

NAG-E 209

**SISTEMA DE CAÑERÍA DE COBRE PARA
CONDUCCIÓN DE GAS NATURAL Y GAS
LICUADO DE PETRÓLEO EN
INSTALACIONES INTERNAS.**

**Parte I
TUBOS MÉTRICOS. UNIÓN POR COMPRESIÓN.**



INDICE

A. GENERAL	3
B. REQUISITOS	6
C. PROCEDIMIENTO DE UNIÓN.	10
D. ENSAYOS Y VERIFICACIONES	11
E. EMBALAJE Y ENTREGA.....	16
F. CONTROL DE LA PRODUCCIÓN.....	17
G. INCERTIDUMBRE DE LAS MEDICIONES.	18

INDICE DE TABLAS

TABLA 1.COMONENTES MÍNIMOS DEL SISTEMA.....	19
TABLA 2.RESISTENCIA A LA TRACCIÓN Y ALARGAMIENTO	19
TABLA 3.DIÁMETROS Y ESPESORES DE TUBOS DE COBRE MÉTRICOS.....	20
TABLA 4. MASA DE TUBOS DE COBRE MÉTRICOS	20
TABLA 5 CONTROLES DE PRODUCCIÓN.....	21
TABLA 6. INCERTIDUMBRE DE LAS MEDICIONES A REALIZAR	22
TABLA 7 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE ACCESORIOS.	22

INDICE DE FIGURAS.

FIGURA 1 EQUIPO PARA ENSAYO DE CURVADO.	23
FIGURA 2. ENSAYO DE EXPOSICIÓN A LA RADIACIÓN UV.....	23



A. GENERAL.

A.1. PROPÓSITO.

A.1.1. Establecer los requisitos para la certificación de tipo de sistemas de cañerías de cobre de dimensiones métricas, unidos por compresión para su uso en instalaciones domiciliarias para conducción de gas natural o GLP.

A.1.2. Establecer los requerimientos del control de la producción de sistemas de cañerías de cobre de dimensiones métricas, unidos por compresión con certificación de tipo otorgada.

A.2. ALCANCE.

A.2.1. Esta especificación técnica es aplicable a sistemas de cañerías de cobre de dimensiones métricas, unidos por compresión, para una presión de trabajo de 200 mbar.

A.2.2. Esta especificación es aplicable a tubos de dimensiones métricas y accesorios con designación comercial menor o igual a 50.

A.3. REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA.

El sistema deberá comprender al menos los tubos y accesorios indicados en la TABLA 1 para diámetros con designación comercial 15, 20 y 25.

A.4. NORMAS DE REFERENCIA Y CONSULTA.

ASTM B 88 M-1999. "Specification for seamless copper water tube (metric)".

ASTM D 471-1998. "Test method for rubber property – Effect of liquids".

ASTM E 243-1997. "Practice for electromagnetic (Eddy Current) examination of copper and copper alloy tubes".

IRAM 18:1960. "Muestreo al azar"

IRAM 121 - 1996 NIO "Ensayos de revestimientos. Prueba de exposición a la niebla de sal".

IRAM 127 - 1999. "Cobre y sus aleaciones. Método para la estimación del tamaño de grano medio".

IRAM 770-1978. "Cobre y sus aleaciones. Tubos de sección circular. Método de ensayo de abocardado.

IRAM 782 - 1989. "Cobre y sus aleaciones para fundir y para transformar".

IRAM 816 - 1992 "Cobre y sus aleaciones. Temple".

IRAM 1109 B-VI 1974. "Pinturas. Método de ensayo de la adhesividad".

IRAM 2521-2 - 1999. "Tubos de cobre sin costura. Para uso en instalaciones domiciliarias de gas natural o licuado".



IRAM 2566 - 1993. "Caños y tubos de cobre y de latones (aleaciones $C_u - Z_n$) sin costura, estirados en frío. Condiciones generales de recepción y métodos de ensayo".

IRAM 2650. Parte 1 - 1991. "Accesorios conformados de cobre y sus aleaciones para soldar a tuberías".

IRAM 2650. Parte 2 - 1992. "Accesorios de cobre y sus aleaciones conformados para soldar tuberías con extremo roscado".

IRAM 5063. 1995. "Roscas de caños para acoples estancos en los filetes".

IRAM 60304 -1986. "Cobre y sus Aleaciones. Método de determinación de fósforo por la técnica espectrofotométrica del ácido molibdovanadofosfórico"

IRAM 60309 - 1982. "Aleaciones de cobre. Método para determinación de hierro, manganeso, estaño, plomo, aluminio, cinc, antimonio y níquel por espectrometría de absorción atómica en llama".

IRAM-IAS U 500-102 Parte 1 - 1987. "Productos de acero. Método de ensayo de tracción. Condiciones generales".

IRAM-IAS U 500-102 Parte 4 - 1987. "Caños y tubos de acero. Método de ensayo de tracción".

ISO 9001-2000. "Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos".

UNE-EN 1057 - 1996. "Cobre y aleaciones de cobre. Tubos redondos de cobre, sin costura, para agua y gas en aplicaciones sanitarias y de calefacción".

A.5.DEFINICIONES.

A.5.1.Accesorio compuesto: es el compuesto por dos o más piezas, de igual o distinto material. La unión entre las piezas se realiza en las instalaciones del fabricante mediante soldadura por capilaridad fuerte o por fusión. Los extremos del accesorio pueden ser para unir por compresión o roscar.

A.5.2.Accesorio simple: es el compuesto por una sola pieza y un solo material. Los extremos del accesorio pueden ser para unir por compresión o roscar.

A.5.3.Alcance de la familia: conjunto de elementos comprendidos por el de mayor y menor parámetro característico.

A.5.4.Excentricidad: es la mitad de la diferencia entre los espesores de pared máximo y mínimo en la misma sección transversal del tubo.

A.5.5.Familia de producto: conjunto de elementos diseñados para un mismo propósito, con iguales características constructivas que se diferencian unos de otros por el parámetro característico.

A.5.6.Lote de producción: cantidad definida de productos de la misma forma, el mismo tratamiento y la misma dimensión de sección transversal fabricados durante la misma secuencia de producción bajo condiciones



uniformes. Toda interrupción o modificación en el proceso de fabricación implica un nuevo lote.

A.5.7.Parámetro característico: parámetro que identifica al producto, p. ej., para calefactores el consumo, para accesorios la forma geométrica, etc.

A.5.8.Solicitante: persona física o jurídica que solicita la certificación.

A.5.9.Temperatura alta: 60 ± 1 °C.

A.5.10.Temperatura ambiente: 25 ± 3 °C.

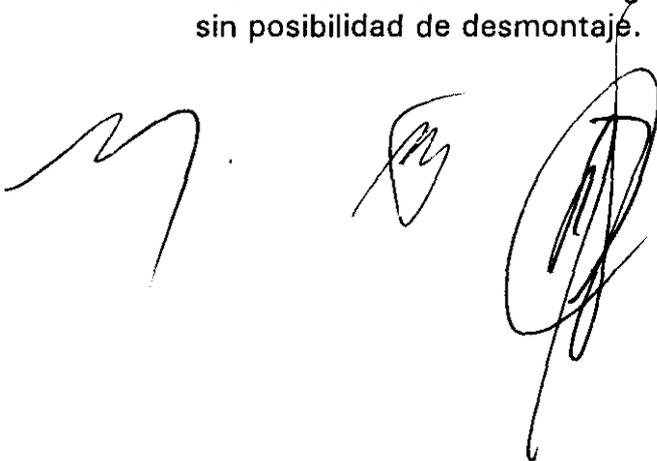
A.5.11.Temperatura baja: -29 ± 1 °C

A.5.12.Temperatura normal: 25 ± 1 °C.

A.5.13.Tubo de cobre métrico: tubo sin costura cuyas medidas responden a las norma ASTM B88M, EN 1057, u otra norma nacional o internacional equivalente vigente.

A.5.14.Tubo de cobre sin costura: producto semielaborado de cobre, hueco de sección transversal circular, con espesor de pared nominal uniforme, la cual a través de todas las etapas de producción, tiene un contorno continuo, suministrado en tramos rectos o en rollos.

A.5.15.Unión por compresión: técnica mediante la cual se aplica presión localizada sobre un accesorio produciendo la deformación plástica del mismo. Esta deformación origina una unión fija entre el accesorio y el tubo sin posibilidad de desmontaje.



B REQUISITOS.

B.1.TUBOS.

B.1.1.Composición química.

La composición química de los tubos deberá satisfacer los siguientes requisitos:

$$\begin{aligned} \text{Cu} + \text{Ag} &\geq 99,90 \% \\ 0,015\% &\leq \text{P} \leq 0,040 \% \end{aligned}$$

Resto: Fe, Mn, S, Pb, Al, Zn, Sb y Ni.

El contenido de Cu y Ag se determinará mediante métodos químicos o espectrográficos de conformidad a normas nacionales o internacionales vigentes.

El contenido de P se determinará mediante la norma IRAM 60304.

El contenido de Fe, Mn, S, Pb, Al, Zn, Sb y Ni se determinará mediante la norma IRAM 60309.

B.1.2.Propiedades mecánicas.

B.1.2.1.Resistencia a la tracción y alargamiento.

Los tubos deberán cumplir con los valores de resistencia a la tracción y alargamiento indicados en la tabla 2. El punto D1 establece el procedimiento de ensayo.

B.1.2.2.Abocardado.

Este requerimiento es solo aplicable a tubos con temple recocido.

Las probetas no deberán evidenciar grietas, fisuras ni desgarros de material luego de sometidas al ensayo descrito en el punto D2 e inspeccionadas con una lupa de 2,5 aumentos.

La iluminación sobre la superficie a inspeccionar será al menos 200 lux.

B.1.2.3.Aplastamiento transversal.

En los tubos con temple recocido de diámetro exterior igual o mayor a 38 mm, el ensayo de aplastamiento transversal se podrá realizar en reemplazo del ensayo de abocardado.

Las probetas no deberán evidenciar grietas, fisuras ni desgarros de material luego de sometidas al ensayo descrito en el punto D3 e inspeccionadas con una lupa de 2,5 aumentos.

La iluminación sobre la superficie a inspeccionar será al menos 200 lux.



B.1.2.4. Curvado.

Este requerimiento es solo aplicable a tubos con temple recocido.

Las probetas no deberán evidenciar en toda la longitud curvada, aplastamientos, grietas, fisuras ni desgarros de material luego de sometidas al ensayo descrito en el punto D4 e inspeccionadas con una lupa de 2,5 aumentos.

Los tubos que no satisfagan este requisito deberán indicar en su marcado "D" (duro).

B.1.2.5. Estanqueidad.

Los tubos y accesorios ensayados de conformidad al punto D5 no evidenciarán fallas ni deformación que impida su uso normal.

B.1.3. Dimensiones.

B.1.3.1. Medidas y tolerancias.

El diámetro exterior y espesor de pared de los tubos verificados de conformidad con el punto D.6.1 deberán corresponder en cualquier sección transversal a los indicados en la tabla 3.

B.1.3.2. Masa

La masa por metro de los tubos deberá estar de conformidad con lo establecido en la Tabla 4.

La masa nominal corresponde al diámetro nominal y espesor nominal.

La masa máxima corresponde al diámetro máximo y espesor máximo.

La masa mínima corresponde al diámetro mínimo y espesor mínimo.

B.1.3.3. Largo.

B.1.3.3.1. Tubos rectos: la longitud del tubo deberá ser 5,00 m \pm 25 mm.

B.1.3.3.2. Tubos en rollo: la longitud del tubo deberá responder a la siguiente fórmula:

$$L = n \times L_u \pm (4n - 3)0,025$$

donde:

L : longitud del tubo, m

L_u : longitud de referencia 5 m.

n : coeficiente de proporcionalidad

B.1.4. Marcado.

B.1.4.1. Cada tubo deberá poseer un marcado en su superficie externa que contenga la siguiente información:

- Identificación del sistema:

- Titular de la certificación (nombre, marca o logotipo).
- Matrícula, Nro. de certificado, o identificación empleada por el organismo certificador para individualizar el producto certificado.
- Identificación del organismo certificador.
- Leyenda "D-No apto para curvar" para tubos duros o "R-Aptos para curvar" para tubos con temple recocido.
- La leyenda "GAS".
- Mes y año de fabricación.

B.1.4.2. Las letras y símbolos utilizados para el marcado deberán tener una altura mínima de 2 mm.

B.1.4.3. El marcado podrá realizarse por acuñado o medio que garantice igual durabilidad. Luego de realizados los ensayos descriptos en D.7, el marcado no deberá evidenciar reducción de su legibilidad.

En el caso de acuñado, el espesor remanente del tubo no deberá comprometer su seguridad ni reducir sus propiedades mecánicas. Tampoco deberá dificultar el proceso de soldadura.

B.1.4.4. La leyenda del marcado deberá repetirse al menos cada metro.

B.2. ACCESORIOS

B.2.1. Composición química.

B.2.1.1. La composición química de los accesorios deberá ajustarse a lo especificado en la tabla 7.

Accesorios con composición química distinta de las especificadas deberán satisfacer los requerimientos del procedimiento de unión (C).

B.2.1.2. Métodos de determinación de componentes.

El contenido de C_v y Ag se determinará mediante métodos químicos o espectrográficos de conformidad con normas nacionales o internacionales vigentes.

El contenido de P se determinará mediante la norma IRAM 60304.

El contenido de Fe, Mn, S, Pb, Al, Zn, Sb y Ni se determinará mediante la norma IRAM 60309.

B.2.2. Aspecto superficial.

Los accesorios deberán presentar sus superficies externas e internas perfectamente lisas, sin pliegues ni grietas luego de realizado el proceso de conformado.

B.2.3. Estanqueidad.

Los accesorios ensayados de conformidad con el punto D.5.2 no evidenciarán fallas ni deformación que impida su uso normal.

B.2.4. Dimensiones.

El fabricante o solicitante de la certificación deberá documentar las dimensiones de los accesorios que componen el sistema. Deberá especificar las tolerancias de cada componente.

El espesor de los accesorios deberá ajustarse al espesor del tubo correspondiente a la conexión de mayor diámetro del accesorio, de conformidad con lo indicado en la tabla 3.

B.2.5. Roscas.

Las roscas de los accesorios para roscar deberán ajustarse a las especificaciones de la norma IRAM 5063.

B.2.6. Marcado.

B.2.6.1 Cada accesorio deberá poseer un marcado en su superficie externa que contenga la siguiente información:

- Titular de la certificación (nombre, marca o logotipo)
- Identificación del organismo certificador.
- La letra "G" o un círculo de color amarillo de al menos 5 mm de diámetro.
- Diámetro de las conexiones.
- Identificación del sistema.

En el caso que no resulte factible el marcado de la totalidad de la información indicada precedentemente, el solicitante de la certificación podrá proponer alternativas de marcado para consideración del organismo certificador.

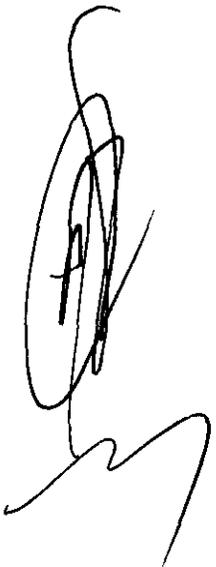
B.2.6.2 Las letras y símbolos utilizados para el marcado deberán tener una altura mínima de 2 mm.

B.2.6.3 El marcado podrá realizarse por acuñado o medio que garantice igual durabilidad. Luego de realizado el ensayo descrito en D.7, el marcado no deberá evidenciar reducción de su legibilidad.

En el caso de acuñado, el espesor remanente del accesorio no deberá comprometer su seguridad ni reducir sus propiedades mecánicas. Tampoco deberá dificultar el proceso de unión.

B.2.7. Caída de presión.

El solicitante deberá suministrar información relativa a la caída de presión producida en los accesorios. Dicha caída de presión podrá ser expresada en longitud equivalente de cañería o mediante una función del menor diámetro de conexión, del caudal y del tipo de gas.



C PROCEDIMIENTO DE UNIÓN.

C.1.DISEÑO

El sistema de unión debe tener un diseño de modo tal que permita evidenciar una fuga en las uniones accidentalmente no comprimidas, aún cuando estuviera colocada la junta de estanqueidad.

C.2.PROCEDIMIENTO Y EQUIPO.

El solicitante de la certificación deberá suministrar el procedimiento de unión entre tubos y accesorios.

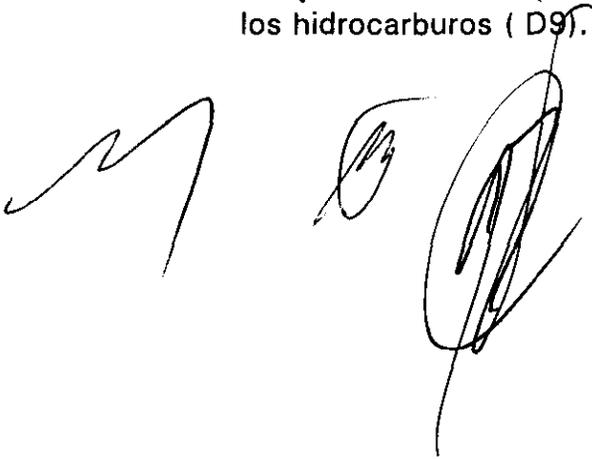
El procedimiento deberá especificar las características del equipo utilizado, incluyendo la técnica para verificar su aptitud de uso.

C.3.CARACTERÍSTICAS DE LA UNIÓN.

Los tubos unidos de conformidad con el procedimiento especificado por el solicitante deberán satisfacer los requerimientos de estanqueidad y resistencia a la tracción y alargamiento (puntos D.5.3 y D.1.2 respectivamente).

C.4.JUNTAS DE ESTANQUEIDAD.

Las juntas de estanqueidad deberán satisfacer el ensayo de resistencia a los hidrocarburos (D9).



D ENSAYOS Y VERIFICACIONES.

D.1. TRACCIÓN.

D.1.1. Tubos.

El ensayo de tracción se realiza de acuerdo con lo establecido en la norma IRAM-IAS U 500-102.

Cuando las medidas lo permitan, las probetas serán un tramo de tubo en su forma original, tomando $L_0 = 10$ d. En caso contrario se utiliza la probeta proporcional larga.

D.1.2. Tubo y accesorio unidos.

El ensayo de tracción se realiza de acuerdo con lo establecido en la norma IRAM-IAS U 500-102.

Se utilizarán probetas obtenidas de conformidad con el punto D.8.

Cuando las medidas lo permitan, las probetas serán un tramo de tubo en su forma original, tomando $L_0 = 10$ d. En caso contrario se utiliza la probeta proporcional larga.

El ensayo no deberá evidenciar reducción de las propiedades de resistencia a la tracción y alargamiento obtenidas de conformidad con D.1.1.

D.2. ABOCARDADO.

Este ensayo sólo es aplicable a tubos con temple recocido.

El ensayo se realizará de conformidad con lo establecido en la IRAM 770, con un mandril con ángulo de cono de 60° .

Al examinar la probeta con una lupa de 2,5 aumentos e iluminación sobre la superficie a inspeccionar de al menos 200 lux, no deberán observarse grietas ni fisuras.

D.3. APLASTAMIENTO TRANSVERSAL.

Este ensayo sólo es aplicable a tubos con temple recocido.

Se coloca un tramo de tubo de 100 mm de longitud entre dos placas planas de una prensa. Se aplica en forma gradual la fuerza necesaria para que la distancia entre las placas resulte igual a 3 veces el espesor de la pared del tubo.

Al examinar la probeta con una lupa de 2,5 aumentos e iluminación sobre la superficie a inspeccionar de al menos 200 lux, no deben observarse grietas ni fisuras.

D.4. CURVADO.

Este ensayo sólo es aplicable a tubos con temple recocido.

Se coloca el tubo en el equipo indicado en la figura 1. La longitud del tubo será la adecuada para permitir curvarlo a 180°. El curvado se realiza a temperatura ambiente.

Luego del curvado del tubo el anillo calibrado (figura 1) debe deslizarse en toda la longitud de la probeta sin necesidad del uso de herramientas ni sustancias que faciliten su deslizamiento.

No debe observarse reducción en la legibilidad del marcado.

D.5.ESTANQUIDAD.

D.5.1.Tubos.

Se ensayarán 2 tubos del mayor y 2 del menor diámetro de la familia cuya certificación se solicita.

Al finalizar los ensayos descritos en D.5.1.1 y D.5.1.2 se evaluará el tubo verificando que el diámetro externo se mantiene dentro de los valores establecidos en B.1.3.

D.5.1.1.Ensayo a temperatura normal.

Se someterá un tramo de 5,00 m a una presión hidrostática interna de 50 bar durante 60 segundos. Durante dicho período la presión deberá mantenerse constante.

D.5.1.2.Ensayos a temperaturas baja y alta.

Se someterá un tramo de 1.00 metro a una presión neumática interna de 50 bar durante 60 segundos.

El ensayo se realizará con nitrógeno.

El tubo se colocará en una cámara de temperatura controlada y luego de alcanzar el equilibrio térmico se someterá a la presión de 50 bar durante 60 segundos.

Durante dicho período la presión deberá mantenerse constante.

La secuencia precedente debe realizarse completa para ambas temperaturas.

D.5.2.Accesorios.

Se ensayan 2 accesorios del mayor y 2 del menor diámetro de cada familia cuya certificación se solicita.

