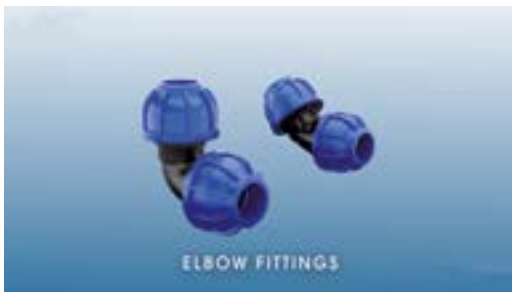
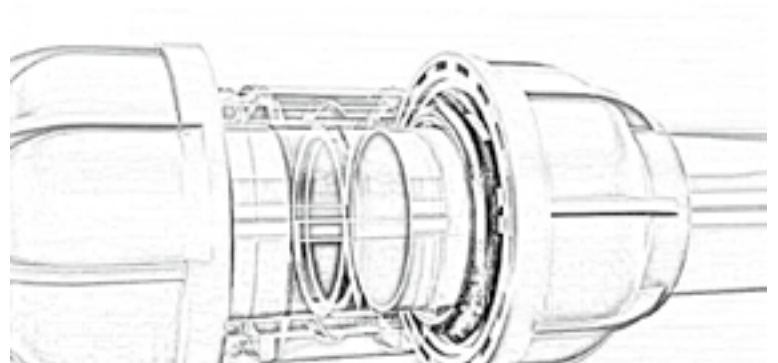


Sicomat



**INSTALACIONES  
DE AIRE CONEXIÓN  
ESTÁNDAR  
Ø 20/25/32/40/50/63**



**MANUAL  
DE  
INSTALACIÓN  
Y  
MANTENIMIENTO**





Product Service

# CERTIFICATE

No. B 063668 0007 Rev. 00

**Holder of Certificate:** SICOMAT srlVia Bologna 10/D  
12084 Mondovì CN  
ITALY**Certification Mark:****Product:** Distribution systems, pressure-

The product was tested on a voluntary basis and complies with the essential requirements. The certification mark shown above can be affixed on the product. It is not permitted to alter the certification mark in any way. In addition, the certification holder must not transfer the certificate to third parties. This certificate is valid until the listed date, unless it is cancelled earlier. All applicable requirements of the testing and certification regulations of TÜV SÜD Group have to be complied. For details see: [www.tuvsud.com/ps-cert](http://www.tuvsud.com/ps-cert)

**Test report no.:** MES1451175A00TR**Valid until:** 2025-09-21**Date,** 2020-10-30

( GIANPAOLO MENSA )

- 1. El sistema**
- 2. Garantía**
- 3. Normativas de referencia**
- 4. Condiciones de trabajo**
- 5. Especificaciones técnicas**
- 6. Directiva PED 97/23/CE**
- 7. Consejos de seguridad**
- 8. Condiciones de almacenamiento**
- 9. Descripción de los componentes**
  - 9.1 Componentes para productos con  $DN \leq 32$
  - 9.2 Componentes para productos con  $DN \geq 40$
- 10. Instrucciones de montaje**
  - 10.1 Precauciones para la instalación
  - 10.2 Preparación de la tubería
  - 10.3 Ensamblaje tubería - conector
- 11. Normas técnicas para la instalación**
  - 11.1 Introducción
  - 11.2 Sujeción de la tubería
  - 11.3 Cálculo de los puntos de flexión
  - 11.4 Arcos de compensación
  - 11.5 Pendientes
  - 11.6 Sujeción de los tubos
  - 11.7 Zonas
  - 11.8 Distancia entre abrazaderas
  - 11.9 Secciones descendentes
  - 11.10 Arco de compensación con latiguillos
  - 11.11 Curva con latiguillo
- 12. Cálculo de una red de distribución de aire**
  - 12.1 Caudales permitidos en la tubería
  - 12.2 Pérdidas de carga de los conectores
  - 12.3 Dimensionamiento de la red
- 13. Riesgos residuales**
- 14. Mantenimiento**



[Video - Instalaciones de aire](#)



[Video - Accesorios](#)

## 1. EL SISTEMA

Desde las pequeñas instalaciones de distribución para usos artesanales hasta las grandes instalaciones de producción industrial, ésta gama es la solución práctica y funcional para la distribución de aire comprimido.

Como resultado de años de experiencia en la industria del aire comprimido, ésta gama se basa en una línea de tubos de aluminio calibrados y tratados superficialmente abarcando un rango de diámetros de 20 mm a 63 mm. La unión se lleva a cabo con conectores de nylon altamente resistentes a los golpes y a la presión. Todo esto hace que ésta gama haya superado rigurosas pruebas de producto del organismo de certificación TUV, habiendo sido probada a 4 veces la presión de operación normal (PN12.5).

Por otra parte, en la misma prueba ésta gama ha demostrado una excelente resistencia a la fatiga generada por los cambios de presión que resultan de los golpes de ariete y una excelente durabilidad en niebla salina. Gracias también a los recubrimientos superficiales, se garantiza una muy baja fricción al paso del aire, y gracias al color de las líneas, de acuerdo a los requisitos reglamentarios para el reconocimiento de los fluidos (evitando así las pinturas posteriores de los tubos). Por último, la gama es compatible con todos los demás productos del catálogo, formando así la base de una solución completa, flexible y funcional para todos los requisitos en cuanto a distribución de fluidos en el uso industrial normal.

### ¿Por qué se recomienda ésta gama?

La respuesta está en los puntos fuertes de ésta gama:

- Fácil y rápido de instalar.
- Muy pocas pérdidas de carga.
- Sin corrosión.
- Reutilizable.
- Resistente a los rayos UV.
- Buena resistencia a los golpes.
- Sin soldaduras en el montaje.

## 2. GARANTÍA

1. El fabricante Sicomat garantiza el producto durante 12 meses en condiciones normales de uso para lo que han sido fabricado.
2. El comprador deberá notificar al fabricante el defecto de la mercancía recibida mediante comunicación escrita no más tarde de 8 días hábiles desde la recepción de la mercancía.
3. La garantía cubre la sustitución o la reparación gratuita de la mercancía reconocida como defectuosa por el fabricante.
4. Los gastos de transporte de la mercancía defectuosa para la devolución al fabricante correrán a cargo del comprador, mientras que los gastos de transporte de la mercancía dada en sustitución correrán a cargo del fabricante.
5. En caso de que el comprador no tenga la posibilidad o no desee proceder directamente al desmontaje y montaje de la mercancía que considerada defectuosa, podrá requerir la intervención de un técnico autorizado por el fabricante corriendo el comprador con todos los gastos, incluidos los de viaje y dietas. El comprador deberá indicar el lugar de la intervención requerida si este es diferente respecto al de la entrega realizada.
6. La garantía no cubre en modo alguno los materiales de uso y consumo normal asociados con la mercancía o utilizados para la reparación de la mercancía.
7. La presente garantía no cubre, en ningún caso, cualquier otro tipo de indemnización y/o daño, incluida la pérdida de producción, pérdida de beneficio, falta de uso, pérdida de contratos o cualquier pérdida, económica o indirecta, reducción del precio o resolución de contratos. Esta garantía no se aplicará y caducará:
  - a) en caso de incumplimiento de la fecha límite, indicada en el punto 2 anterior, por parte del comprador para la denuncia de los defectos.
  - b) en caso de retraso en los pagos por parte del comprador relativos a las sumas adeudadas al fabricante, también por suministros distintos de aquel en disputa.
  - c) en caso de que El fabricante detecte manipulaciones y/o modificaciones de cualquier tipo en la mercancía efectuadas por personas no autorizadas expresamente por el fabricante o sin el consentimiento por escrito del fabricante.
  - d) en caso de montaje o uso incorrecto de la mercancía, no conforme con lo indicado expresamente por el fabricante o en los manuales de uso y mantenimiento suministrados con la mercancía por el fabricante.
  - e) en caso de desgaste normal de la mercancía.
  - f) en caso de choques y/o sobrecargas.
  - g) en caso de mantenimiento incorrecto y/o almacenamiento y conservación inadecuados.

8. La presente garantía y las medidas de saneamiento correspondientes, son exclusivas y sustituyen cualquier otra garantía oral, escrita, expresa, implícita o establecida por la ley, incluida, sin limitación, cualquier responsabilidad atribuible a garantías de comerciabilidad o idoneidad para un propósito particular.
9. En ningún caso el fabricante será responsable de ningún daño directo, especial, accidental, indirecto o incidental atribuible a un uso incorrecto, indebido o no autorizado del producto o a defectos del mismo o a cualquier incumplimiento de la garantía o cualquier otra teoría legal.

**En caso de discrepancias, prevalecerá la versión en lengua italiana.**

### 3. NORMATIVAS DE REFERENCIA

Directiva 97/23/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de mayo de 1997, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de equipos a presión.

