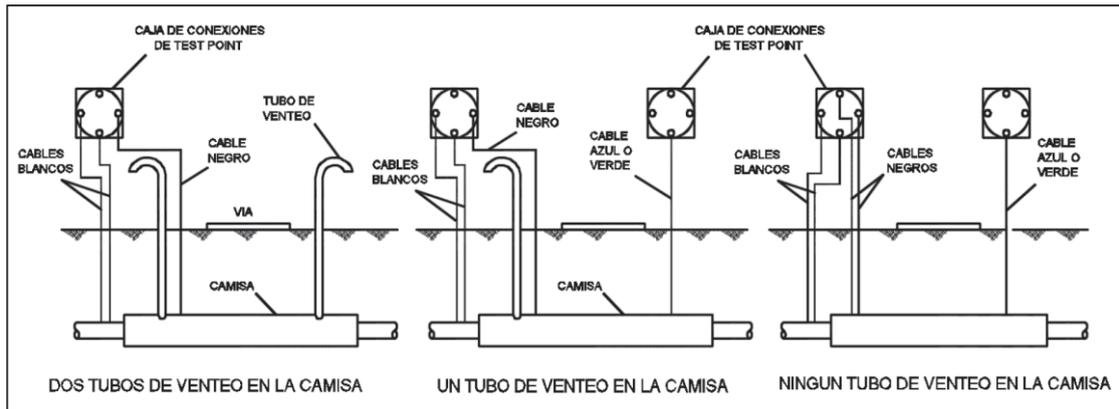


3. La instalación de puntos de prueba o test point deberá realizarse también en tubos encamisados como se muestra en la Figura 40 y 41. Los requerimientos de esta instalación son los siguientes:
  - a. Entre la camisa y el tubo deben existir anillos separadores aislantes, cada 2 metros como máximo.
  - b. Los extremos del tubo camisa deben tener sellos aislantes de goma (capuchones).
  - c. Las conexiones de los puntos de prueba se realizaran según la camisa tenga o no tuberías de venteo como se muestra en la Figura 41. Los cables de conexión deben distinguirse por identificadores de color.

**Figura 40.**  
**Instalación de tubo camisa.**



**Figura 41.**  
**Instalación de puntos de prueba en tubos encamisados.**



	<b>ANEXO 2: Construcción de Redes de Gas Natural</b> <b>REGLAMENTO DE DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN DE REDES DE GAS</b> <b>NATURAL E INSTALACIONES INTERNAS</b>	
Código: ANH/DS1996-A02	Versión: 2	Aprobado: RAN-ANH-UN N° 0032/2015 de 19 de noviembre de 2015

## Capítulo V

### Pruebas y Finalización de Obras

#### 21. Pruebas de resistencia y hermeticidad.

Todas la redes de distribución deberán ser probadas después de su construcción y antes de su puesta en servicio, de acuerdo a los requerimientos del presente Anexo, de la misma forma aquellas redes que son el resultado de ampliaciones, mantenimientos mayores como cambios de trayectoria, profundizaciones y reposiciones.

Se comprobará la hermeticidad de la tubería instalada, a fin de detectar cualquier pérdida de presión.

##### 21.1. Pruebas en redes primarias.

Los requerimientos de la prueba de presión a la que serán sometidas las redes primarias son los siguientes:

1. El fluido para las pruebas será agua con las siguientes características:
  - a. p.H.: 6 a 9.
  - b. Cloruros máximo: 200 p.p.m.
  - c. Sulfatos máximo: 250 p.p.m.
  - d. Sólidos em suspensión máximo: 50 p.p.m.
2. El equipamiento mínimo requerido para las pruebas es el siguiente:
  - a. Bomba de llenado.
  - b. Bomba de alta presión. Este equipo debe tener una capacidad del 20% mayor a la presión máxima de prueba.
  - c. Balanza manométrica de pesos muertos (opcional).
  - d. Manómetro. Con una precisión del 1% y en caso de manómetros analógicos con un alcance de la escala tal que la máxima presión de prueba este comprendida entre el 50% y 75% de esta.
  - e. Registrador de presión. Tendrá que tener un alcance de medición de 1,5 veces la presión requerida en la prueba.
  - f. Registrador de temperatura del agua.
  - g. Termómetro de suelo.
  - h. Termómetro en conducto. La división de escala del termómetro deberá ser como máximo de 0,5 °C y tener un alcance suficiente de medición.
  - i. Cabezal de prueba.
3. Los instrumentos de medición que registraran los datos de la prueba deberán contar con su certificado de calibración vigente, pudiendo ser estos analógicos o digitales.
4. En caso de imposibilidad justificada de realizar las pruebas de presión con agua se podrá utilizar aire o gas no combustible.
5. Las pruebas de presión se efectuarán de manera que se preserve la seguridad pública, informando a la población circundante al lugar de la tubería probada que podría ser