Al finalizar los ensayos descritos en D.5.2.1 y D.5.2.2 se verificará que los accesorios se ajusten a lo detallado por el solicitante (punto B.2.4).

D.5.2.1.Ensayo a temperatura normal.

Los accesorios a ensayar se someterán a una presión hidrostática de 50 bar durante 60 segundos. Durante dicho período la presión deberá mantenerse constante.



D.5.2.2. Ensayo a temperatura baja y alta.

Los accesorios a ensayar se someterán a una presión neumática interna de 50 bar durante 60 segundos.

El ensayo se realizará con nitrógeno.

Los accesorios se colocarán en una cámara de temperatura controlada y luego de alcanzar el equilibrio térmico se someterán a la presión de 50 bar durante 60 segundos.

Durante dicho período la presión deberá mantenerse constante.

La secuencia precedente debe realizarse completa para ambas temperaturas.

D.5.3. Estanqueidad de la unión.

Se ensayarán 2 uniones del mayor y dos del menor diámetro de cada familia cuya certificación se solicita.

Los accesorios seleccionados se unirán a tramos de tubos de 10 cm de longitud.

Durante los ensayos no deberán verificarse fugas de fluido en las uniones de los tubos y los accesorios.

Al finalizar los ensayos descritos en D.5.3.1 y D.5.3.2 se evaluarán las uniones no debiendo observarse alteraciones respecto a las condiciones previas al ensayo.

D.5.3.1. Ensayo a temperatura normal.

Las uniones de tubos y accesorios se someterán a una presión interna con helio de 10 bar durante 180 segundos.

Durante dicho período la presión deberá mantenerse constante.

D.5.3.2. Ensayo a temperatura baja y alta.

Las uniones de tubos y accesorios se someterán a una presión interna de 10 bar durante 180 segundos.

El ensayo se realizará con nitrógeno.

Durante dicho período la presión deberá mantenerse constante.

D.6. DIÁMETRO Y ESPESOR.

D.6.1. Tubos

El diámetro y espesor de los tubos deberán ajustarse a los requerimientos del punto B.1.3.1 determinados con una incertidumbre del 0,01 mm con un intervalo de confianza igual a 2 desviaciones estándar.

D.6.2. Accesorios.

Las dimensiones y espesores de los accesorios deberán ajustarse a lo especificado por el solicitante (B.2.4) determinados con una incertidumbre del 0,01 mm con un intervalo de confianza igual a 2 desviaciones estándar.



D.7.MARCADO.

Luego de realizados los ensayos indicados a continuación, las probetas no deberán evidenciar reducción en la legibilidad del marcado.

D.7.1.Probetas.

D.7.1.1.Tubos.

- Cantidad: 8 (ocho)
- Obtención: del tubo suministrado por el solicitante, correspondiente al menor diámetro cuya certificación se solicita.
- Longitud mínima de 0,50 m.

D.7.1.2.Acesorios.

- Cantidad: 8 (ocho) de cada familia, 4 del mayor diámetro de conexión y 4 del menor diámetro. En el caso de solicitud de certificación de varias familias de accesorios, el número total de probetas (8) se podrá seleccionar entre todas las familias.
- Obtención: al azar de los accesorios suministrados por el solicitante.

D.7.2.Adherencia.

Se ensayarán 2 (dos) probetas.

Se utilizará el instrumento de corte (6 cuchillas) especificado en la norma IRAM 1109 (método B VI).

El corte se realizará en 5 tramos del marcado y en dirección perpendicular a él.

Aplicar cinta de embalaje de calidad comercial, presionando firmemente sobre el marcado.

Retirar la cinta y verificar la legibilidad del marcado.

D.7.3.Niebla salina.

Se ensayarán 2 (dos) probetas.

El ensayo se realizará de conformidad con la norma IRAM 121. La duración del ensayo será 240 horas.

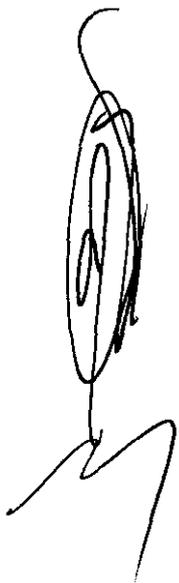
D.7.4.Radiación ultravioleta.

Se utilizarán 2 (dos) probetas.

Las probetas se expondrán a una radiación ultravioleta generada por una lámpara de vapor de mercurio de alta presión de 125 W durante 240 horas. La probeta se ubicará de acuerdo con lo establecido en la figura 2.

D.7.5.Abrasión.

Se utilizarán 2 (dos) probetas.



Sobre el marcado, en dirección longitudinal a él, se friccionará en forma manual un paño de algodón de 370 g/m² o características similares embebido en agua destilada de calidad comercial.

D.8.PROCEDIMIENTO DE UNIÓN.

El solicitante de la certificación deberá suministrar las probetas, accesorios, equipamiento y operador para realizar este ensayo.

Se realizarán 5 uniones para el mayor y 5 para el menor diámetro de tubo cuya certificación se solicita. Se utilizará un accesorio que mantenga la alineación de los tubos (p.ej. cuplas, tes, etc.).

Las probetas tendrán al menos la longitud requerida para el ensayo de tracción (D.1).

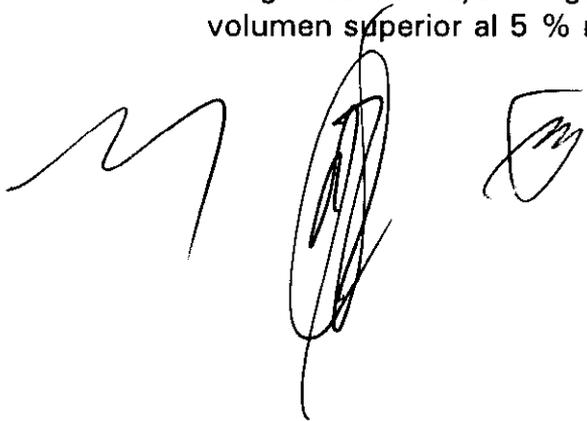
El diámetro exterior y espesor de los tubos deberán estar de conformidad con lo establecido en la Tabla 3.

D.9.JUNTAS DE ESTANQUEIDAD: RESISTENCIA A LOS HIDROCARBUROS.

Se ensayarán 4 juntas de estanquidad, 2 correspondientes al mayor diámetro de conexión y 2 al menor diámetro.

El ensayo se realizará de conformidad con la norma ASTM D471-98.

Luego del ensayo ninguna junta deberá evidenciar una variación de volumen superior al 5 % respecto al volumen inicial.



E EMBALAJE Y ENTREGA.

E.1.TUBOS

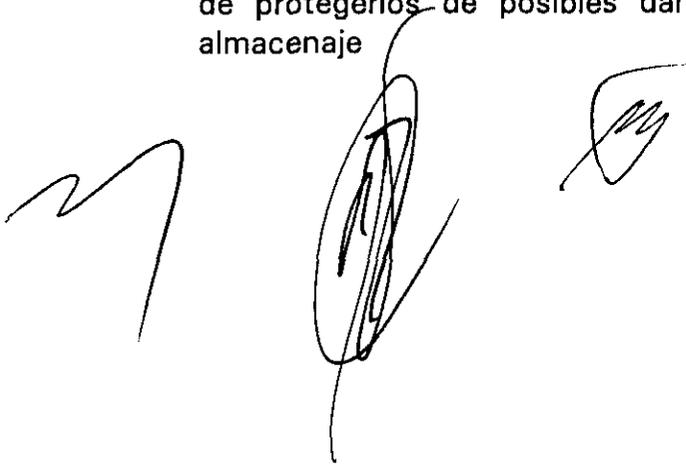
E.1.1.Deberán entregarse en paquetes o rollos zunchados o sistema equivalente.

E.1.2.Al requerir la certificación, el solicitante deberá indicar para cada diámetro de tubo el procedimiento para el control de masa, y las instrucciones de manipuleo y de almacenaje.

E.1.3.Cada paquete o rollo deberá estar provisto de una etiqueta (o elemento similar) con las instrucciones de manipuleo y almacenaje.

E.2.ACESORIOS.

El solicitante deberá indicar el sistema de embalaje de los accesorios a fin de protegerlos de posibles daños durante su manipuleo, transporte y almacenaje



Three handwritten signatures or initials are present below the text. The first is a simple, stylized mark on the left. The second is a large, complex scribble in the center. The third is a smaller, more defined signature on the right.

F CONTROL DE LA PRODUCCIÓN.

F.1.SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD.

El fabricante de tubos y accesorios de cobre para unión por compresión deberá implementar un sistema de gestión de calidad de conformidad con la norma ISO 9000-2000 o aquella que la reemplace.

F.2.CONTROLES DE PRODUCCIÓN.

El sistema de gestión de calidad deberá incluir al menos los controles que se detallan en la tabla 5.

F.3.SUPERVISIÓN DE LA PRODUCCIÓN.

Se deberá conservar los prototipos utilizados en la certificación de tipo, debidamente precintados, como elemento de cotejo para la supervisión de la producción a realizar por el organismo certificador.

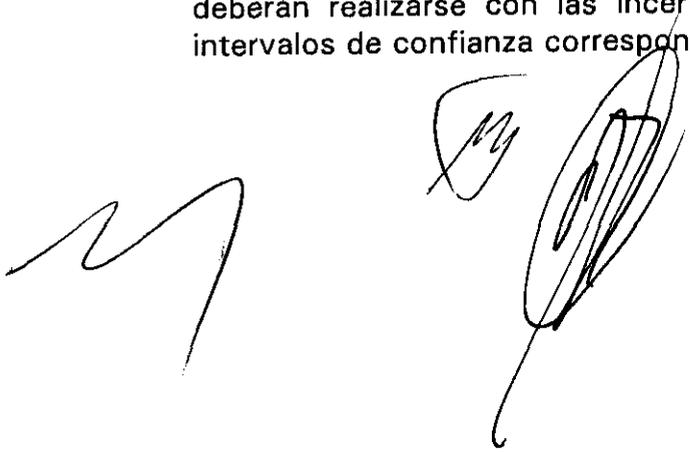
F.4.RASTREABILIDAD.

El sistema de gestión de calidad deberá permitir la rastreabilidad desde el embalaje hasta la materia prima utilizada.



G INCERTIDUMBRE DE LAS MEDICIONES.

Excepto que se indique un requerimiento en particular, las mediciones deberán realizarse con las incertidumbres indicadas en la Tabla 6, con intervalos de confianza correspondientes a 2 desviaciones estándar.



Handwritten signatures and initials, including a large stylized signature on the left and a circular stamp with initials in the center.

TABLA 1. COMPONENTES MÍNIMOS DEL SISTEMA

Denominación	Diámetro/Conexiones	Comentarios
Tubo	15	
	20	
	25	
Codo	15 x 15	
	20 x 20	
	25 x 25	
	15 x R 1/2"	Una conexión con extremo para roscar
	20 x R 3/4"	
	25 x R 1"	
Cupla	15 x 15	
	20 x 20	
	25 x 25	
	15 x R 1/2"	Una conexión con extremo para roscar
	20 x R 3/4"	
	25 x R 1"	
Te	15 x 15	
	20 x 20	
	25 x 25	
Reducción	20 x 15	
	25 x 20	

TABLA 2. RESISTENCIA A LA TRACCIÓN Y ALARGAMIENTO

Estado de temple	Diámetro exterior (mm)		Resistencia de la tracción (MPa)	Alargamiento A ₁₀ (%)
	de	a		
Recocido	12,00	54,00	≥ 210	≥ 40
Semiduro	12,00	-	≥ 250	≥ 3
Duro	12,00		≥ 290	-




TABLA 3. DIÁMETROS Y ESPESORES DE TUBOS DE COBRE MÉTRICOS

Diámetro			Espesores de pared	
Exterior (mm)	Designación comercial	Tolerancia (mm)	Medida nominal (mm)	Tolerancia (%)
15,00	12	± 0,05	1,00	± 10,00
18,00	15		1,00	
22,00	20		1,00	
28,00	25		1,50	
35,00	32		1,50	
42,00	40	± 0,10	1,50	
54,00	50		2,00	

TABLA 4. MASA DE TUBOS DE COBRE MÉTRICOS

Diámetro		Masa por metro de tubo (kg)		
Exterior (mm)	Designación comercial	Nominal	Máxima	Mínima
15,00	12	0,394	0,453	0,338
18,00	15	0,478	0,551	0,410
22,00	20	0,591	0,681	0,506
28,00	25	1,118	1,288	0,959
35,00	32	1,414	1,629	1,212
42,00	40	1,709	2,068	1,384
54,00	50	2,926	3,540	2,370

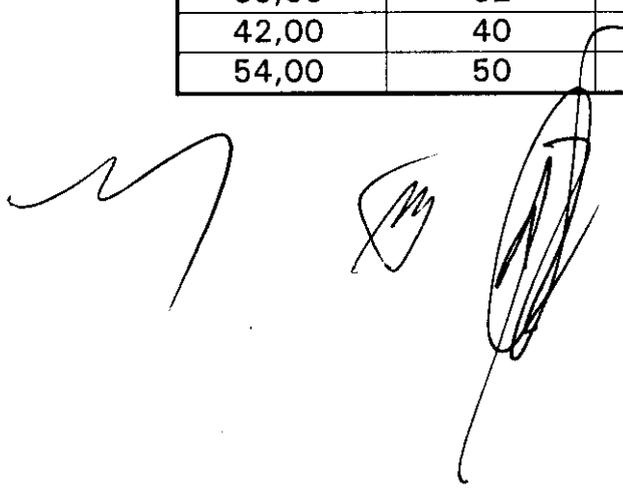


TABLA 5 CONTROLES DE PRODUCCIÓN

Control	Frecuencia	Registro	Observaciones
TUBOS			
Composición de materia prima	Cada partida de materia prima recibida	Si	
Diámetro exterior	Por lote. Al inicio y al final de cada lote, y cada 3000 metros o fracción de tubo fabricado.	Si	
Espesor			
Longitud			
Abocardado			
Marcado	Por lote. Al inicio y final de cada lote	Si	
Curvado	Por lote. Cada 3000 metros de tubo fabricado	Si	En caso que resulte aplicable.
Masa	Por paquete de tubo o de conformidad con el procedimiento aceptado por el organismo de certificación.	Si	
Estanqueidad	100 % de la producción	No	La presión de prueba será al menos 5,00 bar. La prueba podrá ser hidráulica o neumática.
Embalaje	Por turno	Si	Lote/s que integra/n cada paquete de tubos. Se deberán registrar las no conformidades.
ACCESORIOS			
Composición de materia prima	Cada partida de materia prima recibida	Si	
Dimensiones	Por lote de 500 unidades. Se tomarán 2 muestras según IRAM 18. Condición de aceptación 0 defecto. En caso de rechazo control del 100% el lote.	Si	
Espesor			
Marcado			
Roscas (si fuera aplicable)			
Estanqueidad		No	La presión de prueba será al menos 5,00 bar. La prueba podrá ser hidráulica o neumática.
Embalaje	Por turno	Si	Se deberán registrar las no conformidades.




TABLA 6. INCERTIDUMBRE DE LAS MEDICIONES A REALIZAR

Magnitud	Incertidumbre
Presión	2,00 %
Temperatura	0,50 C
Masa	
≤ 5,00 kg	2,50 %
> 5,00 kg	5,00 %
Dimensiones lineales	
≤ 100 mm	0,01 mm
> 100 mm y ≤ 1,00 m	0,50 mm
> 1,00 m	1,00 mm
Tiempo	0,10 s

TABLA 7 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE ACCESORIOS.

Tipo de Accesorio	Composición (designación según IRAM 782)
Simple <ul style="list-style-type: none"> • Todos los extremos para unir por compresión • Extremos para unir por compresión y roscar 	C 12200 C 33 500 C 37700
Compuesto <ul style="list-style-type: none"> • Parte para unir por compresión • Parte para roscar 	C 12200 C 33 500 C 37700

Designación IRAM 782	C _u +Ag	C _u	P	F _s	P _b	Z _n	S	Sb	Mn	Ni	Al
C 12200	≥ 99,90	--	≥ 0,015 y ≤ 0,040	Resto							
C 33500	--	≥ 62,00 y ≤ 65,00	--	≤ 0,20	≥ 0,25 y ≤ 0,70	Resto					
C 37700	--	≥ 58,00 y ≤ 61,00	--	≤ 0,30	≥ 1,50 y ≤ 2,50	Resto	--	--	--	--	--

FIGURA 1 EQUIPO PARA ENSAYO DE CURVADO.

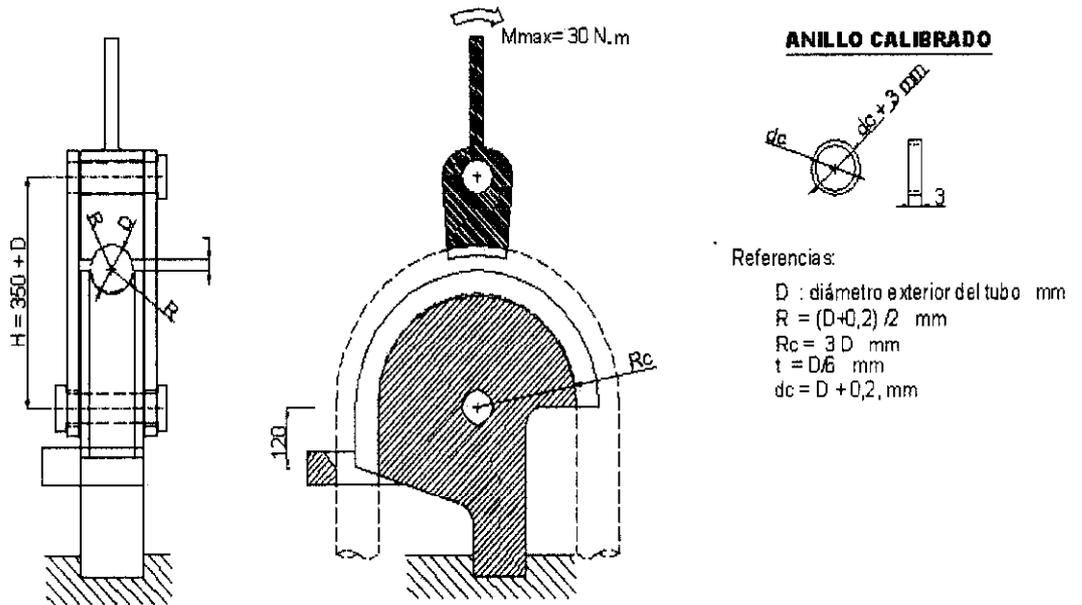
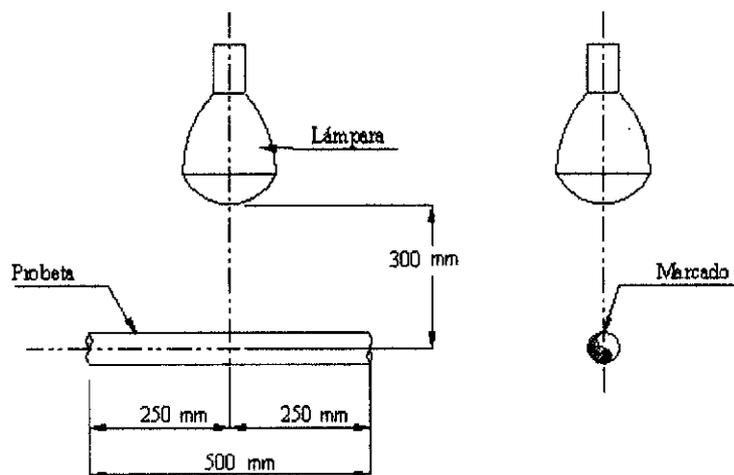


FIGURA 2. ENSAYO DE EXPOSICIÓN A LA RADIACIÓN UV.

