

NORMA NAG 131

REDES DE POLIETILENO

PARA LA DISTRIBUCIÓN

HASTA 4 bar

DE GASES DE PETRÓLEO

Y MANUFACTURADO

ACCESORIOS UNIDOS

POR ELECTROFUSIÓN

NORMA GE - N1 - 131: 1990

REDES DE POLIETILENO

PARA LA DISTRIBUCION

HASTA 4 bar

DE GASES DE PETROLEO

Y MANUFACTURADO

- ACCESORIOS UNIDOS

POR ELECTROFUSION

GAS DEL ESTADO

NORMA GE - N1 - 131: 1990

INDICE

- Indice	3
- Referencias	5
1. Objeto	6
2. Alcance.....	6
3. Definiciones	6
4. Clasificación de los accesorios para uniones por electrofusión	7
5. Especificaciones de los materiales.....	8
6. Especificaciones generales de los accesorios y de los equipos para electrofusión	10
6.1. Aspecto de los accesorios.....	10
6.2. Resistencia eléctrica de los accesorios.....	10
6.3. Equipos para electrofusión	10
6.4. Instrucciones para la instalación de los accesorios.....	10
6.5. Especificaciones dimensionales de los accesorios	11
6.5.1. Generalidades.....	11
6.5.2. Mediciones.....	11
6.6. Requisitos para las uniones.....	11
6.6.1. Generalidades.....	11
6.6.2. Aspecto de la unión	11
6.6.3. Fusionabilidad	11
6.7. Marcado.....	13
6.8. Embalaje.....	13
7. Especificaciones particulares de los accesorios	14
7.1. Accesorios del Tipo I	14
7.1.1. Diseño de los enchufes para electrofusión	14
7.1.2. Dimensiones.....	14
7.2. Accesorios del Tipo II	17
7.2.1. Dimensiones.....	17
7.3. Accesorios del Tipo III para electrofusión a montura	19
7.3.1. Diseño.....	19
7.3.1.1. Montura superior	19
7.3.1.2. Montura inferior	19
7.3.1.3. Sacabocados.....	19
7.3.1.4. Tapa	20
7.3.1.5. Derivación.....	20
7.3.2. Materiales	20
7.3.3. Exigencias particulares.....	20
7.3.3.1. Resistencia a las flexiones alternas.....	20
7.3.3.2. Pérdida de carga en los accesorios de derivación	20
7.3.3.3. Resistencia al impacto en los accesorios de derivación	20
7.3.4. Dimensiones.....	20
8. Ensayos.....	22
8.1. Requisitos generales	22
8.2. Programa de ensayos.....	22
8.2.1. Aprobación de prototipos.....	22
8.2.1.1. Aprobación de Etapa 1	22
8.2.1.2. Aprobación de Etapa 2	23

9.	Procedimiento de aprobación.....	23
9.1.	Inscripción en el Registro de Fabricantes e Importadores.....	23
9.2.	Metodología de aprobación.....	23
9.3.	Aprobación de Etapas 1 y 2	23
9.4.	Control de fabricación.....	23
9.5.	Aceptación de la partida	23

- TABLAS

Tabla 1 - Especificaciones para el compuesto final.....	9
Tabla 2 - Requisitos de comportamiento para montajes de accesorios y tubos.....	12
Tabla 3 - Especificaciones dimensionales de los enchufes para electrofusión con SDR 11.....	14
Tabla 4 - Especificaciones dimensionales de los extremos a espiga.....	17
Tabla 5 - Programa de ensayos para la aprobación del compuesto final, de Etapas 1 y 2, controles de fabricación y aceptación de partida.....	25

- FIGURAS

Figura 1- Cotas dimensionales de un enchufe para electrofusión	15
Figura 2 - Cotas dimensionales de una cupla para electrofusión.....	15
Figura 3 - Cotas dimensionales de un extremo a espiga.....	17
Figura 4 - Esquema general de un accesorio sin montura inferior.....	21
Figura 5 - Cotas dimensionales de una te de derivación	21

APENDICES

A - Preparación de las muestras para ensayo.....	26
B - Ensayo de desprendimiento por falla de adherencia	28
C - Ensayo de resistencia del desprendimiento por aplastamiento	30
D - Ensayo de resistencia al desprendimiento por arranque	34
E - Ensayo de hermeticidad neumática	37
F - Coeficiente de seguridad por sobrecalentamiento.....	38
G - Ensayo de tracción.....	39
H - Ensayo de resistencia a la presión hidrostática a corto plazo	41
I - Ensayo de comportamiento con los componentes del gas.....	43
J - Ensayo de flexiones alternas	44
K - Ensayo de resistencia al impacto del accesorio de derivación	46
L - Ensayo para determinar la pérdida de carga en accesorios de derivación	48

REFERENCIAS

- GE - N1 - 129 Redes de polietileno para la distribución hasta 4 bar de gases de petróleo y manufacturado.
Tubos; diversos diámetros hasta 250 mm.
- GE - N1 - 130 Redes de polietileno para la distribución hasta 4 bar de gases de petróleo y manufacturado.
Accesorios unidos por termofusión.
- GE - N1 - 136 Redes de polietileno para la distribución hasta 4 bar de gases de petróleo y manufacturado.
Instrucciones para la instalación.
- GE - N1 - 139 Polietileno. Determinación de la densidad; método de la columna de gradiente (ISO 1183).
- GE - N1 - 140 Cañería plástica. Medición de dimensiones (ISO 3126).
- IRAM 15 Inspección por atributos. Planes de muestra única, doble y múltiple con rechazo.
- IRAM 13315 Plásticos. Polietileno y compuestos polietilénicos. Método de determinación del índice de fluidez en caliente.
- IRAM 13319 Plásticos. Método de determinación del negro de humo y su grado de dispersión en compuestos de polietileno.
- IRAM - IAP A 5165 Instrumentos de medición. Manómetros indicadores de tubo Bourdón de escala circular.
- ISO 760 Determinación de agua - Método de Karl Fischer (método general).
- ISO 4437 Cañería de polietileno para redes enterradas de distribución de combustibles gaseosos - Serie métrica - Especificaciones.
- SOFREGAZ - SP302 Accesorios para electrofusión plástico - plástico.
- BRITISH GAS -
PS / PL2 Especificación para caños y accesorios de polietileno (PE) para gas natural y gas manufacturado apropiado.
Parte 4: Accesorios para fusión con elementos térmicos integrales.

1. OBJETO

Esta Norma establece las características generales y los ensayos requeridos para la aprobación de accesorios de polietileno (designado en adelante PE), a emplearse en uniones por electrofusión en tuberías de PE no expuestas a la intemperie, para la distribución de gas natural, gas manufacturado u otros gases derivados del petróleo que no ataquen al PE.

2. ALCANCE

2.1. La presente Norma es aplicable a accesorios para ser utilizados en tuberías de PE de Dn (diámetro nominal) hasta 250 mm inclusive, producidas de conformidad con la Norma GE - N1 - 129.

2.2. Se establece:

a) La propiedad requerida para los accesorios de PE que utilizan elementos calentadores eléctricos integrados, destinados a unir entre sí los tubos de PE mediante la electrofusión autorregulada.

b) Las condiciones de suministro.

2.3. Se especifican algunas propiedades generales del material (compuesto final) que sirve para la fabricación de dichos accesorios y, además, fijando:

- características geométricas;

- características mecánicas;

- designación;

- marcado;

- embalaje.

2.4. Los elementos objeto de esta Norma se considerarán integrando un "sistema de tuberías", según la acepción que a este concepto se dan en la Norma GE - N1 - 136.

3. DEFINICIONES

3.1. Diámetro nominal (Dn) del accesorio

Diámetro exterior nominal del tubo para el que se ha diseñado el accesorio.

3.2. Esfuerzo estático de referencia o Resistencia a la presión hidrostática a largo plazo.

Límite inferior de confianza, adoptado en 97,5 % de la tensión de fibra que puede provocar la rotura de muestras a los 50 años, a la temperatura de 20 ° C y con agua como medio interno.

3.3. Relación dimensional normalizada (RDN o, sigla inglesa, SDR)

Es, a los efectos de esta Norma el cociente entre el diámetro nominal y el espesor nominal mínimo de pared del tubo.

3.4. Accesorios para electrofusión

Elementos destinados a efectuar uniones de tubos de PE entre sí, o con otros accesorios, según un procedimiento electrotérmico de fusión.

3.5. Espesor nominal del accesorio (e)

Espesor nominal del tubo para el que ha sido diseñado.

4. CLASIFICACION DE LOS ACCESORIOS PARA UNIONES POR ELECTROFUSION

Los accesorios se agrupan en tres tipos, según dos criterios: la característica de los extremos y la función del accesorio.

- Tipo I: Accesorios para electrofusión a enchufe

Constan de uno o varios enchufes, en los cuales se ha colocado un arrollamiento eléctrico conductor que, mediante calentamiento debido al paso de corriente eléctrica, provoca la fusión (ver 7.1.).

- Tipo II: Accesorios con extremos a espiga

Poseen extremos sin arrollamientos, de diámetro exterior (De) idéntico al de los tubos. Necesitan emplear accesorios del Tipo I para conectarse con los tubos (ver 7.2.).

- Tipo III: Accesorios para electrofusión a montura

Pueden instalarse en un tubo de PE presurizado o no, permitiendo realizar derivaciones (salida de conexiones) y reparaciones. Constan de un resistencia que tras el paso de una corriente eléctrica provoca su fusión al tubo (ver 7.3.).

5. ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES

5.1. GENERALIDADES

Las resinas de PE a utilizar en la fabricación de los elementos objeto de esta Norma, deberán contar con la aprobación de Gas del Estado, de acuerdo con el Anexo A de la Norma GE - N1 - 129.

El material a partir del cual se produce el accesorio (compuesto final) deberá ser PE, al cual se le agregarán antioxidantes, estabilizadores de radiación UV y los pigmentos necesarios para su fabricación y uso final, que respondan a las exigencias de la presente Norma, así como la fusionabilidad definida en 6.6.3.

El proveedor del accesorio deberá tener a disposición de Gas del Estado los datos técnicos de los materiales utilizados.

Cualquier modificación de los materiales por los que se ha optado, que pueda influenciar en la calidad del accesorio (resina, filamento, etc) implicará una nueva aprobación del accesorio.

Todos los aditivos deberán estar uniformemente dispersados.

Se prohíbe el uso de material recuperado.

El color de los accesorios será amarillo o negro.

5.2. COMPUESTO FINAL

5.2.1. Sus propiedades responderán a lo especificado en la Tabla 1.

5.2.2. Todos los elementos constitutivos de los accesorios deberán resistir los esfuerzos normales de operación a que se vean sometidos, con las mismas propiedades de vida útil que las exigidas para el tubo.

5.2.3. Negro de carbono (humo).

El fabricante del compuesto final deberá indicar las características del negro de carbono, con la tolerancia sobre los valores y métodos de ensayo aplicados.

5.2.4. El proveedor del compuesto final deberá entregar un gráfico (tensión circunferencial en la falla - tiempo de falla) conformado por puntos individualmente determinados de modo experimental. Estos derivarán del ensayo de resistencia a la presión hidrostática a largo plazo a 20 ° C, 60 ° C y 80 ° C en tubos de Dn 32 mm moldeados por inyección, utilizando el procedimiento indicado en ISO 4437.

TABLA 1 - ESPECIFICACIONES PARA EL COMPUESTO FINAL

PROPIEDADES	METODO DE ENSAYO	CONDICIONES
ESFUERZO ESTATICO DE REFRENCIA	Apéndice G de la Norma GE - N1 - 130	$\geq 8,3 \text{ MN/m}^2$
DENSIDAD	IRAM 13315 (1)	Tolerancia con relación a los valores indicados por el fabricante $\pm 20 \%$ del valor nominal
CONTENIDO DE MATERIA VOLATIL	ISO 760	$\leq 300 \text{ mg/kg}$
ESTABILIDAD TERMICA A LA OXIDACION A 200 ° C	Apéndice D de la Norma GE - N1 - 130 (1)	1 - $\geq 20 \text{ min}$ 2 - el valor nominal será indicado por el fabricante, acompañado por una tolerancia
CONTENIDO DE NEGRO DE CARBONO (2)	IRAM 13319	2,0 a 2,6 % en peso
DISPERSION DEL NEGRO DE CARBONO (2)	IRAM 13319	Satisfactorio
<p>(1) Se podrán aceptar métodos alternativos de ensayo, siempre que se acuerden entre Gas del Estado y el fabricante.</p> <p>(2) Los accesorios de color amarillo contendrán los estabilizadores de radiación UV para asegurar una buena resistencia al envejecimiento climático.</p>		

6. ESPECIFICACIONES GENERALES DE LOS ACCESORIOS Y DE LOS EQUIPOS PARA ELECTROFUSION

6.1. ASPECTO DE LOS ACCESORIOS

Las superficies interna y externa de los accesorios estarán, a simple vista, limpias y sin fallas que puedan alterar sus propiedades funcionales. El montaje del accesorio con el tubo deberá poder efectuarse sin riesgo de desplazamiento de las espiras eléctricas, sean cuales fueran sus dimensiones respectivas comprendidas dentro de la gama de las tolerancias del tubo y del accesorio.

