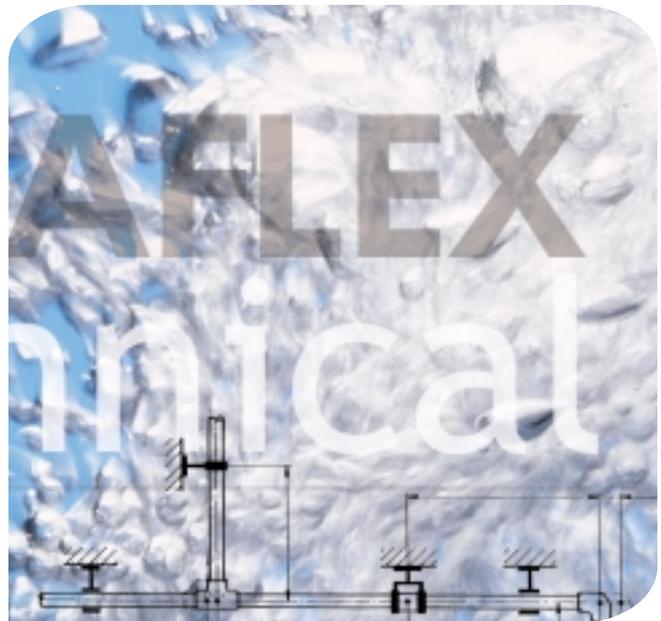


+GF+ INSTAFLEX®

**Polibutileno PB –
El sistema de tuberías
completo para
calefacción, agua fría
y caliente, aguas
residuales y sistemas
de aire comprimido**



+GF+

**GEORG FISCHER
PIPING SYSTEMS**

Información General

Página

La Filosofía del Sistema INSTAFLEX	4
Qué es INSTAFLEX?	5
Qué es el Polibutileno?	6
Por qué polibutileno (PB)?	7
Comparación entre los diferentes materiales y las técnicas de unión	8
Plásticos y Medio Ambiente	13
Historia del Polibutileno (PB)	17
Descripción del Polibutileno (PB)	17
Características del Polibutileno (PB)	18
Aplicaciones del Sistema INSTAFLEX	20

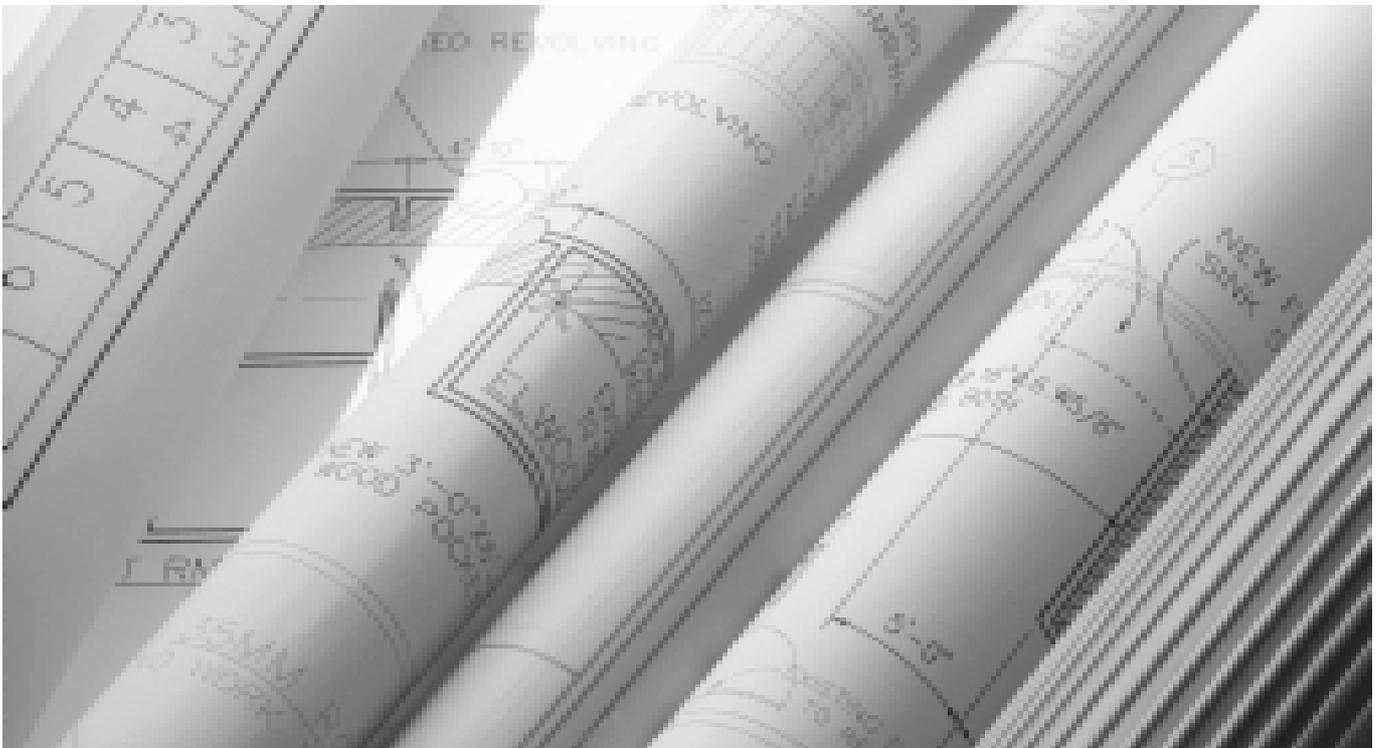
Filosofía del Sistema INSTAFLEX

INSTAFLEX ofrece varias soluciones para realizar instalaciones de tuberías en condiciones óptimas, pero la última palabra la tienen siempre el proyectista y el instalador.

El presente manual está pensado para ambos, ofreciéndoles las pautas a seguir en el diseño e instalación del sistema de tuberías INSTAFLEX. La amplia experiencia de Georg Fischer en instalaciones de tuberías y en la fabricación de sistemas de conducción de material plástico son la base de elaboración del presente manual.

En él se ha plasmado la experiencia adquirida por Georg Fischer a lo largo de muchos años de participación activa con asociaciones nacionales e internacionales de normalización y de profesionales. El acreditado sistema de verificación propio de Georg Fischer y la estrecha colaboración de la firma con los fabricantes de tuberías y material en bruto es la mejor garantía del presente manual.

Este manual, junto con la actual gama de productos, son la base requerida para la aplicación del sistema.



¿Qué es INSTAFLEX?

El sistema versátil de tuberías bajo presión para edificaciones

Para utilización con:

- Agua fría y caliente
- Calefacción
- Agua refrigerada
- Aires comprimido

El sistema INSTAFLEX ha sido diseñado como un sistema completo de tuberías para todos los servicios en edificaciones, que da solución a los problemas de los materiales tradicionales:

- Sin corrosión
- Sin incrustaciones ni depósitos
- Sin emisión de ruidos
- Larga vida útil
- Gran flexibilidad
- Montaje rápido
- Peso reducido

Lanzado en Europa en 1980 e introducido en el Reino Unido en 1995, el sistema ha proporcionado, tanto a instaladores como a proyectistas, una gran flexibilidad de aplicación que se ha traducido en una creciente demanda en todos los ámbitos de aplicación referidos al diseño y la construcción de edificios modernos.