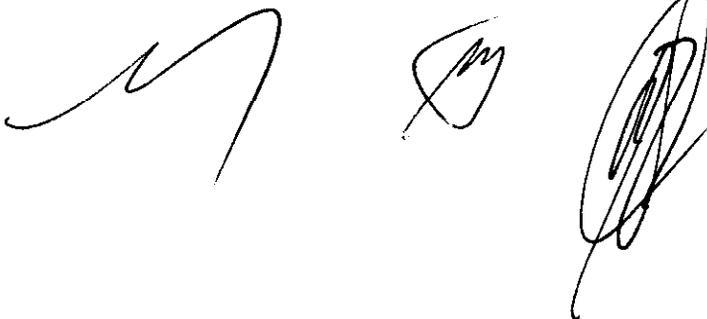


NAG-E-209

**SISTEMA DE CAÑERÍA DE COBRE PARA
CONDUCCIÓN DE GAS NATURAL Y GAS
LICUADO DE PETRÓLEO EN
INSTALACIONES INTERNAS.**

Parte II

TUBO ESTÁNDAR. UNIÓN POR SOLDADURA



INDICE

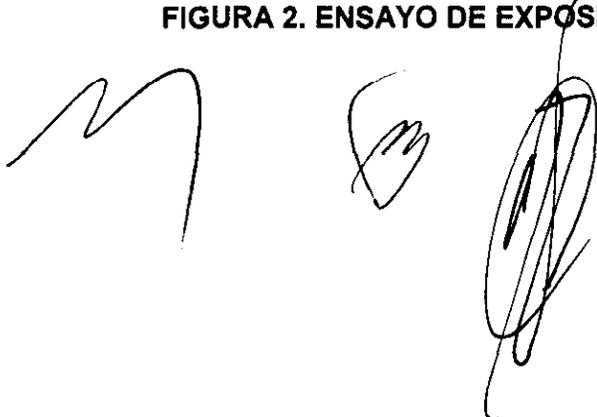
A.GENERAL.....	3
B REQUISITOS.....	6
C.PROCEDIMIENTO DE UNIÓN.....	10
D ENSAYOS Y VERIFICACIONES.....	11
E EMBALAJE Y ENTREGA.....	16
F CONTROL DE LA PRODUCCIÓN.....	17
G INCERTIDUMBRE DE LAS MEDICIONES.....	18

INDICE DE TABLAS

TABLA 1. COMPONENTES MÍNIMOS DEL SISTEMA.....	19
TABLA 2.RESISTENCIA A LA TRACCIÓN Y ALARGAMIENTO	19
TABLA 3. DIÁMETROS Y ESPESORES DE TUBOS DE COBRE.....	20
TABLA 4. MASA DE LOS TUBOS DE COBRE.....	20
TABLA 5. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE ACCESORIOS.....	21
TABLA 6 REDUCCIÓN H-H.....	22
TABLA 7 BUJE DE REDUCCIÓN (M-H)	23
TABLA 8 UNIÓN NORMAL O CUPLA.....	24
TABLA 9 UNION CORREDIZA.....	25
TABLA 10 CODO CORTO H-H	26
TABLA 11 CURVA H-H O CODO LARGO H-H.....	27
TABLA 12 TE REDUCCIÓN CENTRAL	28
TABLA 13 TE REDUCCIÓN CENTRAL	29
TABLA 14 TE CON REDUCCIÓN CENTRAL Y EXTREMA.....	30
TABLA 15 CODO ROSCA HEMBRA	31
TABLA 16 CODO ROSCA MACHO	32
TABLA 17 CONTROLES DE PRODUCCIÓN.....	33
TABLA 18. INCERTIDUMBRE DE LAS MEDICIONES A REALIZAR.....	34

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 EQUIPO PARA ENSAYO DE CURVADO.....	35
FIGURA 2. ENSAYO DE EXPOSICIÓN A LA RADIACIÓN UV.....	35



A. GENERAL

A.1. PROPÓSITO.

A.1.1. Establecer los requisitos para la certificación de tipo de tubos de cobre para su uso en instalaciones domiciliarias para conducción de gas natural o GLP.

A.1.2. Establecer los requerimientos del sistema de control de la producción de sistemas de tubo estándar - accesorio de cobre unidos por soldadura con certificación de tipo orgada.

A.2. ALCANCE.

Esta especificación técnica es aplicable a:

A.2.1. Sistemas tubo estándar - accesorio, realizándose la unión entre ellos por soldadura.

A.2.2. Tubos estándar de cobre sin costura aptos para ser unidos entre sí mediante soldadura.

A.2.3. Tubos de dimensiones estándar y accesorios con designación comercial menor o igual a 100.

A.3. REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA.

El sistema debe comprender al menos los tubos y accesorios indicados en la tabla 1 para diámetros con designación comercial 13, 19 y 25.

A.4. NORMAS DE REFERENCIA.

ASTM B 88 M-1999. "Specification for seamless copper water tube (metric)".

ASTM D 471-1998. "Test method for rubber property - Effect of liquids".

ASTM E 243-1997. "Practice for electromagnetic (Eddy Current) examination of copper and copper alloy tubes".

IRAM 18:1960. "Muestreo al azar"

IRAM 121 - 1996 NIO "Ensayos de revestimientos. Prueba de exposición a la niebla de sal".

IRAM 127 - 1999. "Cobre y sus aleaciones. Método para la estimación del tamaño de grano medio".

IRAM 770-1978. "Cobre y sus aleaciones. Tubos de sección circular. Método de ensayo de abocardado.

IRAM 782 - 1989. "Cobre y sus aleaciones para fundir y para transformar".

IRAM 816 - 1992 "Cobre y sus aleaciones. Temple".

IRAM 1109 B-VI 1974. "Pinturas. Método de ensayo de la adhesividad".

IRAM 2521-2 - 1999. "Tubos de cobre sin costura. Para uso en instalaciones domiciliarias de gas natural o licuado".

IRAM 2566 - 1993. "Caños y tubos de cobre y de latones (aleaciones $C_u - Z_n$) sin costura, estirados en frío. Condiciones generales de recepción y métodos de ensayo".

IRAM 2650. Parte 1 - 1991. "Accesorios conformados de cobre y sus aleaciones para soldar a tuberías".

IRAM 2650. Parte 2 - 1992. "Accesorios de cobre y sus aleaciones conformados para soldar tuberías con extremo roscado".

IRAM 5063. 1995. "Roscas de caños para acoples estancos en los filetes".

IRAM 60304 -1986. "Cobre y sus Aleaciones. Método de determinación de fósforo por la técnica espectrofotométrica del ácido molibdovanadofosfórico"

IRAM 60309 - 1982. "Aleaciones de cobre. Método para determinación de hierro, manganeso, estaño, plomo, aluminio, cinc, antimonio y níquel por espectrometría de absorción atómica en llama".

IRAM-IAS U 500-102 Parte 1 - 1987. "Productos de acero. Método de ensayo de tracción. Condiciones generales".

IRAM-IAS U 500-102 Parte 4 - 1987. "Caños y tubos de acero. Método de ensayo de tracción".

IRAM-IAS U 500-169. "Soldadura. Calificación y certificación de inspectores".

ISO 9001-2000. "Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos".

UNE-EN 1057 - 1996. "Cobre y aleaciones de cobre. Tubos redondos de cobre, sin costura, para agua y gas en aplicaciones sanitarias y de calefacción".



A.5.DEFINICIONES.

- A.5.1.**Accesorio compuesto: es aquel compuesto por dos o más piezas, de igual o distinto material. La unión entre las piezas se realiza en las instalaciones del fabricante mediante soldadura por capilaridad fuerte o por fusión. Los extremos del accesorio pueden ser para soldar o roscar.
- A.5.2.**Accesorio simple: es aquel compuesto de una sola pieza y de un solo material. Los extremos del accesorio pueden ser para soldar o roscar.
- A.5.3.**Alcance de la familia: conjunto de elementos comprendidos por el de mayor y menor parámetro característico.
- A.5.4.**Familia de producto: conjunto de elementos diseñados para un mismo propósito, con iguales características constructivas que se diferencian unos de otros por el parámetro característico.
- A.5.5.**Lote de producción: cantidad definida de productos de la misma forma, el mismo tratamiento y la misma dimensión de sección transversal fabricados durante la misma secuencia de producción bajo condiciones
- 

uniformes. Toda interrupción o modificación en el proceso de fabricación implica un nuevo lote.

- A.5.6.Ovalización:** es la diferencia entre el diámetro externo máximo y mínimo medidos en cualquier sección transversal del tubo.
- A.5.7.Parámetro característico:** parámetro que identifica al producto, p. ej., para calefactores el consumo, para accesorios la forma geométrica, etc.
- A.5.8.Soldadura blanda:** proceso de unión mediante la acción capilar de un metal de aporte con una temperatura de fusión (liquidus) inferior a 450°C.
- A.5.9.Soldadura fuerte:** proceso de unión mediante la acción capilar de un metal de aporte con una temperatura de fusión (liquidus) superior a 450°C.
- A.5.10.Soldadura no capilar:** es la unión de dos o más elementos mediante la aplicación de presión o calor, o una combinación de ambos, de tal modo que los materiales formen un elemento continuo. El material de aporte puede tener un punto de fusión similar al de las partes a unir.
- A.5.11.Soldadura por capilaridad:** operaciones en las cuales las piezas metálicas se unen mediante el aporte, por capilaridad, de un metal en estado líquido, que las moja, y cuya temperatura de fusión es inferior a la de las piezas a unir, las cuales no participan con su fusión en la formación de la unión.
- A.5.12.Soldadura por fusión:** es la operación por la que una unión de tipo abierto se obtiene secuencialmente mediante una técnica similar a la soldadura no capilar, siendo la temperatura del metal de aporte superior a 450 °C.
- A.5.13.Solicitante:** persona física o jurídica que solicita la certificación.
- A.5.14.Temperatura alta:** 60 ± 1 °C.
- A.5.15.Temperatura ambiente:** 25 ± 3 °C.
- A.5.16.Temperatura baja:** -29 ± 1 °C
- A.5.17.Temperatura normal:** 25 ± 1 °C.
- A.5.18.Tubos de cobre estándar:** tubo cuyas dimensiones responden a la norma IRAM 2521-2 o sus sustitutas.
- A.5.19.Tubo de cobre sin costura:** producto semielaborado de cobre, hueco de sección transversal circular, con espesor de pared nominal uniforme, la cual a través de todas las etapas de producción, tiene un contorno continuo, suministrado en tramos rectos o en rollos.



B REQUISITOS

B.1.TUBOS.

B.1.1.Composición química .La composición química de los tubos de cobre deberá satisfacer los siguientes requisitos:

$$\text{Cu} + \text{Ag} \geq 99,90 \%$$
$$0,015\% \leq \text{P} \leq 0,040 \%$$

Resto: Fe, Mn, S, Pb, Al, Zn, Sb y Ni.

El contenido de Cu y Ag se determinará mediante métodos químicos o espectrográficos de conformidad a normas nacionales o internacionales vigentes.

El contenido de P se determinará mediante la norma IRAM 60304.

El contenido de Fe, Mn, S, Pb, Al, Zn, Sb y Ni se determinará mediante la norma IRAM 60309.

B.1.2.Propiedades mecánicas.

B.1.2.1.Resistencia a la tracción y alargamiento.

Los tubos deben cumplir con los valores de resistencia a la tracción y alargamiento indicados en la tabla 2. El punto D1 establece el procedimiento de ensayo.

B.1.2.2.Abocardado.

Este requisito es solo aplicable a tubos con temple recocido.

Las probetas no deberán evidenciar grietas, fisuras ni desgarros de material luego de sometidas al ensayo descrito en el punto D.2 e inspeccionadas con una lupa de 2,5 aumentos.

La iluminación sobre la superficie a inspeccionar será al menos 200 lux.

B.1.2.3.Aplastamiento transversal.

En los tubos con temple recocido de diámetro exterior igual o mayor a 38 mm, el ensayo de aplastamiento transversal se podrá realizar en reemplazo del ensayo de abocardado.

Las probetas no deberán evidenciar grietas, fisuras ni desgarros de material luego de sometidas al ensayo descrito en el punto D.3 e inspeccionadas con una lupa de 2,5 aumentos.

La iluminación sobre la superficie a inspeccionar será al menos 200 lux.

B.1.2.4.Curvado.

Este requisito es solo aplicable a tubos con temple recocido.

Las probetas no deberán evidenciar en toda la longitud curvada aplastamientos, grietas, fisuras ni desgarros de material luego de sometidas al ensayo descrito en el punto D.4 e inspeccionadas con una lupa de 2,5 aumentos.

Los tubos que no satisfagan este requisito deberán indicar en su marcado "D" (Duro).

B.1.2.5. Estanqueidad.

Los tubos ensayados de conformidad al punto D.5.1 no evidenciarán fallas ni deformación que impida su uso normal.

B.1.3. Dimensiones.

B.1.3.1. Medidas y tolerancias.

El diámetro exterior y espesor de pared de los tubos verificados de conformidad con el punto D.6.1 deberán corresponder en cualquier sección transversal a los indicados en la tabla 3.

B.1.3.2. Masa.

La masa por metro de los tubos deberá estar de conformidad con lo establecido en la tabla 4.

La masa nominal corresponde al diámetro nominal y espesor nominal.

La masa máxima corresponde al diámetro máximo y espesor máximo.

La masa mínima corresponde al diámetro mínimo y espesor mínimo.

B.1.3.3. Largo.

B.1.3.3.1. Tubos rectos: la longitud del tubo deberá ser 5,00 m \pm 25 mm.

B.1.3.3.2. Tubos en rollo: la longitud del tubo deberá responder a la siguiente fórmula:

$$L = n \times L_u \pm (4n - 3)0.025$$

donde:

L : longitud del tubo, m

L_u : longitud de referencia, 5 m.

n : coeficiente de proporcionalidad

B.1.4. Marcado.

B.1.4.1. Cada tubo deberá poseer un marcado en su superficie externa que contenga la siguiente información:

- Identificación del sistema:
- Titular de la certificación (nombre, marca o logotipo).
- Matrícula, Nro. de certificado, o identificación empleada por el organismo certificador para individualizar el producto certificado.
- Identificación del organismo certificador.
- Leyenda "D-No apto para curvar" para tubos duros o "R-Aptos para curvar" para tubos con temple recocido.
- La leyenda "GAS".

- Mes y año de fabricación.

B.1.4.2. Las letras y símbolos utilizados para el marcado deberán tener una altura mínima de 2 mm.

B.1.4.3. El marcado podrá realizarse por acuñado o medio que garantice igual durabilidad. Luego de realizados los ensayos descriptos en D.7, el marcado no deberá evidenciar reducción de su legibilidad.

En el caso de acuñado, el espesor remanente del tubo no deberá comprometer su seguridad ni reducir sus propiedades mecánicas. Tampoco deberá dificultar el proceso de soldadura.

B.1.4.4. La leyenda del marcado deberá repetirse al menos cada metro.

B.2. ACCESORIOS.

B.2.1. Composición química.

B.2.1.1. La composición química de los accesorios de cobre deberá ajustarse a lo especificado en tabla 5.

B.2.1.2. Accesorios con composición química distinta de las especificadas deberán satisfacer los requerimientos del punto O.

B.2.1.3. Método de determinación de componentes.

El contenido de C_u y Ag se determinará mediante métodos químicos o espectrográficos de conformidad con normas nacionales o internacionales vigentes.

El contenido de P se determinará mediante la norma IRAM 60304.

El contenido de Fe, Mn, S, Pb, Al, Zn, Sb y Ni se determinará mediante la norma IRAM 60309.

B.2.2. Aspecto superficial.

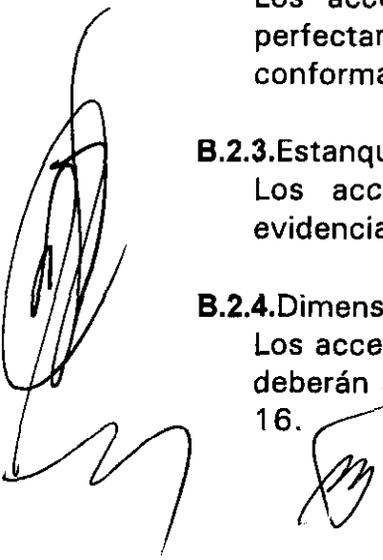
Los accesorios deberán presentar sus superficies externas e internas perfectamente lisas, sin pliegues ni grietas luego de realizado el proceso de conformado.

B.2.3. Estanqueidad.

Los accesorios ensayados de conformidad con el punto D.5.2 no evidenciarán fallas ni deformación que impida su uso normal

B.2.4. Dimensiones.

Los accesorios con diámetros - designación comercial - 9, 13, 19, 25 y 32 deberán satisfacer los requisitos dimensionales definidos en las tablas 6 a 16.



B.2.4.1. Los accesorios con diámetros - designación comercial - superiores a 32 o con configuraciones distintas a las indicadas en las tablas 6 a 16 deberán ajustarse a las especificaciones del fabricante, y satisfacer el punto C.1.2

El espesor de los accesorios deberá ajustarse al espesor del tubo correspondiente a la conexión de mayor diámetro del accesorio, de conformidad con lo indicado en la tabla 3

B.2.5. Roscas.

Las roscas de los accesorios para roscar deberán ajustarse a las especificaciones de la norma IRAM 5063.

B.2.6. Marcado.

B.2.6.1. Cada accesorio deberá poseer un marcado en su superficie externa que contenga la siguiente información:

- Titular de la certificación (nombre, marca o logotipo)
- Identificación del organismo certificador.
- La letra "G" o un círculo de color amarillo de al menos 5 mm de diámetro.
- Diámetro de las conexiones.
- Identificación del sistema.

En el caso que no resulte factible el marcado de la totalidad de la información indicada precedentemente, el solicitante de la certificación podrá proponer alternativas de marcado para consideración del organismo certificador.

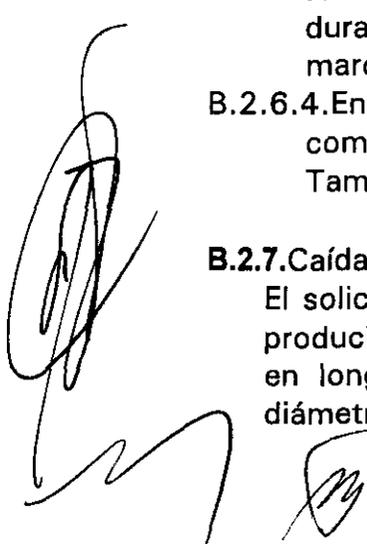
B.2.6.2. Las letras y símbolos utilizados para el marcado deberán tener una altura mínima de 2 mm.

B.2.6.3. El marcado podrá realizarse por acuñado o medio que garantice igual durabilidad. Luego de realizado los ensayos descriptos en D.7, el marcado no deberá evidenciar reducción de su legibilidad.

B.2.6.4. En el caso de acuñado, el espesor remanente del tubo no deberá comprometer su seguridad ni reducir sus propiedades mecánicas. Tampoco deberá dificultar el proceso de soldadura.

B.2.7. Caída de presión.

El solicitante deberá suministrar información relativa a la caída de presión producida en los accesorios. Dicha caída de presión podrá ser expresada en longitud equivalente de cañería o mediante una función del menor diámetro de la conexión, del caudal y del tipo de gas.



C. PROCEDIMIENTO DE UNIÓN.

C.1 PROCEDIMIENTO Y EQUIPO.

C.1.1 Unión Tubo - Tubo y Tubo - Accesorio (comprendidos en las tablas 6 a 16).

El solicitante de la certificación deberá suministrar el procedimiento de unión entre tubos y entre tubos y accesorios.

El procedimiento deberá especificar las características del equipo utilizado, incluyendo la técnica para verificar su aptitud de uso.

C.1.2 Unión Tubo - Accesorio (no comprendidos en las tablas 6 a 16).

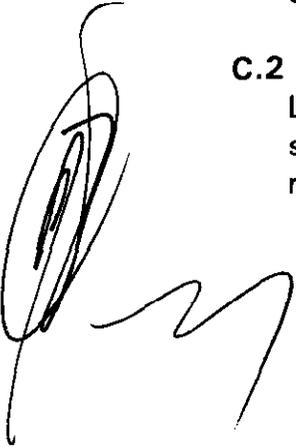
No deberán ser requeridos procedimientos especiales para la unión de cada conexión del accesorio a tramos de tuberías del diámetro adecuado.

C.1.3 Unión Tubo - Accesorio de composición distinta de las listadas en la tabla 5.

No deberán ser requeridos procedimientos especiales para la unión de tubos que respondan a esta especificación técnica y los accesorios cuya certificación solicita.

C.2 CARACTERÍSTICAS DE LA UNIÓN

Los tubos unidos de conformidad con el procedimiento especificado por el solicitante deberán satisfacer los requerimientos de estanqueidad y resistencia a la tracción y alargamiento (puntos O y D.1 respectivamente).



D ENSAYOS Y VERIFICACIONES.

D.1. TRACCIÓN.

D.1.1. Tubos

El ensayo de tracción se realizará de acuerdo con lo establecido en la norma IRAM-IAS U 500-102.

Cuando las medidas lo permitan, las probetas serán un tramo de tubo en su forma original, tomando $L_0 = 10$ d. En caso contrario se utiliza la probeta proporcional larga.

D.1.2. Unión Tubo - Tubo.

El organismo certificador supervisará que las uniones se realicen de conformidad con el procedimiento indicado.

Las probetas soldadas no deberán evidenciar reducción de las propiedades de resistencia a la tracción y alargamiento resultantes del ensayo del punto D.1.1

D.1.3. Unión Tubo - Accesorios.

El ensayo de tracción se realiza de acuerdo con lo establecido en la norma IRAM-IAS U 500-102.

Se utilizarán probetas obtenidas de conformidad con el punto D.8.

Cuando las medidas lo permitan, las probetas serán un tramo de tubo en su forma original, tomando $L_0 = 10$ d. En caso contrario se utiliza la probeta proporcional larga.

El ensayo no deberá evidenciar reducción de las propiedades de resistencia a la tracción y alargamiento obtenidas de conformidad con D.1.1.

D.2. ABOCARDADO.

Este ensayo sólo es aplicable a tubos con temple recocido.

El ensayo se realiza de conformidad con lo establecido en la IRAM 770, con un mandril con ángulo de cono de 60° .

Al examinar la probeta con una lupa de 2,5 aumentos e iluminación sobre la superficie a inspeccionar de al menos 200 lux, no deberán observarse grietas ni fisuras.

D.3. APLASTAMIENTO TRANSVERSAL.

Este ensayo sólo es aplicable a tubos con temple recocido.

Se coloca un tramo de tubo de 100 mm de longitud entre dos placas planas de una prensa. Se aplica en forma gradual la fuerza necesaria para que la distancia entre las placas resulte igual a 3 veces el espesor de la pared del tubo.