	<b>ANEXO 2: Construcción de Redes de Gas Natural</b> <b>REGLAMENTO DE DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN DE REDES DE GAS</b> <b>NATURAL E INSTALACIONES INTERNAS</b>	
Código: ANH/DS1996-A02	Versión: 2	Aprobado: RAN-ANH-UN N° 0032/2015 de 19 de noviembre de 2015

eventualmente afectada.

6. En la extracción y descarga del agua utilizada en la prueba de presión, deberán tomarse en cuenta los siguientes aspectos de carácter ambiental:
  - a. Limitar la extracción de agua a una cantidad que no sobrepase el 10% del volumen de cuerpos de agua estáticos, tales como lagos o lagunas, ni el 10% del flujo de cuerpos de agua dinámicos tales como ríos o arroyos.
  - b. Ubicar los lugares de extracción de agua a una distancia mínima de dos kilómetros aguas arriba de las tomas de agua potable.
  - c. Descargar el agua usada en las pruebas, aguas abajo de las tomas de agua potable, en la misma cuenca de la que fue extraída, sin causar erosión en las orillas o áreas circundantes.
  - d. Analizar el agua de las pruebas hidrostáticas antes de la descarga, para asegurar que no contenga contaminantes tales como: inhibidores de corrosión, biocidas, glicol u otros químicos. Si esto ocurriera, el agua deberá ser previamente tratada antes de la descarga.

#### **21.1.1. Prueba de resistencia.**

Las pruebas de resistencia para las redes primarias se realizarán para todas las Clases de Trazado a una presión mínima de 1,50 veces la Máxima Presión de Operación (MOP) y el tiempo de la prueba será de 4 horas como mínimo.

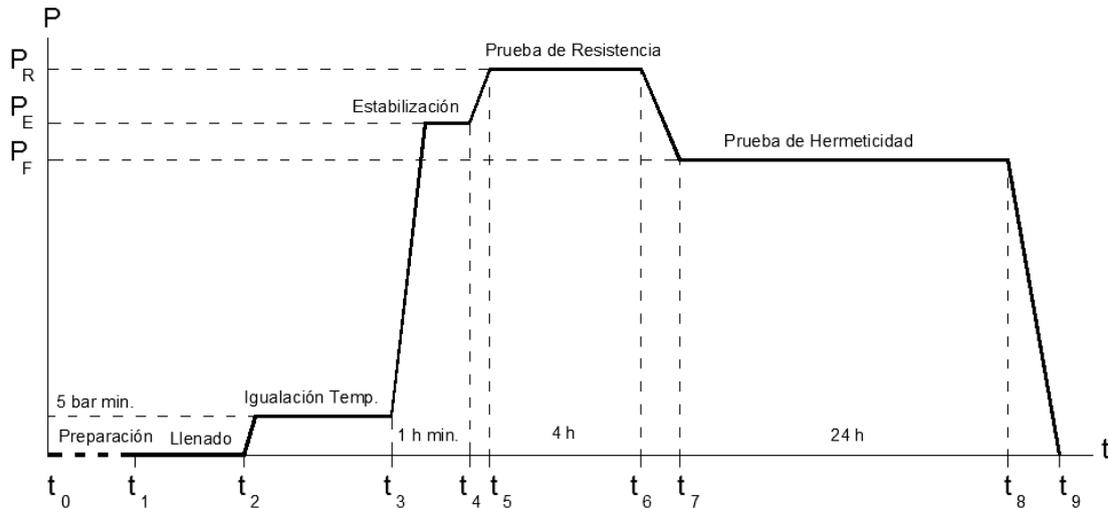
Previo a la prueba de resistencia se deberá estabilizar la presión en un periodo mínimo de 1 hora a una presión no mayor al 80% de la presión de prueba de resistencia.