6.2. RESISTENCIA ELECTRICA DE LOS ACCESORIOS

Deberá indicarse, para cada dimensión, el valor de la resistencia eléctrica con sus tolerancias. Este valor será medido según el procedimiento a acordar con Gas del Estado y no deberá desviarse de la gama de tolerancias mencionada por el fabricante. Además, deberá especificarse la naturaleza del material que constituya el hilo resistente.

6.3. EQUIPOS PARA ELECTROFUSION

6.3.1. Deberán contar con la aprobación de Gas del Estado. De modificarse las características de los equipos o procedimientos para los que fueran aprobados, deberá solicitarse nueva aprobación.

6.3.2. Equipos para electrofusión con regulación prefijada

El proveedor del equipo suministrará los parámetros de fusión nominales y deberá establecer las correcciones de energía necesaria, para tener en cuenta la temperatura del medio ambiente antes de la fusión.

6.3.3. Equipos para electrofusión autorregulables

En general, estos equipos operan:

- a) Mediante sensores que comandan la unidad de control, en función de las características del accesorio a fusionar y de los fenómenos mensurables que ocurren durante la fusión.
- b) Por lectura de un código de barras, suministrado con cada accesorio para electrofusión, donde se establecen los parámetros de fusión y características del accesorio, que serán transferidos a la unidad de control para su autorregulación. El formato y la información contenida en el código de barras se establecerán por acuerdo entre Gas del Estado y el proveedor.

6.3.4. Tensión eléctrica de los equipos para electrofusión

La tensión eléctrica a la salida de los equipos no excederá los 48 V c. a. de tensión eficaz.

6.3.5. Los equipos para electrofusión deberán ir acompañados de la información técnica suficiente, especificando los valores nominales de operación, sus tolerancias y coeficientes de corrección.

6.4. INSTRUCCIONES PARA LA INSTALACION DE LOS ACCESORIOS

Las descripciones técnicas suministradas por el proveedor de los accesorios incluirán:

- instrucciones de montaje;

- instrucciones de fusión (incluyendo requerimientos de potencia, procedimientos y parámetros de fusión y sus limitaciones);
- condiciones extremas de operación (geometría del accesorio y del tubo, ovalización, tolerancias dimensionales, temperatura, Dn máximo y mínimo, condiciones de la tubería recta o curvada).

6.5. ESPECIFICACIONES DIMENSIONALES

6.5.1. Generalidades

Las exigencias dimensionales se refieren únicamente a los enchufes de los accesorios para electrofusión y no a sus diferentes formas.

Cada producto se caracteriza por sus dimensiones con sus tolerancias. Estas deberán respetar los valores límite indicados en las especificaciones particulares correspondientes al tipo de accesorio utilizado. Además, las descripciones técnicas del fabricante deberán incluir las características dimensionales correspondientes, tales como las cotas dimensionales o las cotas de montaje.

6.5.2. Mediciones

Los accesorios serán medidos después de 24 h de fabricados, para permitir su estabilización. Las dimensiones se tomarán a una temperatura ambiente de $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, luego de 5 h de acondicionamiento.

6.6. REQUISITOS PARA LAS UNIONES

6.6.1. Generalidades

Las propiedades de un unión dependen de las propiedades de los tubos y de los accesorios, así como de las condiciones de su instalación (geometría, temperatura, naturaleza y modo de acondicionamiento, características de la fuente eléctrica, procedimientos de montaje y de fusión).

Las uniones realizadas según el Apéndice A deberán responder a las especificaciones de la Tabla 2.

6.6.2. Aspecto de la unión

Excepto los indicadores de fusión, el derretimiento surgido de la operación de fusión no exudará, a simple vista, fuera de los límites del accesorio ni dentro de la superficie interna de la unión tubo - accesorio (zona fría media).

Deberá tenerse precaución que los movimientos del cable eléctrico no provoquen cortocircuitos ni deformación perjudicial para la calidad de la unión.

6.6.3. Fusionabilidad

Los accesorios comprendidos en esta Norma serán aptos para ser unidos por electrofusión con tubos de PE que respondan a la Norma GE - N1 - 129.

La fusionabilidad de dos componentes de una red de distribución (tubo - accesorio o accesorio - accesorio) fabricados a partir de compuestos finales diferentes, deberá ser manifestada por el proveedor y ensayada según los Apéndices C y D.

TABLA 2 - REQUISITOS DE COMPORTAMIENTO PARA MONTAJES DE ACCESORIOS Y TUBOS

ENSAYO	METODO DE ENSAYO	APLICABLE A ACCES. TIPO	REQUISITOS						
DIMENSIONES	GE - N1 - 140	I, II y III	s / Tablas 3, 4 y las suministradas por el proveedor						
RESISTENCIA AL DESPRENDIMIENTO POR FALLA DE ADHERENCIA	Apéndice B	I	Sin desprendimiento en la interfase de fusión (zonas lisas)						
RESISTENCIA AL DESPRENDIMIENTO POR APLASTAMIENTO	Apéndice C	I	Desprendimiento $\leq 15\%$						
RESISTENCIA AL DESPRENDIMIENTO POR ARRANQUE	Apéndice D	III	Rotura frágil o arranque del tubo respecto al accesorio, o arranque del material en la zona de fusión (plano del arrollamiento) con rotura dúctil						
HERMETICIDAD NEUMATICA	Apéndice E	I, II y III	Sin fuga ni variación de presión. Presión: 25 mbar; $t \geq 2$ h Presión: 6 bar ; $t \geq 24$ h						
COEFICIENTE DE SEGURIDAD POR SOBRECALENTAMIENTO	Apéndice F	I y III	$f \geq 1,5$						
TRACCION	Apéndice G	I y II	Fase de hermeticidad: sin fugas. Fase de desprendimiento: sin falla ni separación del accesorio						
RESISTENCIA A LA PRESION HIDROSTATICA A CORTO PLAZO A) ESTALLIDO DEMORADO	Apéndice H	I y III	Sin falla ni estallido $t \geq 1$ h - temp.: $20^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ <table border="1" data-bbox="1125 1198 1388 1332"> <thead> <tr> <th>SDR</th> <th>PRESION (BAR)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>11,0</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td>17,6</td> <td>14</td> </tr> </tbody> </table>	SDR	PRESION (BAR)	11,0	24	17,6	14
SDR	PRESION (BAR)								
11,0	24								
17,6	14								
B) A TEMPERATURA ELEVADA	Apéndice H	I, II y III	Sin falla ni estallido $t \geq 170$ h - temp.: $80^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ <table border="1" data-bbox="1109 1467 1404 1601"> <thead> <tr> <th>SDR</th> <th>PRESION (BAR)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>11,0</td> <td>8,0</td> </tr> <tr> <td>17,6</td> <td>4,8</td> </tr> </tbody> </table>	SDR	PRESION (BAR)	11,0	8,0	17,6	4,8
SDR	PRESION (BAR)								
11,0	8,0								
17,6	4,8								
COMPORTAMIENTO CON LOS COMPONENTES DEL GAS	Apéndice I	I, II y III	$t \geq 30$ h - temp.: 80°C presión: 4 bar						
FLEXIONES ALTERNAS	Apéndice J	III	No. de ciclos ≥ 10.00						
RESISTENCIA AL IMPACTO DEL ACCESORIO DE DERIVACION	Apéndice K	III	Sin rotura o fisura, a simple vista, y comprobar hermeticidad						
PERDIDA DE CARGA EN ACCESORIOS DE DERIVACION	Apéndice L	III	$K \leq 10$						

6.7. MARCADO

Todos los accesorios serán marcados en forma indeleble y visibles con las siguientes indicaciones, como mínimo:

- a) identificación del fabricante;
- b) las letras PE;
- c) el Dn del accesorio, en mm ;
- d) la SDR del tubo con el que se conectará;
- e) la presión máxima de operación o los símbolos que la definan;
- f) período de fabricación;
- g) la leyenda GD - N1 - 131.

Si el accesorio fuere de importación, su norma de fabricación, admitiéndose en este caso que la referencia a la presente Norma sea indicada por medio de un etiqueta autoadhesiva.

Si se utiliza código de barras, estará adherido a una parte plana del accesorio prevista para tal fin.

6.8. EMBALAJE

- 6.8.1. El embalaje individual para la protección eficaz de los accesorios hasta el momento de su instalación se deja a iniciativa del fabricante.
- 6.8.2. Cada accesorio del Tipo III, con la totalidad de sus componentes, se suministrará de forma que todo componente lubricado dentro del paquete se envolverá separadamente, para evitar la contaminación de las superficies de fusión.
- 6.8.3. El embalaje contendrá las instrucciones para la instalación, según 6.4.

7. ESPECIFICACIONES PARTICULARES DE LOS ACCESORIOS

7.1. ACCESORIOS DEL TIPO I PARA ELECTROFUSION A ENCHUFE

Estos accesorios (cuplas de conexión, tes, codos, tapones y reducciones) permiten conectar tubos de PE entre sí o con accesorios del Tipo II y III.

7.1.1. Diseño de los enchufes para electrofusión

Podrán ser monofilares o bifilares, según cuenten con uno o dos arrollamientos eléctricos que, en el caso de las cuplas de conexión (monofilares), permitan la fusión simultánea de ambos enchufes.

Todos los accesorios dispondrán de zonas frías - no calentadas - en los extremos de los enchufes para que el derretimiento del material, provocado por la fusión, no exceda los límites del accesorio y permitir el empleo de tubos previamente enrollados. Además, las cuplas de conexión tendrán una zona fría central.

Los accesorios contarán con un tope interior que limite la introducción del tubo. En las cuplas de conexión para tubos de Dn 20 mm hasta 40 mm, este tope puede ser removible; mientras que para Dn mayores de 40 mm, la cupla deberá ser deslizante.

La cupla de conexión deslizante no poseerá tope o éste será removible, lo que permitirá insertar el tubo en toda la longitud de la cupla.

7.1.2. Dimensiones

En todos los casos, se respetarán los valores límites indicados en la Tabla 3.

TABLA 3 - ESPECIFICACIONES DIMENSIONALES DE LOS ENCHUFES PARA ELECTROFUSION CON SDR 11 (en mm)

Dn del enchufe	D ₁	L ₂	L ₁		L ₃	L ₄
	mín.	mín.	mín.	máx.	mín.	mín.
20	20,1	10,0	20,0	37,0	5,0	5,0
25	25,1	10,0	20,0	40,0	5,0	5,0
32	32,1	10,0	20,0	44,0	5,0	5,0
40	40,1	10,0	20,0	49,0	5,0	6,0
50	50,1	10,0	20,0	55,0	5,0	7,5
63	63,2	11,0	23,0	63,0	6,5	9,5
75	75,2	12,4	25,4	70,0	7,5	11,0
90	90,2	14,9	30,6	79,0	9,0	13,5
110	110,3	18,2	37,4	82,0	11,0	16,5
125	125,3	20,6	42,6	87,0	12,5	19,0
140	140,3	23,1	47,6	92,0	14,0	21,0
160	160,4	26,4	54,4	98,0	16,0	24,0
180	180,4	29,7	61,2	105,0	18,0	27,0
200	200,4	33,0	68,0	112,0	20,0	30,0
225	225,4	37,1	76,6	120,0	22,5	34,0

FIGURA 1 - COTAS DIMENSIONALES DE UN ENCHUFE PARA ELECTROFUSION

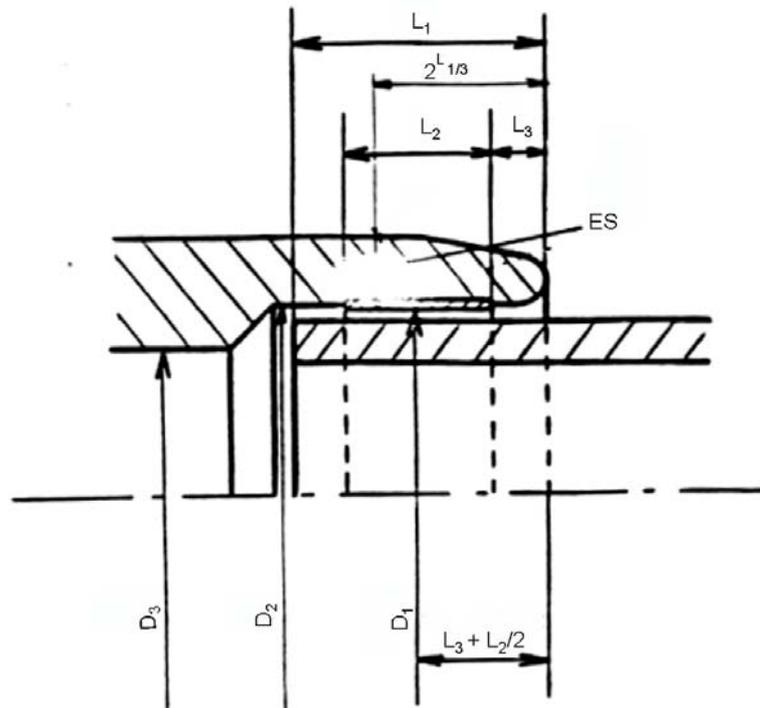
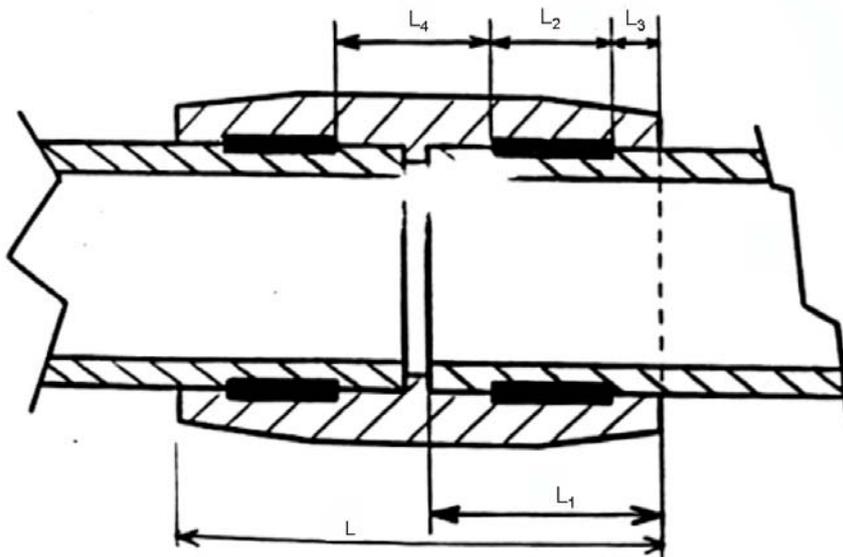