### 4. CONDICIONES DE TRABAJO

Temperaturas admisibles: - 20 ° C / + 70 ° C

Presión nominal de trabajo: PN 12,5

Fluido portador: aire comprimido

Temperatura máxima (°C)	Presión máxima de trabajo (bar)
30	12,5
50	9
70	5

### 5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Las especificaciones técnicas sólo se garantizan con componentes originales.

El producto está formado por un tubo de aluminio primario EN AW-6060 T6 (Al Mg Si 0,5) con las siguientes características:

Composición química									
Aleación	Cu	Fe	Mn	Mg	Si	Zn	Cr	Ti	Al
6060	0,1	0,1-0,3	0,1	0,35-0,6	0,3-0,6	0,15	0,05	0,1	Resto

Peso específico 2,70 Kg/dm<sup>3</sup>

Composición química				
Aleación	Carga de rotura	Rendimiento límite	Alargamiento A%	Dureza HB
6060	R <sub>m</sub> 215 N/mm <sup>2</sup>	R <sub>p0,2</sub> 215 N/mm <sup>2</sup>	8	75
Módulo de elasticidad 69000 N/mm <sup>2</sup> Resistencia eléctrica 0,033 Ωmm <sup>2</sup> /m Conductividad térmica 210 W/mK Temperatura de fusión 615-655 °C			Cromatación interna y externa Extrusión calibrada Tolerancias permitidas en Ø +0,1-0,3 Coeficiente de dilatación térmica K=0,000023	

El recubrimiento electrostático de los tubos, RAL 5015, está en conformidad con el Decreto Legislativo 81/08 Título V.

Los tubos están identificados tal y como requieren nuestros procedimientos de calidad y la garantía de producto, para garantizar la identificación y la trazabilidad del producto.

La gama de productos disponibles se muestra en la tabla siguiente:

DN (mm)	20	25	32	40	50	63

## 6. DIRECTIVA PED 97/23/CE

El producto, como se indica en las condiciones de funcionamiento, puede ser utilizado a presiones de trabajo de PN 12,5 bar y, por lo tanto, está sujeto a una verificación de la aplicabilidad de la Directiva europea 97/23/CE (PED) que debe aplicarse cuando la PN sea mayor que 0,5 bar.

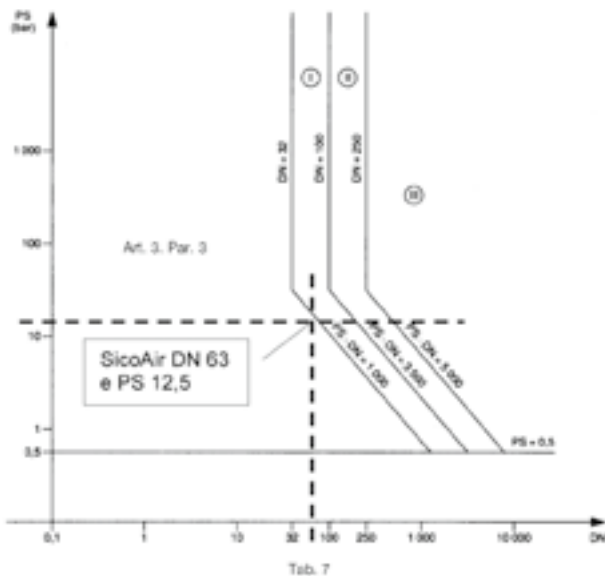
Para comprobar si el producto entra en el ámbito de aplicación de la Directiva 97/23/CE, se deberán considerar los siguientes elementos:

- Tipo de fluido: aire comprimido (grupo de fluidos 2)
- Presión de trabajo PN: 12,5 bar (se considera la presión de trabajo máxima)
- Diámetro nominal DN: 63 mm (se considera el DN mayor)

Art. 3, punto 1.3 b - Directiva 97/23/CE

Canalización destinada a:

- a) Gases, gases licuados, gases disueltos a presión, vapores y líquidos cuya presión de vapor a la temperatura máxima admisible sea superior en más de 0,5 bar a la presión atmosférica normal (1013 mbar), dentro de los siguientes límites:
  - para los fluidos del grupo 2, cuando el DN sea superior a 32 y el producto PS y el DN sea superior a 1000 bar (anexo II, tabla 7).




Se muestra el cálculo del producto de la PS y el DN:

$$PS \times DN = 12,5 \times 63 = 787,5 \text{ bar} < 1000 \text{ bar}$$

Se muestran en la gráfica los valores de PS y DN.

Como se deduce del cálculo y de la Tabla 7, el producto está cubierto por el apartado 3 del artículo 3 de la Directiva 97/23/CE y no está obligado a llevar el marcado CE.

## 7. CONSEJOS DE SEGURIDAD

	<p><b>IMPORTANTE</b></p> <p>Por favor, lea atentamente este manual, ya que proporciona información y advertencias importantes acerca de la seguridad, el uso y el mantenimiento del sistema.</p> <p>También es conveniente almacenarlo cuidadosamente para su posterior consulta.</p>
---	---

Después de quitar el embalaje, verifique la integridad de los componentes; en caso de duda no utilice los componentes y póngase en contacto con su distribuidor.

- Es fundamental seguir las instrucciones contenidas en este manual.
- Cualquier instalación llevada a cabo de una manera no conforme con los requisitos especificados en este manual puede comprometer la seguridad del usuario.
- Las tuberías y conectores no deben instalarse en contacto con fuentes de vibración y choque térmico que conduzcan a la superación de los límites indicados en la sección 4 "CONDICIONES DE TRABAJO".
- El fabricante declina toda responsabilidad por daños a personas, animales o cosas causados por una instalación incorrecta o como resultado de un uso inadecuado e irrazonable.



## IMPORTANTE

El producto no debe utilizarse **nunca** para el montaje directo en compresores, secadores y depósitos. En estas aplicaciones debe interponerse **siempre** un tubo flexible adecuado.

## 8. CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO

Los componentes deben almacenarse en un ambiente cerrado, limpio y en la sombra, no expuestos al calor o a la luz solar directa.

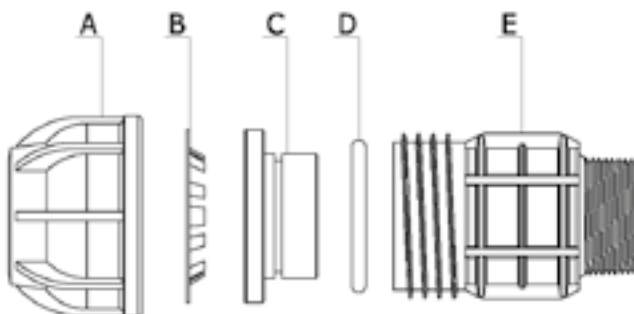
## 9. DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES

Los componentes de los productos varían de acuerdo a sus diámetros nominales.

### 9.1 Componentes para los productos DN ≤ 32

Conector código R2XX.XXX compuesto por:

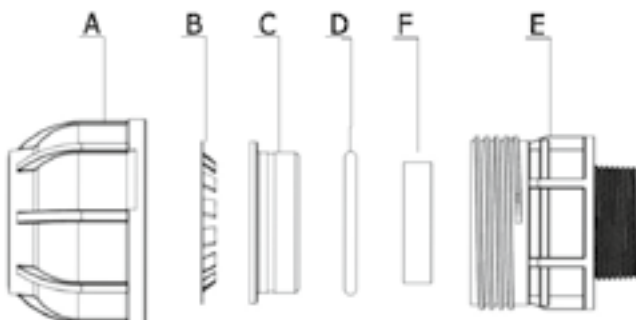
- A. Tuerca de fijación Nylon 6 Azul
- B. Grapa de bloqueo de acero inoxidable
- C. Separador Nylon 6 Negro
- D. Junta de estanqueidad OR - NBR
- E. Cuerpo Nylon 6 Negro



### 9.2 Componentes para productos con DN ≥ 40

Conector código R2XX.XXX compuesto por:

- A. Tuerca de fijación Nylon 6 Azul
- B. Grapa de bloqueo de acero inoxidable
- C. Separador Nylon 6 Negro
- D. Junta de estanqueidad OR - NBR
- E. Cuerpo Nylon 6 Negro
- F. Compensador interno





## 10. INSTRUCCIONES DE MONTAJE

### 10.1 Precauciones para la instalación

Compruebe la compatibilidad del fluido portador (si es diferente de aire comprimido) con Nylon 6, NBR y Aluminio, consultando la "Tabla de compatibilidad" que puede solicitar al fabricante.

Considere la posibilidad de dilatación térmica poniendo en marcha las soluciones técnicas más adecuadas para el sistema a implementar.

### 10.2 Preparación de la tubería

Disponer de un cortatubos acorde al diámetro del tubo, posicionar la herramienta perpendicularmente al tubo a cortar y proceder con el corte.