#### **21.1.2. Prueba de hermeticidad**

Las pruebas de hermeticidad o de fugas se realizarán inmediatamente después de la prueba de resistencia como se muestra en la Figura 42.

Esta prueba será realizada a una presión mínima igual a la Máxima Presión de Operación (MOP) por un periodo mínimo de 24 horas continuas.

**Figura 42.**  
**Prueba de resistencia y hermeticidad.**



### 21.1.3. Variaciones de presión por cambio de temperatura.

En el caso que se presenten variaciones de presión por efecto de la temperatura deberá verificarse que estas variaciones sean menores o iguales al resultado de la siguiente expresión:

$$\Delta P = \Delta P_T \cdot |T_f - T_i|$$

donde:

$|T_f - T_i|$ , es la diferencia de temperaturas en valor absoluto.

$T_f$ , temperatura final de la prueba en °C.

$T_i$ , temperatura inicial de la prueba en °C.

$\Delta P_T$ , variación de la presión en psi por °C.

$\Delta P$ , variación de presión admisible en psi.

La verificación de la presión se realizará con las siguientes consideraciones:

1. Sí  $T_i > T_f$  entonces deberá verificarse que:  $P_i \geq P_f$  y  $\Delta P \geq P_i - P_f$
2. Sí  $T_i < T_f$  entonces deberá verificarse que:  $P_i \leq P_f$  y  $\Delta P \geq P_f - P_i$

donde:

$P_i$ , presión manométrica inicial de la prueba.

$P_f$ , presión manométrica final de la prueba.

$\Delta P_T$ , se determina por la siguiente expresión:

$$\Delta P_T = \frac{\beta - 2 \cdot \alpha}{\frac{D \cdot (1 - \nu^2)}{E \cdot t}} + C$$

donde:

$\alpha$ , coeficiente de expansión lineal del acero  $1,116 \cdot 10^{-5}$  en  $1/^\circ\text{C}$ .

$\nu$ , módulo de Poisson del acero 0,3

$D$ , diámetro externo de la tubería en pulgadas.

$t$ , espesor de la tubería en pulgadas.

$E$ , Modulo de Young del acero  $30 \cdot 10^6$  en psi.

$C$ , Factor de compresibilidad del agua en  $\text{pulg}^3/\text{pulg}^3/\text{psi}$ .

$\beta$ , coeficiente de expansión del agua  $1/^\circ\text{C}$ .

$$\beta = \frac{-64,268 + 17,0105 \cdot T - 0,20369 \cdot T^2 + 0,001648 \cdot T^3}{10^6}$$

$T$ , temperatura del agua en  $^\circ\text{C}$ .

Algunos parámetros descritos son valores típicos del acero. El factor de compresibilidad del agua puede obtenerse de la siguiente tabla:

**Tabla 10.**  
**Factor de compresibilidad del agua  $\text{pulg}^3/\text{pulg}^3/\text{psig}$ .**

Presión psig	32 °F 0 °C	63 °F 20 °C	104 °F 40 °C	140 °F 60 °C	176 °F 80 °C	212 °F 100 °C
200	3,12	3,06	3,06	3,12	3,23	3,4
400	3,11	3,05	3,05	3,11	3,22	3,34
600	3,1	3,05	3,05	3,1	3,21	3,31
800	3,1	3,04	3,04	3,09	3,21	3,38
1000	3,09	3,03	3,03	3,09	3,2	3,37
1200	3,08	3,02	3,02	3,08	3,19	3,36
1400	3,07	3,01	3,01	3,07	3,18	3,35
1600	3,06	3	3	3,06	3,17	3,34
1800	3,05	2,99	3	3,05	3,15	3,33
2000	3,04	2,99	2,99	3,04	3,15	3,32
2200	3,03	2,98	2,98	3,04	3,14	3,31
2400	3,02	2,97	2,97	3,03	3,14	3,3
2600	3,01	2,96	2,96	3,02	3,13	3,29
2800	3	2,95	2,96	3,01	3,12	3,28
3000	3	2,94	2,95	3	3,11	3,27