FIGURA 2 - COTAS DIMENSIONALES DE UNA CUPLA PARA ELECTROFUSION



D_n - diámetro nominal del enchufe

Es el diámetro nominal del tubo para el que se ha diseñado el enchufe del accesorio.

e - espesor nominal del enchufe

Es el espesor de pared del tubo, según la Norma GE - N1 - 129, para el que se ha diseñado el enchufe del accesorio.

D₁ - diámetro interior medio de la zona de fusión

Se determina en un plano paralelo al de la boca, distante de ésta en $L_3 + L_2/2$.

D₂ - diámetro interior mínimo del enchufe

Se determina en un plano cualquiera paralelo al plano de la boca y distante de éste en una longitud $\geq a L_1$.

D₃ - diámetro de paso mínimo

Es el diámetro de la sección mínima de pasaje de fluido a través del cuerpo del accesorio. Cuando el accesorio posea topes en el fondo del enchufe, D₃ debe ser $\geq a D_n - 2e$. En el caso de una cupla de conexión sin tope o con tope removible, D₃ será $\geq D_1$.

L - longitud total mínima de la cupla

Es la distancia mínima, medida entre los extremos de la cupla.

L₁ - profundidad de penetración

Es la longitud de penetración del tubo o de la espiga de un accesorio en el enchufe, que debe ser indicada por el fabricante dentro de los valores mínimo y máximo que figuran en la Tabla 3. En el caso de las cuplas de conexión sin tope, la misma debe ser $\leq L/2$.

L₂ - longitud nominal de la zona de fusión

Longitud calefaccionada entre la primera y la última espira del arrollamiento, que debe ser indicada por el fabricante.

L₃ - longitud de la zona fría extrema

Longitud nominal de la zona no calefaccionada en los extremos del accesorio, que será indicada por el fabricante.

L₄ - longitud de la zona fría central

Es la longitud de la zona no calefaccionada situada entre las dos zonas de fusión, que debe ser indicada por el fabricante. Esta zona puede ser atravesada por una espira, como máximo, para permitir la continuidad eléctrica de los arrollamientos.

$$L_4 \geq 0,15 D_n$$

E_s - espesor de pared del enchufe del accesorio

En cada enchufe debe ser, como mínimo, igual al espesor del tubo, medido a una distancia de $2 \times L_1/3$ desde la boca del enchufe.

$$E_s \geq e$$

Cuando el accesorio presente cambios en el espesor de pared, éstos deben ser graduales, con el objeto de evitar concentración de tensiones.

O_v - ovalización absoluta de un enchufe

Es el valor obtenido restando del diámetro interior máximo el diámetro interior mínimo, medidos en un mismo plano paralelo al plano de la boca y a una distancia máxima L₂ de la boca. No deberá sobrepasar 0,015 Dn.

7.2. ACCESORIOS DEL TIPO II CON EXTREMOS A ESPIGA

Estos accesorios (tes, codos, reducciones, tapones y otros) incluyen uno o más extremos a espiga y pueden conectarse con la tubería de PE por medio de accesorios para electrofusión del Tipo I.

Los accesorios del Tipo II sólo podrán ser unidos con accesorios del Tipo I producidos por el mismo fabricante, o con otros de probada compatibilidad de fusión.

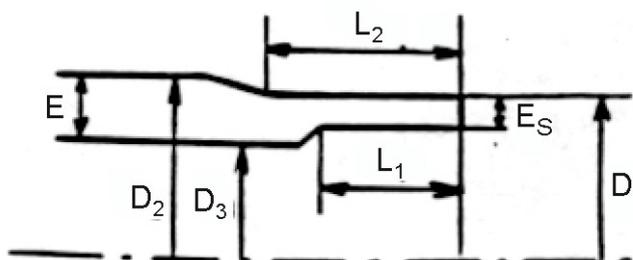
7.2.1. Dimensiones

Las dimensiones de los extremos a espiga respetarán los valores indicados en la Tabla 4.

TABLA 4 - ESPECIFICACIONES DIMENSIONALES DE LOS EXTREMOS A ESPIGA (en mm)

Dn DEL ACCESORIO	D ₂ mín.	O _v máx.	L ₁ mín.	L ₂ mín.
20	13	0,3	25	37
25	18	0,4	25	40
32	25	0,5	25	44
40	31	0,6	25	49
50	39	0,8	25	55
63	49	0,9	25	63
75	59	1,2		70
90	71	1,4	28	79
110	87	1,7	32	82
125	99	1,9	35	87
140	111	2,1		92
160	127	2,4	42	98
180	143	2,7		105
200	159	3,0	50	112
225	179	3,4		120

FIGURA 3 - COTAS DIMENSIONALES DE UN EXTREMO A ESPIGA



D₀ - diámetro nominal del accesorio

Diámetro nominal del tubo para el que se ha diseñado el accesorio. Su valor, expresado en mm, corresponde al valor mínimo de D₁.

D₁ - diámetro exterior medio de la espiga

Cociente entre la longitud de la circunferencia exterior del extremo a espiga - medida en un plano paralelo a la boca - y 3,142 (π), redondeado a 0,1 inmediatamente superior y situado como máximo a una distancia L₂. Deberá estar de conformidad con los valores del Dem de los tubos, señalados en la Tabla 4 de la Norma GE - N1 - 129.

D₂ - diámetro exterior medio del cuerpo

Medido a una distancia superior a L₂.

D₃ - diámetro de paso mínimo

Diámetro de la sección mínima de pasaje de fluido a través del cuerpo del accesorio.

e - espesor nominal del accesorio

Espesor nominal de pared del tubo, según la Norma GE - N1 - 129, para el que se ha diseñado el accesorio.

E - espesor de pared del accesorio

Espesor medido en un punto cualquiera de la pared del accesorio, a una distancia superior a L₁ de la boca, el cual será $\geq e$. Todos los cambios de E deberán ser graduales, con el objeto de evitar concentración de tensiones.

E_s - espesor de pared de la espiga

Espesor de pared de la cara de fusión, medido como máximo a una distancia L₁ de la boca. Sus dimensiones y tolerancias respetarán los valores del espesor nominal de pared de los tubos, señalados en la Tabla 4 de la Norma GE - N1 - 129. Podrá existir una reducción del espesor (chaflanado) mientras se sitúe en una zona comprendida entre el plano de la boca un plano paralelo situado a una distancia del anterior = 0,1 D_n, como máximo.

L₁ - longitud interior del extremo a espiga

Medida interior del extremo a espiga, que cumple con el espesor E_s en toda su longitud.

L₂ - longitud tubular del extremo a espiga

Longitud exterior del extremo a espiga a fusionar.

O_v - ovalización absoluta

Valor obtenido restando del diámetro exterior máximo el diámetro exterior mínimo del extremo a espiga a fusionar. Ambos diámetros deberán medirse en un mismo plano paralelo al de la boca y situado a una distancia máxima L₂. Su valor no sobrepasará el máximo indicado en la Tabla 4.

7.3. ACCESORIOS DEL TIPO III PARA ELECTROFUSION A MONTURA

Estos accesorios (monturas de ramal, tes de derivación, tes de toma de servicio y monturas de refuerzo) podrán instalarse con la tubería en operación, sin necesidad de interrumpir el suministro de gas.

7.3.1. Diseño

Deberán estar diseñados para poder instalarse y electrofusionarse con tubos de PE que cumplan con la Norma GE - N1 - 129, cuando el conducto principal está presurizado hasta 4 bar como máximo (fusión en carga), o despresurizado (fusión sin carga).

Cuando el accesorio no posea montura inferior, se instalará mediante una herramienta de montaje aprobada por Gas del Estado.

Las tes de toma de servicio (válvulas de servicio) deberán incluir un sacabocados integrado que permita perforar el conducto principal presurizado; es decir, sin interrumpir el flujo de gas en la tubería.

7.3.1.1. Montura superior

Es la parte del accesorio que tiene incorporado el arrollamiento eléctrico.

La montura superior del accesorio será diseñada para permitir que el sacabocados sólo perfora la tubería principal.

Su espesor, medido en un punto cualquiera, será por lo menos igual al espesor de la tubería principal.

7.3.1.2. Montura inferior

Es el elemento que se fija mecánicamente a la montura superior del accesorio, para mantenerlo en posición correcta y permitir el apriete contra la tubería durante la electrofusión, en un valor que indique el proveedor del accesorio.

Si el accesorio no posee montura inferior, se deberá utilizar una herramienta de montaje aprobada por Gas del Estado.

7.3.1.3. Sacabocados

Deberá estar diseñado para:

- a) Perforar la tubería principal, sin producir virutas, y retener el material recortado.
- b) Obturar el flujo de gas a la derivación.
- c) Permitir la habilitación de la derivación
- d) Ser accionado con una herramienta hexagonal (tipo Allen).
- e) No permitir una fuga de gas superior a 200 l/h durante el retroceso del mismo, hasta la posición de apertura total.
- f) Será parte integral de los accesorios de derivación, excepto para aquellos con salida a tubos de Dn > 32 mm, donde se permitirá el uso de un sacabocados no integral.
- g) Deberá cortar el tubo presurizado en el rango de temperatura de - 5 ° C a 40 ° C, con un momento torsor que no exceda 30 Nm aplicado a 5 rev / min para derivaciones ≤ 32 mm y 45 Nm para derivaciones > 32 mm.

7.3.1.4. Tapa

La tapa de la te de derivación deberá garantizar la hermeticidad hasta una presión de 4 bar, como mínimo. Tanto su colocación como su extracción durante la operación de habilitación será manual.

7.3.1.5. Derivación

Es la parte del cuerpo del accesorio que se unirá a la tubería del servicio o ramal.

Si es a espiga, cumplirá con las especificaciones para los accesorios del Tipo II (7.2.).

Si es a enchufe, cumplirá con las especificaciones para los accesorios del Tipo I (7.1.).

7.3.2. Materiales

Los materiales que forman parte de una te de derivación (incluidos los sellos, los lubricantes, las partes metálicas y los plásticos distintos del PE) no deberán alterarse, y tendrán una vida útil por lo menos igual a la del PE.

Los lubricantes utilizados eventualmente, no deberán provocar ninguna alteración del PE.

7.3.3. Exigencias particulares

7.3.3.1. Resistencia a las flexiones alternas

Además de los requisitos mecánicos definidos en 6, deberá efectuarse un control que prevea el buen comportamiento de la te de derivación con respecto a los esfuerzos de flexión.

Esto se realizará mediante el ensayo de fatiga por flexiones alternas (Apéndice J).

Cuando se apliquen las condiciones particulares del ensayo, no deberá producirse ninguna rotura o pérdida en la te de derivación ni en el tubo de conexión de 10.000 ciclos.

7.3.3.2. Pérdida de carga en los accesorios de derivación

Cuando se realice el ensayo de acuerdo con el Apéndice L, el proveedor del accesorio deberá indicar la temperatura y el caudal correspondiente a una pérdida de carga a través del accesorio de derivación de 0,5 mbar, para una presión de operación en la tubería de distribución de 25 mbar, así como el coeficiente de pérdida de carga K, definido en dicho Apéndice.

7.3.3.3. Resistencia al impacto en los accesorios de derivación

Cuando se realice el ensayo de acuerdo con el Apéndice K, no deberá producirse ninguna rotura con una energía del impacto de 100 Nm.

7.3.4. Dimensiones

El proveedor deberá indicar las dimensiones y tolerancias asociadas para cada uno de los siguientes elementos:

7.3.4.1. Dn - diámetros nominales

a) de la tubería de distribución para la que se ha diseñado el accesorio;

b) de la tubería de servicio para la cual se ha diseñado la derivación del accesorio.