Disponer de la herramienta de biselado (Cód. CONE050 para tubos finos de hasta  $\varnothing 50$ , Cód. TEMPE50515 para tubos de más de  $\varnothing 50$ ) y la herramienta de biselado para interiores (Cód. R230-02) y operar de acuerdo a las instrucciones de la documentación que acompaña a la herramienta en uso.

Biselar el tubo lo más uniformemente posible, evitando generar astillas que podrían afectar y dañar la junta del conector.



CONE050

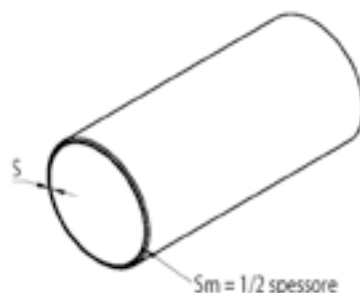


TEMPE50515



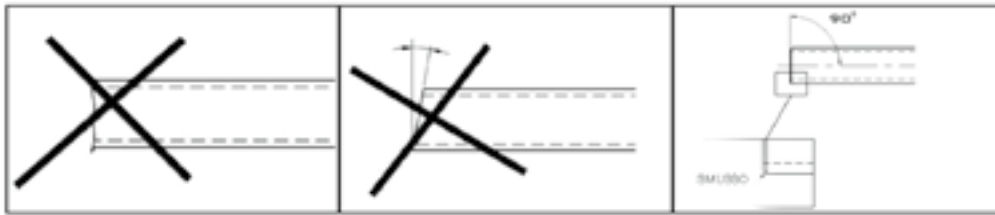
R230-02

La operación de biselado, que es esencial para evitar daños en la junta de estanqueidad del conector, deberá cumplir con las condiciones que se establecen en el siguiente diagrama.





**IMPORTANTE:** Para un enlace perfecto entre los tubos, se recomienda efectuar el corte perfectamente perpendicular, eliminar las rebabas y achaflanar el borde con el fin de salvaguardar la junta de estanqueidad durante la inserción.



Durante las operaciones de corte y biselado, evite dañar la superficie pintada de la zona de sellado (aproximadamente 50 mm desde el extremo de los tubos).



### 10.3 Ensamblaje tubería - conector

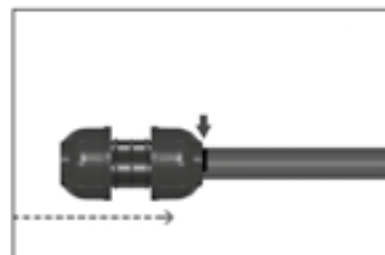
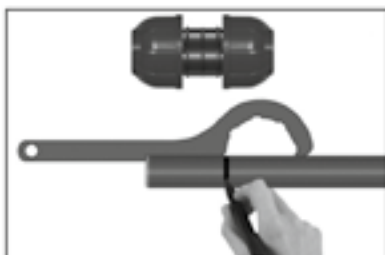
Asegúrese de que todas las partes del conector estén montadas correctamente. Revise cuidadosamente la orientación de la grapa, si no se instala correctamente, no se garantiza la estanqueidad del conector.



Enrosque la tuerca hasta que ejerza una presión que le impida rosar fácilmente. Inserte el tubo a través de la tuerca y ejerza presión hasta que se inserte en el tope anti-desenroscado. Para tener la certeza de que esto ocurre, se puede verificar realizando una marca en el tubo partiendo de un extremo hasta la medida "L" según el diámetro del tubo como se muestra en la siguiente tabla.

DN	20	25	32	40	50	63
L (mm)	45	55	60	65	85	95

La llave de cierre R235 azul tiene un hueco que resulta ser la plantilla para marcar la medida "L" de la posición correcta del tubo en el conector. Cuando el tubo está bien insertado, la marca queda oculta. Tener en cuenta que cada  $\varnothing$  tiene una medida diferente.

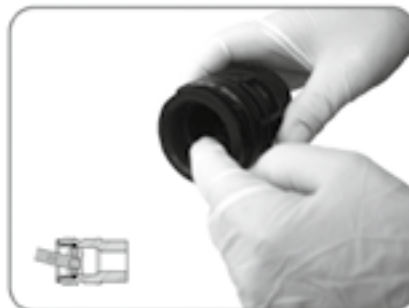


# Manual de instalación y mantenimiento

Para facilitar la inserción del tubo en el conector, se recomienda lubricar la parte exterior del tubo y la junta interna del propio conector. La lubricación, además de facilitar la inserción del tubo en el conector, optimiza el funcionamiento de la junta evitando daños en el tiempo.



Utilice grasa neutra o vaselina



Lubrique la junta interior del conector



Lubrique la parte exterior del tubo



Efectue la inserción



También puede usar lubricantes en aerosol, siempre y cuando sean neutros o de vaselina.

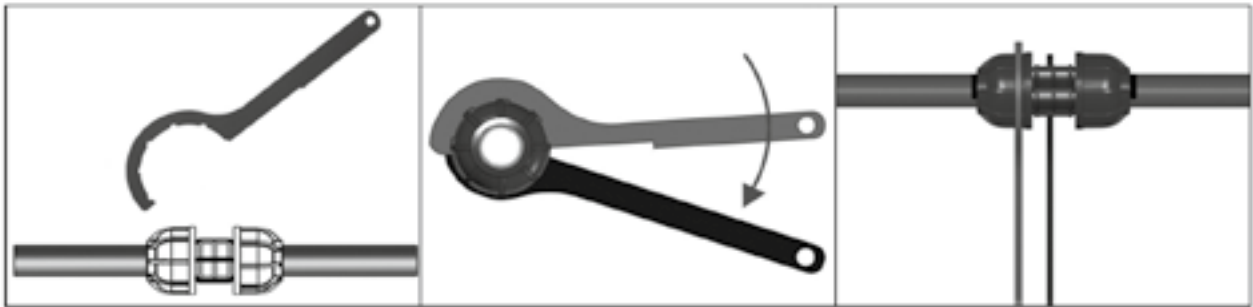
En el caso en el que se requiera específicamente la ausencia de cualquier tipo de lubricante en la instalación, también es posible efectuar la inserción del tubo en el conector sin la ayuda de lubricantes, teniendo en cuenta que la resistencia será mayor.

Cuando el tubo esté correctamente insertado en el conector, apriete a fondo la tuerca superando el tope anti-desenroscado.



# Manual de instalación y mantenimiento

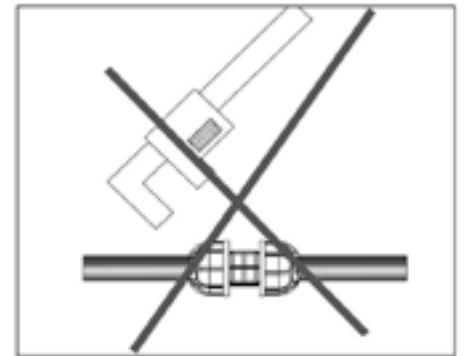
Para facilitar el cierre mecánico del conector se recomienda utilizar las llaves R235 y R236.



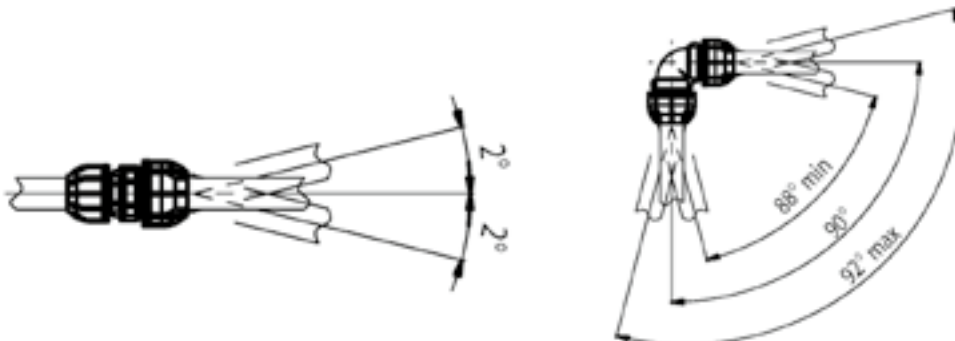
En la tabla se muestra, para cada medida del conector, la fuerza (expresada en Nm) necesaria para el cierre del anillo con el fin de garantizar un sellado perfecto tanto neumático como mecánico.