Al examinar la probeta con una lupa de 2,5 aumentos e iluminación sobre la superficie a inspeccionar de al menos 200 lux, no deben observarse grietas ni fisuras.

D.4. CURVADO.

Este ensayo sólo es aplicable a tubos con temple recocido.

Se coloca el tubo en el equipo indicado en la figura 1. La longitud del tubo debe ser la adecuada para permitir curvar el mismo a 180°. El curvado se realiza a temperatura normal.

Luego del curvado del tubo el anillo calibrado (figura 1) debe deslizarse en toda la longitud de la probeta sin necesidad del uso de herramientas ni sustancias que faciliten su deslizamiento.

No debe observarse reducción en la legibilidad del marcado.

D.5. ESTANQUEIDAD.

D.5.1. Tubos.

Se ensayan 2 tubos del mayor y 2 del menor diámetro de la familia cuya certificación se solicita.

Al finalizar los ensayos descritos en D.5.1.1 y D.5.1.2 se evalúa el tubo verificando que el diámetro externo se mantiene dentro de los valores establecidos en la tabla 3.

D.5.1.1. Ensayo a temperatura normal.

Se somete un tramo de 5,00 metros a una presión hidrostática interna de 50 bar durante 60 segundos. Durante dicho período la presión debe mantenerse constante.

D.5.1.2. Ensayo a temperatura baja y alta.

Se somete un tramo de 1,00 metro a una presión neumática interna de 50 bar durante 60 segundos.

El ensayo se realiza con nitrógeno.

El tubo se coloca en una cámara de temperatura controlada y luego de alcanzar el equilibrio térmico se someterá a la presión de 50 bar durante 60 segundos.

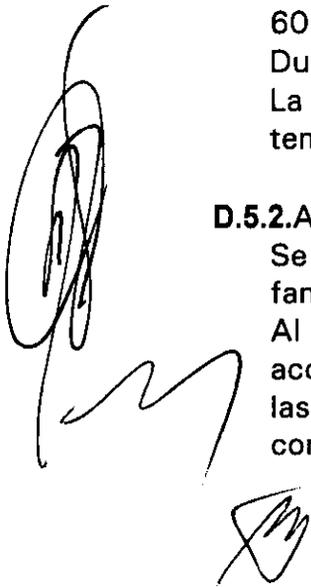
Durante dicho período la presión debe mantenerse constante.

La secuencia precedente debe realizarse completa para ambas temperaturas.

D.5.2. Accesorios.

Se ensayan 2 accesorios del mayor y dos del menor diámetro de cada familia cuya certificación se solicita.

Al finalizar los ensayos descritos en D.5.2.1 y D.5.2.2 se verifica que los accesorios se ajusten a las dimensiones indicadas en las tablas 6 a 16 a las dimensiones documentadas en la solicitud de certificación según corresponda.



D.5.2.1. Ensayo a temperatura normal.

Los accesorios a ensayar se someten a una presión hidrostática interna de 50 bar durante 60 segundos. Durante dicho período la presión debe mantenerse constante.

D.5.2.2. Ensayo a temperatura baja y alta.

Los accesorios a ensayar se someten a una presión neumática interna de 50 bar durante 60 segundos.

El ensayo se realiza con nitrógeno.

Los accesorios se colocan en una cámara de temperatura controlada y luego de alcanzar el equilibrio térmico se someten a la presión de 50 bar durante 60 segundos.

Durante dicho período la presión debe mantenerse constante.

La secuencia precedente debe realizarse completa para ambas temperaturas.

Estanqueidad de la unión.

Se ensayan 2 uniones del mayor y 2 del menor diámetro de cada familia cuya certificación se solicita.

Los accesorios seleccionados se unen a tramos de tubos de 10 cm de longitud.

Durante los ensayos no deben verificarse fugas de fluido en las uniones de los tubos y los accesorios.

Al finalizar los ensayos descritos en D.5.2.3 y D.5.2.4 se evalúan las uniones no debiendo observarse alteraciones respecto a las condiciones previas al ensayo.

D.5.2.3. Ensayo a temperatura normal.

Las uniones de tubos y accesorios se someten a una presión interna de 10 bar durante 180 segundos.

El ensayo se realiza con nitrógeno.

Durante dicho período la presión debe mantenerse constante.

D.5.2.4. Ensayo a temperatura baja y alta.

Las uniones de tubos y accesorios se someten a una presión interna de 10 bar durante 180 segundos.

El ensayo se realiza con nitrógeno.

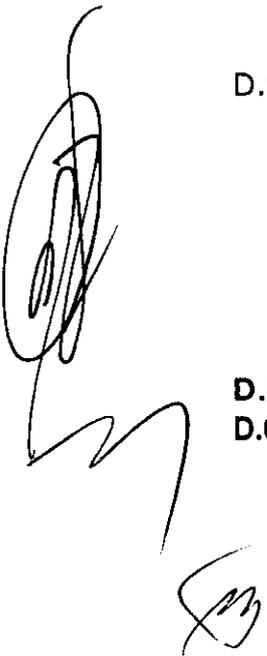
Durante dicho período la presión debe mantenerse constante.

La secuencia precedente debe realizarse completa para ambas temperaturas.

D.6. DIÁMETRO Y ESPESOR.

D.6.1. Tubos

El diámetro y espesor de los tubos deben ajustarse a los requerimientos a la tabla 3 determinados con una incertidumbre de 0,01 mm con un intervalo de confianza igual a 2 desviaciones estándar.



D.6.2. Accesorios.

Las dimensiones y espesores de los accesorios deben ajustarse a las dimensiones indicadas en las tablas 6 a 16 a las dimensiones documentadas en la solicitud de certificación según corresponda, determinados con una incertidumbre del 0,01 mm con un intervalo de confianza igual a 2 desviaciones estándar

D.7. MARCADO.

Luego de realizados los ensayos indicados a continuación, las probetas no deben evidenciar reducción en la legibilidad del marcado.

D.7.1. Probetas.

D.7.1.1. Tubos

- Cantidad: 8 (ocho)
- Obtención: del tubo suministrado por el solicitante, correspondiente al menor diámetro cuya certificación se solicita.
- Longitud mínima de 1 metro.

D.7.1.2. Accesorios.

- Cantidad: 8 (ocho) de cada familia, 4 del mayor diámetro de conexión y 4 del menor diámetro. En el caso de solicitud de certificación de varias familias de accesorios, el número total de probetas (8) se puede seleccionar entre todas las familias.
- Obtención: al azar de los accesorios suministrados por el solicitante.

D.7.2. Adherencia.

Se ensayan 2 (dos) probetas.

Se utiliza el instrumento de corte (6 cuchillas) especificado en la norma IRAM 1109 (método B VI).

El corte se realiza en 5 tramos del marcado y en dirección perpendicular a él.

Aplicar cinta de embalaje de calidad comercial, presionando firmemente sobre el marcado.

Retirar la cinta y verificar la legibilidad del marcado.

D.7.3. Niebla salina.

Se ensayan 2 (dos) probetas.

El ensayo se realiza de conformidad con la norma IRAM 121. La duración del ensayo debe ser 240 horas

D.7.4. Radiación ultravioleta.

Se utilizan 2 (dos) probetas.



Las probetas se exponen a una radiación ultravioleta generada por una lámpara de vapor de mercurio de alta presión de 125 W durante 240 horas. La probeta se ubica de acuerdo a lo establecido en la figura 2.

D.7.5. Abrasión.

Se utilizan 2 (dos) probetas.

Sobre el marcado, en dirección longitudinal a él, se fricciona en forma manual un paño de algodón de 370 gr/m² o características similares embebido en agua destilada de calidad comercial.

D.8. PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA

D.8.1. General.

El solicitante de la certificación debe suministrar las probetas, equipamiento y operador para realizar este ensayo.

Los resultados de los ensayos de calificación del procedimiento de soldadura deben quedar asentados en el registro correspondiente. La calificación del procedimiento debe ser realizada por personal certificado bajo la norma IRAM-IAS U 500-169.

Se realizan 5 uniones para el mayor y 5 para el menor diámetro de tubo cuya certificación se solicita.

Las probetas deben tener al menos la longitud requerida para el ensayo de tracción (D.1).

El diámetro exterior y el espesor de las probetas deben estar de conformidad con la tabla 3.

D.8.2. Unión de tubos con tubos.

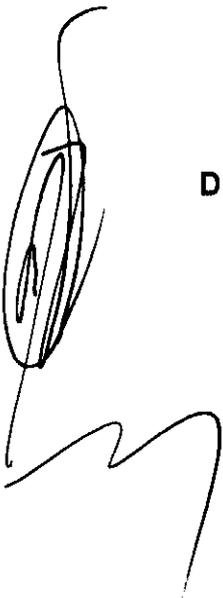
El organismo certificador debe supervisar que las uniones se realicen de conformidad con el procedimiento indicado.

Las probetas soldadas no deben evidenciar reducción de las propiedades de resistencia a la tracción y alargamiento resultantes del ensayo del punto D.1.1.

D.8.3. Unión de tubos con accesorios.

Los accesorios utilizados para la unión deben satisfacer las dimensiones indicadas en las tablas 6 a 16. Se utiliza un accesorio que mantenga la alineación de los tubos (p.ej. cuplas, tes, etc.).

Las probetas soldadas no deben evidenciar reducción de las propiedades de resistencia a la tracción y alargamiento resultantes del ensayo del punto D.1.1.



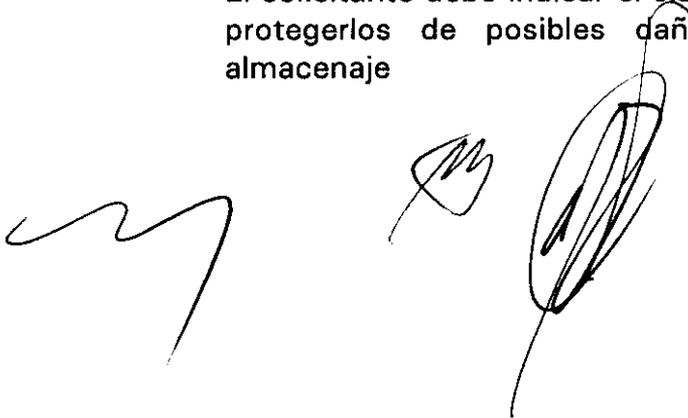
E EMBALAJE Y ENTREGA.

E.1. TUBOS.

- E.1.1. Debe entregarse en paquetes o rollos zunchados o sistema equivalente.
- E.1.2 Al requerir la certificación, el solicitante debe indicar para cada diámetro de tubo el procedimiento para el control de masa, y las instrucciones de manipuleo y de almacenaje.
- E.1.3. Cada paquete o rollo debe estar provisto de una etiqueta (o elemento similar) con las instrucciones de manipuleo y almacenaje.

E.2. ACCESORIOS.

El solicitante debe indicar el sistema de embalaje de los accesorios a fin de protegerlos de posibles daños durante su manipuleo, transporte y almacenaje



Three handwritten signatures in black ink. The first is a simple, stylized signature on the left. The second is a more complex signature in the middle. The third is a large, bold signature on the right, possibly reading 'M. J. S.' or similar.

F CONTROL DE LA PRODUCCIÓN.

F.1.SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD.

El fabricante de tubos y accesorios de cobre para unión por compresión debe implementar un sistema de gestión de calidad de conformidad con la norma ISO 9000-2000 o aquella que la reemplace.

F.2.CONTROLES DE PRODUCCIÓN.

El sistema de gestión de calidad debe incluir al menos los controles que se detallan en la tabla.

F.3.SUPERVISIÓN DE LA PRODUCCIÓN.

Se deben conservar los prototipos utilizados en la certificación de tipo, debidamente precintados, como elemento de cotejo para la supervisión de la producción a realizar por el organismo certificador.

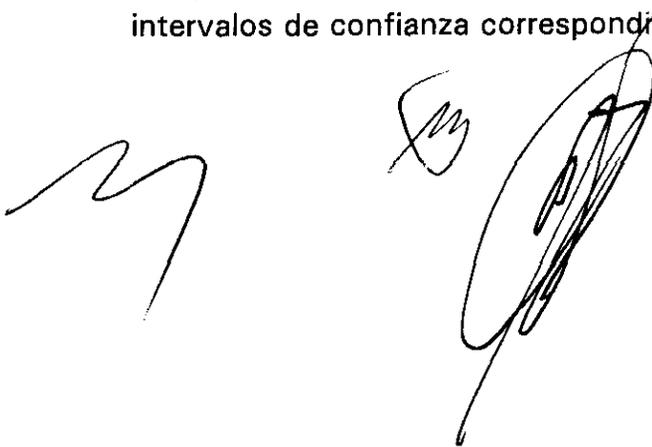
F.4.RASTREABILIDAD.

El sistema de gestión de calidad debe permitir la rastreabilidad desde el embalaje hasta la materia prima utilizada.



G INCERTIDUMBRE DE LAS MEDICIONES.

Excepto que se indique un requerimiento en particular, las mediciones deben realizarse con las incertidumbres indicadas en la tabla 16 con intervalos de confianza correspondientes a 2 desviaciones estándar.



Handwritten signatures and initials, including a stylized 'M' on the left and a large, complex signature on the right.

TABLA 1. COMPONENTES MÍNIMOS DEL SISTEMA

Denominación	Diámetro/Conexiones	Comentarios
Tubo	13	
	19	
	25	
Codo	13 x 13	
	19 x 19	
	25 x 25	
	13 x R 1/2"	Una conexión con extremo para roscar
	19 x R 3/4"	
	25 x R 1"	
Cupla	13 x 13	
	19 x 19	
	25 x 25	
	13 x R 1/2"	Una conexión con extremo para roscar
	19 x R 3/4"	
	25 x R 1"	
Te	13 x 13	
	19 x 19	
	25 x 25	
Reducción	19 x 13	
	25 x 19	

TABLA 2. RESISTENCIA A LA TRACCIÓN Y ALARGAMIENTO

Estado de temple	Diámetro exterior (mm)		Resistencia de la tracción (MPa)	Alargamiento A ₁₀ (%)
	de	a		
Recocido	12,52	54,80	≥ 210	≥ 40
Semiduro	12,52	-	≥ 250	≥ 3
Duro	12,52		≥ 290	-

TABLA 3. DIÁMETROS Y ESPEORES DE TUBOS DE COBRE

Diámetro			Espesores de pared			
			Normal		Pesado	
Exterior (mm)	Designación comercial	Tolerancia (mm)	Medida nominal (mm)	Tolerancia (%)	Medida nominal (mm)	Tolerancia (%)
6,35	1/4	± 0,05	0,70	± 10,00	--	--
7,94	5/16		0,70		--	
9,52	3/8		0,70		--	
12,52	9		0,90		1,40	
16,70	13		1,00		1,80	
23,05	19		1,00		1,80	
29,40	25		1,00		1,80	
35,75	32	± 0,10	1,10		1,80	± 10,00
42,10	38		1,25		1,80	
54,80	51		1,50		2,00	
67,50	64		1,65		2,00	
80,20	76		1,85		2,00	
106,60	100		2,40		2,50	

TABLA 4. MASA DE LOS TUBOS DE COBRE

Diámetro		Masa por metro de tubo (kg)					
Exterior (mm)	Designación comercial	Normal			Pesado		
		Nominal	Máxima	Mínima	Nominal	Máx.	Mín.
6,35	1/4	0,111	0,128	0,096	--	--	--
7,94	5/16	0,143	0,164	0,123	--	--	--
9,52	3/8	0,174	0,200	0,149	--	--	--
12,52	9	0,294	0,339	0,253	0,438	0,503	0,377
16,70	13	0,442	0,509	0,379	0,755	0,867	0,649
23,05	19	0,620	0,715	0,532	1,076	1,238	0,924
29,40	25	0,799	0,921	0,684	1,398	1,609	1,199
35,75	32	1,072	1,237	0,918	1,719	1,981	1,474
42,10	38	1,437	1,738	1,164	2,041	2,469	1,653
54,80	51	2,249	2,722	1,822	2,971	3,595	2,407
67,50	64	3,057	3,699	2,476	3,686	4,460	2,985
80,20	76	4,078	4,934	3,303	4,400	5,324	3,564
106,60	100	7,036	8,513	5,699	7,322	8,860	5,931

TABLA 5. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE ACCESORIOS.,

Tipo de accesorio	Composición (designación según IRAM 782)
Simple	
• Todos los extremos para soldar	C 12200
• Extremos para soldar y roscar	C 33 500 C 37700
Compuesto	
• Parte para soldar	C 12200
• Parte para roscar	C 33 500 C 37700

Designación IRAM 782	C _u + Ag	C _u	P	F _s	P _b	Z _n	S	Sb	Mn	Ni	Al
C 12200	≥ 99,90	--	≥ 0,015 y ≤ 0,040	Resto							
C 33500	--	≥ 62,00 y ≤ 65,00	--	≤ 0,20	≥ 0,25 y ≤ 0,70	Resto					
C 37700	--	≥ 58,00 y ≤ 61,00	--	≤ 0,30	≥ 1,50 y ≤ 2,50	Resto	--	--	--	--	--



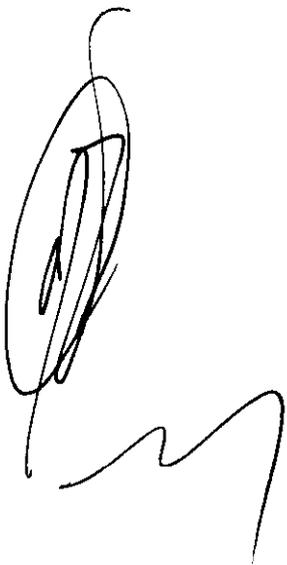

TABLA 6 REDUCCIÓN H-H

Dimensiones expresadas en mm

Tolerancia general $\pm 1,00$ mm.

La tolerancia de dimensiones totales (suma de otras dimensiones) debe ser $\pm 2,00$ mm, siempre que no haya especificaciones particulares.

Designación	Dimensiones						
	a	b _{mínimo}	c	L	D	d	e _{mínimo}
13-9	13,00	3,64	10,00	26,14	16,80 ^{+0,08}	12,60 ^{+0,08}	1,00
19-9	18,00	9,14	10,00	37,64	23,15 ^{+0,11}	12,60 ^{+0,08}	1,00
19-13	18,00	5,50	13,00	37,50	23,15 ^{+0,11}	16,80 ^{+0,08}	1,00
25-13	23,00	11,00	13,00	47,00	29,50 ^{+0,11}	16,80 ^{+0,08}	1,00
25-19	23,00	5,50	18,00	47,50	29,50 ^{+0,11}	23,15 ^{+0,11}	1,00
32-25	29,00	5,50	23,00	62,50	35,85 ^{+0,11}	29,50 ^{+0,11}	1,00



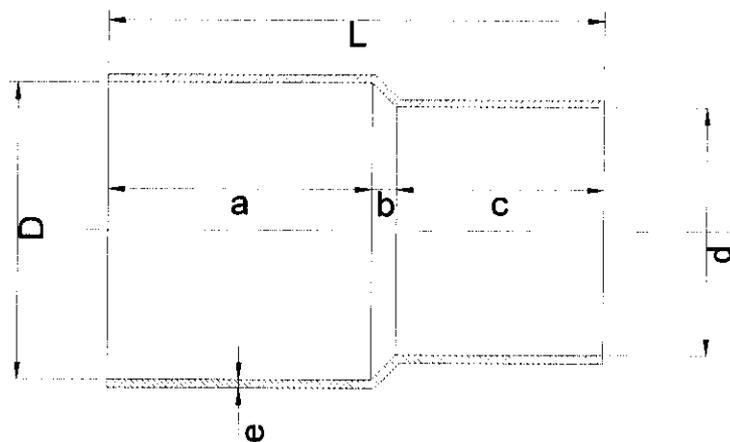


TABLA 7 BUJE DE REDUCCIÓN (M-H)

Dimensiones expresadas en mm

Tolerancia general $\pm 1,00$ mm.

La tolerancia de dimensiones totales (suma de otras dimensiones) debe ser $\pm 2,00$ mm, siempre que no haya especificaciones particulares.

Designación	Dimensiones						
	a	b _{mínimo}	c	L	D	d	e _{mínimo}
13-9	13,00	1,82	10,00	24,82	16,70 ^{-0,05}	12,60 ^{+0,08}	1,00
19-13	18,00	3,68	13,00	34,68	23,05 ^{-0,05}	16,0 ^{+0,08}	1,00
25-19	23,00	3,68	18,00	44,68	29,40 ^{-0,05}	23,1 ^{+0,11}	1,00
32-25	29,00	5,42	23,00	57,42	37,75 ^{-0,05}	29,50 ^{+0,11}	1,00

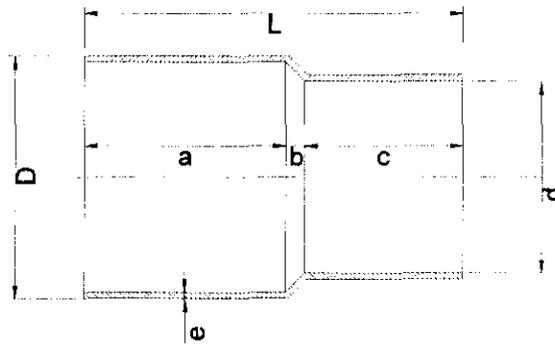


TABLA 8 UNIÓN NORMAL O CUPLA

Dimensiones expresadas en mm

Tolerancia general ± 1.00 mm.