Material

El material de fabricación polibutileno (PB), es un plástico de altas prestaciones específicamente desarrollado para la fabricación de tuberías para agua potable. Sus características intrínsecas lo hacen ideal para esta aplicación concreta y para las demás aplicaciones propias de la construcción.

Gama de productos

Se dispone de una gama completa de tuberías y accesorios de todo tipo, así como de adaptadores para la integración con otros sistemas de conducciones.



- Tubos y accesorios 16 - 110mm
- Tubos flexibles
- Accesorios y uniones
- Válvulas

Montaje e instalación

En el sistema INSTAFLEX se utilizan tres técnicas de unión complementarias:

- polifusión
- electrofusión
- compresión

Cada una de estas técnicas tiene sus ventajas específicas, dependiendo de las condiciones concretas de cada instalación. En muchas instalaciones se tiende a incorporar más de un método de unión. Gracias a la gran flexibilidad del sistema y al reducido peso de los materiales es posible obtener ahorros de tiempo y costes de instalación muy significativos.

Ayuda y soporte técnico

La experiencia y profesionalidad de Georg Fischer en el campo de sistemas de tuberías están reconocidas internacionalmente. En la asistencia, tanto a proyectistas como a instaladores, para obtener unas condiciones óptimas de utilización del sistema INSTAFLEX, puede optarse por una de las formas siguientes de soporte:

- Soporte y ayuda in situ
- Asistencia al diseño
- Cursos certificados de formación
- Soporte técnico
- CAD
- Distribución de productos

Qué es el Polibutileno (PB)?

El Polibutileno es un termoplástico de la familia de la poliolefina. Es un material semicristalino. Su densidad queda dentro del margen de los demás termoplásticos tales como el PE o el PP. Tiene unas buenas propiedades mecánicas y una gran resistencia química, lo que hace de él un importante material para los sistemas de tuberías.

El PB se obtiene por polimerización del butileno (C_4H_8), y es, por tanto, un producto hidrocarburo ecológicamente seguro.

El material utilizado por INSTAFLEX puede usarse para manipulación de alimentos, debido a su agente estabilizador de seguridad. Tanto los accesorios como las conducciones son inodoros e insípidos, y fisiológicamente seguros. Es un material perfecto para utilizar en instalaciones de agua potable.

Lo mismo que el PE y el PP, el PB pertenece al grupo de los materiales covalentes, de superficie no inflamable e insolubles. El encolado solamente es posible con un tratamiento superficial especial. Además, el PB permite la fusión fácilmente. Puede utilizarse la unión por compresión, socket fusión o electrofusión.

La gran flexibilidad, incluso a bajas temperaturas, y la alta estabilidad térmica hacen del polibutileno un material moderno, no sólo para distribución de agua caliente y fría, sino también para aplicaciones industriales y distribución de aire comprimido.

Georg Fischer suministra accesorios de instalación de rosca metálica, complementos para electrofusión, válvulas y todos los elementos de unión mecánica necesarios, en las siguientes dimensiones:

polifusión	16 - 110mm d.e.
electrofusión	16 - 110mm d.e.

Los valores físicos que se muestran en la tabla siguiente se consideran como valores de referencia.

Propiedades del Polibutileno

Propiedad	PB	Unidad de medida
Densidad	0.93	g/cm ³
Índice de fusión MFI @90/5	0.4	g/@0 min
Resistencia a la extensión	17	N/mm ²
Elongación de rotura	>125	% } Velocidad de prueba 125 mm/min
Módulo de flexión (@ min.)	800	N/mm ²
Resistencia al impacto 23 °C 0 °C	sin fallo 40	mJ/mm ² mJ/mm ²
Temperatura de fusión cristalina	0.013	°C
Coefficiente de expansión lineal	0.13	mm/m°C
Conductividad térmica a 20 °C	0.22	W/m · K
Resistencia superficial	0.007	W
Margen normal de temperatura de trabajo	-15 a 95	°C

En Georg Fischer se aprovechan al máximo las posibilidades potenciales de cada plástico.

¿Por qué polibutileno (PB)?

¿Por qué Georg Fischer ha elegido el polibutileno (PB) como el plástico para las instalaciones de agua potable con INSTAFLEX?.

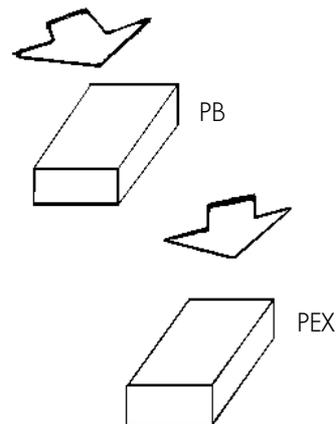
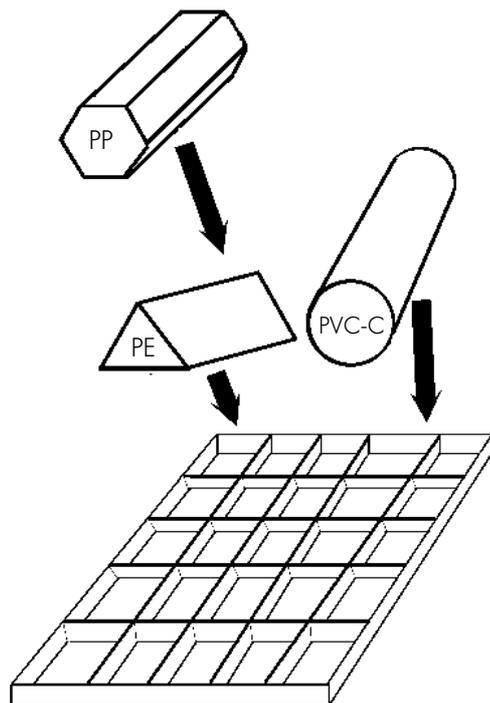
El polietileno reticulado -PEX- fue el primer plástico que se utilizó en Europa para instalaciones de agua caliente y fría. **+GF+** empezó a utilizar este material en el año 1982.

Con el desarrollo del **Polibutileno - PB - 4137** por **Shell** en colaboración con **Georg Fischer**, se presentó en el mercado un **nuevo**, y avanzado material para tuberías.

Ambos materiales combinan las siguientes características, imprescindibles para la manipulación del agua en las instalaciones:

- alta resistencia al calor,
- alta resistencia al impacto,
- bajo índice de extensión,
- alta flexibilidad.

Tanto PEX como PB pueden utilizarse en tuberías para uniones con compresión, pero además, el PB, una poliolefina termoplástica, es excelente para uniones por fusión de tuberías y accesorios.



La resistencia y versatilidad del Polibutileno le hacen útil para las siguientes aplicaciones

Distribución de agua fría y caliente

70°C, 10bar, basados en una expectativa de vida de 50 años con funcionamiento continuo y un factor de seguridad de 1,5.