**Nota:** Los valores de los factores de la tabla deben multiplicarse por  $10^{-6}$

	<b>ANEXO 2: Construcción de Redes de Gas Natural</b> <b>REGLAMENTO DE DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN DE REDES DE GAS NATURAL E INSTALACIONES INTERNAS</b>	
Código: ANH/DS1996-A02	Versión: 2	Aprobado: RAN-ANH-UN N° 0032/2015 de 19 de noviembre de 2015

#### **21.1.4. Barrido, limpieza y secado.**

Una vez terminadas las pruebas de resistencia y hermeticidad se debe iniciar inmediatamente el proceso de barrido del agua por medio de pasajes de rascadores (scrapers), impulsados por aire comprimido.

De ser necesario, se efectuarán varios pasajes de rascadores, siempre en la misma dirección, para eliminar la mayor cantidad de agua posible.

La operación de barrido del agua se dará por concluida, cuando la inspección del Supervisor de Obra dé por aprobada la misma, a su exclusivo juicio y entera satisfacción.

En caso que se observen depósitos de sedimentos producidos por óxidos, cascarillas de laminación o barro durante el barrido del agua, deberán utilizarse especialmente rascadores limpiadores, a fin de asegurar la mayor limpieza posible.

El Supervisor de Obra determinará a su exclusivo juicio y entera satisfacción, cuando el conducto se encuentre suficientemente limpio.

Concluidas las operaciones de barrido del agua y la limpieza del conducto, se iniciará el secado o la inhibición del agua para evitar la formación de hidratos.

#### **21.2. Pruebas en redes secundarias.**

Los requerimientos de la prueba de presión a la que serán sometidas las redes secundarias son los siguientes:

1. La temperatura del polietileno no deberá superar los 40 °C durante la prueba.
2. El equipamiento mínimo requerido para las pruebas es el siguiente:
  - a. Compresor de aire.
  - b. Manómetro. Con una precisión del 1% y en caso de manómetros analógicos con un alcance de la escala tal que la máxima presión de prueba este comprendida entre el 50% y 75% de esta.
  - c. Registrador de presión (opcional). Tendrá que tener un alcance de medición de 1,5 veces la presión requerida en la prueba.
  - d. Registrador de temperatura (opcional).
  - e. Cabezal de prueba.
3. El compresor de aire deberá estar provisto con un filtro para eliminar los vapores de aceite en el gas de inyección.
4. Las pruebas se realizarán por zonas delimitadas entre válvulas de bloqueo.
5. El seccionamiento de la red para las pruebas no deberá ser superior a 30.000 m.
6. Las acometidas a los usuarios se probarán en forma independiente y con anterioridad a la perforación de la tubería de distribución.

##### **21.2.1. Pruebas de resistencia.**

En la prueba de resistencia la presión de prueba deberá ser como mínimo 1,5 veces la Máxima Presión de Operación ó 4 bar, la que sea mayor, con una duración mínima de 4 horas.

	<b>ANEXO 2: Construcción de Redes de Gas Natural</b> <b>REGLAMENTO DE DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN DE REDES DE GAS</b> <b>NATURAL E INSTALACIONES INTERNAS</b>	
Código: ANH/DS1996-A02	Versión: 2	Aprobado: RAN-ANH-UN N° 0032/2015 de 19 de noviembre de 2015

La tubería será presurizada con aire, dejando transcurrir un lapso de una (1) hora, como mínimo para estabilizar la presión y la temperatura, antes de iniciar la prueba de resistencia.

### **21.2.2. Prueba de hermeticidad.**

En la prueba de hermeticidad la presión deberá ser 1,5 bar, con una duración que estará en función a la longitud de la tubería de distribución a ser probada de acuerdo al siguiente detalle:

- 24 h para longitudes de hasta 5.000 m;
- 48 h para longitudes mayores a 5.000 m hasta 10.000 m; y
- 72 h para longitudes mayores de 10.000 m.