DN	20	25	32	40	50	63
LF (Nm)	9 a 11	11 a 13	12 a 15	15 a 17	17 a 20	18 a 22

**IMPORTANTE:** No utilice llaves y alicates que puedan dañar los conectores.



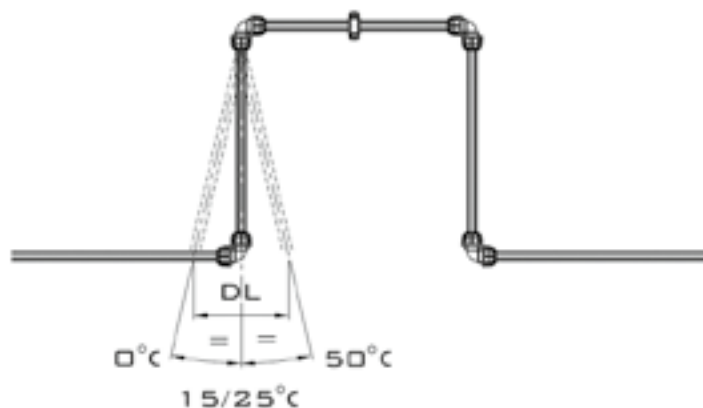
Para una correcta instalación y para no poner en peligro el sellado neumático de los conectores, no se permiten desalineamientos de más de 2° del eje original.



## 11. NORMAS TÉCNICAS PARA LA INSTALACIÓN

### 11.1 Introducción

Todos los cálculos teóricos y las consideraciones contenidas en este manual son válidos a una temperatura ambiente de la instalación comprendida entre 15 y 25 °C.



Movimiento debido a la dilatación térmica



### ATENCIÓN

En el caso de que la instalación se lleve a cabo a temperaturas fuera del rango indicado anteriormente se deberán realizar las correcciones necesarias.

### 11.2 Sujeción de la tubería

La distancia mínima de las abrazaderas al conector debe ser de 100/150 mm para permitir el deslizamiento del tubo debido a la dilatación térmica.

Cuando la tubería supere los 30 metros, se deben introducir los medios adecuados para la compensación de la dilatación (coeficiente de dilatación del aluminio  $K = 0,000023$ ).

En el diseño de la instalación se deben considerar las distancias mínimas necesarias para garantizar la correcta dilatación de la tubería.

### 11.3 Cálculo de los puntos de flexión

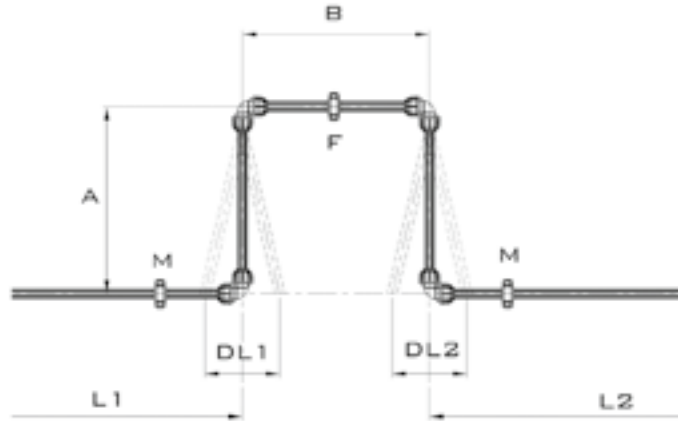
Con el fin de permitir un funcionamiento correcto de la instalación es necesario dimensionar y preparar, en las secciones largas, los puntos de absorción de las dilataciones causadas por los cambios de temperatura.

#### LEYENDA

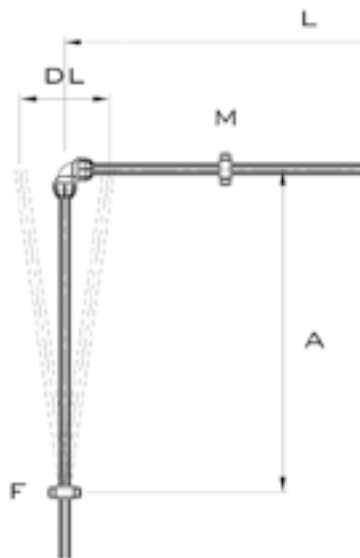
- A-B\* = Dimensión (mm)
- L-L1-L2 = Longitudes (mt)
- DL = Dilataciones (mm)
- DT = Movimiento térmico (°C)
- M = Abrazadera móvil
- F = Abrazadera fija

\* La dimensión "B" no es vinculante a efectos el funcionamiento.

**EJEMPLO:**



$L1 = 40 \text{ mt}$      $L2 = 40 \text{ mt}$      $DT = 50^\circ\text{C}$   
 $DL = DT \times 0.02 \times L = 50 \times 0.02 \times 40 = 40 \text{ mm}$   
 $A = DL \times 23 = 40 \times 23 = 920 \text{ mm}$   
 $B = 0.7 \times A = 0.7 \times 920 = 640 \text{ mm}$



$DL = DT \times 0.02 \times L$   
 $A = DL \times 23$   
 $B = 0.7 \times A$

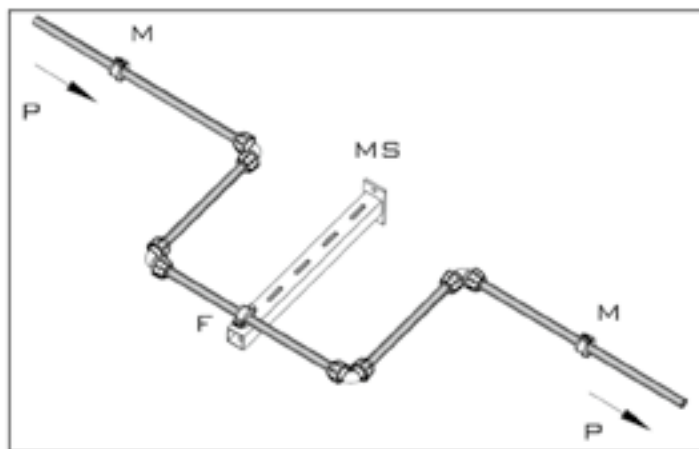
## 11.4 Arcos de compensación

Ejemplos para la compensación de la dilatación.

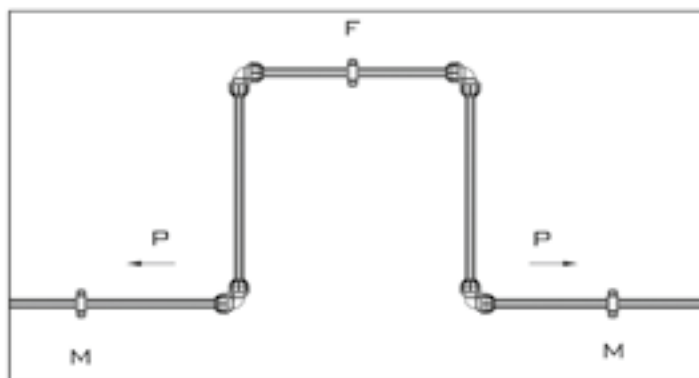
### LEYENDA

**MS** = Ménsula  
**P** = Pendiente  
**D** = Descenso  
**M** = Abrazadera móvil  
**F** = Abrazadera fija

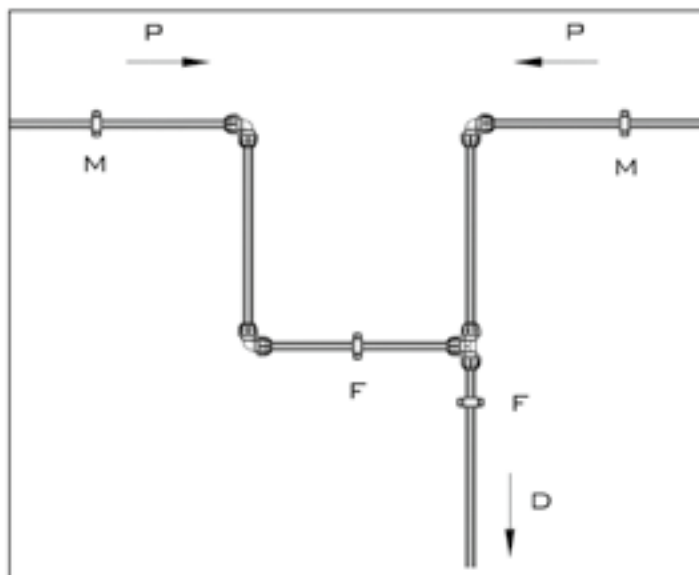
Arco plano



Arco vertical (hacia arriba)

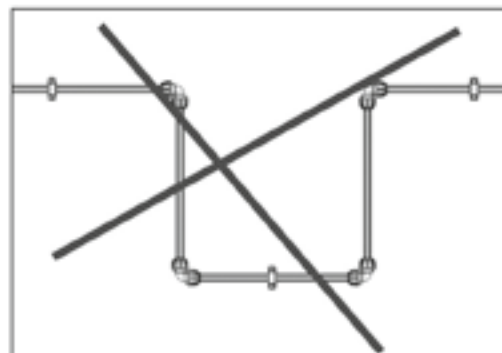


Arco vertical (hacia abajo)  
con descarga de condensación



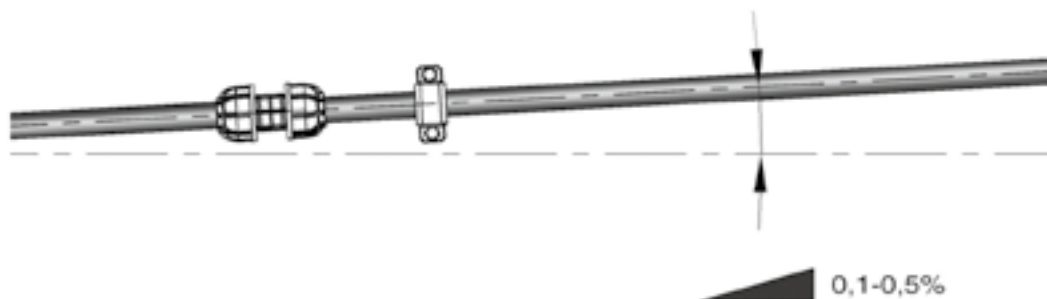
### IMPORTANTE:

Con el fin de evitar la acumulación de condensación no debe montarse arcos de compensación vertical (hacia abajo) carentes de descarga de condensado.