La tolerancia de dimensiones totalizadoras (suma de otras dimensiones) será ± 2.00 mm, siempre que no haya especificaciones particulares.

Designación	Dimensiones				
	D	a	b	L	e _{mínimo}
9	12.60 ^{+0.08}	10.00	1.00	21.00	1.00
13	16.80 ^{+0.08}	13.00	4.00	30.00	1.00
19	23.15 ^{+0.11}	18.00	2.00	38.00	1.00
25	29.50 ^{+0.11}	23.00	4.00	50.00	1.00
32	35.85 ^{+0.11}	29.00	5.00	63.00	1.00

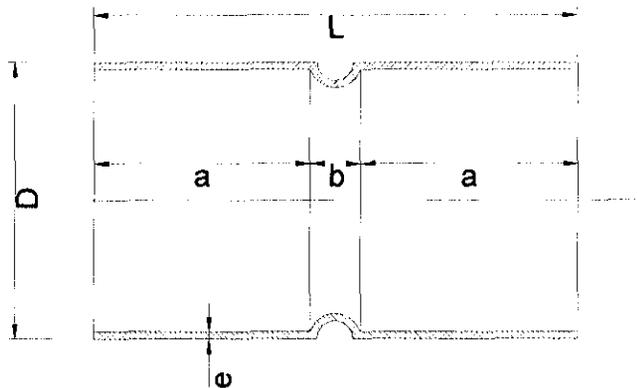




TABLA 9 UNION CORREDIZA

Dimensiones expresadas en mm

Tolerancia general ± 1.00 mm.

La tolerancia de dimensiones totalizadoras (suma de otras dimensiones) será ± 2.00 mm, siempre que no haya especificaciones particulares.

Designación	Dimensiones		
	D	L	e mínimo
9	12.60 ^{+0.08}	20.00	1.00
13	16.80 ^{+0.08}	30.00	1.00
19	23.15 ^{+0.11}	40.00	1.00
25	29.50 ^{+0.11}	50.00	1.00
32	35.85 ^{+0.11}	65.00	1.00

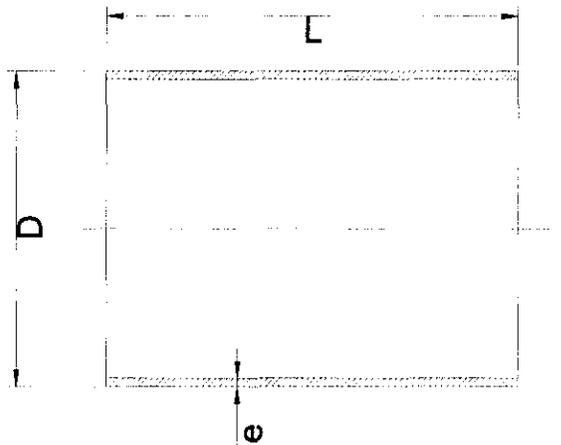



TABLA 10 CODO CORTO H-H

Dimensiones expresadas en mm

Tolerancia general ± 1.00 mm.

La tolerancia de dimensiones totalizadoras (suma de otras dimensiones) será ± 2.00 mm, siempre que no haya especificaciones particulares.

Designación	Dimensiones				
	D	a	b	L	e mínimo
9	$12.60^{+0.0}_8$	10.00	13.00	23.00	1.00
13	$16.80^{+0.0}_8$	13.00	15.00	28.00	1.00
19	$23.15^{+0.1}_1$	18.00	16.00	34.00	1.00
25	$29.50^{+0.1}_1$	23.00	23.00	46.00	1.00
32	$35.85^{+0.1}_1$	29.00	25.00	54.00	1.00

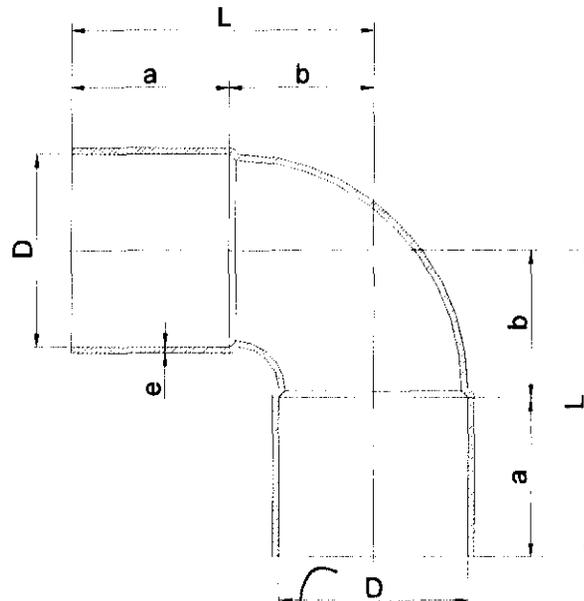


TABLA 11 CURVA H-H O CODO LARGO H-H

Dimensiones expresadas en mm

Tolerancia general ± 1.00 mm.

La tolerancia de dimensiones totalizadoras (suma de otras dimensiones) será ± 2.00 mm, siempre que no haya especificaciones particulares.

Designación	Dimensiones				
	D	a	b	L	e mínimo
9	$12.60^{+0.0}_8$	10.00	21.50	31.50	1.00
13	$16.80^{+0.0}_8$	13.00	17.50	30.50	1.00
19	$23.15^{+0.1}_1$	18.00	24.00	42.00	1.00
25	$29.50^{+0.1}_1$	23.00	29.00	52.00	1.00
32	$35.85^{+0.1}_1$	29.00	35.00	64.00	1.00

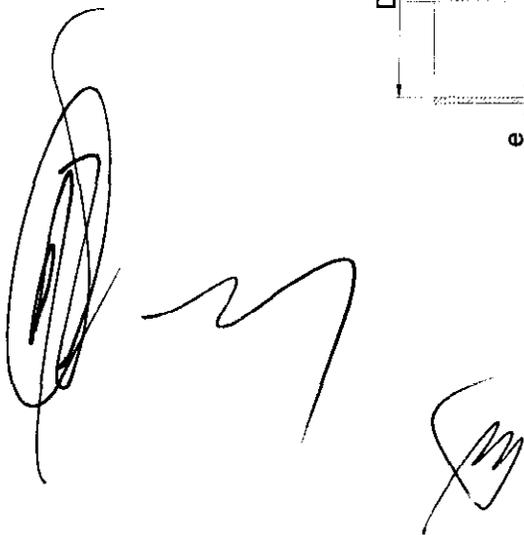
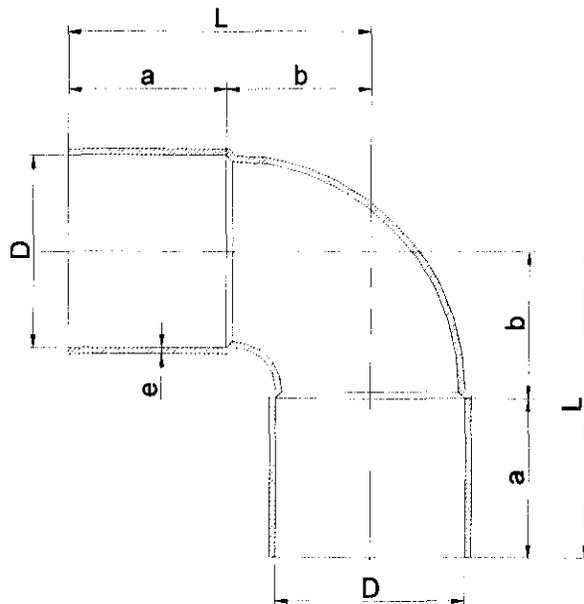


TABLA 12 TE REDUCCIÓN CENTRAL

Dimensiones expresadas en mm

Tolerancia general ± 1.00 mm.

La tolerancia de dimensiones totalizadoras (suma de otras dimensiones) será ± 2.00 mm, siempre que no haya especificaciones particulares.

Designación	Dimensiones					
	D	a	b	L	Lt	e _{mínimo}
9	12.60 ^{+0.08}	10.00	20.00	20.00	40.00	1.00
13	16.80 ^{+0.08}	13.00	20.00	23.00	46.00	1.00
19	23.15 ^{+0.11}	18.00	26.00	31.00	62.00	1.00
25	29.50 ^{+0.11}	23.00	32.00	39.00	78.00	1.00
32	35.85 ^{+0.11}	29.00	36.00	47.00	94.00	1.00

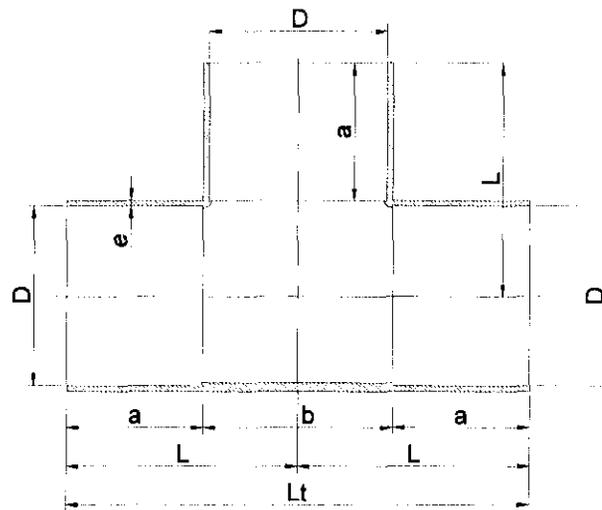




TABLA 13 TE REDUCCIÓN CENTRAL

Dimensiones expresadas en mm

Tolerancia general ± 1.00 mm.

La tolerancia de dimensiones totalizadoras (suma de otras dimensiones) será ± 2.00 mm, siempre que no haya especificaciones particulares.

Designación	Dimensiones								
	D	d	a	c	L	Lt	b	l	e mínimo
13-9-13	16.80 ^{+0.08}	12.60 ^{+0.08}	13.00	18.00	22.00	44.00	10.00	19.40 ^{+1.00}	1.00
19-13-19	23.15 ^{+0.11}	16.80 ^{+0.08}	18.00	22.00	29.00	58.00	13.00	25.60 ^{+1.00}	1.00
25-19-25	29.50 ^{+0.11}	23.15 ^{+0.11}	23.00	26.00	36.00	72.00	18.00	34.25 ^{+1.00}	1.00
32-25-32	35.85 ^{+0.11}	29.50 ^{+0.11}	29.00	42.00	50.00	100.00	23.00	41.93 ^{+1.00}	1.00

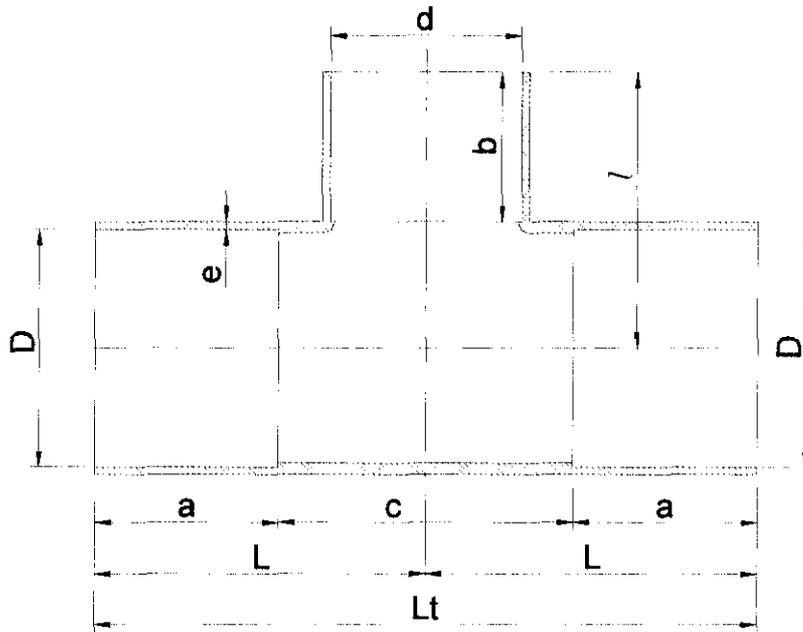




TABLA 14 TE CON REDUCCIÓN CENTRAL Y EXTREMA

Dimensiones expresadas en mm

Tolerancia general ± 1.00 mm.

La tolerancia de dimensiones totalizadoras (suma de otras dimensiones) será ± 2.00 mm, siempre que no haya especificaciones particulares.

Designación	Dimensiones									
	D	d	a	c	L	h	Lt	b	l	b ₁
13-9-9	16.80 ⁺ 0.08	12.60 ⁺ +0.08	13.00	18.00	22.00	13.00	63.00	10.00	9.40 ⁺ 1.00	6.00
19-13-13	23.15 ⁺ 0.11	16.80 ⁺ +0.08	18.00	22.00	29.00	19.00	89.00	13.00	5.60 ⁺ 1.00	10.00
25-19-19	29.50 ⁺ 0.11	23.15 ⁺ +0.11	23.00	26.00	36.00	23.00	109.00	18.00	4.25 ⁺ 1.00	14.00
32-25-25	35.85 ⁺ 0.11	29.50 ⁺ +0.11	29.00	42.00	50.00	30.00	150.00	23.00	1.93 ⁺ 1.00	20.00

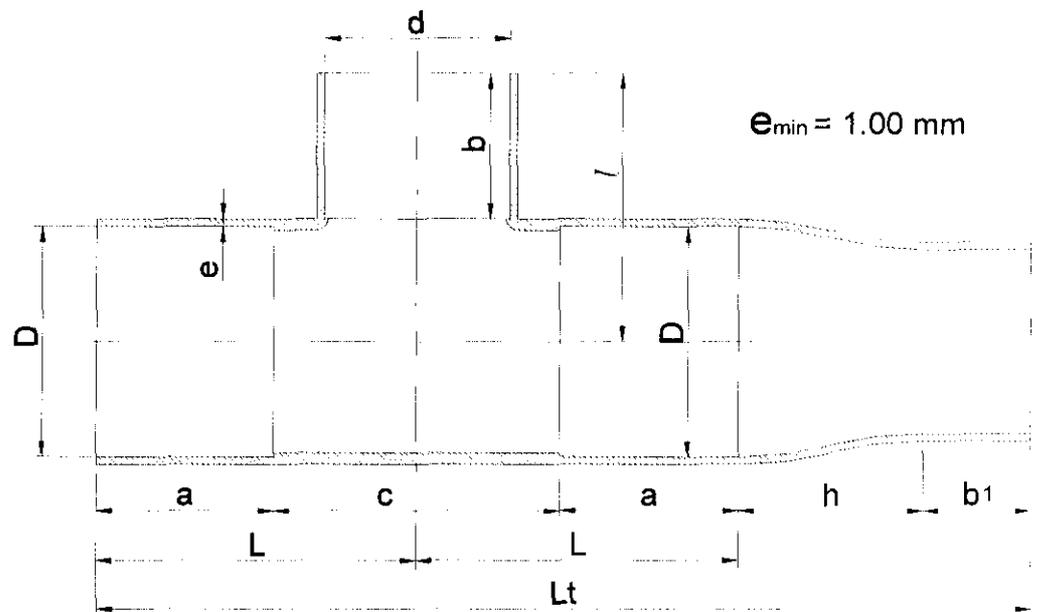


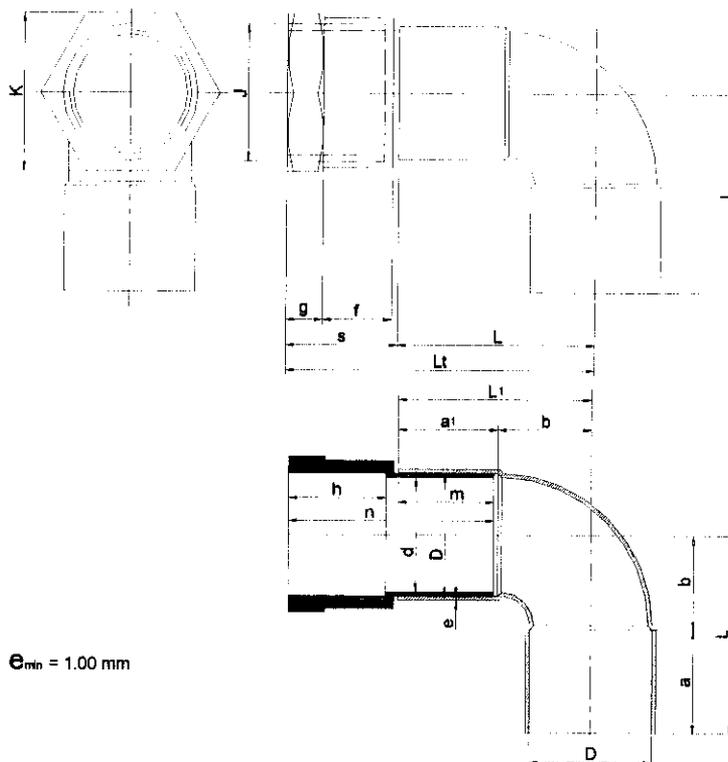

TABLA 15 CODO ROSCA HEMBRA

Dimensiones expresadas en mm

Tolerancia general ± 1.00 mm.

La tolerancia de dimensiones totalizadoras (suma de otras dimensiones) será ± 2.00 mm, siempre que no haya especificaciones particulares.

Dimensiones	Designación				
	9	13	19	25	32
D	12.60 ⁺⁰	16.80 ⁺⁰	23.15 ⁺⁰	29.50 ⁺⁰	35.85 ⁺⁰
a	10.0	13.0	18.0	23.0	29.0
b	13.0	15.0	16.0	23.0	25.0
L	23.0	28.0	34.0	46.0	54.0
g	6.00	7.00	8.00	9.00	10.0
f	8.00	9.00	12.0	18.0	26.0
s	15.0	17.0	21.0	28.0	37.0
a ₁	6.00	10.0	14.0	20.0	25.0
L ₁	19.0	25.0	30.0	43.0	50.0
Lt	34.0	42.0	51.0	71.0	87.0
K	20.6	23.8	31.7	38.1	44.4
m	4.20	7.00	9.80	14.0	17.5
h	12.0	13.0	20.0	25.0	28.0
n	19.2	24.0	30.8	42.0	54.5
d	10.6	14.8	21.1	27.5	33.8
J (Rosca IRAM)	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"



$e_{\text{m}} = 1.00$ mm

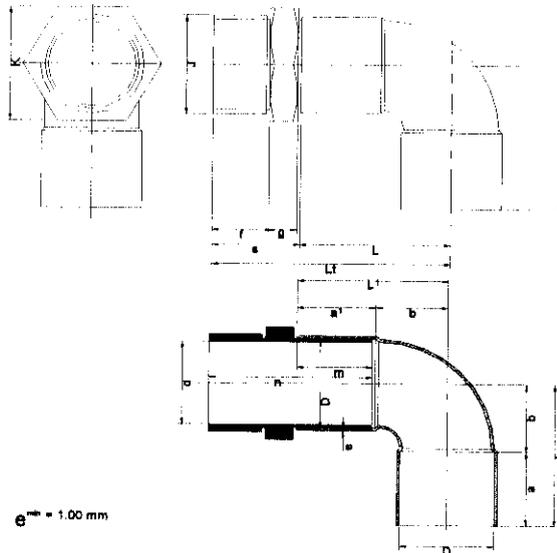
TABLA 16 CODO ROSCA MACHO

Dimensiones expresadas en mm

Tolerancia general ± 1.00 mm.

La tolerancia de dimensiones totalizadoras (suma de otras dimensiones) será ± 2.00 mm, siempre que no haya especificaciones particulares.

Dimensiones	Designación				
	9	13	19	25	32
D	12.60 ^{+0.0}	16.80 ^{+0.08}	23.15 ^{+0.11}	29.50 ^{+0.11}	35.85 ^{+0.11}
a	10.00	13.00	18.00	23.00	29.00
b	13.0	15.00	16.00	23.00	25.00
L	23.0	28.00	34.00	46.00	54.00
g	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00
f	8.00	9.00	12.00	18.00	26.00
s	15.0	17.00	21.00	28.00	37.00
a ₁	6.00	10.00	14.00	20.00	25.00
L ₁	19.0	25.00	30.00	43.00	50.00
L _t	34.0	42.00	51.00	71.00	87.00
K	20.6	23.81	31.75	38.10	44.45
m	4.20	7.00	9.80	14.00	17.50
n	19.2	24.00	30.80	42.00	54.50
d	10.6	14.8	21.15	27.50	33.85
J (Rosca IRAM 5063)	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"



[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

TABLA 17 CONTROLES DE PRODUCCIÓN

Control	Frecuencia	Registro	Observaciones
TUBOS			
Composición de materia prima	Cada partida de materia prima recibida	Si	
Diámetro exterior	Por lote. Al inicio y al final de cada lote, y cada 3000 metros o fracción de tubo fabricado.	Si	
Espesor			
Longitud			
Abocardado			
Marcado	Por lote. Al inicio y final de cada lote	Si	
Curvado	Por lote. Cada 3000 metros de tubo fabricado	Si	En caso que resulte aplicable.
Masa	Por paquete de tubo o de conformidad al procedimiento aceptado por el organismo de certificación.	Si	
Estanqueidad	100 % de la producción	No	La presión de prueba será al menos 5.00 bar. La prueba podrá ser hidráulica o neumática.
Embalaje	Por turno	Si	Lote/s que integra/n cada paquete de tubos. Se deberán registrar las no conformidades.
ACCESORIOS			
Composición de materia prima	Cada partida de materia prima recibida	Si	
Dimensiones	Por lote de 500 unidades. Se tomarán 2 muestras según IRAM 18. Condición de aceptación 0 defecto. En caso de rechazo control del 100% el lote.	Si	
Espesor			
Marcado			
Roscas (si fuera aplicable)			
Estanqueidad		No	La presión de prueba será al menos 5.00 bar. La prueba podrá ser hidráulica o neumática.
Embalaje	Por turno	Si	Se deberán registrar las no conformidades.