Aprobada la prueba, cada zona de bloqueo se presurizará hasta la presión máxima de operación, tomando los recaudos para que se mantenga en esa condición hasta su habilitación definitiva, a fin de detectar cualquier intervención o deterioro accidental.

La validez de las pruebas será de ciento ochenta (180) días calendario, contados a partir de la fecha de aprobación del tramo correspondiente.

Si se produjera una despresurización antes de su habilitación, se deberá detectar la causa y solucionar el defecto. En este caso, o cuando ha vencido el plazo de validez, deberá realizarse durante 24 horas una nueva prueba de hermeticidad para su habilitación, cualquiera sea la longitud de la tubería. Si para ubicar las pérdidas se emplearan odorantes éstos serán aprobados por el Ente Regulador.

La hermeticidad de las interconexiones entre tramos probados deberá verificarse a la presión de operación aplicando solución espumosa.

Efectuada la prueba de fuga del tramo, se descomprimirá bruscamente para que la salida repentina del medio de prueba limpie internamente la tubería. Esta operación (“pop”) se repetirá tantas veces como sea necesario hasta que el tramo quede completamente limpio. Durante estas operaciones deberán tomarse las precauciones necesarias para evitar desplazamientos de la tubería por descompresión repentina

### **22. Limpieza final de la obra.**

Una vez concluidos los trabajos ejecutados en una zona, el Contratista tomará cuidado en efectuar la limpieza total de la misma y de reparar los desperfectos que hubiere ocasionado, directa o indirectamente (árboles, postes, alambrados, frentes, veredas, pavimentos, etc.). No obstante ello, durante los trabajos se tomará las medidas de precaución necesarias para no dañar innecesariamente los mismos.

No deberá quedar en la zona, tierra, escombros, materiales sobrantes, ni residuos propios de la actividad (varillas de soldar, restos de tuberías u otros). El lugar quedará en similares condiciones a las que existían al iniciarse la obra.

Todos los elementos que hubiesen sido afectados con motivo de la ejecución de los trabajos, se restituirán a la condición original a entera satisfacción de la Empresa Distribuidora y de las autoridades municipales.

### **23. Planos conforme a obra.**

El Contratista deberá llevar actualizado, durante el transcurso de la Obra, la confección de los planos conforme a la obra ejecutada, con los detalles constructivos y la ubicación y profundidad de las cañerías, los que serán entregados una vez finalizados los trabajos a la

	<b>ANEXO 2: Construcción de Redes de Gas Natural</b> <b>REGLAMENTO DE DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN DE REDES DE GAS NATURAL E INSTALACIONES INTERNAS</b>		
Código: ANH/DS1996-A02	Versión: 2	Aprobado: RAN-ANH-UN N° 0032/2015 de 19 de noviembre de 2015	

Empresa Distribuidora, los que aprobados por la Inspección serán imprescindibles para la recepción provisional de la Obra. Los planos finales conforme a obra serán realizados en las escalas que fijen los pliegos de licitación, y como guía general la escala de 1:5000 para el tendido de redes.

Se deberá tener especial consideración, con los detalles de construcción que deban destacarse, despiezando dichas partes del dibujo general, generando planos complementarios que permitan una comprensión cabal del proyecto ejecutado.

En cruces de calle donde la trayectoria no es recta, presenta curvas, debe presentarse en el plano un detalle a escala mayor despiezando dicha parte del dibujo.

Se deberá elaborar un Data Book, el cual contenga como mínimo la siguiente información:

- Orden de proceder.
- Acta de Entrega Definitiva.
- Actas de pruebas de resistencia y hermeticidad.
- Informe de pruebas radiográficas (para redes primarias).
- Informe de pruebas no destructivas (cuando se hayan realizado).
- Descripción de materiales empleados con especificaciones (referencias normativas), dimensiones y cantidades.
- Planos conforme a obra (As Built).



	ANEXO 2: Construcción de Redes de Gas Natural REGLAMENTO DE DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN DE REDES DE GAS NATURAL E INSTALACIONES INTERNAS	
Código: ANH/DS1996-A02	Versión: 2	Aprobado: RAN-ANH-UN N° 0032/2015 de 19 de noviembre de 2015

## APÉNDICE

### CALIFICACIÓN DE FUSIONISTAS PARA UNIONES POR ELECTROFUSIÓN EN REDES DE POLIETILENO

#### 1. Alcance.

Se establecen los requisitos para la aprobación del examen de calificación para fusionistas, que los habilitará para la realización de uniones por electrofusión de componentes de polietileno para redes de distribución que operen hasta 4 bar.