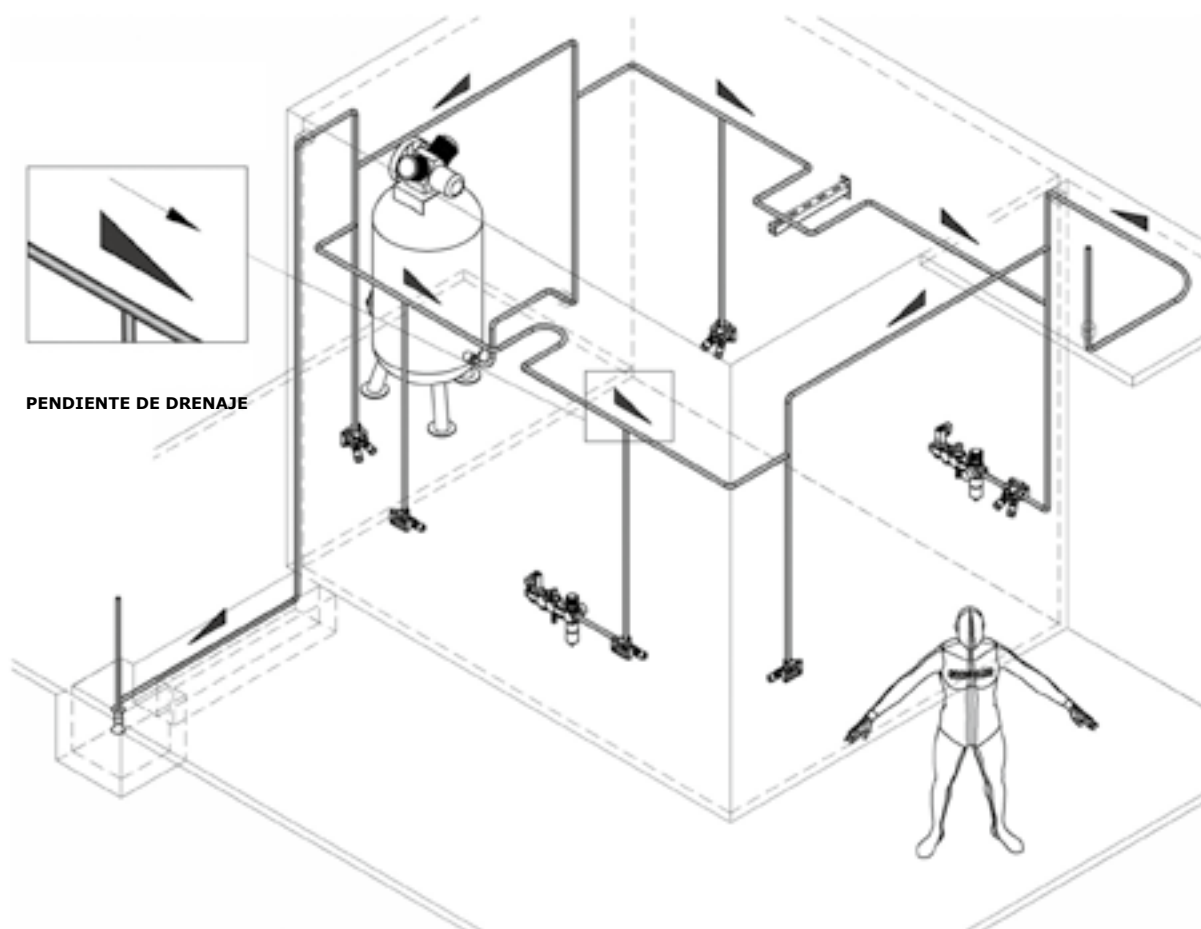
## 11.5 Pendientes

Todas las tuberías horizontales deben ser posicionadas con una ligera inclinación ( $0,1 \div 0,5\%$ ) con el fin de permitir el drenaje del agua de condensación que se pueda formar en la instalación.



Es necesario que las pendientes hagan posible conducir el agua por los desagües (manuales o automáticos) dispuestos en el sistema. Coloque estos dispositivos en los puntos más bajos.

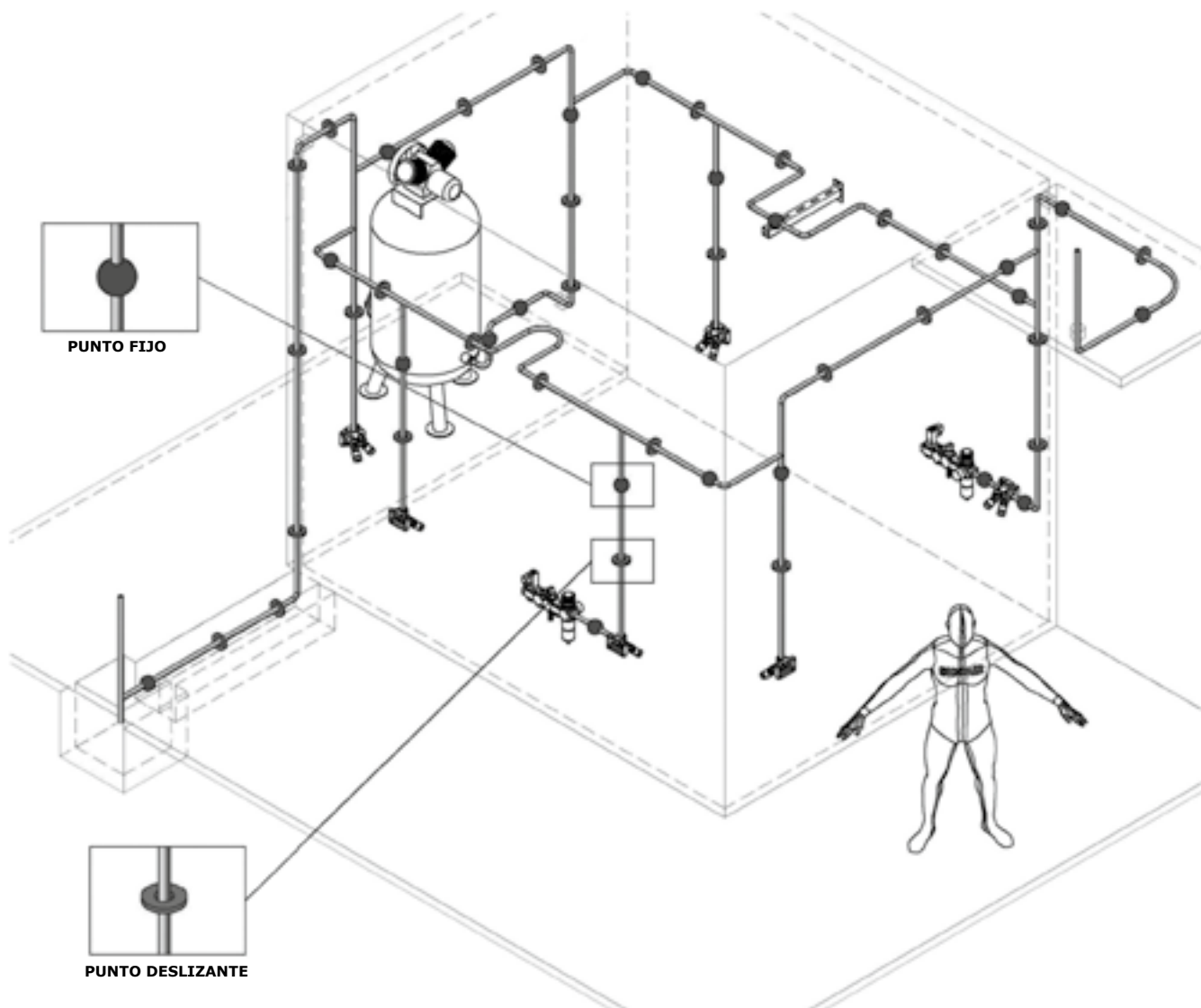
## EJEMPLO DEMOSTRATIVO





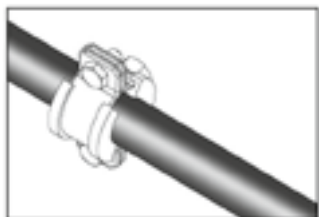
## 11.6 Sujeción de los tubos

Con el fin de permitir la dilatación de las conducciones y evitar puntos de tensión que puedan afectar el buen funcionamiento del sistema, las conducciones deben estar sujetas al edificio utilizando "bridas fijas" y "bridas deslizantes" situadas convenientemente.