Sistemas de calefacción

85°C, 10bar, basados en una expectativa de vida de 50 años con funcionamiento intermitente y un factor de seguridad de 1,5.

Sistemas de agua refrigerada

Menos de -5°C, 10bar, basados en una expectativa de vida de 50 años con funcionamiento continuo y un factor de seguridad de 1,5.

Sistemas de aire comprimido

20°C, 15bar, basados en una expectativa de vida de 50 años con funcionamiento continuo y un factor de seguridad de 2.

Drenaje de alta temperatura

95°C, baja presión, gran expectativa de vida.

Unidades de ventilación en sistemas de dos tuberías

Temperaturas fluctuantes por debajo de 0°C en verano (refrigeración) a más de 85°C en invierno (calefacción) a 10bar, basados en una expectativa de vida de 50 años y un factor de seguridad de 1,5.

¿Por qué PB? Comparación del PB con otros plásticos

$\rho = \text{Rho}$

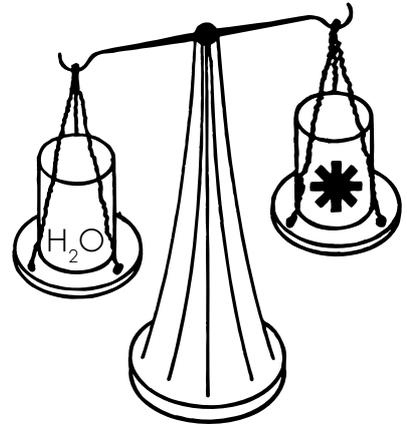
La densidad de un cuerpo es la relación entre la masa «m» y el volumen «V».

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Densidad « ρ »

PB	0.93
PEX	0.94
PP-R	0.90
PVC-C	1.55
Agua	1.00
Acero	7.85
Cobre	8.89

g/cm³
(kg/dm³)



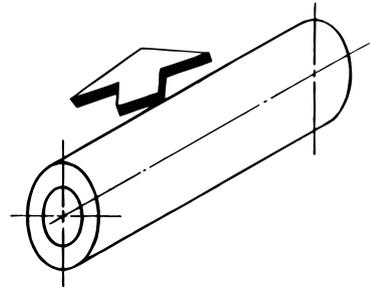
$\lambda = \text{Lambda}$

La conductividad térmica puede definirse como la capacidad de transmisión de energía de un material, o relación entre la diferencia de temperatura entre el interior y el exterior de la conducción y el espesor de la pared.

Conductividad térmica « λ »

PB	0.22
PEX	0.41
PP-R	0.24
PVC-C	0.14
Agua	0.58
Acero	42 to 53
Cobre	407.10

W/mK



$\alpha = \text{Alpha}$

El coeficiente de expansión térmica indica la diferencia de longitud de una barra de 1m tras el calentamiento de 1K, expresada en mm.

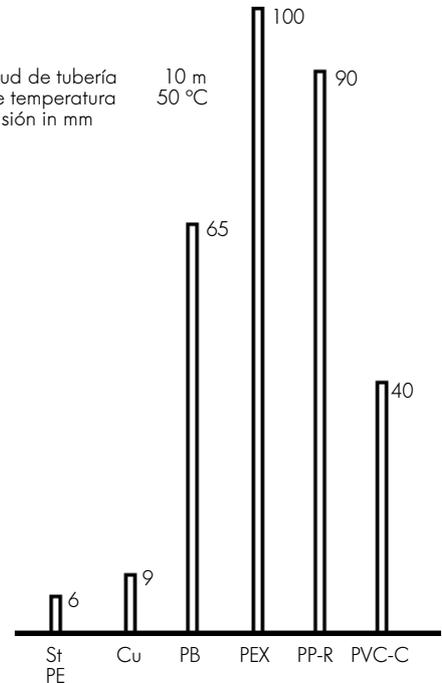
Nota: 1K (Kelvin) = 1°C

Expansión y contracción « α »

PB	0.13
PEX	0.20
PP-R	0.18
PVC-C	0.08
Acero	0.012
Cobre	0.018
Acero inoxidable	0.026

mm/mK

Longitud de tubería 10 m
Dif. de temperatura 50 °C
Expansión in mm



El módulo E es la relación entre la fatiga y la tensión, dentro del margen elástico del material.

Comparación del brazo de expansión

Aunque el coeficiente de expansión del PB no es el más bajo, debido a la flexibilidad del material (por ejemplo, su módulo de elasticidad es el más bajo), su capacidad de asimilación de cualquier expansión o contracción es la más favorable.

Aplicando un ejemplo típico, con los valores

Dif. temperatura $\Delta t = 50^{\circ}\text{C}$
 Diámetro tubería $d = 40\text{mm}$
 Longitud tubería $= 10\text{m}$

La expansión de ΔL de los diferentes materiales es:

PB	$\Delta L = 65\text{mm}$
PEX	$\Delta L = 100\text{mm}$
PVC-C	$\Delta L = 40\text{mm}$
PP - R	$\Delta L = 90\text{mm}$
Acero	$\Delta L = 6\text{mm}$
Cobre	$\Delta L = 9\text{mm}$
Acero inox.	$\Delta L = 9\text{mm}$

usando la fórmula

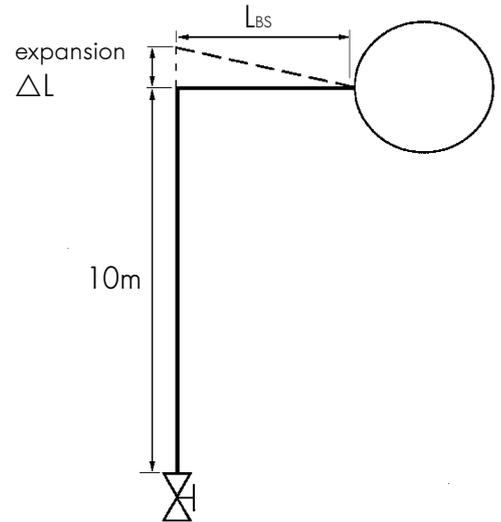
$$L_{BS} = C \times \sqrt{\Delta L \times d}$$

donde L_{BS} = lira de expansión
 ΔL = tubería primaria expansión
 d = diámetro externo de la conducción
 C = factor

Comportamiento de extensión

Este es un factor muy importante en los plásticos. Debe tenerse en cuenta especialmente en las técnicas de unión y fijación. En la gráfica adjunta puede verse como en las pruebas de extensión, una pieza de PB muestra una extensión más lenta que en el PEX.