- 7.3.4.2. H - altura máxima del accesorio de derivación, medida entre el eje de la tubería de distribución y el plano superior de la tapa ajustada.
- 7.3.4.3. h - altura de la derivación, medida entre el eje de la tubería de distribución y el eje de la derivación.
- 7.3.4.4. L - longitud de la derivación, medida entre el eje principal del accesorio y el plano de la boca de salida de la derivación.
- 7.3.4.5. Espesor de la montura superior (asiento), medido según 7.3.1.1.
- 7.3.4.6. Sacabocados, según 7.3.1.3.

FIGURA 4 - ESQUEMA GENERAL DE UN ACCESORIO DE DERIVACION SIN MONTURA INFERIOR

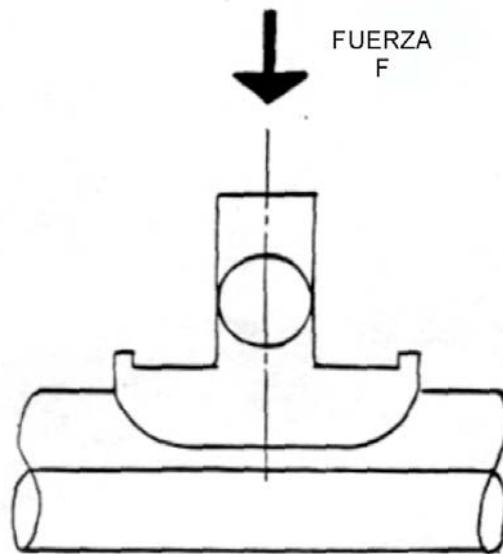
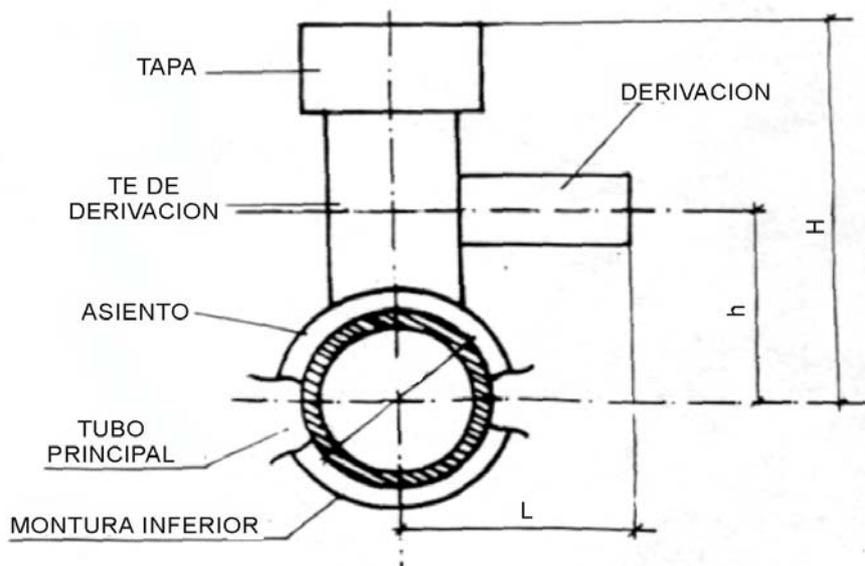


FIGURA 5 - COTAS DIMENSIONALES DE UNA TE DE DERIVACION



8. ENSAYOS

8.1. REQUISITOS GENERALES

- 8.1.1. Los ensayos especificados en esta Norma se llevarán a cabo en conjuntos armados, montados con segmentos de tubos rectos SDR 11 o SDR 17,6, de acuerdo con las instrucciones del proveedor y aprobados por Gas del Estado.
- 8.1.2. Los tubos serán elegidos con características dimensionales próximas o idénticas a las tolerancias máximas y mínimas establecidas en la Norma GE - N1 - 129.
- 8.1.3. Las instrucciones del proveedor incluirán los parámetros de electrofusión.
- En el caso de requerirse la modificación de los parámetros de fusión, el proveedor deberá probar que el accesorio montado se ajusta a esta Norma.
- 8.1.4. Aquellos ensayos que no realice Gas del Estado serán efectuados por el proveedor en los laboratorios que el designe, con la fiscalización de Gas del Estado.
- 8.1.5. A menos que se especifique lo contrario, todos los ensayos se realizarán a una temperatura estándar de $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- 8.1.6. El número de piezas que componen la muestra, sujetas a cualquier ensayo, se especifica en la Tabla 5.

8.2. PROGRAMA DE ENSAYOS

Para llevar a cabo el programa completo de ensayos (compuesto final, Etapas 1 y 2, control de fabricación y aceptación de partida), es aconsejable agrupar y elegir el orden de los ensayos, de modo que permita realizar el máximo número sobre una misma muestra.

8.2.1. Aprobación de prototipos

Teniendo en cuenta lo establecido en 5.1. y 5.2. para las resinas y el compuesto final, la aprobación de los prototipos constará de dos etapas: Etapa 1 y Etapa 2.

El programa de ensayos para las Etapas 1 y 2 se ajustará a la Tabla 5.

La aprobación de Etapa 2 se realizará dentro de los 18 meses posteriores a la aprobación de Etapa 1. En caso de no realizarse en el lapso establecido, se retirará la aprobación de Etapa 1.

Ningún proveedor podrá alegar cumplimiento de esta Norma hasta tanto no haya aprobado los requisitos de Etapa 1 y de Etapa 2.

8.2.1.1. Aprobación de Etapa 1

Cuando el proveedor presente un nuevo diseño, material o modificación de los accesorios para electrofusión, estarán sujetos a la aprobación de los ensayos mencionados en la Tabla 5, usando tubería determinada por Gas del Estado.

Cuando se requiera la aprobación para muchos diámetros de un mismo Tipo simultáneamente, los ensayos se efectuarán cada tres (3) diámetros, empezando desde el menor e incluyendo el mayor y al menos uno intermedio. Los resultados de cada diámetro se analizarán separadamente.

El resultado negativo en uno de los diámetros obligará a la realización de los ensayos en todos los diámetros sometidos a aprobación.

8.2.1.2. Aprobación de Etapa 2

Gas del Estado extraerá por muestreo la cantidad de accesorios de cada Dn y Tipo de las existencias del proveedor, para realizar los ensayos estipulados en la Tabla 5, los que se llevarán a cabo con tuberías cuya compatibilidad de fusión haya sido expresamente manifestada por el proveedor.

9. PROCEDIMIENTO DE APROBACION

9.1. INSCRIPCION EN EL REGISTRO DE FABRICANTES E IMPORTADORES

Previo a la presentación de la solicitud de aprobación, todo fabricante e importador de accesorios para electrofusión deberá estar inscripto en el registro correspondiente de Gas del Estado y cumplir en todos sus puntos el Reglamento para Fabricantes e Importadores.

9.2. METODOLOGIA DE APROBACION

Hasta tanto gas del Estado no implemente la aprobación y control de fabricación por medio del sistema de Garantía de Calidad, los ensayos e inspecciones se realizarán según 9.3., 9.4. y 9.5.

9.3. APROBACION DE ETAPAS 1 Y 2

9.3.1. Para la aprobación de Etapas 1 y 2 se tendrá que cumplir todos los ensayos señalados en la Tabla 5.

9.3.2. El proveedor presentará los resultados de todos aquellos ensayos que no fueron realizados en los laboratorios de Gas del Estado, pero que sí fueron fiscalizados por ésta. Además, presentará dos (2) juegos de planos de los accesorios para electrofusión tal como fueron ensayados.

9.3.3. Sobre la base de los planos presentados, Gas del Estado y el proveedor acordarán las dimensiones, terminaciones, materiales, temperatura de operación y otros parámetros que afecten al diseño funcional de los accesorios para electrofusión.

Estas acotaciones serán señaladas en los planos.

9.3.4. Un conjunto de planos aprobados se devolverá al proveedor.

9.4. CONTROL DE FABRICACION

9.4.1. Además de los ensayos establecidos en la Tabla 5, el fabricante establecerá y mantendrá los sistemas de ensayos e inspecciones que sean necesarios para asegurar que los accesorios cumplan con los requerimientos de esta Norma.

9.4.2. Para el control de calidad de los materiales y componentes utilizados en los accesorios, el fabricante mantendrá registros y certificados de los mismos, como así también de los controles y ensayos realizados. Dichos registros y certificados estarán disponibles para la inspección de Gas del Estado en las oficinas del fabricante.

9.4.3. Se aclara, taxativamente, que la realización de estos ensayos no faculta al fabricante para utilizarlos como una certificación de calidad válida para terceros. Además, no significa compartir responsabilidades con el mismo.

9.5. ACEPTACION DE LA PARTIDA

9.5.1. Cuando se lleve a cabo la aceptación de la partida, ésta será muestreada y ensayada como se especifica en la Tabla 5, de acuerdo con el Nivel de Calidad Aceptable (AQL) del 1 %, según la Norma IRAM 15 (Tablas I, IIA y IIB) para inspección normal simple.

La división de la muestra para someterla a los distintos ensayos estipulados en la Tabla 5, será acordada con Gas del Estado.

- 9.5.2. El suministro de los accesorios para electrofusión al constructor por el proveedor, significará para Gas del Estado que han sido fabricados, ensayados y aprobados de acuerdo con los requerimientos de esta Norma.

TABLA 5 - PROGRAMA DE ENSAYOS PARA LA APROBACION DEL COMPUESTO FINAL, DE ETAPAS 1 Y 2, CONTROLES DE FABRICACION Y ACEPTACION DE PARTIDA

ENSAYO	SEGUN	COMPUESTO FINAL	ACCESORIO TIPO	ETAPA 1 (1)	ETAPA 2	CONTROL DE FABRICACION	ACEPTACION DE PARTIDA
ESFUERZO ESTATICO DE REFERENCIA	Tabla 1	(2)	-	Presentar Gráfico s/5.2.4.	-	-	-
DENSIDAD	Tabla 1	-	I, II y III	1	-	Diariamente por cada tipo y Dn	-
INDICE DE FLUIDEZ	Tabla 1	(2)	I, II y III	1	-	Diariamente por cada tipo y Dn	-
CONTENIDO DE MATERIA VOLATIL	Tabla 1	(2)	-	-	-	-	-
ESTABILIDAD TERMICA A LA OXIDACION A 200 ° C	Tabla 1	(2)	I, II y III	1	-	(2)	s/9.5.
CONTENIDO Y DISPERSION DE NEGRO DE CARBONO	Tabla 1	(2)	I, II y III	1	1	(2)	-
DIMENSIONES	Tablas 3, 4 y Espec. del Fabr.	-	I, II y III	1	1	c/25 piezas	s/9.5.
DESPRENDIMIENTO POR FALLA DE ADHERENCIA	Ap. B	-	I	2	-	-	s/9.5.
DESPRENDIMIENTO POR APLASTAMIENTO	Ap. C	-	I	2	1	-	-
DESPRENDIMIENTO POR ARRANQUE	Ap. D	-	III	2	1	-	-
HERMETICIDAD NEUMATICA	Ap. E	-	I, II y III	2	1	-	-
COEFICIENTE DE SEGURIDAD POR SOBRECALENTAMIENTO	Ap. F	-	I y II	2	1	-	-
TRACCION	Ap. G	-	I y II	2	1	(2)	-
RESISTENCIA A LA PRESION HIDROSTATICA CORTO PLAZO							
A) ESTALLIDO DEMORADO	Ap. H	-	I y III	1	1	(2)	s/9.5.
B) TEMPERATURA ELEVADA	Ap. H	-	I, II y III	1	1	(2)	(3)
COMPORTAMIENTO CON LOS COMPONENTES DEL GAS	Ap. I	-	I, II y III	1	-	-	-
FLEXIONES ALTERNAS	Ap. J	-	III	1	1	-	-
RESISTENCIA AL IMPACTO DEL ACC. DE DERIVACION	Ap. K	-	III	1	-	-	-
PERDIDA DE CARGA EN ACCESORIO DE DERIVACION	Ap. L	-	III	1	-	-	-
MEDICION DE LA RESISTENCIA ELECTRICA	6.2.	-	I y III	1	1	Todos	s/9.5.

(1) Cant. de muestras por c/Tipo y Dn, según 8.2.1.1. # (2) A acordar con Gas del Estado # (3) Unicamente acc. importados

APENDICE A - PREPARACION DE LAS MUESTRAS PARA ENSAYO

- A.1. El montaje de las muestras deberá realizarse siguiendo las indicaciones técnicas del proveedor y contemplando las condiciones límite exigidas en la presente Norma y en la GE - N1 - 129 (ovalización, tolerancias del tubo y del accesorio, y otras).
- A.2. En función del ensayo a que serán sometidas las muestras, las uniones deberán realizarse en las condiciones indicadas en la Tabla A.1.
- A.3. Antes de efectuar el montaje de las muestras, se consignarán las características dimensionales y eléctricas a $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ de los elementos que lo constituyen.
- A.4. Previo a la fusión, los tubos, los accesorios y los elementos necesarios para la unión deberán ser acondicionados a -10°C o a 45°C , con una tolerancia de $\pm 1^{\circ}\text{C}$, por lo menos durante 4 h.
- A.5. Luego, se realizará el montaje a las temperaturas indicadas en A.4.
- A.6. El comienzo de la fusión se llevará a cabo en el ambiente acondicionado a $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, dentro de 2 min desde el apartamiento de la muestra de la atmósfera acondicionada a -10°C o a 45°C .
- A.7. El o los ensayos se realizarán luego de 24 h de realizada la fusión.
- A.8. Los montajes podrán contener más de un accesorio, siempre que la longitud libre del tubo entre accesorios de cualquier tipo no sea inferior a tres (3) veces el Dn del tubo.