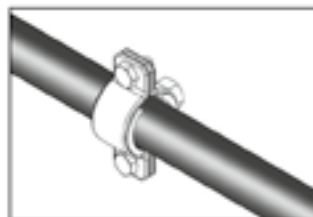


Las "bridas fijas" soportan la tubería y la bloquean de forma axial, mientras que las "bridas deslizantes" soportan la tubería permitiendo el deslizamiento axial.

BRIDA FIJA

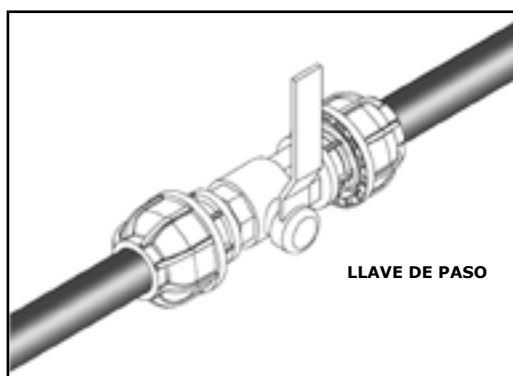
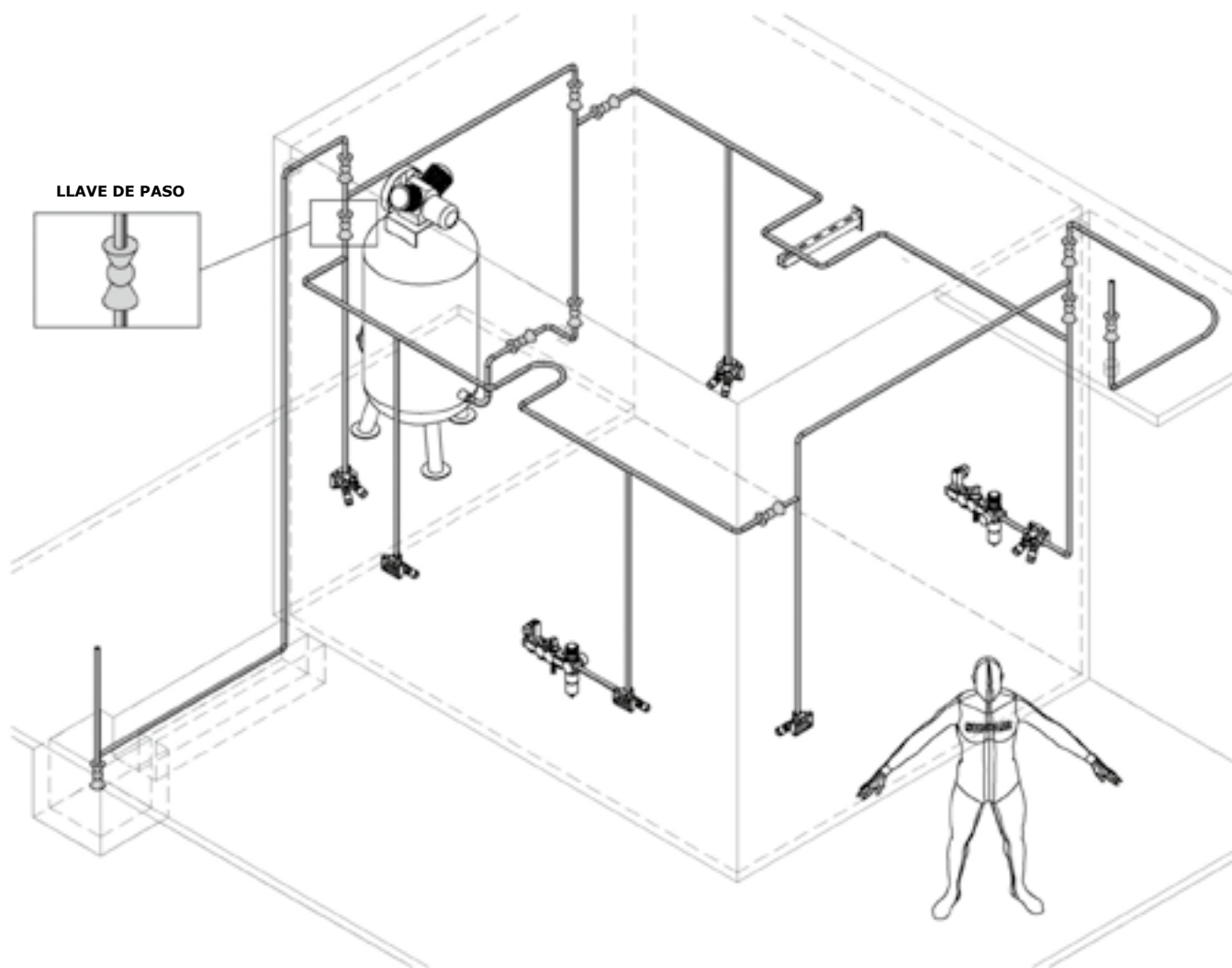


BRIDA DESLIZANTE



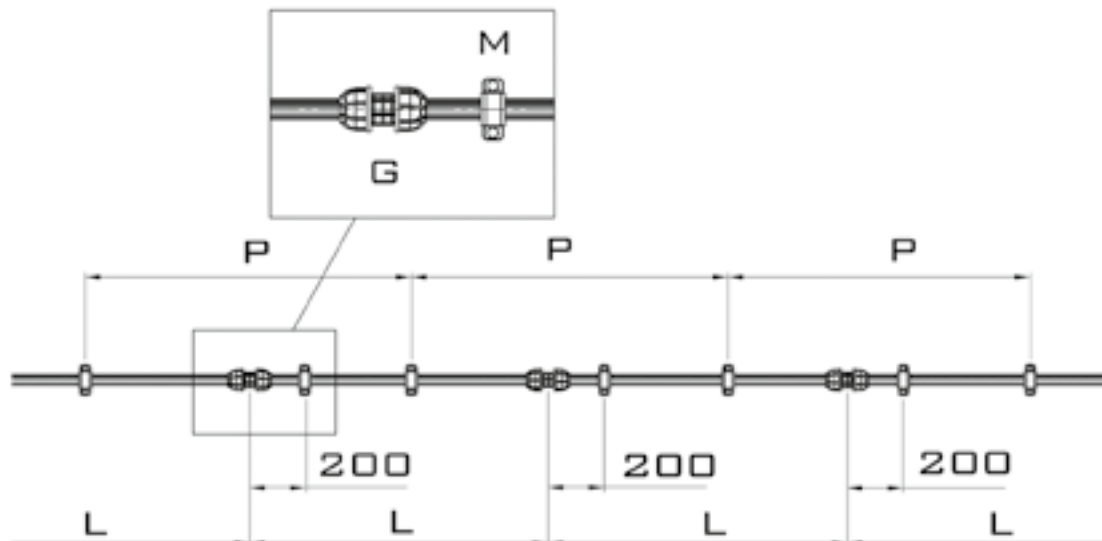
## 11.7 Zonas

Para facilitar las operaciones de mantenimiento, monte con criterio las llaves de paso de manera que pueda seccionar las conducciones para mantenimientos o resolver posibles averías.