Esfuerzo de extensión 8 MPa (8 N/mm^2)
 Temperatura 20°C

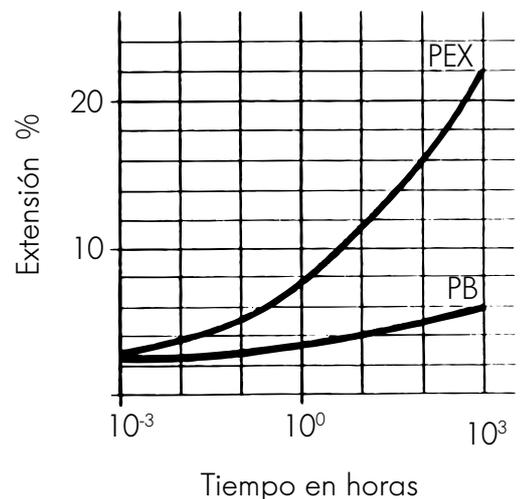


Por tanto, manteniendo las mismas condiciones, el brazo de expansión para los diferentes materiales resulta ser el siguiente:

Material	Brazo de expansión L_{BS}
PB	510
PEX	760
PVC-C	1360
PP-R	1800
Acero	1450
Cobre	1030
Acero inox.	1150

Como puede verse, la lira de expansión requerida para el PB es considerablemente menor que en otros materiales.

La extensión de un material se expresa en función del tiempo, con carga y temperatura constantes.



Esfuerzo de rotura mínimo « σ »

El esfuerzo de rotura mínimo viene dado por el esfuerzo interno.

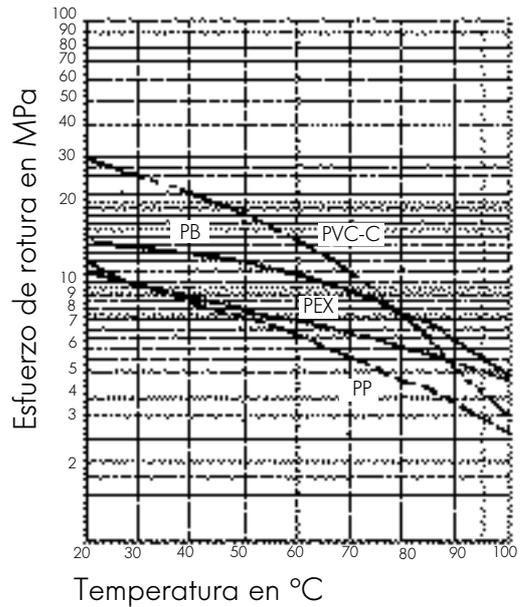
$$\sigma = \text{Sigma/Rotura}$$

El esfuerzo interno sobre las paredes de la tubería se debe a la presión interna, de forma que si esta presión es continua, con el tiempo, la conducción se rompe.

La seguridad contra la rotura debida al esfuerzo de la presión interna viene dada por la relación entre el esfuerzo sobre la pared de la tubería y el esfuerzo en anillo.

$$1 \text{ MPa} = 1 \text{ N/mm}^2$$

Comparación entre los esfuerzos mínimos de rotura de PB, PEX, PP-R y PVC-C, aplicados a una expectativa de vida del material de un año, a diferentes temperaturas.



Comportamiento térmico a largo plazo

El comportamiento térmico a largo plazo es la relación entre el esfuerzo interno, la temperatura y la expectativa de vida de un material. Presión interna permanente permitida en bar:

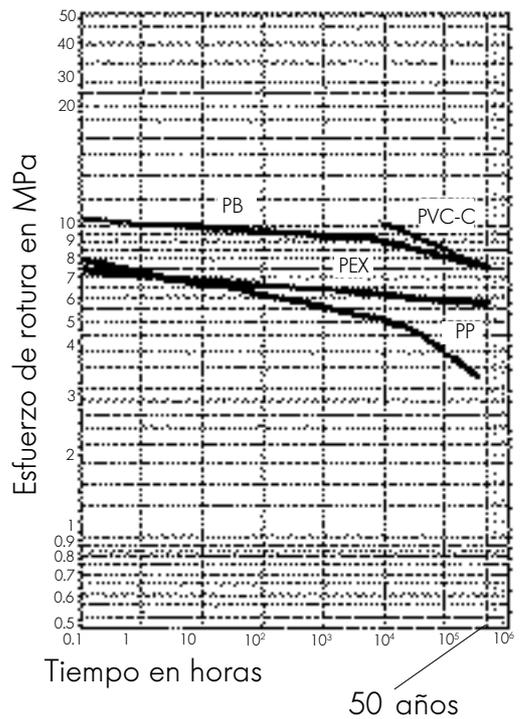
$$P \text{ perm} = \frac{20 \cdot s \cdot \sigma_R}{(d-s) \cdot SF}$$

Las pruebas están basadas en un **servicio de 50 años de vida a una temperatura constante de funcionamiento de 70 °C**, sin tener en cuenta el factor de seguridad:

P_{perm} Presión interna
 s Espesor de pared
 d Diámetro exterior
 SF Factor de seguridad
 σ_R Esfuerzo mínimo de rotura ($R = \text{Rotura}$)

<table border="0"> <tr> <td>PB</td> <td rowspan="4">} σ_R</td> <td rowspan="4"> <table border="0"> <tr> <td>7.5</td> <td rowspan="4">MPa</td> </tr> <tr> <td>5.3</td> </tr> <tr> <td>3.1</td> </tr> <tr> <td>7.5</td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td>PEX</td> </tr> <tr> <td>PP-R</td> </tr> <tr> <td>PVC-C</td> </tr> </table>	PB	} σ_R	<table border="0"> <tr> <td>7.5</td> <td rowspan="4">MPa</td> </tr> <tr> <td>5.3</td> </tr> <tr> <td>3.1</td> </tr> <tr> <td>7.5</td> </tr> </table>	7.5	MPa	5.3	3.1	7.5	PEX	PP-R	PVC-C
PB	} σ_R			<table border="0"> <tr> <td>7.5</td> <td rowspan="4">MPa</td> </tr> <tr> <td>5.3</td> </tr> <tr> <td>3.1</td> </tr> <tr> <td>7.5</td> </tr> </table>		7.5	MPa	5.3	3.1	7.5	
7.5						MPa					
5.3											
3.1											
7.5											
PEX											
PP-R											
PVC-C											

Comportamiento térmico a largo plazo de tuberías a 70°C



Las referencias corresponden a la curva de 70°C con una vida útil de 50 años y factor de seguridad incluido según tabla.

Comparación entre las tuberías de agua potable que se utilizan en instalaciones domésticas.

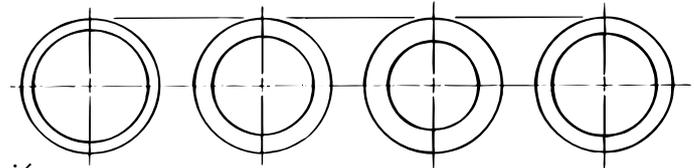
Comparación de las características de flujo

El espesor de la pared de una tubería viene determinado por la resistencia interna, el diámetro exterior de la tubería y la presión de trabajo a 20°C.

En algunos de los tamaños expuestos, el espesor de pared de las tuberías de PB es menor que con otros materiales, por lo que mejora la velocidad de circulación y la pérdida de presión.