TABLA A.1. - CONDICIONES PARA REALIZAR LAS FUSIONES DE LOS MONTAJES A ENSAYAR

ENSAYO	SEGUN	CONDICIONES PARA EL ENSAYO		TEMPERATURA DE ACONDICIONAMIENTO DE LOS ELEMENTOS DE LA MUESTRA (° C)	
RESISTENCIA AL DESPRENDIMIENTO POR FALLA DE ADHERENCIA	Ap. B	23 ° C		- 10 ó 45	
RESISTENCIA AL DESPRENDIMIENTO POR APLASTAMIENTO					
A) EN TUBOS ARROLLADOS	Ap. C	23 ° C - huelgo usual		- 10 ó 45	
B) EN TUBOS RECTOS	Ap. C	23 ° C - huelgo teórico máximo (1)		-10 ó 45	
RESISTENCIA AL DESPRENDIMIENTO POR ARRANQUE	Ap. D	23 ° C		-10 ó 45	
HERMETICIDAD NEUMATICA	Ap. E	23 ° C		-10 ó 45	
COEFICIENTE DE SEGURIDAD POR SOBRECALENTAMIENTO	Ap. F	23 ° C		-10 ó 45	
RESISTENCIA A LA TRACCION	Ap. G	23 ° C		23	
RESISTENCIA A LA PRESION HIDROSTATICA A CORTO PLAZO					
A) ESTALLIDO DEMORADO	Ap. H	20 ° C ± 1 ° C		23	
B) A TEMPERATURA ELEVADA	Ap. H	80° C	SDR	bar	23
			11,0	8,0	
			17,6	4,8	
COMPORTAMIENTO CON LOS COMPONENTES DEL GAS	Ap. I	80 ° C		23	

- (1) Ensayo a efectuar con tubos rectos. Para obtener el huelgo teórico máximo, el tubo deberá ser mecanizado teniendo en cuenta:
- el valor máximo del diámetro interior del accesorio, medido en el medio de la zona de fusión (este valor se indicará en el legajo técnico);
 - el valor mínimo del diámetro exterior del tubo;
 - el huelgo, es decir 2 x 0,15 mm con respecto al diámetro.

APENDICE B - ENSAYO DE DESPRENDIMIENTO POR FALLA DE ADHERENCIA

B.1. OBJETO

El ensayo consiste en someter un segmento de tubo fusionado con un accesorio del Tipo I a un aplastamiento bajo el efecto de una carga a velocidad constante y perpendicular al eje del tubo, para verificar visualmente el aspecto de la fusión.

B.2. MUESTRAS

Las muestras de ensayo se prepararán de acuerdo con el Apéndice A, utilizando las condiciones estipuladas en la Tabla A.1.

B.3. EQUIPO

B.3.1. Prensa o instrumento similar, que cubra la gama de 0 a 100 kN y que permita una velocidad de aplastamiento de 100 mm/min \pm 10 mm/min.

Dispondrá de un sistema de topes que limite la separación de las mordazas a dos (2) espesores de pared del tubo.

B.3.2. Un termómetro, con escala de 1 ° C.

B.4. PROCEDIMIENTO

B.4.1. Cortar la probeta, siguiendo un plano que contenga al eje del tubo y que sea perpendicular al plano definido por el eje del tubo y los ejes de los bornes eléctricos del accesorio.

B.4.2. Acondicionar la probeta durante 2 h a la temperatura ambiente del laboratorio.

B.4.3. Disponer la probeta de manera que el esfuerzo de aplastamiento se realice en un plano paralelo al plano de corte del tubo (Figura B.1.). Las mordazas del equipo se colocarán a ras de la boca del accesorio.

B.4.4. Someter la probeta a una carga creciente de aplastamiento, según B.3. Continuar con el ensayo hasta que la separación de los platos se reduzca a un valor igual a dos (2) veces el espesor del tubo.

B.4.5. Registrar la carga correspondiente.

B.4.6. Examinar el aspecto de la fusión, manteniendo la carga durante 10 min.

B.5. INFORME DE LOS RESULTADOS

Anotar en el informe del ensayo cualquier tipo de desprendimiento en la interfase de fusión, así como su extensión (zonas lisas).

FIGURA B.1. - MONTAJE DE LA PROBETA

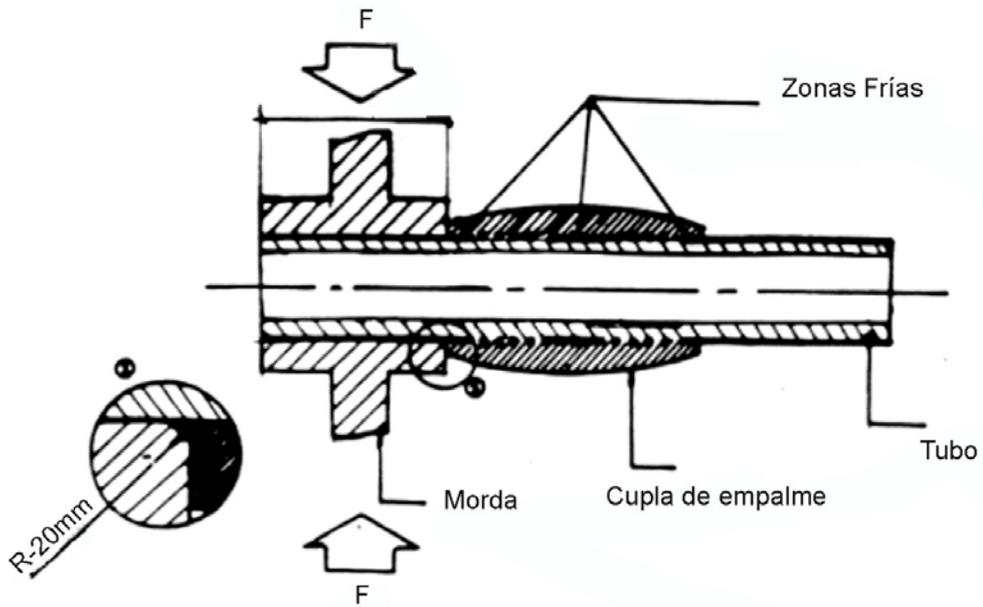
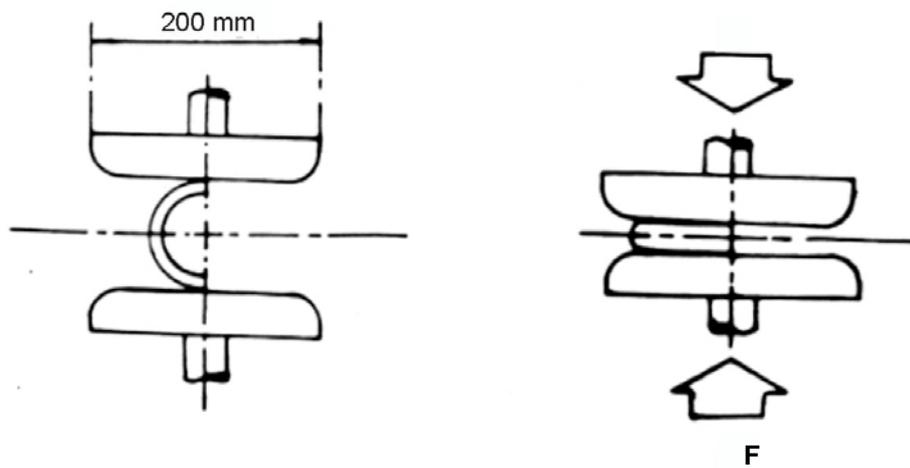


FIGURA B.2. - ESQUEMA DEL SISTEMA DE MORDAZAS



APENDICE C - ENSAYO DE RESISTENCIA AL DESPRENDIMIENTO POR APLASTAMIENTO

C.1. OBJETO

Este ensayo se aplicará sólo a accesorios para electrofusión del Tipo I.

Consiste en separar el accesorio del tubo por medio de una morsa y una palanca o destornillador.

La unión se caracteriza por la naturaleza de la falla en el plano de la interfase de fusión.

C.2. MUESTRAS

La fusión de las muestras de ensayo se efectuará de acuerdo con el Apéndice A, utilizando las condiciones estipuladas en la Tabla A.1.

Luego de 24 h de realizada la fusión, las probetas se extraerán de la muestra en función del Dn del tubo, según la Tabla C.1. y la Figura C.1.

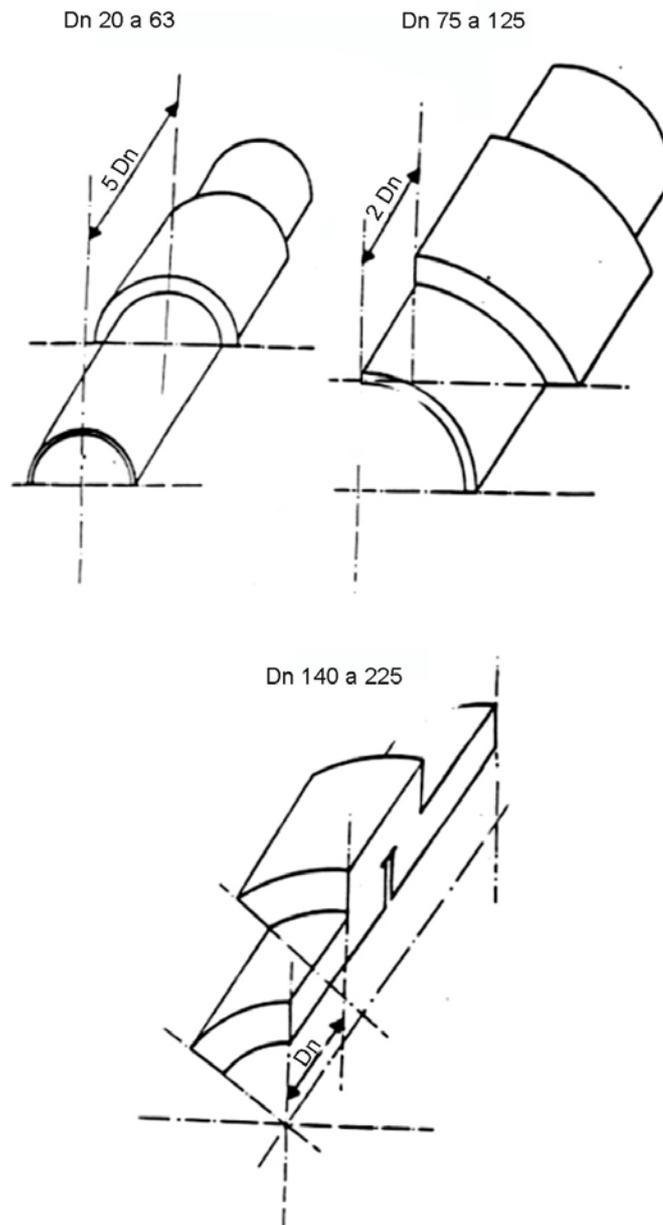
Individualizar cada probeta según el sector de la muestra.

Acondicionar las probetas a la temperatura del ensayo durante un mínimo de 2 h.

TABLA C.1. - EXTRACCION DE PROBETAS

Dn DEL TUBO (mm)	NUMERO DE SECTORES	ANGULO DEL SECTOR	LONGITUD MINIMA DEL TUBO A CADA LADO DEL ACCESORIO
20 a 63	2	180 °	5 x Dn
75 a 125	4	90 °	2 x Dn
140 a 225	8	45 °	1 x Dn

FIGURA C.1. - DIMENSIONES DE LAS PROBETAS



C.3. EQUIPO

C.3.1. Prensa o instrumento similar, que cubra la gama de 0 a 100 kN y que permita una velocidad de aplastamiento de 100 mm/min \pm 10 mm/min. Dispondrá de un sistema de topes que limite la separación de las mordazas a dos (2) espesores de pared del tubo.