## 11.8 Distancia entre abrazaderas

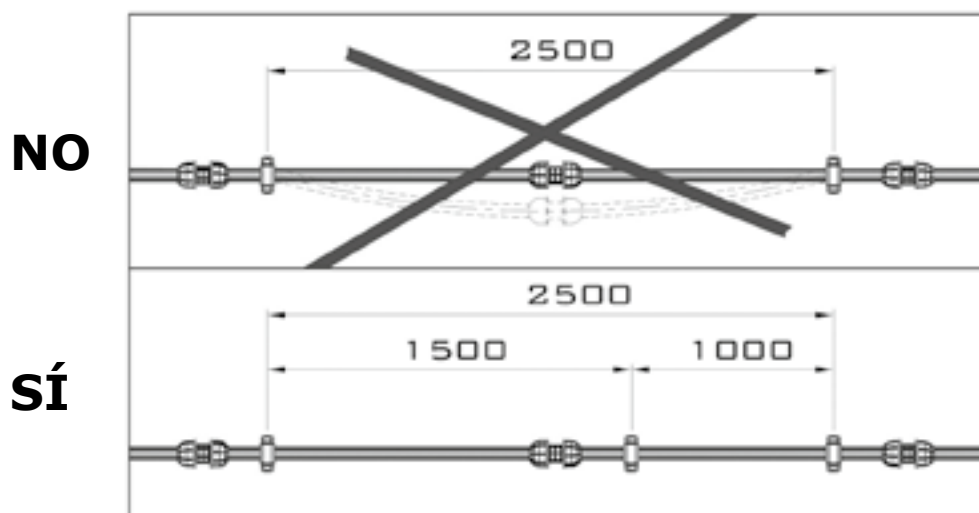
Para una buena estabilidad de las conducciones es extremadamente importante dimensionar cuidadosamente la distancia entre las abrazaderas de soporte. Para ello, utilice la siguiente tabla:



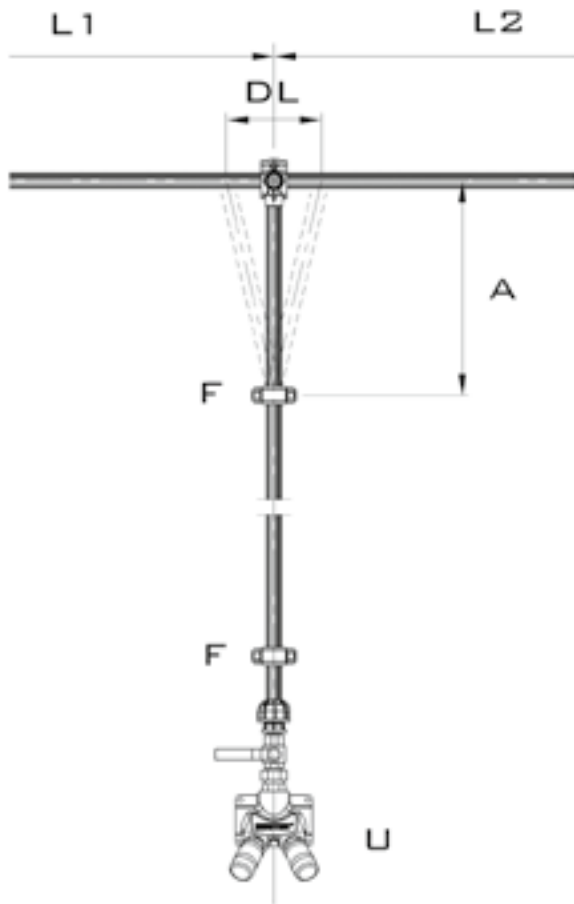
DISTANCIA					
DN	20/25	32	40	50	63
P (mt)	2,5	3	3,5	4	4,5

### LEYENDA

**L** = Longitud (mt)  
**P** = Distancia entre abrazaderas  
**M** = Abrazadera  
**G** = Conector



## 11.9 Secciones descendentes



$$DL = DT \times 0.02 \times L$$

$$A = DL \times Y$$

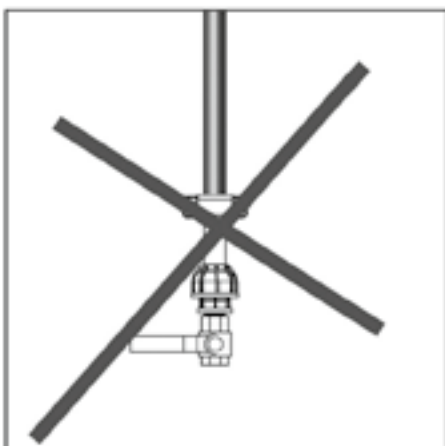
### LEYENDA

- A = Dimensión (mm)
- L1-L2 = Longitudes (mt)
- DL = Dilataciones (mm)
- DT = Excursión térmica (°C)
- F = Abrazadera fija
- U = Utilización
- Y = Factor de cálculo

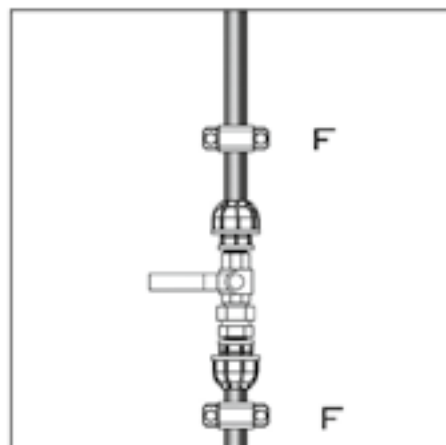
FACTOR DE CÁLCULO Y					
DN	20/25	32	40	50	63
Y	20	25	28	33	50

En caso de utilización de llaves de paso, procure fijar con buena estabilidad la conducción.

**NO**

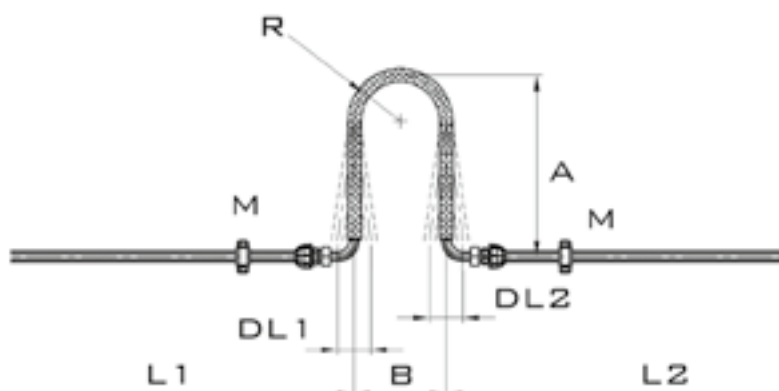


**SÍ**



## 11.10 Arco de compensación con latiguillos

Como alternativa a los arcos "estándar", es posible el uso de latiguillos, siguiendo las instrucciones de abajo.



$$DL = DT \times 0.02 \times L$$

$$B = (2 \times R) + DL1 + DL2$$

### LEYENDA

- L1-L2** = Longitudes (mt)
- DL1-DL2** = Dilataciones (mm)
- DT** = Excursión térmica (°C)
- M** = Abrazadera
- R** = Radio
- A-B** = Dimensiones (mm)

**DIMENSIONES R-A (mm)**

DN	20	25	32	40	50	63
<b>R (mm)</b>	70	85	100	130	160	200
<b>A (mm)</b>	370	390	500	560	600	800

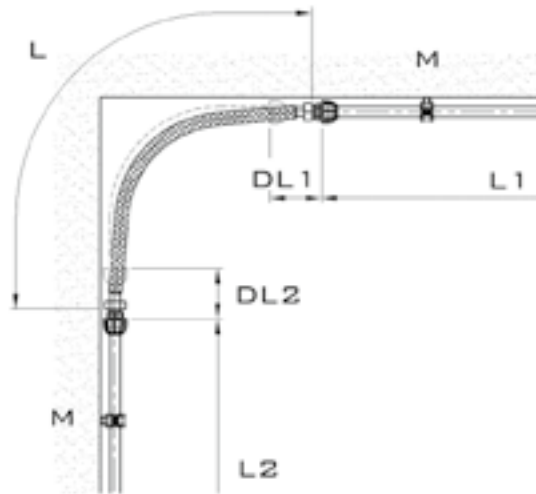


### ATENCIÓN

Para latiguillos de compensación consultar los datos del fabricante

## 11.11 Curva con latiguillo

Es posible, con el uso de un latiguillo, gestionar el cambio de dirección y al mismo tiempo compensar la dilatación térmica.