Ejemplo para tuberías de 40mm d.e., con aprobación DVGW/ SVGW

Material de la tubería	PB	PEX	PP-R	PVC-C
Dimensiones d 40 x	3.7	5.5	6.7	4.5 mm
Diámetro interior	32.6	29.0	26.6	31.0 mm
Superficie interna	834	660	555	754 mm ²
Presión nominal	PN 16	PN 20	PN 20	PN 25



v = Velocidad

Velocidad de circulación a = 2.0 l/s	2.4	3.0	3.6	2.7 m/s
Pérdida de presión a = 2.0 l/s	18.4	32.5	49.5	23.6 mbar/m

Técnicas de unión

En la elección de un método de unión para las tuberías de plástico, la base principal son las características físicas de los diferentes materiales, p. ej.:

- tipo de plástico
- comportamiento a la extensión
- fragilidad
- estabilidad
- flexibilidad

Técnicas de unión	PB	PEX	PP-R	PVC-C
Compresión 	✓	✓	✓	✗
Fusión 	✓	✗	✓	✗
Encolado 	✗	✗	✗	✓
Electrofusión 	✓	✗	✗	✗

Ventajas e inconvenientes de cada método:

Unión por compresión

Ventajas

- No necesita fuente de alimentación
- Fácil realización in situ
- No necesita herramientas especiales

Desventajas

- Accesorios más costosos
- No aplicable a conducciones largas
- Tiempo de unión

Unión por fusión

Ventajas

- Tiempo de unión rápido
- No necesita disolventes
- Exigencias de limpieza reducidas

Desventajas

- Requiere fuente de alimentación

Unión por encolado

Ventajas

- No necesita fuente de alimentación

Desventajas

- Limpieza cuidadosa del disolvente
- Humos de disolventes
- Tiempo de secado

Electrofusión

Ventajas

- Fácil realización in situ

Desventajas

- Requiere fuente de alimentación

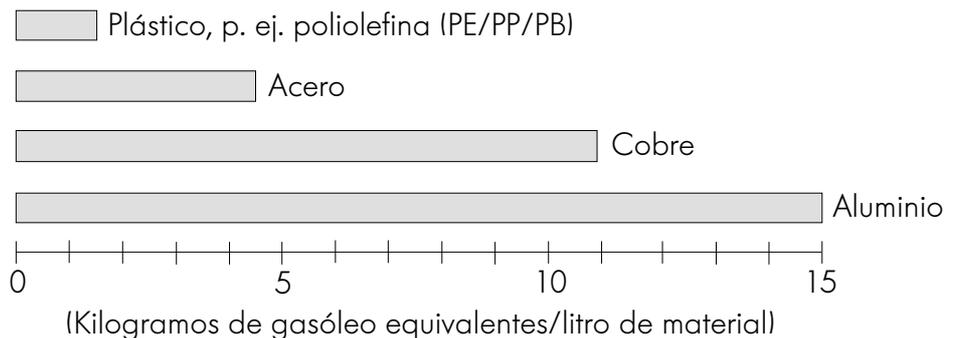
Plásticos y Medio Ambiente

El uso de plásticos permite ahorrar energía

Los plásticos representan solamente el 4% del consumo de crudos en Europa, y como es sabido, las reservas de petróleo son limitadas. Se impone por tanto el uso de materias primas renovables, así como la utilización de fuentes de energía alternativas. En las instalaciones de tuberías intervienen ambos factores,

el empleo de "materiales reutilizables" y la aplicación de energía exigida por cualquier proceso de trabajo (calor, presión, propulsión motriz, etc.).

Pero la manipulación de plásticos requiere menos energía que la de metales. En la gráfica siguiente se muestra la energía necesaria para manipular 1 litro de material.



Una segunda vida para los plásticos

Reciclado

Los plásticos representan solamente el 4% del consumo de crudos, pero una postura realista aconseja el aprovechamiento del valor energético de estos materiales.

Caben dos posibilidades de reciclado:

- **re-utilización**, creando nuevos productos,
- **incineración**, creando energía térmica.

En la **re-utilización**, el material plástico se hace retornar a su estado inicial mediante diferentes procesos tales como hidrólisis, pirólisis o regranulación.

En la producción de Georg Fischer, el material se recupera (por granulación) para la fabricación de productos que no requieren el mismo nivel de calidad e higiene que las tuberías y accesorios, p. ej., para la producción de elevadores manuales para válvulas, carcasas de actuadores, etc.

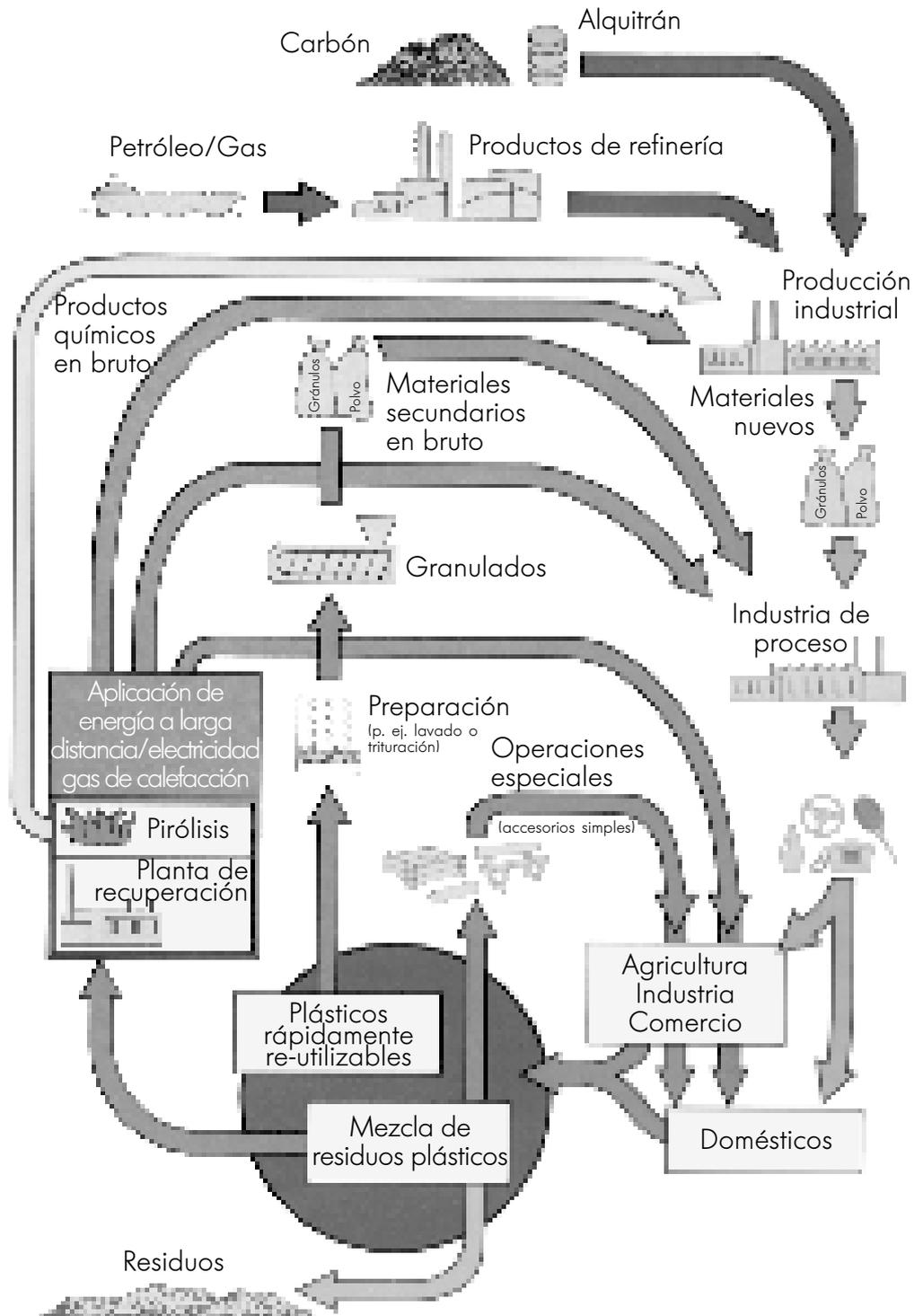
Los materiales considerados **reciclables** son mayormente termoplásticos tales como **PE, PP, PB, PVC, PVC-C**.