La calificación de los postulantes a fusionistas se realizará mediante una prueba de habilidad y un examen teórico.

#### 2. Características generales y requisitos para la prueba de habilidad en uniones por electrofusión.

##### 2.1. Uniones a enchufe.

Se realizarán las uniones entre tubo-accesorio y accesorio-accesorio, mediante un equipo de electrofusión para la fusión de las partes a unir, siguiendo estrictamente las recomendaciones de los fabricantes del equipo, tuberías y accesorios.

Deberán cumplir con lo establecido en el punto 16 del Anexo 2 y con el procedimiento de fusión del fabricante.

##### 2.2. Uniones a montura.

Se realizarán las uniones entre tubos y accesorios a montura, mediante un equipo de electrofusión para la fusión de las partes a unir, siguiendo estrictamente las recomendaciones de los fabricantes del equipo, tuberías y accesorios.

Deberán cumplir con lo establecido en el punto 16 del Anexo 2 y con el procedimiento de fusión del fabricante.

#### 3. Preparación de las muestras para la evaluación del fusionista.

El postulante realizará, como mínimo, dos (2) muestras de las siguientes características:

- a. Una muestra de unión a enchufe de tubería de  $DN \leq 90$  mm.
- b. Una muestra de unión a montura de un accesorio de derivación de tubería de  $DN \leq 90$  mm.

El examen visual de las muestras (según el tipo de unión) deberá cumplir con lo establecido en el punto 16.2.3 y 16.2.4 del Anexo 2.

Las muestras se rotularán y se dejaran enfriar mínimo durante el tiempo dado por el fabricante, antes de comenzar la preparación de las probetas.

#### 4. Ensayos.

##### 4.1. Obtención de las probetas.

De cada una de las muestras de uniones a enchufe se obtendrán dos (2) probetas de 25 mm de ancho y 100 mm de largo a cada lado de la zona de la unión y una (1) probeta seccionada longitudinalmente a la mitad de 100 mm de largo a cada lado de la zona de la unión, las que no deberán presentar grietas, poros, cavidades ni otras discontinuidades en el plano de corte (interface de fusión).

	<b>ANEXO 2: Construcción de Redes de Gas Natural</b> <b>REGLAMENTO DE DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN DE REDES DE GAS</b> <b>NATURAL E INSTALACIONES INTERNAS</b>	
Código: ANH/DS1996-A02	Versión: 2	Aprobado: RAN-ANH-UN N° 0032/2015 de 19 de noviembre de 2015

#### **4.2. Ensayo de doblado.**

Debe efectuarse luego de 24 horas de realizada la probeta.

De las probetas obtenidas dos (2) se someterán al ensayo de doblado (Figura 20 y 21 del Anexo

2) y la restante al ensayo de desprendimiento por falla de adherencia (Figura 22 y 23 del Anexo 2).

Se considerara satisfactorio cuando al ser dobladas las probetas no presentan poros, cavidades, fisuras ni otras deficiencias.

#### **4.3. Ensayo de desprendimiento por falla de adherencia.**

De la muestra de unión de montura se obtendrá una (1) probeta seccionada longitudinalmente a la mitad de 100 mm de largo a cada lado de la zona de la unión, la cual será sometida al ensayo de desprendimiento por falla de adherencia (Figura 30 y 31 del Anexo 2).

El ensayo se considerará satisfactorio cuando la rotura de las probetas obtenidas según como se ha descrito y sometidas a un esfuerzo de tracción con velocidad de 25 mm/min  $\pm$  2 mm/min, se produzca fuera de la zona de unión y la interface de fusión no presente cavidades, fisuras ni otras deficiencias.

Cada probeta o muestra que falle en la zona de mordazas deberá ser ensayada nuevamente.

#### **5. Procedimiento para rendir el examen de calificación.**

El examen de calificación será solicitado, por cuenta propia del postulante o a través del Contratista, ante la Distribuidora.