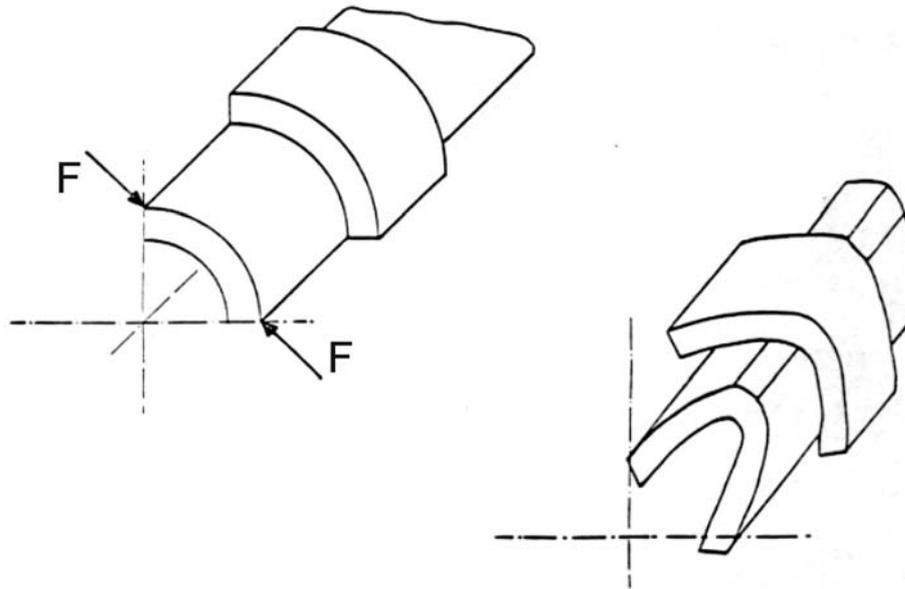
C.3.2. Una palanca, por ejemplo un destornillador.

C.3.3. Un termómetro, con escala de 1 ° C.

C.4. PROCEDIMIENTO

C.4.1. Aplastar longitudinalmente las probetas en la porción del tubo a ras del borde del accesorio, hasta juntar totalmente las paredes internas del tubo (espesor final igual a 2 e del tubo), según Figura C.2.

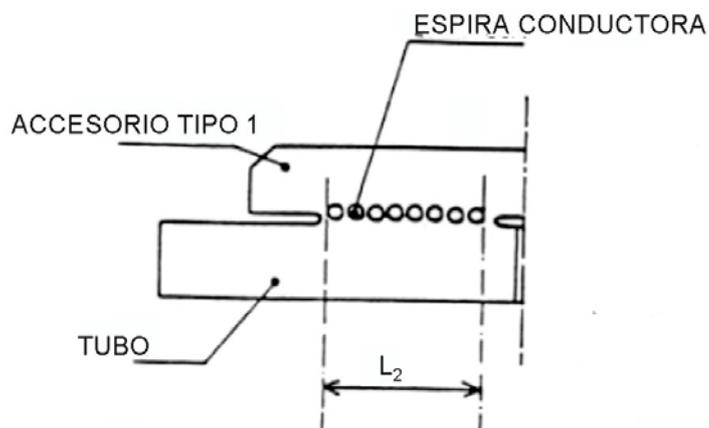
FIGURA C.2. - APLASTAMIENTO DEL TUBO



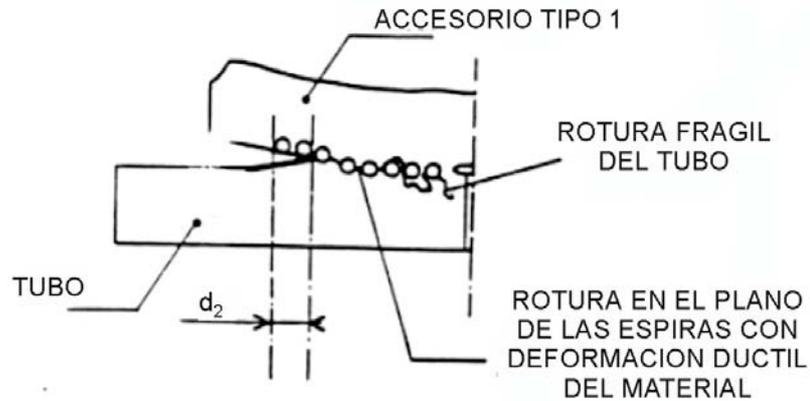
- C.4.2. Controlar la unión y medir la longitud (d_2) de la falla eventual en el plano de la superficie transversal de fusión, paralela al eje del tubo.
- C.4.3. Continuar el ensayo, utilizando una palanca para separar el accesorio del tubo. Esta operación deberá ejecutarse sin maniobras bruscas, con un pequeño movimiento angular de la palanca, hasta la completa separación del montaje.
- C.5. INFORME DE LOS RESULTADOS
- C.5.1. Observar el tipo de falla en los distintos niveles (tubo, accesorio, plano de las espiras, interfase de fusión) y medir paralelamente al eje del tubo la zona de falla "lisa" de la interfase de fusión (d_2), a partir de la primera espira (ver Figura C.3.).

FIGURA C.3. - MEDICION DE LA LONGITUD DE FALLAS EVENTUALES

A) ANTES DEL ENSAYO



B) DESPUES DEL ENSAYO



Esta falla no presentará ninguna deformación importante o ductilidad, distinguiéndose fácilmente de los demás tipos de falla debido a su superficie lisa y blanquecina.

- C.5.2. Para los dos extremos de los diferentes sectores, calcular el porcentaje de la zona de desprendimiento estableciendo la relación entre la longitud máxima medida de desprendimiento (d_2) y la longitud total de fusión (L_2).

L_2 se medirá sobre la probeta luego del ensayo, correspondiendo a la distancia extrema entre la primera y la última espira del extremo considerado; de donde:

$$\% \text{ desprendimiento} = \frac{d_2}{L_2} \times 100 \leq 15 \%$$

- C.5.3. El informe deberá incluir:

- temperatura del recinto;
- dimensiones geométricas del montaje (D_n del tubo, diámetro interior del accesorio, ovalización);
- parámetros de fusión del accesorio (voltaje, corriente, tiempo, temperatura);
- una tabla, conteniendo las longitudes d_2 , L_2 y el % de desprendimiento para cada sector y extremo de la muestra ensayada, así como el tipo de falla.

D.3. EQUIPO

D.3.1. Una máquina de tracción que cubra la gama de 0 a 100 kN y permita imprimir una velocidad de tracción de 100 mm/min \pm 10 mm/min.

D.3.2. Un rigidizador de diámetro exterior máximo igual al diámetro interior mínimo del tubo.

D.4. PROCEDIMIENTO

D.4.1. Acondicionar la probeta durante 2 h a la temperatura de 23 ° C \pm 2 ° C.

D.4.2. Insertar el rigidizador en el interior del tubo.

D.4.3. Posicionar la probeta para que la fuerza de separación se aplique tal como se indica en la Figura D.2., según el método elegido.

D.4.4. Aplicar la fuerza de tracción según D.3. hasta el desprendimiento completo o la rotura de uno de los elementos de la probeta.

D.5. INFORME DE LOS RESULTADOS

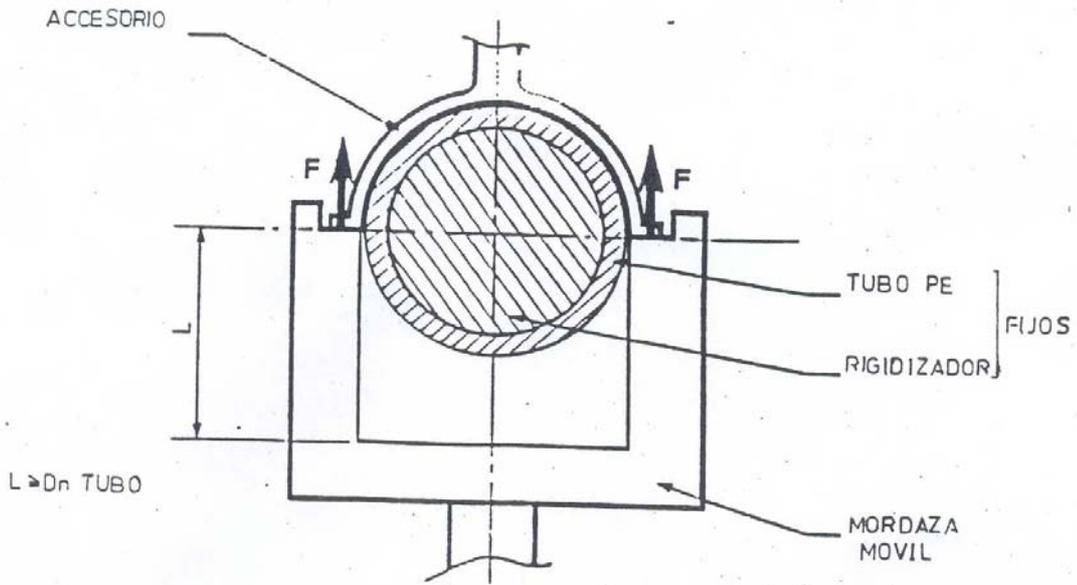
D.5.1. Registrar la fuerza aplicada a través del ensayo.

D.5.2. No deberá presentar falla por rotura "lisa" en la interfase de fusión.

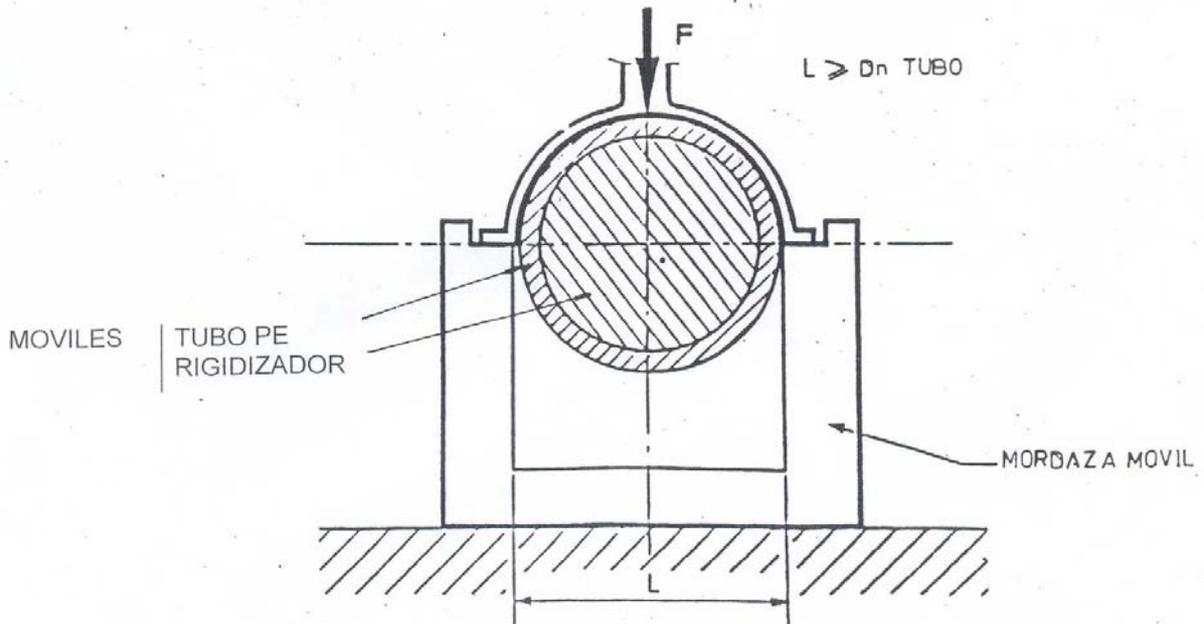
D.5.3. La rotura podrá ser frágil con arranque del tubo respecto del accesorio, o arranque del material en la zona de fusión (plano del arrollamiento) con rotura dúctil.

FIGURA D.2. - POSICIONAMIENTO DE LA MUESTRA EN EL EQUIPO DE ENSAYO

A) FUERZA APLICADA AL ACCESORIO CON TUBO FIJO



B) FUERZA APLICADA AL TUBO CON MORDAZA FIJA



APENDICE E - ENSAYO DE HERMETICIDAD NEUMATICA

- E.1. OBJETO
Determinar la hermeticidad de accesorios para electrofusión de los Tipos I, II y III.
- E.2. MUESTRAS
Se prepararán de acuerdo con las instrucciones del Apéndice A.
- E.3. EQUIPO
- E.3.1. Manómetros registradores de clase 1,5, aptos para las presiones del ensayo: 25 mbar y 6 bar.
- E.3.2. Una fuente de aire comprimido para 7 bar.
- E.3.3. Un conjunto de tuberías equipadas con válvulas que permitan conectar la muestra con el manómetro registrador y con la fuente de presión, con posibilidad de aislar a ésta del conjunto muestra - manómetro. Las válvulas de entrada deberán permitir aplicar la presión en forma progresiva y uniforme.
- E.4. PROCEDIMIENTO
- E.4.1. Acondicionar la muestra durante 2 h a la temperatura de $23\text{ ° C} \pm 2\text{ ° C}$.
- E.4.2. Conectar uno de los extremos de la muestra a la fuente de aire comprimido.
- E.4.3. Incrementar la presión hasta 25 mbar.
- E.4.5. Permitir la estabilización de la presión durante aproximadamente 30 min.
- E.4.6. Desconectar la muestra de la fuente de presión, manteniendo la conexión con el manómetro.
- E.4.7. Registrar la presión interior de la muestra durante 2 h.
- E.4.8. Anotar la variación de presión en la muestra.
- E.4.9. Si se observa una variación de presión, localizar la pérdida sumergiendo la muestra en agua o mediante agua jabonosa.
- E.4.10. Si no varía la presión, continuar el ensayo cerrando la válvula del manómetro de baja presión y abriendo la de la fuente de alta presión.
- E.4.11. Aumentar la presión hasta 6 bar.
- E.4.12. Permitir la estabilización de la presión durante aproximadamente 30 min.
- E.4.13. Aumentar la presión hasta 6 bar.
- E.4.14. Registrar la presión interior de la muestra durante 24 h.
- E.4.15. Anotar la variación de presión en la muestra.
- E.4.16. Localizar pérdidas eventuales, sumergiendo la muestra en agua o por medio de agua jabonosa.
- E.5 .INFORME DE LOS RESULTADOS
La muestra aprobará el ensayo cuando no presente fugas ni variación de la presión.