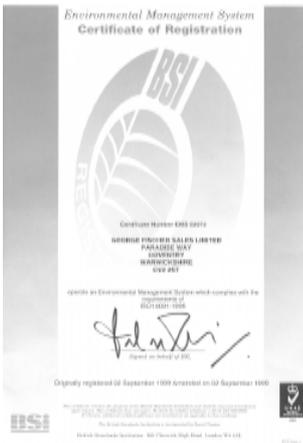
El **PEX**, polietileno reticulado, **no puede reciclarse**.

Energía calorífica recuperable de diferentes materiales

PE/PP/PB	44000 kJ/Kg
Gasóleo de calefacción	44000 kJ/Kg
Carbón	29000 kJ/Kg
PVC-U/PVC-C	19000 kJ/Kg
Papel	16800 kJ/Kg
Madera	16000 kJ/Kg
Basura doméstica	8000 kJ/Kg
Metales	0 kJ/Kg

Posibilidades de reciclaje De producción para consumo final





Análisis Ecológico

Los análisis medioambientales destinados a la determinación de la polución creada por productos, procesos o servicios proporcionan informaciones importantes. Para poder realizar una declaración comprensiva, es importante incluir todos los aspectos que influyen el producto, durante su ciclo de vida completo.

Los sistemas de tuberías de plástico y metal se analizaban desde la obtención del material base, a través de la producción de los materiales y los componentes, hasta la instalación final, sobre la base de la influencia sobre el medio ambiente.

La interpretación simple e inalterada de los datos relevantes respecto al medio ambiente solamente puede obtenerse mediante el proceso VENOB.

El proceso VENOB permite tener en cuenta la gran cantidad de datos de la emisión registrada, obtenidos en los estudios sobre **suelo, agua y aceite**, y comparar los resultados obtenidos. Los niveles de polución se registran como características independientes sin dimensión de medida. En el proceso se tienen en cuenta las emisiones que se producen simultáneamente en todos los sistemas de tuberías.

El análisis medioambiental se aplicó a sistemas de tuberías de los materiales que a continuación se relacionan:

PB	Polibutileno
PEX	Polietileno reticulado
PP-R	Polipropileno copolímero
PVC-C	Cloruro de polivinilo de clorado posterior
Cu	Cobre
St.	Acero galvanizado

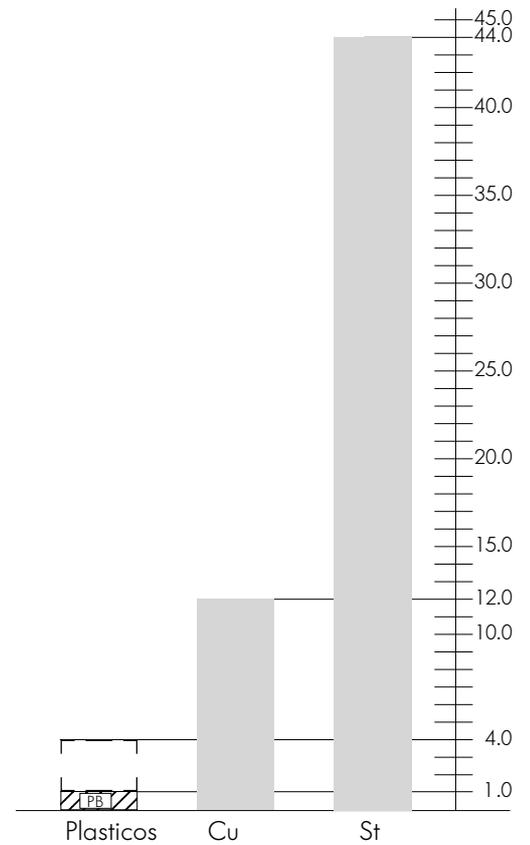
Los sistemas de tuberías se analizaron de acuerdo con las condiciones límite siguientes:

- Instalación de agua potable conforme a la norma DIN 1988 Parte 3
- Bloque de 16 planos independientes
- Alimentación de agua caliente central con aislamiento conforme a la norma HeizAn IV

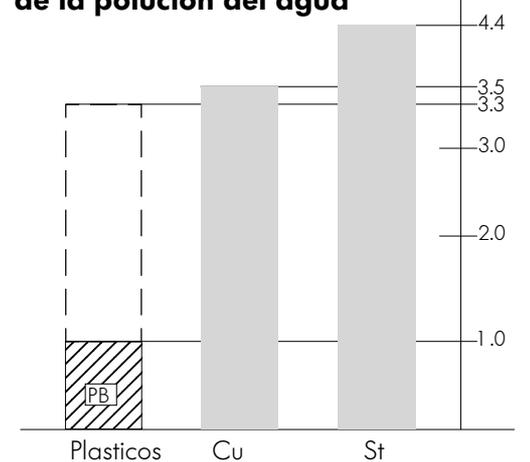
- Pérdida de presión por episodio 1800mbar
- Presión de alimentación 4bar

Los datos de emisión obtenidos para polución de suelo, agua y aceite se convierten en valores dimensionales. El material con menor nivel total de emisiones se valora con el factor 1, y los demás, con valores más altos en correspondencia.

Características de la polución del suelo



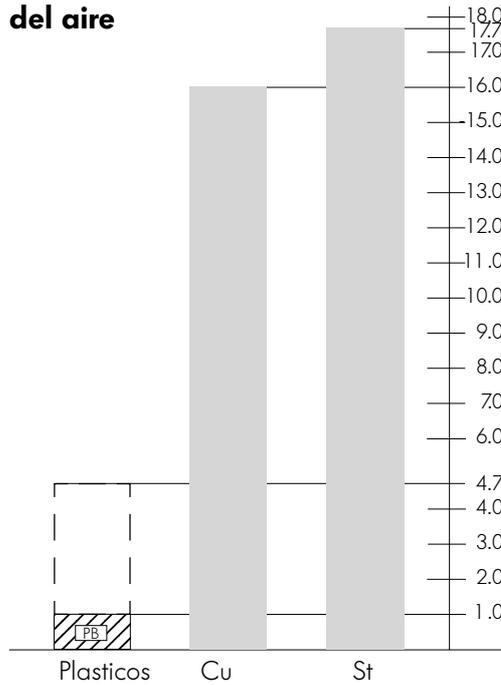
Características de la polución del agua



VENOB
Consideración comparativa normal en base a los resultados.