El postulante que no aprobare el examen de calificación (prueba de habilidad y/o examen teórico) no podrá rendir nuevo examen hasta que hayan transcurrido 60 días como mínimo, desde la fecha del examen no aprobado.

Excepcionalmente y cuando la Distribuidora lo considere procedente en función de los resultados obtenidos, el postulante podrá rendir un examen suplementario de calificación dentro de los 15 días corridos de realizado el primero.

El fusionista ya calificado deberá ser reexaminado cuando:

- a. En un lapso de 1 año no haya realizado uniones.
- b. A juicio del Supervisor de Obra, las uniones que esté realizando se consideren defectuosas.

La Empresa Distribuidora deberá contar con un archivo y registro de los exámenes de calificación de fusionistas realizados.

## Modelo de Formulario: Examen para Calificación de Fusionistas.

REGISTRO N° _____									
<b>DATOS GENERALES DEL POSTULANTE</b>									
Nombres y Apellidos: _____		C.I.: _____		Fecha de Nacimiento: _____					
Domicilio: _____			Ciudad: _____						
<b>CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE ELECTROFUSION</b>									
Serie del Equipo: _____		Marca del Equipo: _____		Número de Activo del Equipo: _____					
Calibración del Equipo vigente: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>									
<b>EXAMEN PRACTICO</b>									
<b>PROCESO DE FUSION PARA UNIONES POR ELECTROFUSION</b>									
UNION A ENCHUFE POR ELECTROFUSION	<b>PREPARACION PARA UNION A ENCHUFE POR ELECTROFUSION</b>					R	S	I	OBSERVACIONES
	1	Corte del extremo de la tubería de PE							
	2	Marcado sobre la tubería de PE de accesorio							
	3	Raspado de la tubería de PE							
	4	Limpieza de la tubería de PE							
	5	Montaje y alineado de la tubería y accesorio							
	<b>TECNICA DURANTE EL PROCESO DE SOLDADURA</b>								
	1	Conexión del equipo de electrofusión al accesorio							
	2	Operación del equipo de electrofusión de forma manual y automática							
	<b>TECNICA DURANTE EL PROCESO DE ENFRIAMIENTO</b>								
	1	Tiempo de enfriamiento							
	2	Inspección Visual							
	3	Desconexión de cables del accesorio							
	<b>OBSERVACIONES:</b>								
	UNION A MONTURA POR ELECTROFUSION	<b>PREPARACION PARA UNION A MONTURA POR ELECTROFUSION</b>					R	S	I
1		Limpieza de la tubería de PE a fusionar							
2		Raspado de la superficie de tubería de PE							
3		Limpieza de la tubería de PE raspada							
4		Posicionamiento de la montura en la tubería							
<b>TECNICA DURANTE EL PROCESO DE SOLDADURA</b>									
1		Conexión del equipo de electrofusión al accesorio							
2		Operación del equipo de electrofusión de forma manual y automática							
<b>TECNICA DURANTE EL PROCESO DE ENFRIAMIENTO</b>									
1		Tiempo de enfriamiento							
2		Inspección Visual							
3		Desconexión de cables del accesorio							
<b>OBSERVACIONES:</b>									
R: Requiere adiestramiento      S: Suficiente      I: Insuficiente									
<b>TIPO DE EXAMEN</b>									
TEORICO		PRACTICO							
<b>MOTIVO DEL EXAMEN</b>									
APROBACION		RECALIFICACION							
<b>TIPO DE FUSION</b>									
A ENCHUFE		A MONTURA							
<b>INFORME DEL EXAMEN DE FUSION</b>									
<b>FUSION A ENCHUFE</b>									
VISUAL: _____									
ENSAYOS: _____									
<b>FUSION A MONTURA</b>									
VISUAL: _____									
ENSAYOS: _____									
<b>RESULTADO DEL EXAMEN</b>									
TEORICO		PRACTICO							
<b>OBSERVACIONES:</b>									
_____									
_____									
Nombre Examinador: _____									
Firma Examinador: _____									
Nombre Jefe de Area: _____									
Firma Jefe de Area: _____									
Fecha: _____									