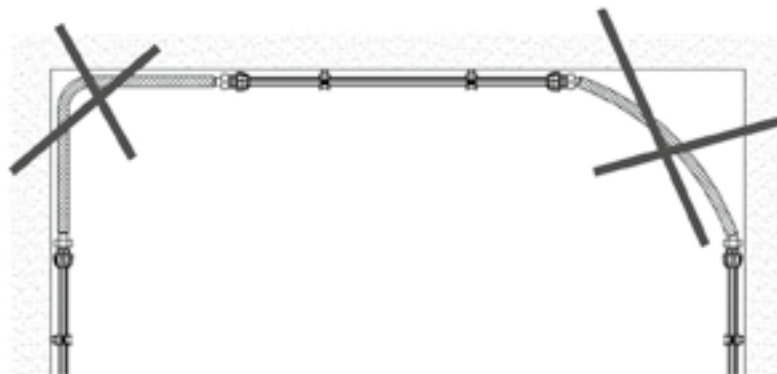


**L min** = 1000 mm

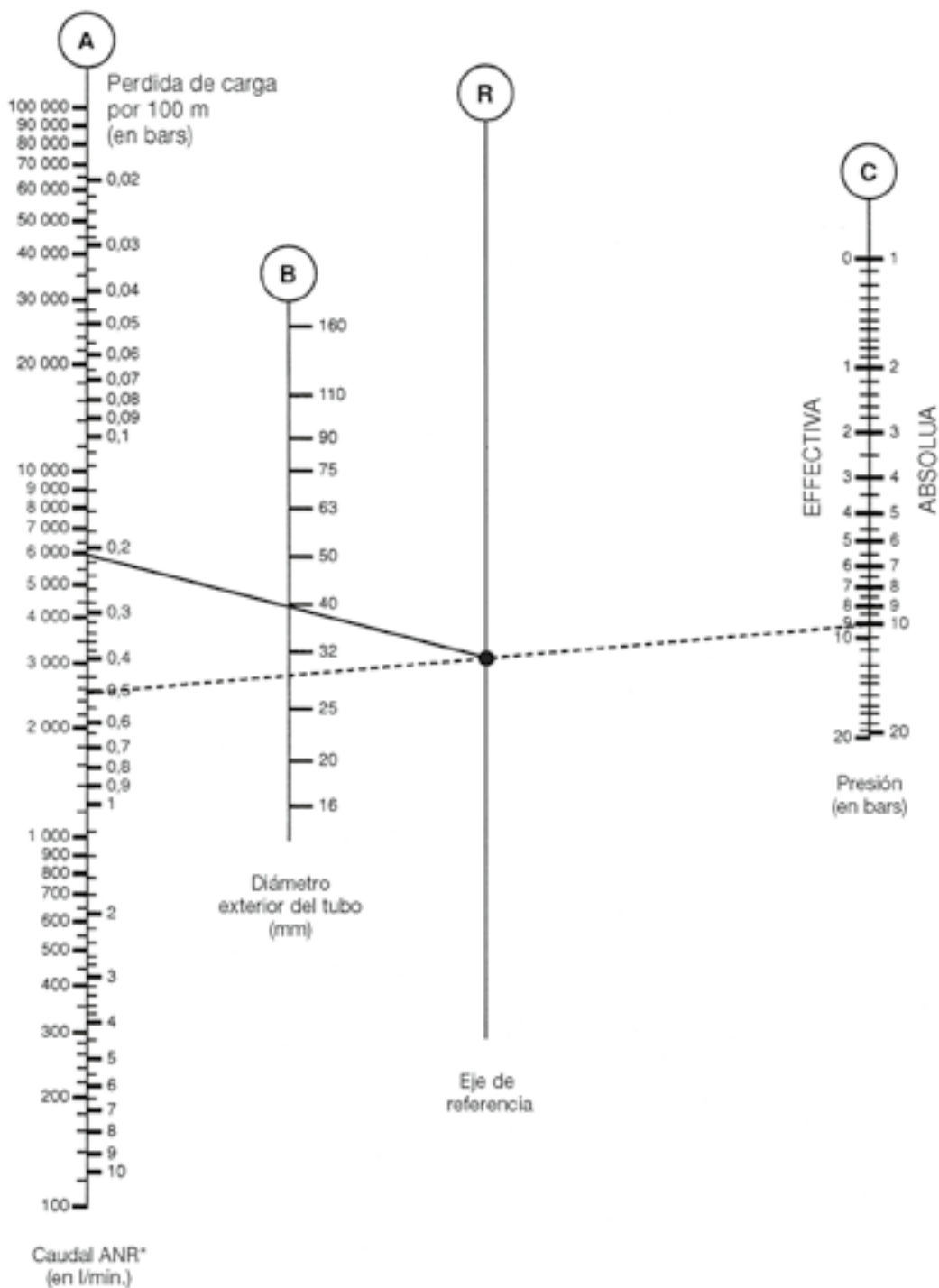
### LEYENDA

**L1-L2** = Longitudes (mt)  
**DL1-DL2** = Dilataciones (mm)  
**M** = Abrazadera  
**R** = Radio  
**L** = Desarrollo flexible (mm)

Evite curvas demasiado "cerradas" y demasiado "tensas".



## 12. CÁLCULO DE UNA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AIRE



Para efectuar cálculos en el gráfico superior, ver apartado 12.1



## 12.1 Caudales permitidos en la tubería

La calidad de las superficies interiores de las tuberías y los conectores permite garantizar caudales más altos, con secciones equivalentes, en comparación con tuberías de hierro. Para todos los cálculos relacionados con los caudales desaguados a los diferentes niveles de la presión de los conectores en función de los diferentes tamaños disponibles, por favor consulte el anterior normograma (punto 12) y las instrucciones para su uso. El normograma puede ser utilizado de diferentes maneras, dependiendo de los datos de partida y de los tamaños a consultar:

- Cálculo del caudal a partir del diámetro exterior de la tubería, la presión y la pérdida de carga admisible.** Se procede de la siguiente manera: en primer lugar, se debe trazar una línea recta que una el valor de la pérdida de carga (eje A) con el valor de la presión (eje C). Esta recta corta al (eje R) en un punto X. A continuación, trazar una línea recta desde X, que corte el (eje B) en correspondencia con el diámetro exterior del tubo. La intersección entre la prolongación de esta recta y el (eje A) indica el valor de caudal.
- Cálculo del diámetro exterior del tubo a partir del valor de la presión, el caudal y la pérdida de carga admisible.** Se procede de la siguiente manera: en primer lugar, se debe trazar una línea recta que una el valor de presión (eje C) y el valor de la pérdida de carga (eje A). Esta recta corta al (eje R) en un punto X. Luego, trace una recta que una el valor X con el valor del caudal requerido (eje A); la intersección de esta línea con el (eje B) indica el diámetro exterior de la tubería que se debe utilizar.
- Cálculo de la pérdida de carga, a partir del diámetro exterior de la tubería, la presión y el caudal.** Se procede de la siguiente manera: a partir del valor de caudal (eje A) trazar una línea recta hasta el valor del diámetro exterior del tubo (eje B). Esta recta corta al (eje R) en un punto X. Entonces, se debe trazar desde X una recta hasta el valor de la presión (eje C). La intersección entre la prolongación de esta recta y el (eje A) indica el valor de la pérdida de carga de la tubería.

**NOTA:** el caudal en el normograma está expresado en ANR (Atmósfera Normal de Referencia) definido como:

$$\text{Caudal real a la presión real (P) x presión absoluta (P+1) [bar]}$$

El normograma se refiere a una temperatura del fluido de 15 °C. Para valores diferentes de la temperatura, se debe introducir un factor de corrección de la temperatura. Por ejemplo, si se tiene que calcular un caudal a 0°C:

$$\text{Caudal a } 0^{\circ}\text{C} = \text{caudal a } 15^{\circ}\text{C} \times \frac{0^{\circ}\text{C}+273}{288}$$

## 12.2 Pérdidas de carga de los conectores

Los conectores, aun siendo lisos en el interior y teniendo el mismo diámetro interno que los tubos, crean sin embargo un obstáculo para el flujo de aire de una manera particular cuando determinan un cambio de dirección, como en el caso de curvas, T y reducciones. La siguiente tabla muestra los datos correspondientes a las pérdidas de carga causadas por los conectores. Todos los conectores o cambios de dirección corresponden a X metros de tubería tal y como se especifica en la tabla.

Diámetro exterior del tubo	Uniones	Codos 90°	T en línea	T en derivación	Reducciones
20	0,15	0,40	0,20	0,60	0,20
25	0,20	0,50	0,30	0,80	0,25
32	0,25	0,60	0,40	1,10	0,35
40	0,30	0,80	0,50	1,40	0,45
50	0,40	0,95	0,70	1,70	0,60
63	0,50	1,25	0,95	2,30	0,75

## 12.3 Dimensionamiento de la red

Después de conocer el consumo de aire comprimido expresado en l/min., y establecida la pérdida de carga aceptable, se consulta el normograma para determinar el tamaño de los tubos.

Una vez examinada la instalación y considerados los cambios de dirección, las T y las reducciones, se completa y corrige, con los datos de la tabla anterior, la información previamente calculada en el normograma del punto 12.

## 13. RIESGOS RESIDUALES

Los tubos y los conectores pueden generar los siguientes riesgos residuales en caso de incumplimiento de la información y los requisitos de seguridad que se indican en este manual de instrucciones:

- Peligro de pérdidas de fluido bajo presión en caso de desconexión de los conectores causada por no haber apretado los conectores de forma adecuada.
- Peligro de pérdidas de fluidos bajo presión en caso de daños a la tubería generada por impactos.
- Peligro de pérdidas de fluidos bajo presión causadas por presiones de trabajo superiores a la presión máxima permisible de 12,5 bares.

## 14. MANTENIMIENTO



### IMPORTANTE

Cualquier tipo de intervención en el sistema se debe realizar en ausencia de presión.

Se muestra a continuación una lista de comprobaciones y controles recomendados por el fabricante:

- Revisar anualmente el estado de las instalaciones
- Revisar el apriete de los anillos
- En caso de impacto, comprobar el estado de la tubería; en caso de daños sustituir las piezas dañadas.