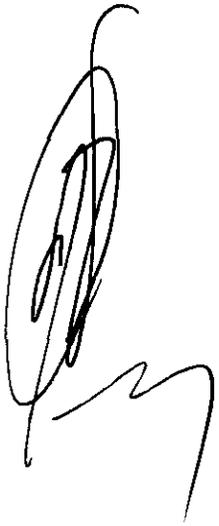



TABLA 18. INCERTIDUMBRE DE LAS MEDICIONES A REALIZAR

Magnitud	Incertidumbre
Presión	2.00 %
Temperatura	0.50 C
Masa	
≤ 5.00 kg.	2.50 %
> 5.00 kg.	5.00 %
Dimensiones lineales	
≤ 100 mm	0.01 mm
> 100 mm y ≤ 1.0 m	0.50 mm
> 1.0 m	1.00 mm
Tiempo	0.10 s




FIGURA 1 EQUIPO PARA ENSAYO DE CURVADO.

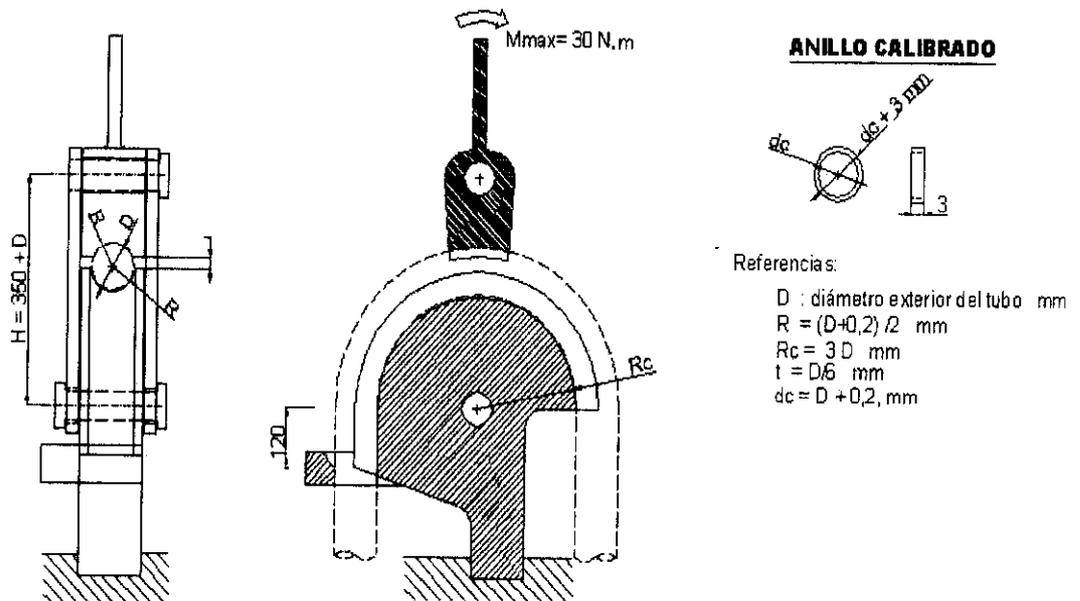
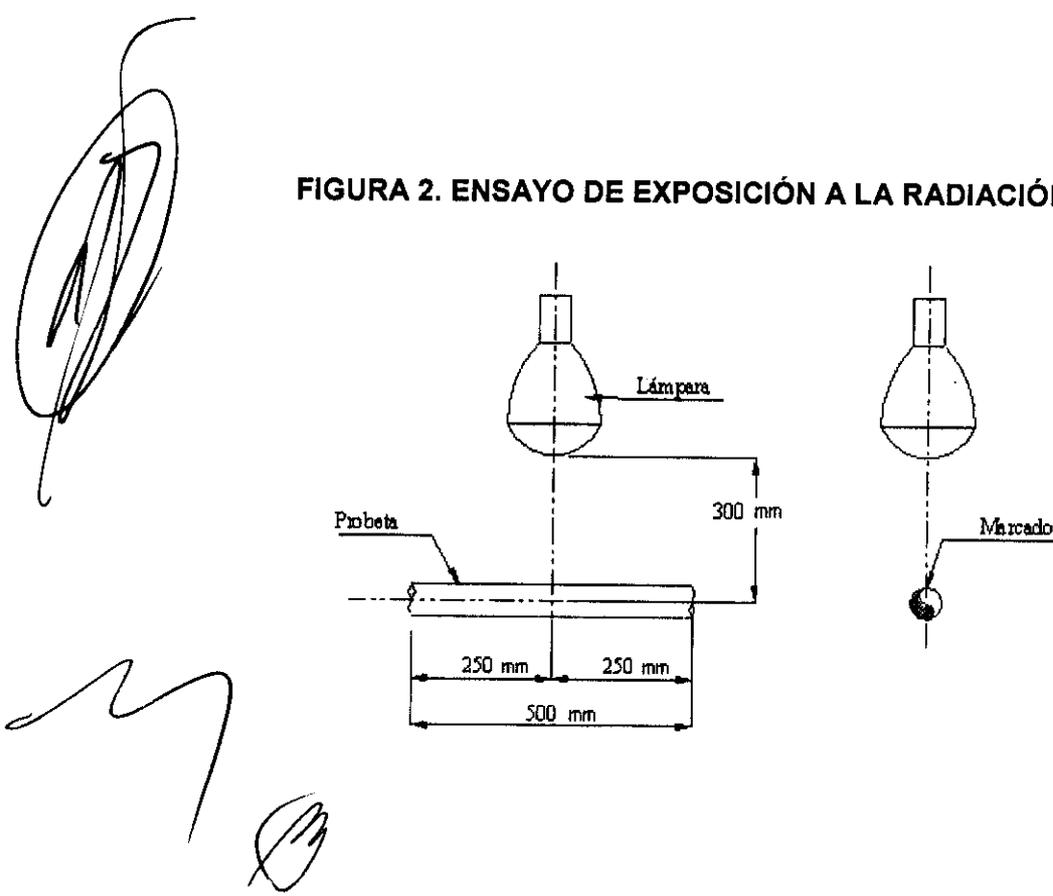


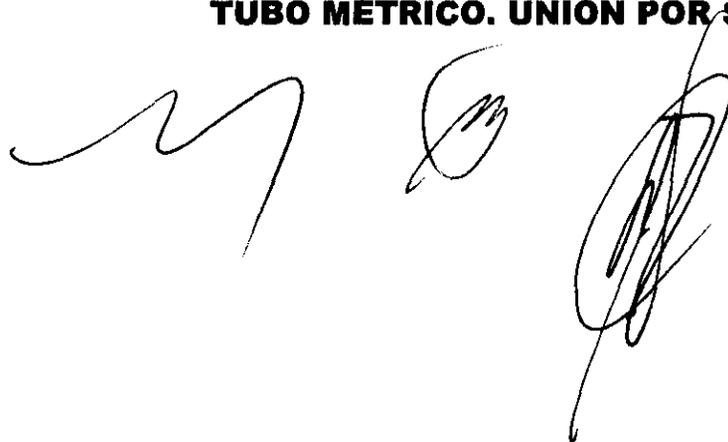
FIGURA 2. ENSAYO DE EXPOSICIÓN A LA RADIACIÓN UV.



NAG-E-209

**SISTEMA DE CAÑERÍA DE COBRE PARA
CONDUCCIÓN DE GAS NATURAL Y GAS
LICUADO DE PETRÓLEO EN
INSTALACIONES INTERNAS.**

**Parte III
TUBO MÉTRICO. UNIÓN POR SOLDADURA**



INDICE

A. GENERAL	3
B. REQUISITOS	6
C. PROCEDIMIENTO DE UNIÓN.	10
D. ENSAYOS Y VERIFICACIONES.....	11
E. EMBALAJE Y ENTREGA.....	16
F. CONTROL DE LA PRODUCCIÓN.....	17
G. INCERTIDUMBRE DE LAS MEDICIONES.	18

INDICE DE TABLAS

TABLA 1.COMONENTES MÍNIMOS DEL SISTEMA.....	19
TABLA 2.RESISTENCIA A LA TRACCIÓN Y ALARGAMIENTO	19
TABLA 3.DIÁMETROS Y ESPESORES DE TUBOS DE COBRE MÉTRICOS	20
TABLA 4. MASA DE TUBOS DE COBRE MÉTRICOS	20
TABLA 5 CONTROLES DE PRODUCCIÓN.....	21
TABLA 6. INCERTIDUMBRE DE LAS MEDICIONES A REALIZAR.....	22
TABLA 7 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE ACCESORIOS.....	22

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 EQUIPO PARA ENSAYO DE CURVADO.....	23
FIGURA 2. ENSAYO DE EXPOSICIÓN A LA RADIACIÓN UV.....	23



A GENERAL

A.1.PROPÓSITO.

- A.1.1.** Establecer los requisitos para la certificación de tipo de sistemas tubo métrico, accesorio de cobre unidos por soldadura, para su uso en instalaciones domiciliarias para conducción de gas natural o GLP.
- A.1.2.** Establecer los requerimientos del control de la producción de sistemas tubo métrico, accesorio de cobre unidos por soldadura con certificación de tipo otorgada.

A.2.ALCANCE.

Esta especificación técnica es aplicable a:

- A.2.1.** Sistemas tubo - accesorio, realizándose la unión entre ellos por soldadura.
- A.2.2.** Tubos métricos de cobre sin costura aptos para ser unidos entre sí mediante soldadura.
- A.2.3.** Tubos de dimensiones métricas y accesorios con designación comercial menor o igual a 100.

A.3.REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA.

El sistema debe comprender al menos los tubos y accesorios indicados en la tabla 1 para diámetros con designación comercial 15, 20 y 25.

A.4.NORMAS DE REFERENCIA.

- ASTM B 88 M-1999. "Specification for seamless copper water tube (metric)".
- ASTM D 471-1998. "Test method for rubber property – Effect of liquids".
- ASTM E 243-1997. "Practice for electromagnetic (Eddy Current) examination of copper and copper alloy tubes".
- IRAM 18:1960. "Muestreo al azar"
- IRAM 121 - 1996 NIO "Ensayos de revestimientos. Prueba de exposición a la niebla de sal".
- IRAM 127 - 1999. "Cobre y sus aleaciones. Método para la estimación del tamaño de grano medio".
- IRAM 770-1978. "Cobre y sus aleaciones. Tubos de sección circular. Método de ensayo de abocardado".
- IRAM 782 - 1989. "Cobre y sus aleaciones para fundir y para transformar".
- IRAM 816 - 1992 "Cobre y sus aleaciones. Temple".
- IRAM 1109 B-VI 1974. "Pinturas. Método de ensayo de la adhesividad".

- IRAM 2521-2 - 1999. "Tubos de cobre sin costura. Para uso en instalaciones domiciliarias de gas natural o licuado".
- IRAM 2566 - 1993. "Caños y tubos de cobre y de latones (aleaciones $C_u - Z_n$) sin costura, estirados en frío. Condiciones generales de recepción y métodos de ensayo".
- IRAM 2650. Parte 1 - 1991. "Accesorios conformados de cobre y sus aleaciones para soldar a tuberías".
- IRAM 2650. Parte 2 - 1992. "Accesorios de cobre y sus aleaciones conformados para soldar tuberías con extremo roscado".
- IRAM 5063. 1995. "Roscas de caños para acoples estancos en los filetes".
- IRAM 60304 -1986. "Cobre y sus Aleaciones. Método de determinación de fósforo por la técnica espectrofotométrica del ácido molibdovanadofosfórico"
- IRAM 60309 - 1982. "Aleaciones de cobre. Método para determinación de hierro, manganeso, estaño, plomo, aluminio, cinc, antimonio y níquel por espectrometría de absorción atómica en llama".
- IRAM-IAS U 500-102 Parte 1 - 1987. "Productos de acero. Método de ensayo de tracción. Condiciones generales".
- IRAM-IAS U 500-102 Parte 4 - 1987. "Caños y tubos de acero. Método de ensayo de tracción".
- IRAM-IAS U 500-169. "Soldadura. Calificación y certificación de inspectores".
- ISO 9001-2000. "Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos".
- UNE-EN 1057 - 1996. "Cobre y aleaciones de cobre. Tubos redondos de cobre, sin costura, para agua y gas en aplicaciones sanitarias y de calefacción".

A.5.DEFINICIONES.

- A.5.1.**Accesorio compuesto: es aquel compuesto por dos o más piezas, de igual o distinto material. La unión entre las piezas se realiza en las instalaciones del fabricante mediante soldadura por capilaridad fuerte o por fusión. Los extremos del accesorio pueden ser para unir por soldadura o roscar.
- A.5.2.**Accesorio simple: es aquel compuesto de una sola pieza y de un solo material. Los extremos del accesorio pueden ser para unir por soldadura o roscar.
- A.5.3.**Alcance de la familia: conjunto de elementos comprendidos por el de mayor y menor parámetro característico.
- A.5.4.**Excentricidad: es la mitad de la diferencia entre los espesores de pared máximo y mínimo en la misma sección transversal del tubo.
- A.5.5.**Familia de producto: conjunto de elementos diseñados para un mismo propósito, con iguales características constructivas que se diferencian

unos de otros por el parámetro característico.

A.5.6.Lote de producción: cantidad definida de productos de la misma forma, el mismo tratamiento y la misma dimensión de sección transversal fabricados durante la misma secuencia de producción bajo condiciones uniformes. Toda interrupción o modificación en el proceso de fabricación implica un nuevo lote.

A.5.7.Parámetro característico: parámetro que identifica al producto, p. ej., para calefactores el consumo, para accesorios la forma geométrica, etc.

A.5.8.Soldadura blanda: proceso de unión mediante la acción capilar de un metal de aporte con una temperatura de fusión (liquidus) inferior a 450°C.

A.5.9.Soldadura fuerte: proceso de unión mediante la acción capilar de un metal de aporte con una temperatura de fusión (liquidus) superior a 450°C.

A.5.10.Soldadura no capilar: es la unión de dos o más elementos mediante la aplicación de presión o calor, o una combinación de ambos, de tal modo que los materiales formen un elemento continuo. El material de aporte puede tener un punto de fusión similar al de las partes a unir.

A.5.11.Soldadura por capilaridad: operaciones en las cuales las piezas metálicas se unen mediante el aporte, por capilaridad, de un metal en estado líquido, que las moja, y cuya temperatura de fusión es inferior a la de las piezas a unir, las cuales no participan con su fusión en la formación de la unión.

A.5.12.Soldadura por fusión: es la operación por la que una unión de tipo abierto se obtiene secuencialmente mediante una técnica similar a la soldadura no capilar, siendo la temperatura del metal de aporte superior a 450 °C.

A.5.13.Solicitante: persona física o jurídica que solicita la certificación.

A.5.14.Temperatura alta: 60 ± 1 °C.

A.5.15.Temperatura ambiente: 25 ± 3 °C.

A.5.16.Temperatura baja: -29 ± 1 °C

A.5.17.Temperatura normal: 25 ± 1 °C.

A.5.18.Tubo de cobre métrico: tubo sin costura cuyas dimensiones responden a la norma norma ASTM B88M, EN 1057, u otra norma internacional equivalente vigente

A.5.19.Tubo de cobre sin costura: producto semielaborado de cobre, hueco de sección transversal circular, con espesor de pared nominal uniforme, la cual a través de todas las etapas de producción, tiene un contorno continuo, suministrado en tramos rectos o en rollos.

B REQUISITOS.

B.1.TUBOS

B.1.1.Composición química.

La composición química de los tubos debe satisfacer los siguientes requisitos:

$$\text{Cu} + \text{Ag} \geq 99,90 \%$$
$$0,015\% \leq \text{P} \leq 0,040 \%$$

Resto: Fe, Mn, S, Pb, Al, Zn, Sb y Ni.

El contenido de Cu y Ag se determinará mediante métodos químicos o espectrográficos de conformidad a normas nacionales o internacionales vigentes.

El contenido de P se determinará mediante la norma IRAM 60304.

El contenido de Fe, Mn, S, Pb, Al, Zn, Sb y Ni se determinará mediante la norma IRAM 60309.

B.1.2.Propiedades mecánicas.

B.1.2.1.Resistencia a la tracción y alargamiento.

La resistencia a la tracción y el alargamiento deben cumplir con los requisitos indicados en la tabla 2. El punto D.1 establece el procedimiento de ensayo.

B.1.2.2.Abocardado.

Este requerimiento es solo aplicable a tubos con temple recocido.

Las probetas no deben evidenciar grietas, fisuras ni desgarros de material luego de sometidas al ensayo descrito en el punto D.2 e inspeccionadas con una lupa de 2,5 aumentos.

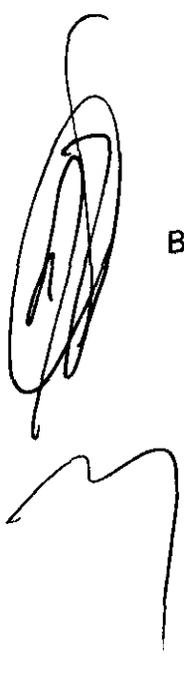
La iluminación sobre la superficie a inspeccionar debe ser al menos 200 lux.

B.1.2.3.Aplastamiento Transversal.

En los tubos con temple recocido de diámetro exterior igual o mayor a 38 mm, el ensayo de aplastamiento transversal se puede realizarse en reemplazo del ensayo de abocardado.

Las probetas no deben evidenciar grietas, fisuras ni desgarros de material luego de sometidas al ensayo descrito en el punto D.3 e inspeccionadas con una lupa de 2,5 aumentos.

La iluminación sobre la superficie a inspeccionar debe ser al menos 200 lux.



B.1.2.4. Curvado.

Este requerimiento es sólo aplicable a tubos con temple recocido.

Las probetas no deben evidenciar en toda la longitud curvada aplastamientos, grietas, fisuras ni desgarros de material luego de sometidas al ensayo descrito en el punto D.4 e inspeccionadas con una lupa de 2,5 aumentos.

Los tubos que no satisfagan este requisito deben indicar en su marcado "D" (duro).

B.1.2.5. Estanqueidad.

Los tubos y accesorios ensayados de conformidad al punto D.5 no deben evidenciar fallas ni deformación que impida su uso normal.

B.1.3. Dimensiones.

B.1.3.1. Medidas y tolerancias.

El diámetro exterior y espesor de pared de los tubos verificados de conformidad con el punto D.6.1 deben corresponder en cualquier sección transversal a los indicados en la tabla 3.

B.1.3.2. Masa

La masa por metro de los tubos debe estar de conformidad con lo establecido en la tabla 4.

La masa nominal corresponde al diámetro nominal y espesor nominal.

La masa máxima corresponde al diámetro máximo y espesor máximo.

La masa mínima corresponde al diámetro mínimo y espesor mínimo.

B.1.3.3. Largo.

B.1.3.3.1. Tubos rectos: la longitud del tubo debe ser 5,00 m \pm 25 mm.

B.1.3.3.2. Tubos en rollo: la longitud del tubo debe responder a la siguiente fórmula:

$$L = n \times L_u \pm (4n - 3)0,025$$

donde:

L : longitud del tubo, m

L_u : longitud de referencia 5 m.

n : coeficiente de proporcionalidad

B.1.4. Marcado.

B.1.4.1. Cada tubo debe poseer un marcado en su superficie externa que contenga la siguiente información:

- Identificación del sistema:

- Titular de la certificación (nombre, marca o logotipo).
- Matrícula, Nro. de certificado, o identificación empleada por el organismo certificador para individualizar el producto certificado.
- Identificación del organismo certificador.
- Leyenda "D-No apto para curvar" para tubos duros o "R-Aptos para curvar" para tubos con temple recocido.
- La leyenda "GAS".
- Mes y año de fabricación.

B.1.4.2. Las letras y símbolos utilizados para el marcado deben tener una altura mínima de 2 mm.

B.1.4.3. El marcado puede realizarse por acuñado o medio que garantice igual durabilidad. Luego de realizado los ensayos descriptos en D.7, el marcado no debe evidenciar reducción de su legibilidad.

En el caso de acuñado, el espesor remanente del tubo no debe comprometer su seguridad ni reducir sus propiedades mecánicas. Tampoco debe dificultar el proceso de soldadura.

B.1.4.4. La leyenda del marcado debe repetirse al menos cada metro.

B.2. ACCESORIOS

B.2.1. Composición química.

B.2.1.1. La composición química de los accesorios debe ajustarse a lo especificado en la tabla 7.

Accesorios con composición química distinta de las especificadas deben satisfacer los requerimientos del procedimiento de unión.

B.2.1.2. Métodos de determinación de componentes.

El contenido de C_u y Ag se determina mediante métodos químicos o espectrográficos de conformidad con normas nacionales o internacionales vigentes.

El contenido de P se determina mediante la norma IRAM 60304.

El contenido de Fe, Mn, S, Pb, Al, Zn, Sb y Ni se determina mediante la norma IRAM 60309.