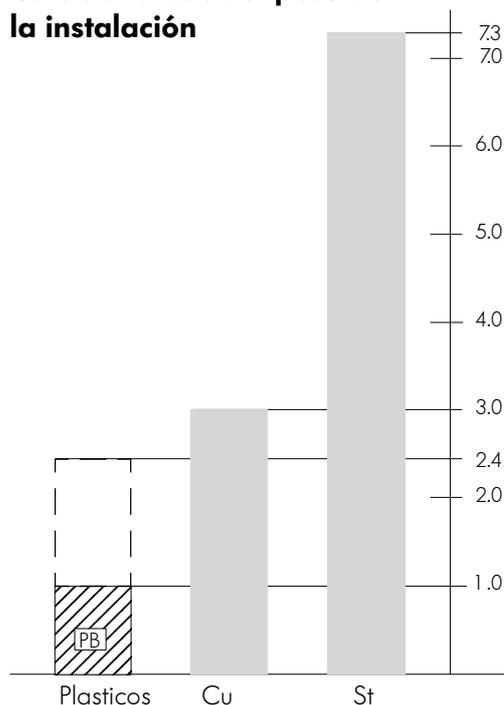
VENOB es un desarrollo de la Universidad Técnica de Berlín, por el profesor Dr. Käufer y colaboradores.

Características de la polución del aire

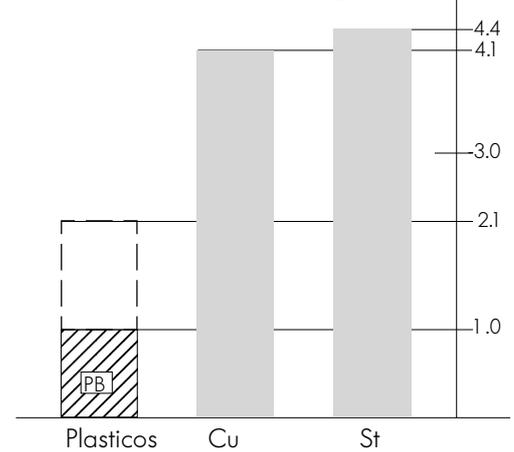


Tanto la polución del suelo como la del agua y el aire muestran valores mayores con los sistemas de metal (Cu y St) que con los plásticos. Suelo, agua y aire sólo forman parte del análisis ecológico comparativo. También es preciso tener en cuenta el valor equivalente de energía y el peso de la instalación. Estos dos aspectos se abordan también en la descripción de la instalación completa de bloques de planos.

Características del peso de la instalación



Características de energía total



En primer lugar se realiza un análisis comparativo medioambiental VENOB para plásticos y metales. El análisis medioambiental corresponde a los criterios del Ministerio Federal Alemán de Medio Ambiente sobre la producción y compensación de los datos más importantes.

Los resultados indican una polución muy superior de las redes de metal, en comparación con las de plástico. También se observan diferencias entre los distintos sistemas de tuberías de plástico.

La utilización de sistemas de tuberías fabricados a base de cualquiera de los materiales plásticos (polibutileno) proporciona mejores soluciones respecto a la protección del medio ambiente.

El análisis medioambiental y el proceso VENOB se han realizado en el Departamento de Plásticos de la Universidad Técnica de Berlín por el profesor Dr. Helmut Käufer y su equipo.

Historia del Polibutileno (PB)

A comienzos de la década de los 70 se presentaba en el mercado un producto de la empresa Hüls Chemischen Werken con el nombre de Vestolen BT 8000. El material estaba concebido para la conducción de medios calientes en sistemas de tuberías.

Al mismo tiempo, Gerog Fischer preparaba una gama de accesorios para el Verstolen BT 8000. La mayor parte de los sistemas domésticos e industriales contruidos con este material permanecen aún actualmente en perfectas condiciones de funcionamiento. En 1973 se daba por terminada la producción de polibutileno

en Hüls debido a la crisis del petróleo y a otras razones.

Independientemente de Hüls, otra empresa, Whitron Corp., desarrolló un polibutileno denominado Whitron 4121. Shell se hizo cargo del producto. En 1978, Georg Fischer probó el polibutileno para la distribución de agua potable. Se probaron diversos estabilizadores, y se hicieron ensayos a largo plazo con el estabilizador 4137, comprobando que cumple todos los requerimientos. Desde 1987, Georg Fischer utiliza el polibutileno 4137 de Shell para los sistemas INSTAFLEX de conducción de agua potable.

Descripción del Polibutileno (PB) 4137

El polibutileno es un termoplástico de la familia de la poliolefina. Es un material semicristalino. Su densidad está en el margen de los demás termoplásticos tales como PE o PP. Posee unas buenas propiedades mecánicas y una gran resistencia química, y es especialmente apropiado para altas temperaturas, lo que le convierte en un material muy importante para los sistemas de conducciones.

El PB se obtiene por polimerización del butileno (C₄H₈), y es un producto hidrocarburado muy ecológico.

El material "4137" utilizado en la fabricación está homologado para aplicaciones en alimentación debido a su agente estabilizador. Tanto los accesorios como las propias tuberías son inodoros e insípidos y fisiológicamente seguros. Resulta perfecto para las aplicaciones en las instalaciones de distribución de agua potable.

Lo mismo que el PE y el PP, el PB pertenece al grupo de los materiales covalentes, de superficie ininflamable e insolubles. El encolado no es posible sin un tratamiento superficial especial. Por otra parte, el PB se funde fácilmente, y admite la aplicación de uniones por compresión, fusión socket y electrofusión.

La gran flexibilidad, incluso a bajas temperaturas, junto con su elevada estabilidad térmica, hacen del polibutileno un material muy moderno. No sólo en la distribución de agua potable, sino también para las aplicaciones industriales.

Polibutileno, el plástico universal para uniones por compresión y fusión, ofrece las siguientes ventajas:

- longevidad y estabilidad dimensional
- mínima extensión (muy importante para las uniones por compresión)
- resistente al agua caliente
- alta resistencia a la rotura por fatiga
- estabilización contra acciones UV
- pigmentación contra algas
- alta flexibilidad incluso con temperaturas bajas
- baja temperatura de fractura por fragilidad
- gran resistencia al impacto
- alta resistencia a la abrasión
- facilidad de uso
- gracias a la elevada estabilidad térmica, pequeño espesor de pared de las tuberías, diámetro interior grande y mejor comportamiento hidráulico
- peso reducido

Características del Polibutileno

Propiedades mecánicas y físicas

Propiedad	Valor	Unidad	Norma
Densidad	0.93	g/cm ³	DIN 53479
Temperatura de fusión	122–128	° C	DTA
Punto de reblandecimiento	113	° C	DIN 53735
Punt de transición cristalina	- 18	° C	ASTM D-746
Calor de fusión	~ 100	kJ/kg	DSC
Conductividad térmica	0.22	W/mK	DIN 52612
Coefficiente de expansión térmica	0.13	mm/mK	DIN 53752
Módulo de elasticidad	350	MPa	DIN 53457
Dureza	53	D-Scale	ISO 8608
Resistencia al impacto	40	(0 °C) kJ/m ²	DIN 53453
Elongación final	> 125	%	DIN 53457
Resistencia a la extensión	33	MPa	DIN 53455
Resistencia de rotura	17	MPa	DIN 53455

La **elongación final** indica el porcentaje de elongación al que se rasga el material.