APENDICE F - COEFICIENTE DE SEGURIDAD POR SOBRECALENTAMIENTO

F.1. OBJETO

Determinar el coeficiente de seguridad por sobrecalentamiento de la unidad de control de electrofusión, sobre accesorios del Tipo I y III.

F.2. MUESTRAS

F.2.1. La misma unidad de control utilizada en el Apéndice A para la electrofusión de las muestras para ensayo.

F.2.2. Accesorios y tubos montados de acuerdo con las instrucciones del Apéndice A.

F.3. EQUIPO

Además del señalado como muestra en F.2. (unidad de control), se deberán prever dispositivos de seguridad que limiten las salpicaduras violentas de PE derretido.

F.4. PROCEDIMIENTO

F.4.1. Fijar los parámetros de fusión de conformidad con las indicaciones del proveedor de la unidad de control, excepto para el tiempo de fusión, el cual no deberá ser limitado.

F.4.2. Iniciar la fusión y anotar el tiempo máximo transcurrido hasta que ocurra:

- el derretimiento del accesorio, con eyección o derrame de material;

- la parada de la unidad de control, provocada por un cortocircuito de las espiras del arrollamiento eléctrico del accesorio.

F.4.3. Registrar los fenómenos ocurridos.

F.4.4. Calcular el coeficiente de seguridad, mediante la relación:

$$f = \frac{\text{tiempo máximo}}{\text{tiempo nominal}}$$

El tiempo nominal se obtendrá de los datos técnicos proporcionados por el proveedor.

F.5. INFORME DE LOS RESULTADOS

El factor de seguridad por sobrecalentamiento (f) deberá ser $\geq 1,5$.

APENDICE G - ENSAYO DE TRACCION

G.1. OBJETO

El ensayo consiste en someter la unión de accesorios del Tipo I y II a:

- un esfuerzo longitudinal, mediante la aplicación de una carga constante determinada;
- la aplicación de una carga a velocidad constante, hasta que comience la estricción del tubo.

G.2. MUESTRAS

Se prepararán de acuerdo con las instrucciones del Apéndice A.

G.3. EQUIPO

G.3.1. Ambiente climatizado, con una temperatura de $23\text{ ° C} \pm 2\text{ ° C}$.

G.3.2. Una máquina de tracción, apta para exceder el límite de fluencia del PE. Además, será capaz de mantener entre sus mordazas una carga constante, con una tolerancia de sólo 2 % y una velocidad constante de tracción de $25\text{ mm/min} \pm 2\text{ mm/min}$.

G.3.3. Un dispositivo de fijación de las muestras.

G.3.4. Un dinamómetro clase 2.

G.3.5. Un cronómetro.

G.3.6. Un manómetro registrador clase 1,5 (0 - 50 mbar).

G.3.7. Una fuente de aire comprimido (50 mbar).

G.3.8. Un conjunto de tuberías equipadas con válvulas que permitan conectar la muestra al manómetro y a la fuente de presión, o de desconectar a ésta del conjunto muestra - manómetro.

G.3.9. Un termómetro, con escala de 1 C° .

G.4. PROCEDIMIENTO

G.4.1. La longitud libre del tubo entre el accesorio y la mordaza, para cada extremo del accesorio, deberá ser por lo menos equivalente a dos (2) veces el Dn del tubo, con un máximo de 250 mm.

G.4.2. Reforzar, por medio de un rigidizador interno, los extremos libres de los tubos que deberán ser conectados a las mordazas de fijación.

G.4.3. Sellar los extremos libres de los tubos con dispositivos capaces de soportar una presión de 50 mbar. Uno de estos extremos deberá conectarse con la fuente de presión.

G.4.4. Acondicionar la muestra durante 2 h a una temperatura de $23\text{ ° C} \pm 2\text{ ° C}$.

G.4.5. Fijar los extremos de la muestra en las mordazas, de modo que la línea de acción de la fuerza coincida exactamente con el eje del tubo.

G.4.6. Conectar la muestra a la fuente de presión y presurizar a 25 mbar.

G.4.7. Desconectar la muestra de la fuente de presión y verificar la hermeticidad del montaje.

- G.4.8. Aplicar una carga de tracción a la muestra presurizada hasta alcanzar una fuerza constante, a una tensión de 12 MPa, soportada por la pared del tubo, durante un máximo de 5 min.

Esta fuerza se calcula mediante la fórmula:

$$F = \sigma S$$

Donde:

F = fuerza, en N;

σ = tensión, en MPa;

S = superficie real mínima de la sección transversal inicial del tubo, en mm².

- G.4.9. Mantener la muestra a esta carga constante, con una precisión de ± 2 %, durante 1 h.

- G.4.10. Detectar eventuales fugas mediante agua jabonosa.

- G.4.11. Continuar el ensayo aplicando una velocidad constante de desplazamiento de 25 mm/min \pm 2 mm/min, hasta alcanzar una elongación total del 20 % de la longitud inicial del tubo (estricción), la rotura de uno de los elementos de la muestra o el desprendimiento de la muestra de las mordazas.

G.5. INFORME DE LOS RESULTADOS

Fase de hermeticidad: sin fugas.

Fase de resistencia a la tracción: sin falla ni separación de la unión.

APENDICE H - ENSAYO DE RESISTENCIA A LA PRESION HIDROSTATICA A CORTO PLAZO

H.1. OBJETO

Este ensayo se compone de dos fases:

- a) Estallido demorado, aplicable a accesorios del Tipo I y III.
- b) A temperatura elevada, aplicable a accesorios del Tipo I, II y III.

H.2. MUESTRAS

H.2.1. Se prepararán de acuerdo con el Apéndice A.

H.2.2. Se podrá ensayar más de un accesorio por vez, con tal que la longitud total del tubo entre accesorios de cualquier tipo y en los extremos del montaje deberá ser por lo menos equivalente a dos (2) veces el Dn del tubo.

H.2.3. Los extremos libres de los tubos deberán sellarse con dispositivos herméticos, capaces de soportar la presión de ensayo. Uno de estos dispositivos se suministrará con conexiones para entrada de agua y expulsión de aire.

H.3. EQUIPO

H.3.1. Un baño de agua a temperatura controlada o un ambiente acondicionado.

H.3.2. Manómetros registradores, en número igual a la cantidad de montajes a ensayar. Serán del tipo Bourdón, de escala concéntrica, con alcance adecuado para permitir que la presión hidrostática a aplicar esté comprendida entre el 10 % y el 90 % de la capacidad de la escala, y que cumplan con los requisitos de la Norma IRAM - IAP A5165.

Se permitirá, para este ensayo, el uso de manómetros del tipo digital.

H.3.3. Una fuente de presión hidráulica, capaz de someter la muestra a una presión interna constante, con una precisión de ± 2 %.

H.3.4. Un conjunto de tuberías, equipado con válvulas que permitan conectar la muestra con el manómetro registrador y con la fuente de presión, con posibilidad de desconectar a ésta del conjunto muestra - manómetro. Las válvulas de entrada deberán permitir aplicar la presión en forma progresiva y uniforme.

H.4. PROCEDIMIENTO - ESTALLIDO DEMORADO

Esta fase del ensayo se divide, a su vez, en dos etapas:

H.4.1. 1a. Etapa

Consiste en someter las muestras durante al menos 1 h, a una presión hidrostática interna constante, que será de 24 bar para SDR 11 y de 14 bar para SDR 17,6.

H.4.1.1. Limpiar las muestras de toda suciedad y montar en sus extremos las piezas de conexión correspondientes, cuidando de no dañar el tubo.

H.4.1.2. Llenarlas completamente con agua, a una temperatura de $20^{\circ} \text{C} \pm 1^{\circ} \text{C}$.

H.4.1.3. Colocar verticalmente las muestras en el baño termostatzado sin que entren en contacto unas con otras.

H.4.1.4. Conectar cada muestra a su sistema de presión, purgando el aire y sin que se produzcan deflexiones, dejándolas allí durante 1 h a fin de que se equilibren las temperaturas.

H.4.1.5. Gradualmente, aplicar la presión de ensayo a cada una de las muestras hasta alcanzar en 30 a 40 s los valores determinados en H.4.1., con una tolerancia de $\pm 2\%$.

H.4.2. 2a. Etapa

Si se cumple con la 1a. Etapa, continuar el ensayo incrementando progresivamente la presión hasta la rotura, en un tiempo no menor a 15 s.

H.5. PROCEDIMIENTO - A TEMPERATURA ELEVADA

H.5.1. Someter cada muestra a un baño termostatzado a $80\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, permitiendo su estabilización durante 1 h.

H.5.2. Gradualmente, aplicar la presión de ensayo (8 bar para SDR 11 y 4,8 bar para SDR 17,6), la que deberá alcanzarse en un tiempo no menor a 40 s y mantenida a $\pm 2\%$ de su valor durante 170 h, por lo menos.

H.6. INFORME DE LOS RESULTADOS - ESTALLIDO DEMORADO

H.6.1. 1a. Etapa

Durante el tiempo de ensayo (≥ 1 h) las muestras no deberán presentar ningún tipo de deficiencias. Las fugas o pérdidas a través de las uniones, antes de finalizar la etapa, invalidarán la muestra.

H.6.2. 2a. Etapa

La presión de rotura o falla deberá ser igual o mayor a la que se determine en función de la tensión circunferencial mínima de $16\text{ MN} / \text{m}^2$, obtenida de la fórmula:

$$\sigma = \frac{P(D - e)}{2e}$$

Donde:

P = presión hidrostática, MN / m^2 ;

σ = tensión circunferencial mínima, MN / m^2 ;

D = diámetro exterior promedio, mm;

e = espesor de pared del tubo, mm.

H.6.3. Tipos de deficiencias

a) Falla: cualquier pérdida continua de presión.

b) Aglobamiento o hinchazón: cualquier expansión anormal localizada.

c) Estallido: falla por rotura en la muestra.

d) Filtración o lagrimeo: fallas que ocurren a través de roturas, esencialmente microscópicas.

H.7. INFORME DE LOS RESULTADOS - A TEMPERATURA ELEVADA

Las muestras no deberán presentar falla ni estallido.

APENDICE I - ENSAYO DE COMPORTAMIENTO CON LOS COMPONENTES DEL GAS

I.1. OBJETO

Este ensayo se aplicará sobre accesorios del Tipo I, II y III.

I.2. MUESTRAS

I.2.1. Se prepararán de acuerdo con el Apéndice A.

I.2.2. La longitud total del tubo en los extremos del montaje será por lo menos equivalente a dos (2) veces el Dn del tubo.

I.2.3. Sellar los extremos libres de los tubos con dispositivos herméticos, capaces de soportar la presión de ensayo. Uno de estos dispositivos se suministrará con conexiones para entrada del líquido de ensayo y expulsión de aire.

I.3. EQUIPO

Similar al especificado en H.3.

I.4. PROCEDIMIENTO

I.4.1. Limpiar las muestras de toda suciedad y montar en sus extremos las conexiones correspondientes, cuidando de no dañar el tubo.

I.4.2. Sustituir el agua en el interior de las muestras por un condensado sintético, compuesto por una mezcla al 50 % de n - decano y trimetilbenceno.

I.4.3. Llenar completamente con la solución y dejar reposar las muestras al aire a $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, durante 1500 h.

I.4.4. Colocar las muestras en el baño termostatzado a $80\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, sin que entren en contacto unas con otras; conectar cada muestra a la fuente de presión, purgándolas de aire, y una vez alcanzada la presión de 4 bar, desconectarlas del sistema y mantenerlas en el baño durante 30 h, como mínimo.

I.5. INFORME DE LOS RESULTADOS

No presentarán ningún tipo de deficiencia, según H.6.3.

APENDICE J - ENSAYO DE FLEXIONES ALTERNAS

J.1. OBJETO

Este ensayo se aplicará a accesorios del Tipo III y consiste en someter la muestra a una deformación provocada mediante flexiones alternas, aplicando una fuerza perpendicular al eje de la tubería de servicio y paralela al eje de la tubería de distribución.

J.2. MUESTRAS

J.2.1. Estarán conformadas por un accesorio de derivación (te de servicio) y un segmento de tubo correspondiente al servicio.

J.2.2. Realizar las fusiones en una atmósfera a $23\text{ ° C} \pm 2\text{ ° C}$.

J.2.3. No se deberá perforar el tubo de distribución al que se ha fusionado el accesorio.

J.3. EQUIPO

J.3.1. Un recinto con temperatura a $23\text{ ° C} \pm 2\text{ ° C}$.