B.2.2. Aspecto superficial.

Los accesorios deben presentar sus superficies externas e internas perfectamente lisas, sin pliegues ni grietas luego de realizado el proceso de conformado.

B.2.3. Estanqueidad.

Los accesorios ensayados de conformidad con el punto D.5.2 no deben evidenciar fallas ni deformación que impidan su uso normal.

B.2.4. Dimensiones

El fabricante o solicitante de la certificación debe documentar las dimensiones de los accesorios que componen el sistema. Debe especificar las tolerancias de cada componente.

El espesor de los accesorios debe ajustarse al espesor del tubo correspondiente a la conexión de mayor diámetro del accesorio, de conformidad con lo indicado en la tabla 3.

B.2.5. Roscas.

Las roscas de los accesorios para roscar deben ajustarse a las especificaciones de la norma IRAM 5063.

B.2.6. Marcado.

B.2.6.1 Cada accesorio debe poseer un marcado en su superficie externa que contenga la siguiente información:

- Titular de la certificación (nombre, marca o logotipo)
- Identificación del organismo certificador.
- La letra "G" o un círculo de color amarillo de al menos 5 mm de diámetro.
- Diámetro de las conexiones.
- Identificación del sistema:

En el caso que no resulte factible el marcado de la totalidad de la información indicada precedentemente, el solicitante de la certificación podrá proponer alternativas de marcado para consideración del organismo certificador.

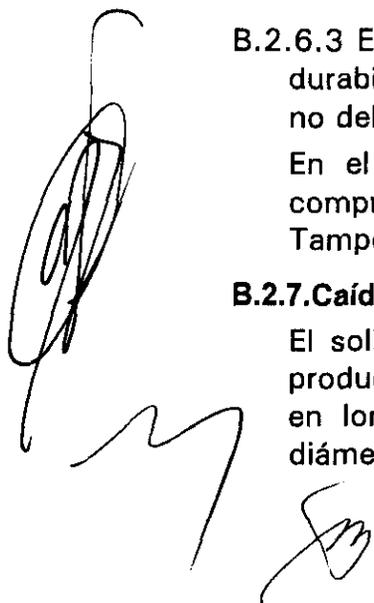
B.2.6.2 Las letras y símbolos utilizados para el marcado deben tener una altura mínima de 2 mm.

B.2.6.3 El marcado puede realizarse por acuñado o medio que garantice igual durabilidad. Luego de realizados los ensayos descritos en D.7, el marcado no debe evidenciar reducción de su legibilidad.

En el caso de acuñado, el espesor remanente del accesorio no debe comprometer su seguridad ni reducir sus propiedades mecánicas. Tampoco debe dificultar el proceso de unión.

B.2.7. Caída de presión.

El solicitante debe suministrar información relativa a la caída de presión producida en los accesorios. Dicha caída de presión puede ser expresada en longitud equivalente de cañería o mediante una función del menor diámetro de conexión, del caudal y del tipo de gas.



C PROCEDIMIENTO DE UNIÓN.

C.1.PROCEDIMIENTO Y EQUIPO.

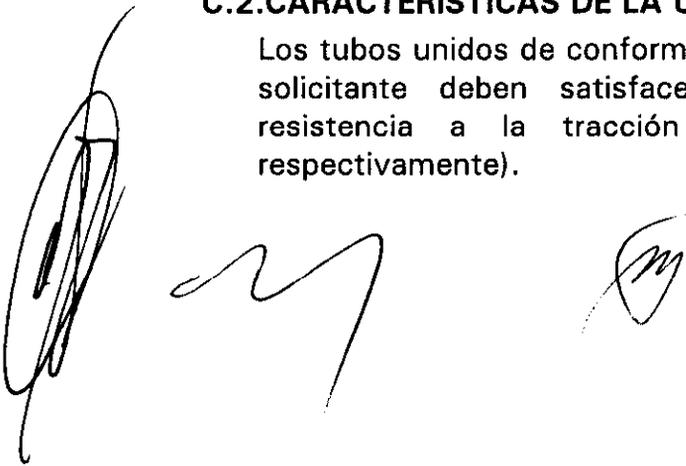
El solicitante de la certificación debe suministrar el procedimiento de unión entre tubos y entre tubos y accesorios.

El procedimiento debe especificar las características del equipo utilizado, incluyendo la técnica para verificar su aptitud de uso.

No deben ser requeridos procedimientos especiales para la unión de cada conexión del accesorio a tramos de tuberías del diámetro adecuado.

C.2.CARACTERÍSTICAS DE LA UNIÓN.

Los tubos unidos de conformidad con el procedimiento especificado por el solicitante deben satisfacer los requerimientos de estanqueidad y resistencia a la tracción y alargamiento (puntos D.5.3 y D.1 respectivamente).



D ENSAYOS Y VERIFICACIONES.

D.1. TRACCIÓN.

D.1.1. Tubos.

El ensayo de tracción se realiza de acuerdo con lo establecido en la norma IRAM-IAS U 500-102.

Cuando las medidas lo permitan, las probetas deben ser un tramo de tubo en su forma original, tomando $L_0 = 10$ d. En caso contrario se utiliza la probeta proporcional larga.

D.1.2. Unión de tubos con tubos.

El organismo certificador debe supervisar que las uniones se realicen de conformidad con el procedimiento indicado.

Las probetas soldadas no deben evidenciar reducción de las propiedades de resistencia a la tracción y alargamiento resultantes del ensayo del punto D.1.1

D.1.3. Unión de tubos con accesorios.

El ensayo de tracción se realiza de acuerdo con lo establecido en la norma IRAM-IAS U 500-102.

Se utilizan probetas obtenidas de conformidad con punto D.8.

Cuando las medidas lo permitan, las probetas deben ser un tramo de tubo en su forma original, tomando $L_0 = 10$ d. En caso contrario se utiliza la probeta proporcional larga.

El ensayo no debe evidenciar reducción de las propiedades de resistencia a la tracción y alargamiento obtenidas de conformidad con D.1.1.

D.2. ABOCARDADO.

Este ensayo sólo es aplicable a tubos con temple recocido.

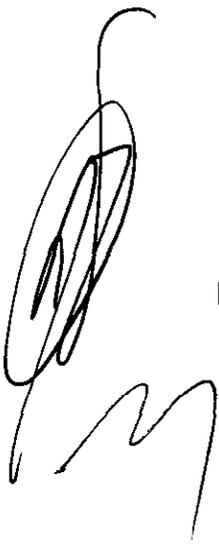
El ensayo se realiza de conformidad con lo establecido en la IRAM 770, con un mandril con ángulo de cono de 60° .

Al examinar la probeta con una lupa de 2,5 aumentos e iluminación sobre la superficie a inspeccionar de al menos 200 lux, no deben observarse grietas ni fisuras.

D.3. APLASTAMIENTO TRANSVERSAL.

Este ensayo sólo es aplicable a tubos con temple recocido.

Se coloca un tramo de tubo de 100 mm de longitud entre dos placas planas de una prensa. Se aplica en forma gradual la fuerza necesaria para que la distancia entre las placas resulte igual a 3 veces el espesor de la pared del tubo.



Al examinar la probeta con una lupa de 2,5 aumentos e iluminación sobre la superficie a inspeccionar de al menos 200 lux, no deben observarse grietas ni fisuras.

D.4. CURVADO.

Este ensayo sólo es aplicable a tubos con temple recocido.

Se coloca el tubo en el equipo indicado en la figura 1. La longitud del tubo debe ser la adecuada para permitir curvarlo a 180°. El curvado se realiza a temperatura ambiente.

Luego del curvado del tubo el anillo calibrado (figura 1) debe deslizarse en toda la longitud de la probeta sin necesidad del uso de herramientas ni sustancias que faciliten su deslizamiento.

No debe observarse reducción en la legibilidad del marcado.

D.5. ESTANQUIDAD.

D.5.1. Tubos.

Se ensayan 2 tubos del mayor y 2 del menor diámetro de la familia cuya certificación se solicita.

Al finalizar los ensayos descritos en D.5.1.1 y D.5.1.2 se evalúa el tubo verificando que el diámetro externo se mantiene dentro de los valores establecidos en B.1.3.

D.5.1.1. Ensayo a temperatura normal.

Se somete un tramo de 5,00 metros a una presión hidrostática interna de 50 bar durante 60 segundos. Durante dicho período la presión debe mantenerse constante.

D.5.1.2. Ensayo a temperatura baja y alta.

Se somete un tramo de 1,00 metro a una presión neumática interna de 50 bar durante 60 segundos.

El ensayo se realiza con nitrógeno.

El tubo se coloca en una cámara de temperatura controlada y luego de alcanzar el equilibrio térmico se somete a la presión de 50 bar durante 60 segundos.

Durante dicho período la presión debe mantenerse constante.

La secuencia precedente debe realizarse completa para ambas temperaturas.

D.5.2. Accesorios.

Se ensayan 2 accesorios del mayor y 2 del menor diámetro de cada familia cuya certificación se solicita.



Al finalizar los ensayos descritos en D.5.2.1 y D.5.2.2 se verifica que los accesorios se ajusten a lo detallado por el solicitante (punto B.2.4).

D.5.2.1. Ensayo a temperatura normal.

Los accesorios a ensayar se someten a una presión hidrostática de 50 bar durante 60 segundos. Durante dicho período la presión debe mantenerse constante.

D.5.2.2. Ensayo a temperatura baja y alta.

Los accesorios a ensayar se someten a una presión neumática interna de 50 bar durante 60 segundos.

El ensayo se realiza con nitrógeno.

Los accesorios se colocan en una cámara de temperatura controlada y luego de alcanzar el equilibrio térmico se someten a la presión de 50 bar durante 60 segundos.

Durante dicho período la presión debe mantenerse constante.

La secuencia precedente debe realizarse completa para ambas temperaturas.

D.5.3. Estanqueidad de la unión.

Se ensayan 2 uniones del mayor y 2 del menor diámetro de cada familia cuya certificación se solicita.

Los accesorios seleccionados se unen a tramos de tubos de 10 cm de longitud.

Durante los ensayos no deben verificarse fugas de fluido en las uniones de los tubos y los accesorios.

Al finalizar los ensayos descritos en D.5.3.1 y D.5.3.2 se evalúan las uniones no debiendo observarse alteraciones respecto a las condiciones previas al ensayo.

D.5.3.1. Ensayo a temperatura normal.

Las uniones de tubos y accesorios se someten a una presión interna de 10 bar durante 180 segundos.

Durante dicho período la presión debe mantenerse constante.

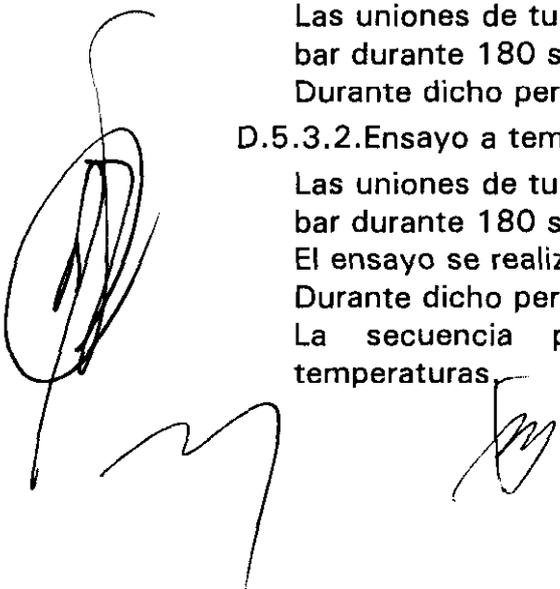
D.5.3.2. Ensayo a temperatura baja y alta.

Las uniones de tubos y accesorios se someten a una presión interna de 10 bar durante 180 segundos.

El ensayo se realiza con nitrógeno.

Durante dicho período la presión debe mantenerse constante.

La secuencia precedente debe realizarse completa para ambas temperaturas.



D.6. DIÁMETRO Y ESPESOR.

D.6.1. Tubos.

El diámetro y espesor de los tubos deben ajustarse a los requerimientos del punto B.1.3.1 determinados con una incertidumbre de 0,01 mm con un intervalo de confianza igual a 2 desviaciones estándar.

D.6.2. Accesorios.

Las dimensiones y espesores de los accesorios deben ajustarse a lo especificado por el solicitante (B.2.4) determinados con una incertidumbre del 0,01 mm con un intervalo de confianza igual a 2 desviaciones estándar.

D.7. MARCADO.

Luego de realizados los ensayos indicados a continuación, las probetas no deben evidenciar reducción en la legibilidad del marcado.

D.7.1. Probetas.

D.7.1.1. Tubos

- Cantidad: 8 (ocho)
- Obtención: del tubo suministrado por el solicitante, correspondiente al menor diámetro cuya certificación se solicita.
- Longitud mínima de 0.50 metro.

D.7.1.2. Accesorios.

- Cantidad: 8 (ocho) de cada familia, 4 del mayor diámetro de conexión y 4 del menor diámetro. En el caso de solicitud de certificación de varias familias de accesorios, el número total de probetas (8) puede seleccionarse entre todas las familias.
- Obtención: al azar de los accesorios suministrados por el solicitante.

D.7.2. Adherencia.

Se ensayan 2 (dos) probetas.

Se utiliza el instrumento de corte (6 cuchillas) especificado en la norma IRAM 1109 (método B VI).

El corte se realiza en 5 tramos del marcado y en dirección perpendicular a él.

Se aplica cinta de embalaje de calidad comercial, presionando firmemente sobre el marcado.

Se retira la cinta y verifica la legibilidad del marcado.



D.7.3.Niebla salina.

Se ensayan 2 (dos) probetas.

El ensayo se realiza de conformidad con la norma IRAM 121. La duración del ensayo debe ser de 240 horas.

D.7.4.Radiación ultravioleta.

Se utilizan 2 (dos) probetas.

Las probetas se exponen a una radiación ultravioleta generada por una lámpara de vapor de mercurio de alta presión de 125 W durante 240 horas. La probeta se ubica de acuerdo con lo establecido en la figura 2.

D.7.5.Abrasión.

Se utilizan 2 (dos) probetas.

Sobre el marcado, en dirección longitudinal a él, se fricciona en forma manual un paño de algodón de 370 g/m² o características similares embebido en agua destilada de calidad comercial.

D.8.PROCEDIMIENTO DE UNIÓN.

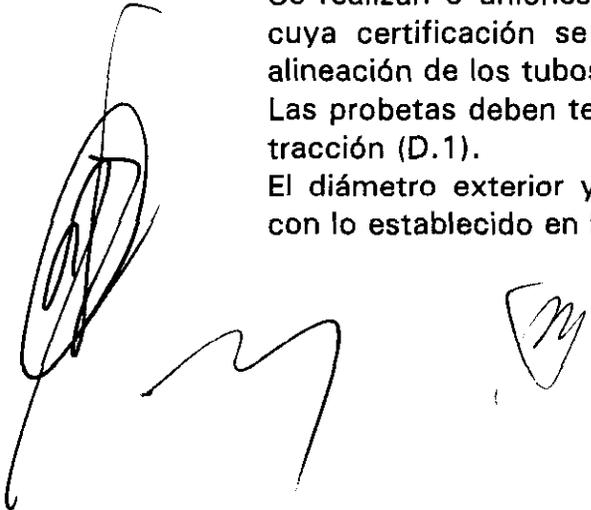
El solicitante de la certificación debe suministrar las probetas, accesorios, equipamiento y operador para realizar este ensayo.

Los resultados de los ensayos de calificación del procedimiento de soldadura deben quedar asentados en el registro correspondiente. La calificación del procedimiento debe ser realizada por personal certificado bajo la norma IRAM-IAS U 500-169.

Se realizan 5 uniones para el mayor y 5 para el menor diámetro de tubo cuya certificación se solicita. Se utiliza un accesorio que mantenga la alineación de los tubos (p.ej. cuplas, tes, etc.).

Las probetas deben tener al menos la longitud requerida para el ensayo de tracción (D.1).

El diámetro exterior y espesor de los tubos deben estar de conformidad con lo establecido en la tabla 3.



E EMBALAJE Y ENTREGA.

E.1.TUBOS

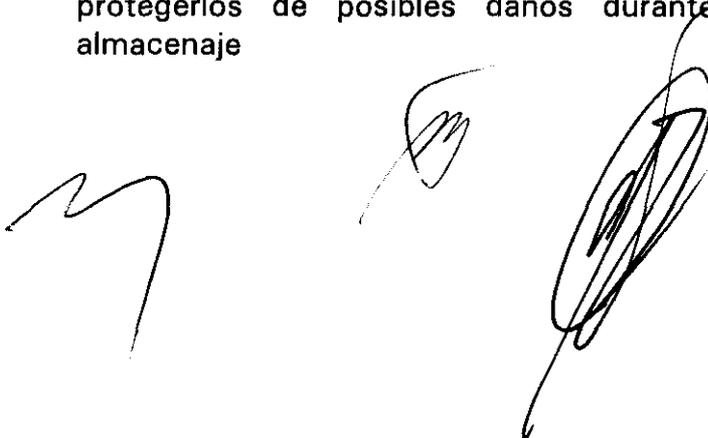
E.1.1.Deben entregarse en paquetes o rollos zunchados o sistema equivalente.

E.1.2.Al requerir la certificación, el solicitante debe indicar para cada diámetro de tubo el procedimiento para el control de masa, y las instrucciones de manipuleo y de almacenaje.

E.1.3.Cada paquete o rollo debe estar provisto de una etiqueta (o elemento similar) con las instrucciones de manipuleo y almacenaje.

E.2.ACESORIOS.

El solicitante debe indicar el sistema de embalaje de los accesorios a fin de protegerlos de posibles daños durante su manipuleo, transporte y almacenaje



Three handwritten signatures or initials are present. The first is a simple, stylized mark on the left. The second is a small, circular mark in the middle. The third is a large, complex, scribbled signature on the right.

F CONTROL DE LA PRODUCCIÓN.

F.1.SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD.

El fabricante de tubos y accesorios de cobre para unión por soldadura debe implementar un sistema de gestión de calidad de conformidad con la norma ISO 9000-2000 o aquella que la reemplace.

F.2.CONTROLES DE PRODUCCIÓN.

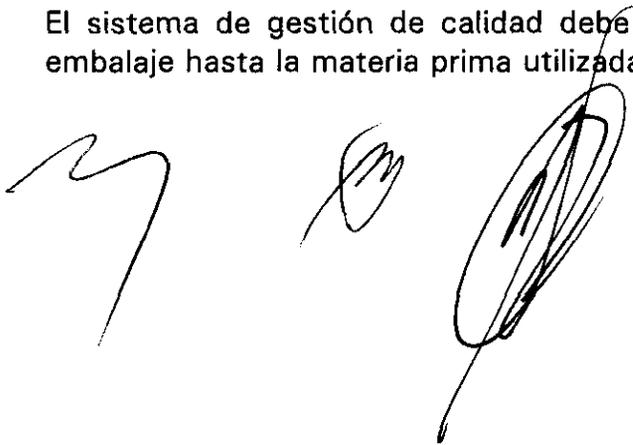
El sistema de gestión de calidad debe incluir al menos los controles que se detallan en la Tabla 5.

F.3.SUPERVISIÓN DE LA PRODUCCIÓN.

Se debe conservar los prototipos utilizados en la certificación de tipo, debidamente precintados, como elemento de cotejo para la supervisión de la producción a realizar por el organismo certificador.

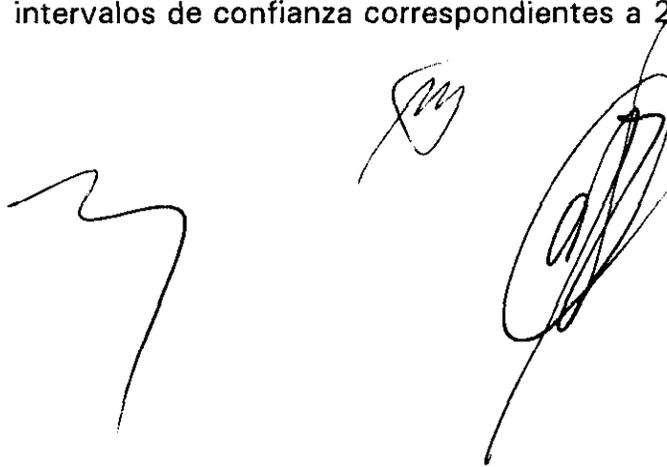
F.4.RASTREABILIDAD.

El sistema de gestión de calidad debe permitir la rastreabilidad desde el embalaje hasta la materia prima utilizada.



G INCERTIDUMBRE DE LAS MEDICIONES.

Excepto que se indique un requerimiento en particular, las mediciones deben realizarse con las incertidumbres indicadas en la Tabla 6, con intervalos de confianza correspondientes a 2 desviaciones estándar.



Handwritten signatures and initials, including a stylized 'M' and a large, complex signature.