J.3.2. Una máquina capaz de imponer un movimiento oscilatorio armónico, con un período y amplitud según Tabla J.1.

J.3.3. Dispositivos de fijación de la muestra, según Figura J.1., que impidan cualquier movimiento del tubo de distribución.

J.3.4. Una fuente de aire comprimido (> 4 bar).

J.3.5. Un manómetro clase 1,5 (0 - 10 bar).

J.3.6. Un sistema de válvulas que permita aplicar progresivamente la presión de ensayo requerida y de mantenerla constante con una variación no superior al 1 %.

J.3.7. Un tapón que permita la hermeticidad del tubo de servicio, provisto de un dispositivo para conectarlo a la fuente de presión.

J.3.8. Un contador de los ciclos de flexión.

J.3.9. Un dispositivo que permita detener el ensayo cuando la caída de presión alcance el 10 % del valor inicial.

J.3.10. Un termómetro con rango de -10 ° C a 50 ° C , con una precisión de $\pm 1\text{ ° C}$.

J.4. PROCEDIMIENTO

J.4.1. Acondicionar la muestra durante 2 h por lo menos, manteniéndola todo el ensayo a $23\text{ ° C} \pm 2\text{ ° C}$. El ensayo se llevará a cabo después de 24 h, como mínimo, de fusionada la muestra.

J.4.2. Instalar la muestra en el banco de pruebas, según la Figura J.1.

J.4.3. Ajustar el brazo de palanca (distancia entre el eje del tubo de distribución y el punto de aplicación de la fuerza), según la Tabla J.1.

J.4.4. Conectar la muestra con la fuente de presión. Presurizar hasta 4 bar y desconectarla.

J.4.5. Someter el tubo de servicio de la muestra a una deformación simétrica con relación a su eje longitudinal, hasta que aparezca una pérdida, se produzca la rotura de uno de los elementos o hasta que se haya alcanzado un número de ciclos igual o superior a 10.000.

TABLA J.1. - PARAMETROS PARA EL ENSAYO DE FLEXIONES ALTERNAS

Dn DEL TUBO DE SERVICIO (mm)	BRAZO DE PALANCA (± 10 mm)	PERIODO DE UN CICLO (s)	AMPLITUD DE LA DEFORMACION IMPUESTA (mm)
20	400	5 ± 2	135 ± 3
25	450		
32	510		
40	570		
50	640		
63	715		

J.5. INFORME DE LOS RESULTADOS

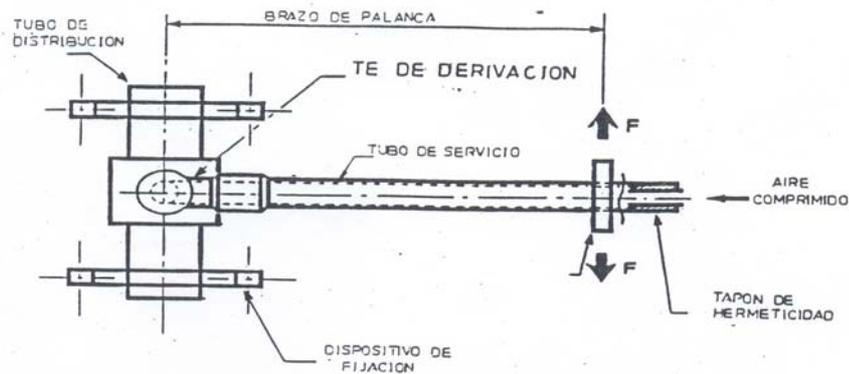
J.5.1. Registrar el número de ciclos en que pueda ocurrir la pérdida o rotura y precisar su posición.

J.5.2. La muestra cumplirá el ensayo cuando alcance o supere los 10.000 ciclos.

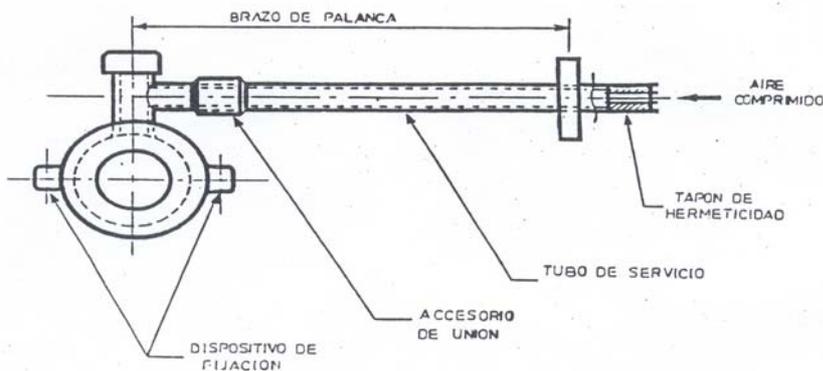
FIGURA J.1.- EQUIPO PARA EL ENSAYO DE FLEXIONES ALTERNAS

FIGURA J.1. - EQUIPO PARA EL ENSAYO DE FLEXIONES ALTERNAS

A) VISTA SUPERIOR



B) VISTA LATERAL



APENDICE K - ENSAYO DE RESISTENCIA AL IMPACTO DE LA TE DE DERIVACION

K.1. OBJETO

Este ensayo consiste en someter el cuerpo de la te de derivación de los accesorios del Tipo III, a un impacto por medio de un peso que caiga paralelamente al eje del tubo de distribución.

K.2. MUESTRAS

K.2.1. Estarán conformadas por un accesorio de derivación, fusionado a un segmento de tubo de distribución.

K.2.2. Las fusiones se realizarán a $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

K.3. EQUIPO

K.3.1. Una máquina de impacto con un peso de $5\text{ kg} \pm 0,05\text{ kg}$, con cara de impacto hemisférica de 25 mm de diámetro. La altura de caída deberá ser de $2\text{ m} \pm 0,01\text{ m}$.

K.3.2. Un dispositivo que permita mantener la muestra tal como se indica en la Figura K.1., para evitar cualquier rotación de la misma durante el ensayo.

K.4. PROCEDIMIENTO

K.4.1. Retirar la montura inferior, si no es necesaria para la resistencia del conjunto, según lo indique el proveedor.

K.4.2. Acondicionar la muestra durante 2 h a $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ y no menos de 24 h después de la fusión.

K.4.3. Instalar la muestra en el dispositivo de sujeción, tal como se indica en la Figura K.1.

K.4.4. Dejar caer la masa de $5\text{ kg} \pm 0,05\text{ kg}$, desde una altura de $2\text{ m} \pm 0,01\text{ m}$, según un eje paralelo al del tubo de distribución. El punto de impacto se situará a la distancia L_1 del extremo superior del cuerpo de la te de derivación, según la Figura K.1.

K.4.5. De ensayarse accesorios sin tapa, el punto de impacto se situará a $L_1 = 25\text{ mm}$.

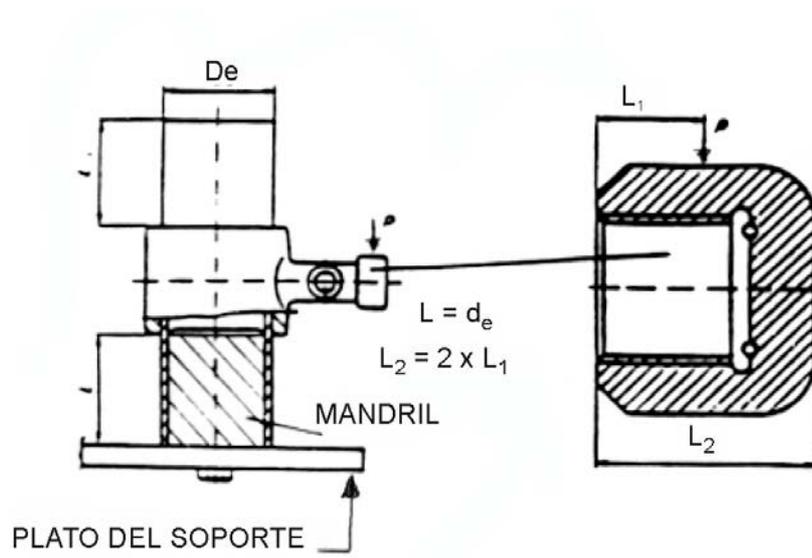
K.4.6. Girar la muestra 180 ° y repetir el ensayo.

K.5. INFORME DE LOS RESULTADOS

K.5.1. Examinar visualmente la unión, sin aumento, y registrar cualquier fisura o rotura, así como su ubicación y extensión.

K.5.2. Comprobar la hermeticidad de la muestra a la presión máxima de operación, según el Apéndice E.

FIGURA K.1. - MONTAJE TIPICO PARA IMPACTO



APENDICE L - ENSAYO PARA DETERMINAR LA PERDIDA DE CARGA EN ACCESORIOS DE DERIVACION

L.1. OBJETO

Este ensayo se aplica a accesorios del Tipo III y consiste en medir la pérdida de carga estática para diversos caudales en la línea de derivación. La relación entre la pérdida de carga y el caudal en la línea de derivación permite el cálculo, por regresión lineal, del coeficiente K para el tipo de accesorio ensayado.

L.2. MUESTRAS

L.2.1. El accesorio de derivación deberá ser fusionado en la mitad de un segmento de tubo, de longitud mínima equivalente a $20 D_{n_d}$.

L.2.2. Perforar el tubo y luego regresar el sacabocados a la posición especificada por el proveedor.

L.2.3. Fusionar un segmento de tubo de la línea de derivación, de longitud no inferior a $20 D_{n_s}$, a $23^\circ \text{C} \pm 2^\circ \text{C}$.

L.2.4. Instalar el manómetro de presión diferencial, como se muestra en la Figura L.1., de modo que:

- una toma de presión se encuentre a una distancia de $2 \times D_{n_d}$ sobre el tubo de distribución, medida desde el eje del cuerpo del accesorio;

- una toma de presión se encuentre a una distancia de $5 \times D_{n_s}$ sobre el tubo de derivación, medida desde el eje del cuerpo del accesorio.

L.3. EQUIPO

L.3.1. Una fuente de aire comprimido.

L.3.2. Un regulador de presión (RP) DE 0 a 160 mbar, que permita mantener constante una presión de aire de 50 mbar.

L.3.3. Un medidor de caudal (MC), de 10 a $100 \text{ m}^3/\text{h}$.

L.3.4. Un manómetro clase 1, de 0 a 100 mbar.

L.3.5. Un manómetro diferencial clase 1, de 0 a 50 mbar.

L.3.6. Un termómetro.

L.3.7. Dos válvulas reguladoras (VR).

L.4. PROCEDIMIENTO

L.4.1. Fijar la presión en la tubería de distribución a 50 mbar.

L.4.2. Establecer 5 caudales diferentes Q_2 , a partir de 10 m^3 y hasta el caudal máximo admisible del accesorio de derivación.

L.4.3. Para cada caudal, medir:

- temperatura del aire;

- pérdida de presión estática (ΔP).

L.4.4. Calcular la densidad del aire durante el ensayo, mediante la siguiente ecuación:

$$\rho = \rho_0 \frac{T}{T_0}$$

Donde: $\rho_0 = 1,293 \text{ kg / m}^3$;

$T_0 = 273,15 \text{ K (0 ° C)}$;

T = temperatura del aire, en K (promedio de los 5 valores medidos).

L.4.5. Calcular la pérdida de carga PC provocada por el accesorio de derivación, mediante la fórmula:

$$\Delta PC = \Delta P + \frac{\rho}{2}(v_1^2 - v_2^2)$$

$$v_1 = \frac{Q_2}{3.600 \cdot \pi \frac{di_d^2}{4}}$$

$$v_2 = \frac{Q_2}{3.600 \cdot \pi \frac{di_s^2}{4}}$$

Donde: v_1 = velocidad del aire en el tubo de distribución m/s;

v_2 = velocidad del aire en el tubo de derivación m/s;

di_d = diámetro interior del tubo de distribución, m;

di_s = diámetro interior del tubo de derivación, m;

Q_2 = caudal de aire, m³/h;

ΔP = pérdida de presión estática, Pa;

ρ = densidad del aire a la temperatura de ensayo

L.4.6. Representar en un gráfico a ΔPC , en términos de

$$\rho \cdot \frac{v_2^2}{2}$$

L.4.7. Calcular, por regresión lineal, la pendiente de la línea recta. El valor obtenido es el coeficiente k de pérdida de carga del accesorio de derivación.

L.5. INFORME DE LOS RESULTADOS

Deberá incluir:

- las condiciones del ensayo;
- referencias sobre el accesorio;
- dimensiones exactas de los tubos empleados;
- una tabla que indique la pérdida de carga estática, temperatura, caudal, presión de entrada, velocidad del gas en la tubería de derivación y la pérdida de carga calculada.

- una curva que indique la pérdida de carga (δPC) en términos de

$$Q \cdot \frac{v_2^2}{2}$$

- la ecuación de la línea de regresión con el coeficiente de correlación.

El valor de k deberá ser ≤ 10 .

FIGURA L.1. - ESQUEMA DEL BANCO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA PERDIDA DE CARGA EN ACCESORIOS DE DERIVACION