TABLA 1. COMPONENTES MÍNIMOS DEL SISTEMA

Denominación	Diámetro/Conexiones	Comentarios
Tubo	15	
	20	
	25	
Codo	15 x15	
	20 x 20	
	25 x 25	
	15 x R 1/2"	Una conexión con extremo para roscar
	20 x R 3/4"	
	25 x R 1"	
Cupla	15 x15	
	20 x 20	
	25 x 25	
	15 x R 1/2"	Una conexión con extremo para roscar
	20 x R 3/4"	
	25 x R 1"	
Te	15 x15	
	20 x 20	
	25 x 25	
Reducción	20 x 15	
	25 x 20	

TABLA 2. RESISTENCIA A LA TRACCIÓN Y ALARGAMIENTO

Estado de temple	Diámetro exterior (mm)		Resistencia de la tracción (MPa)	Alargamiento A ₁₀ (%)
	de	a		
Recocido	12,00	54,00	≥ 210	≥ 40
Semiduro	12,00	-	≥ 250	≥ 3
Duro	12,00		≥ 290	-

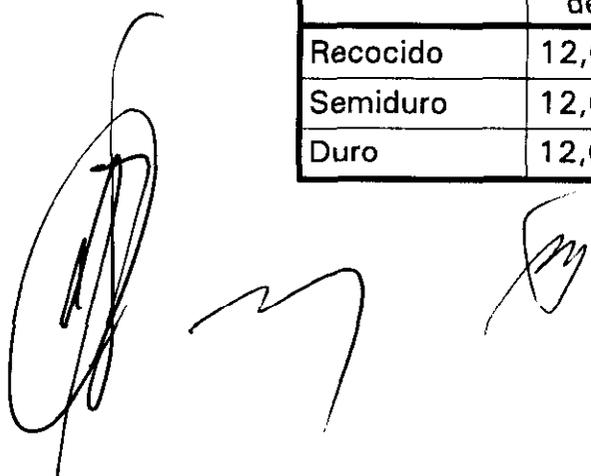


Tabla 3. DIÁMETROS Y ESPESORES DE TUBOS DE COBRE MÉTRICOS

Diámetro			Espesores de pared	
Exterior (mm)	Designación comercial	Tolerancia (mm)	Medida nominal (mm)	Tolerancia (%)
6,00	6	± 0,05	0,70	± 10,00
8,00	8		0,70	
10,00	9		0,70	
12,00	10		0,90	
15,00	12		1,00	
18,00	15		1,00	
22,00	20		1,00	
28,00	25		1,50	
35,00	32		1,50	
42,00	40	± 0,10	1,50	
54,00	50		1,50	
67,00	65		2,00	
76,10	75		2,00	
79,00	80		2,00	
88,90	90		2,00	
108,00	100		2,50	

TABLA 4. MASA DE TUBOS DE COBRE MÉTRICOS

Diámetro		Masa por metro de tubo (kg)		
Exterior (mm)	Designación comercial	Nominal	Máxima	Mínima
6,00	6	0,104	0,120	0,090
8,00	8	0,144	0,165	0,124
10,00	9	0,183	0,211	0,157
12,00	10	0,281	0,323	0,241
15,00	12	0,394	0,453	0,338
18,00	15	0,478	0,551	0,410
22,00	20	0,591	0,681	0,506
28,00	25	1,118	1,288	0,959
35,00	32	1,414	1,629	1,212
42,00	40	1,709	2,068	1,384
54,00	50	2,216	2,681	1,795
67,00	65	3,657	4,426	2,963
76,10	75	4,170	5,045	3,377
79,00	80	4,333	5,243	3,509
88,90	90	4,890	5,917	3,961
108,00	100	7,420	8,979	6,011




TABLA 5. CONTROLES DE PRODUCCIÓN

Control	Frecuencia	Registro	Observaciones
TUBOS			
Composición de materia prima	Cada partida de materia prima recibida	Si	
Diámetro exterior	Por lote. Al inicio y al final de cada lote, y cada 3000 metros o fracción de tubo fabricado.	Si	
Espesor			
Longitud			
Abocardado			
Marcado	Por lote. Al inicio y final de cada lote	Si	
Curvado	Por lote. Cada 3000 metros de tubo fabricado	Si	En caso que resulte aplicable.
Masa	Por paquete de tubo o de conformidad con el procedimiento aceptado por el organismo de certificación.	Si	
Estanqueidad	100 % de la producción	No	La presión de prueba debe ser al menos 5,00 bar. La prueba puede ser hidráulica o neumática.
Embalaje	Por turno	Si	Lote/s que integra/n cada paquete de tubos. Se deben registrar las no conformidades.
ACCESORIOS			
Composición de materia prima	Cada partida de materia prima recibida	Si	
Dimensiones	Por lote de 500 unidades. Se toman 2 muestras según IRAM 18. Condición de aceptación 0 defecto. En caso de rechazo control del 100% el lote.	Si	
Espesor			
Marcado			
Roscas (si fuera aplicable)			
Estanqueidad		No	La presión de prueba debe ser al menos 5,00 bar. La prueba puede ser hidráulica o neumática.
Embalaje	Por turno	Si	Se deben registrar las no conformidades.

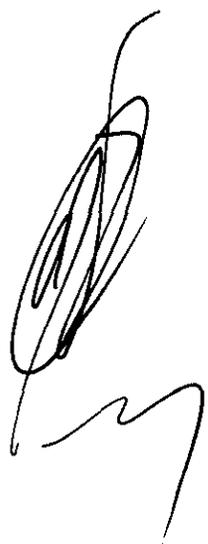



TABLA 6. INCERTIDUMBRE DE LAS MEDICIONES A REALIZAR

Magnitud	Incertidumbre
Presión	2,00 %
Temperatura	0,50 C
Masa	
≤ 5,00 kg.	2,50 %
> 5,00 kg.	5,00 %
Dimensiones lineales	
≤ 100 mm	0,01 mm
> 100 mm y ≤ 1,0 m	0,50 mm
> 1,0 m	1,00 mm
Tiempo	0,10 s

TABLA 7. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE ACCESORIOS.

Tipo de Accesorio	Composición (designación IRAM 782)
Simple	
• Todos los extremos para unir por soldadura	C 12200
• Extremos para unir por soldadura y roscar	C 33 500 C 37700
Compuesto	
• Parte para unir por soldadura	C 12200
• Parte para roscar	C 33 500 C 37700

Designación según IRAM 782	C _u +Ag	C _u	P	F _s	P _b	Z _n	S	Sb	Mn	Ni	Al
C 12200	≥ 99,90	--	≥ 0,015 y ≤ 0,040	Resto							
C 33500	--	≥ 62,00 y ≤ 65,00	--	≤ 0,20	≥ 0,25 y ≤ 0,70	Resto					
C 37700	--	≥ 58,00 y ≤ 61,00	--	≤ 0,30	≥ 1,50 y ≤ 2,50	Resto	--	--	--	--	--

FIGURA 1 EQUIPO PARA ENSAYO DE CURVADO.

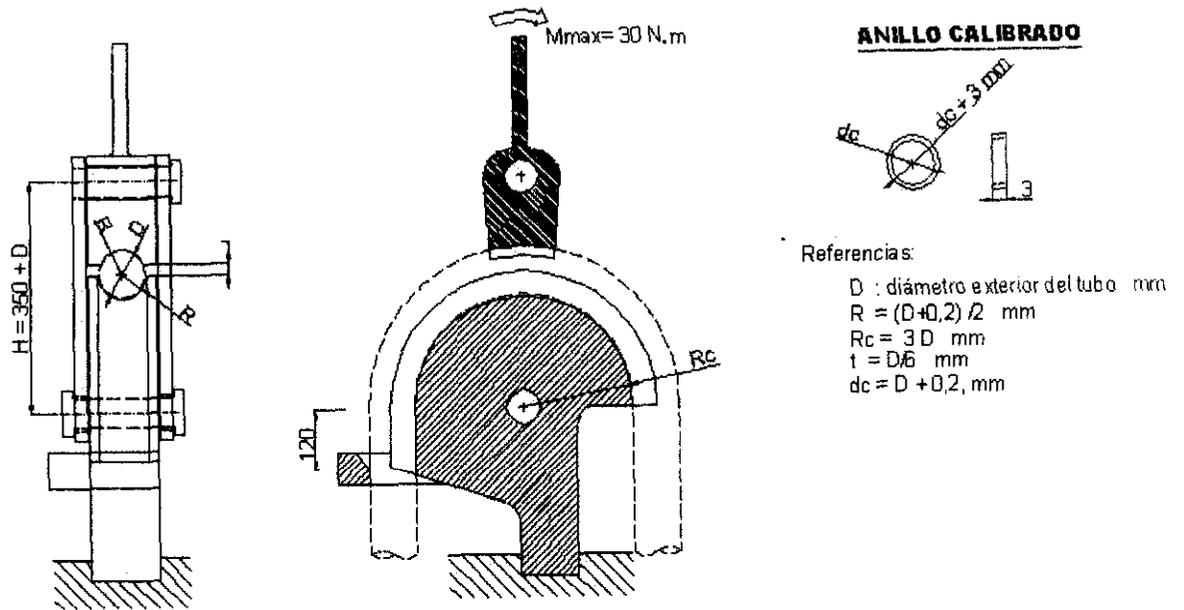
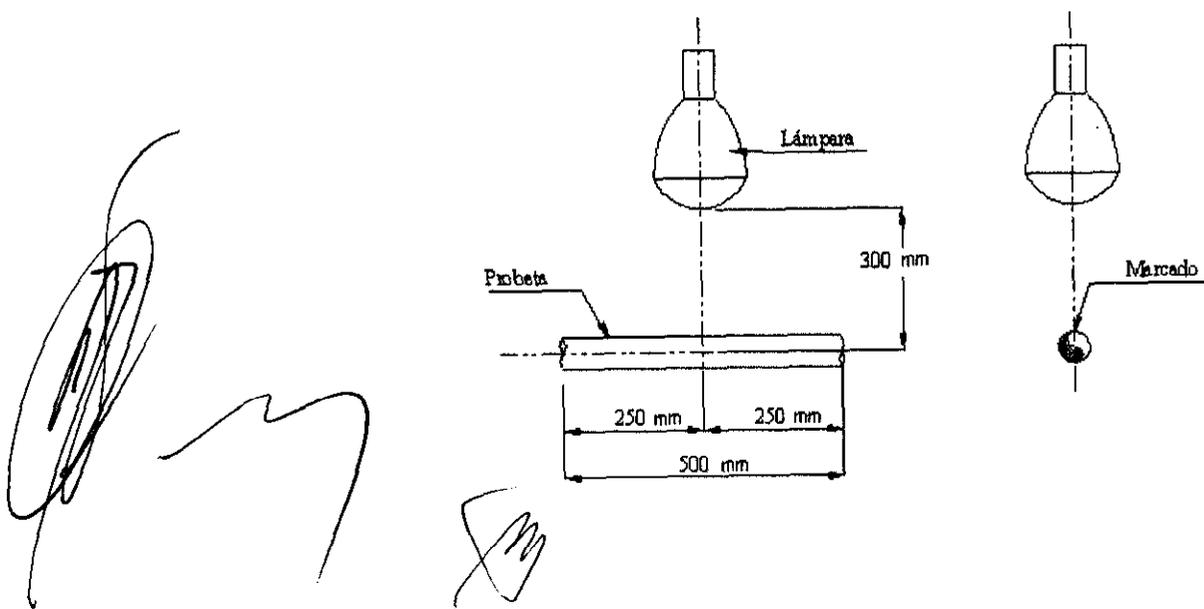


FIGURA 2. ENSAYO DE EXPOSICIÓN A LA RADIACIÓN UV.



NAG-E-209

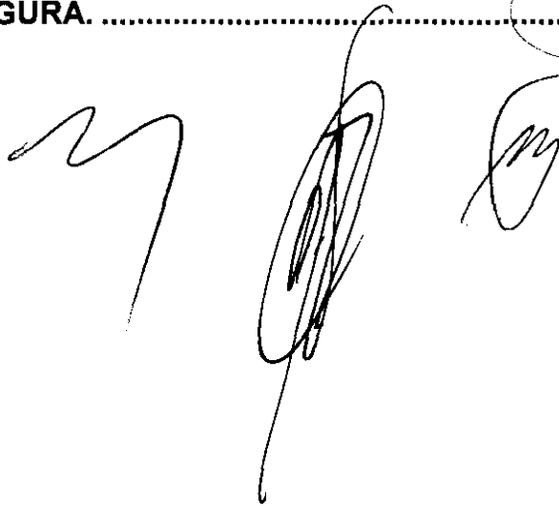
**SISTEMA DE CAÑERÍA DE COBRE PARA
CONDUCCIÓN DE GAS NATURAL Y GAS
LICUADO DE PETRÓLEO EN
INSTALACIONES INTERNAS.**

**Parte IV
REQUISITOS DE INSTALACIÓN.**



ÍNDICE

1. GENERALIDADES.....	3
2. NORMAS DE REFERENCIA.....	3
3. DIMENSIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN.....	4
4. LLAVES DE PASO.....	5
5. UNIONES.....	5
6. INSTALACIÓN.....	5
7. PRUEBAS.....	7
8. TRABAJOS EN INSTALACIONES HABILITADAS.....	7
FIGURA.....	8



Handwritten signatures and initials, including a large signature on the left, a circular stamp or signature in the middle, and smaller initials on the right.

1. GENERALIDADES.

1.1 Alcance.

1.1.1 En esta parte se establecen los requisitos mínimos a los que deben responder las instalaciones internas construidas con cañerías de cobre, ya sea para instalaciones totalmente nuevas como para la ampliación o modificación de instalaciones existentes.

1.1.2 Para todas las demás condiciones que no son particularmente especificadas en esta parte IV, son válidas las fijadas en la NAG 200 "Disposiciones y normas mínimas para la ejecución de instalaciones domiciliarias de gas" y las resoluciones modificatorias vigentes.

1.2 Instalador.

Para la ejecución de instalaciones internas con cañerías de cobre el instalador matriculado debe acreditar haber recibido la capacitación correspondiente para estos sistemas.

1.3 Definiciones.

1.3.1 Ambiente: Parte de la vivienda o local objeto de la instalación, separado del resto por tabiques o paredes.

1.3.2 Paredes perimetrales: Son las que limitan la propiedad, que contienen los ejes medianeros y la línea municipal, ya sean de un loteo o una subdivisión parcelaria.

2. NORMAS DE REFERENCIA.

NAG 200: "Disposiciones y normas mínimas para la ejecución de instalaciones domiciliarias de gas".

NAG 213: "Norma para la construcción y ensayo de válvulas de accionamiento rápido sin lubricación externa para instalaciones de gas a baja presión".

UNI EN 331: "Válvula esférica de accionamiento manual para instalaciones de gas domiciliarias".



UNI EN 1254 Parte 1: "Accesorios para unión de tuberías de cobre por soldadura capilar blanda o fuerte".

UNI EN 1254 Parte 2: "Accesorios para unión de tuberías de cobre por unión mecánica".

UNI EN 1254 Parte 5: "Accesorios para unión de tuberías de cobre por soldadura capilar fuerte".

UNI EN 24063: "Soldadura fuerte y blanda. Nomenclatura del procedimiento y codificación numérica para la representación simbólica".

UNI EN ISO 3677: "Metales de aporte para soldadura blanda y fuerte".

Certificación DVGW – VP614 "Accesorios para uniones de tuberías de cobre por compresión en frío".

3. DIMENSIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

3.1 Generalidades.

La pérdida de carga (caída de presión) de la sumatoria de los tramos entre los artefactos y el medidor, funcionando la totalidad de artefactos a instalar, no deberá exceder de 10 mm de columna de agua (1 mbar).

Para la verificación de la caída de presión de los distintos tramos, se podrá utilizar la fórmula de Poole:

$$H = \frac{Q^2 \times 2L \times s}{D^5}$$

Donde:

- Q* caudal en m³/h
- L* longitud del tramo en m
- D* diámetro interno en cm
- H* caída de presión del tramo en mm c.a.
- s* densidad relativa del gas

3.2 Dimensionamiento.

El dimensionamiento de la instalación deberá realizarse de acuerdo con el párrafo 5.3 y las tablas 1 y 4 bis de la NAG 200 "Disposiciones y Normas Mínimas para la ejecución de Instalaciones Domiciliarias de Gas".

4. LLAVES DE PASO.

Deben ser aprobadas como parte del sistema de cañerías de cobre, de fácil maniobrabilidad, mantenimiento, e identificación de las posiciones "abierto" y "cerrado".

5. UNIONES.

Las uniones (por compresión o por soldadura) deben ser realizadas en un todo de acuerdo con el procedimiento propuesto por el proveedor y aprobado por el Organismo de Certificación como parte del sistema correspondiente.

6. INSTALACIÓN.

6.1 Generalidades.

6.1.1 La cañería puede ser instalada a la vista o empotrada (en paredes o pisos).

6.1.2 Cuando atraviere paredes o tabiques, pisos, techos o entrepisos la cañería debe estar protegida con una camisa o vaina y no debe presentar uniones de ningún tipo. Dicha camisa puede ser de acero o de materiales plásticos que no propaguen la llama (ej. PVC). Sus extremos pueden sellarse con un material elástico.

La camisa debe tener un diámetro interno de al menos 10 mm mayor al diámetro externo de la cañería, salvo para el cruce de entrepisos o techos, donde deberá ser de 20 mm mayor al diámetro externo y además sobresalir al menos 20 mm del nivel del piso.

6.1.3 En el caso de paralelismo o cruces con otras cañerías, la distancia mínima entre ellas debe ser tal que permita una eventual tarea de mantenimiento en cualquiera de los servicios.

6.1.4 Se admite la curvatura de la cañería de cobre, siempre que el ángulo comprendido entre los dos tramos sea igual o mayor a 90°. El radio de curvatura, medido en los ejes de los caños, no debe ser menor a 10 veces el diámetro.

El curvado de la cañería debe ser realizado con herramientas adecuadas evitando deformaciones de la cañería.



6.2 Instalación a la vista.

6.2.1 La instalación a la vista debe tener un recorrido rectilíneo vertical u horizontal, salvo que las características constructivas del local o ambiente lo impidan.

6.2.2 La cañería debe ser adecuadamente fijada para evitar movimientos, vibraciones y oscilaciones. Los elementos de anclaje no deberán estar distantes más de 1,5 metros uno del otro. En el caso de que el anclaje sea metálico, salvo que sea de cobre o sus aleaciones, se deberá colocar un material aislante entre el anclaje y la cañería.

Las válvulas estarán fijadas de modo que su accionamiento no transmita esfuerzos a la cañería.

6.2.3 Las cañerías a la vista deben ser colocadas en una posición tal que se minimicen los riesgos a ser dañadas accidentalmente y no ser instaladas sobre el piso.

6.3 Instalación empotrada.

6.3.1 La instalación empotrada puede realizarse en las paredes exteriores e interiores, techos, pisos y en los entrepisos, siguiendo un recorrido rectilíneo vertical u horizontal.

6.3.2 La cañería no debe ser instalada de manera que pueda sufrir esfuerzos externos.

6.3.3 Las cañerías empotradas no pueden ser instaladas en la parte externa de paredes perimetrales ni en las superficies que dan al espacio vacío de las paredes dobles.

6.3.4 La cañería empotrada debe ser ubicada por encima de los dinteles, en forma paralela a las esquinas de las paredes, marcos de aberturas o proyecciones verticales de marcos de puertas a una distancia no mayor de 200 mm (ver figura), a excepción de los tramos terminales para la conexión de los artefactos. Estos tramos deben tener además la menor longitud posible.

6.3.5 Toda la cañería empotrada debe ser recubierta con una capa de mezcla de una parte de cemento y tres de arena apta para construcción.

Una vez realizada la canaleta, se procede a la colocación de una capa de mezcla de por lo menos 20 mm, sobre el cual va apoyada la cañería.



Después de la prueba de hermeticidad de la instalación, la cañería debe ser completamente cubierta con otra capa de mezcla de al menos 20 mm.

6.3.6 Puede evitarse la realización de canaletas sólo para la cañería instalada bajo piso, siempre que la misma esté apoyada sobre el contrapiso y recubierta con al menos 20 mm de la mezcla antes indicada.

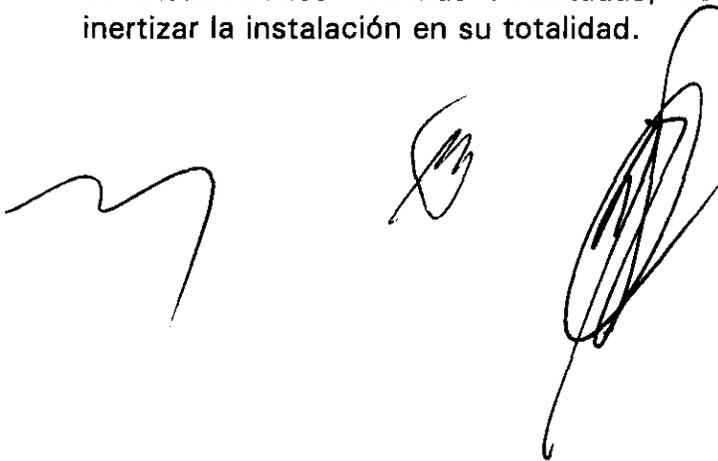
6.3.7 La cañería no deberá tener contacto con el hierro de las estructuras, varillas de refuerzo o conductores eléctricos.

7. PRUEBAS

Las pruebas de las cañerías de cobre se deben realizar de acuerdo con lo indicado en las "Disposiciones y Normas Mínimas para la ejecución de Instalaciones Domiciliarias de Gas".

8. TRABAJOS EN INSTALACIONES HABILITADAS.

Cuando sea necesario realizar soldaduras para reparaciones o ampliaciones de instalaciones internas habilitadas, se deberá previamente purgar e inertizar la instalación en su totalidad.



FIGURA