El **módulo de elasticidad** representa la relación fatiga-resistencia en el rango elástico del material.

La **resistencia al impacto** indica la cantidad de energía necesaria para romper o deformar una muestra por la acción de la energía cinética conocida de un péndulo en impacto.

La **dureza Shore** es una medida de la dureza del material; cuanto menor es el valor, tanto más blando es el material
Valor 30–39 = baja
40–60 = media - alta

El **punto de reblandecimiento Vicat** indica la temperatura a la que una aguja de prueba de 1 mm² de superficie, con una carga de 1 N, penetra en el material 1mm.

En el **punto de transición cristalina**, un material presenta la mayor dureza y fragilidad, y las propiedades mecánicas más destacadas. Si la temperatura aumenta, el material se hace más duro y elástico, pero pierde estabilidad.

La **densidad** de un cuerpo es la relación entre su masa "m" y su volumen "V".

Índice de fusión. Esta medida de un solo punto caracteriza la fluidez de un material fundido en determinadas condiciones de presión y temperatura. Expresa las propiedades del procesado del material.

La **temperatura de fusión** indica el margen de temperaturas en el que el material pasa del estado sólido al líquido.

Calor de fusión es la cantidad de calor necesaria para pasar 1 Kg de material sólido a líquido, a la temperatura de fusión.

Conductividad térmica es la capacidad de conducción de energía de un material, dependiente de la temperatura y de la superficie.

El **coeficiente de expansión térmica** expresa en milímetros el cambio de longitud de una barra de 1 m, con un incremento de temperatura de 1°C.

La **resistencia a la extensión** es el punto en el que la pendiente de la curva carga-tensión pasa por cero en el estrechamiento de un material.

La **resistencia de rotura** es el esfuerzo máximo que puede soportar un material antes de romperse.

Resistencia Química

La resistencia química del polibutileno es similar a la de los demás plásticos derivados de la poliolefina, tales como PE y PP, aunque existen ciertas diferencias.

resistente a	ácidos, bases, disolventes débiles
no resistente a	ácidos oxidantes halógenos

Resistencia UV

En comparación con los plásticos coloreados, el polibutileno es más resistente a la radiación UV, debido a su pigmentación gris. En la exposición a largo plazo a la radiación UV en Curaçao no se observan daños en el material de las tuberías al aire sin protección, tras un período de dos meses.

No es necesario proteger las tuberías contra la radiación UV en el interior de los edificios.



Protección contra el Fuego

Las tuberías fabricadas con polibutileno corresponden a la clase de inflamabilidad IV.2 (normal) de la clasificación VKF, y, por tanto, están permitidas.

Consideraciones sobre Higiene

Shell ha verificado la absoluta seguridad del polibutileno 4137 respecto a las condiciones de higiene en las tuberías de conducción de agua potable. El centro de investigación DVGM del Instituto Engler-Bunte de la Universidad de Karlsruhe certifica que el polibutileno cumple las recomendaciones del Departamento Federal Alemán de Salud.

11 Recomendaciones KTW:
Evaluación de las propiedades higiénicas de plásticos y otros materiales no metálicos para utilización en sistemas de conducción de agua potable en el marco de la Alimentación y los Productos de Consumo; 1. y 2. Informe ff.; BgesundhBl 20 (1979), Vol. 1, pag. 10ff. Plásticos en la industria de la alimentación, recomendaciones del Departamento Federal de Sanidad: R. Frank y H. Mühlischlegel, Carl Heymanns Verlag KG, Colonia, Berlín, Bonn, Munich.

PRÜFZEUGNIS

Über die Untersuchung von Röhren aus Polybuten-(1) PB 4137 (21x2,4) gemäß KTW-Empfehlungen des Bundesgesundheitsamts

Hersteller: Shell International, Amsterdam
Art der Proben: Röhre
Bezeichnung der Proben: Röhre aus Polybuten-(1) PB 4137 (21x2,4)
Art der Prüfkörper: Röhre
Eingang der Proben: 23.3.1984
Probenehmer: Auftraggeber

Untersuchungsergebnisse

1. Rezeptur: wurde vorgelegt nicht vorgelegt wurde überprüft nicht überprüft

2. Grundanforderungen:				
Wäßrige Extraktionen	1.-3. Tag	4.-6. Tag	7.-9. Tag	Bemerkungen
Klarheit, Färbung, Geruch, Geschmack, Schaumbildung	nicht	nennenswert	beeinflußt	O:V-Verhältnis 1:1 cm ³ /cm ³

C-Abgabe mgC/m ³ d	<0,3	<0,3	<0,5	
Clp-Zehrung mg Cl ₂ /m ³ d	0,8	<0,5	<0,5	

3. Zusatzanforderungen:

Warmwasser (60 °C)				
	1.-2. Std.	3.-4. Std.	5.-6. Std.	Bemerkungen
Klarheit, Färbung, Geruch, Geschmack, Schaumbildung	nicht	nennenswert	beeinflußt	O:V-Verhältnis 1:1 cm ³ /cm ³
C-Abgabe in mgC/m ³ h	0,5	0,5	0,5	

Kaltwasser (20 ± 0,5 °C)				
	1.-2. Std.	3.-4. Std.	5.-6. Std.	Bemerkungen
Klarheit, Färbung, Geruch, Geschmack, Schaumbildung	nicht	nennenswert	beeinflußt	O:V-Verhältnis 1:1 cm ³ /cm ³
C-Abgabe in mgC/m ³ h	0,8	<0,5	<0,5	

Die untersuchten Röhre aus Polybuten-(1) PB 4137 (21x2,4) entsprechen den KTW-Empfehlungen des Bundesgesundheitsamts (BgesBl. Jg. 77, 1 u. 2, Mitt. 10) im Bereich Röhre - Behälter - Armaturen, Füllungs und Ausstattungsgegenstände - Dichtungen D II und D 2.

Karlsruhe, den 23.6.1985

i. V.
(Dr. I. Wagner)

Die Veröffentlichung des Prüfzeugnisses, vollständig oder in Auszügen, ist ohne ausdrückliche Genehmigung von seiten der Prüfstelle nicht gestattet.

Aprobación WRAS

Pruebas realizadas conforme a las exigencias BS 6920: adecuación de los productos no metálicos para su uso en contacto con agua destinada al consumo humano, con mención a los efectos que produce en la calidad del agua.

Para que un material sea aceptado debe cumplir satisfactoriamente las pruebas que a continuación se relacionan:

- no aportar partículas al agua
- no alterar la apariencia del agua
- no desarrollar microorganismos en el agua en contacto con el material ni con la superficie del material
- no introducir en el agua sustancias que puedan afectar a la salud
- no introducir metales en el agua

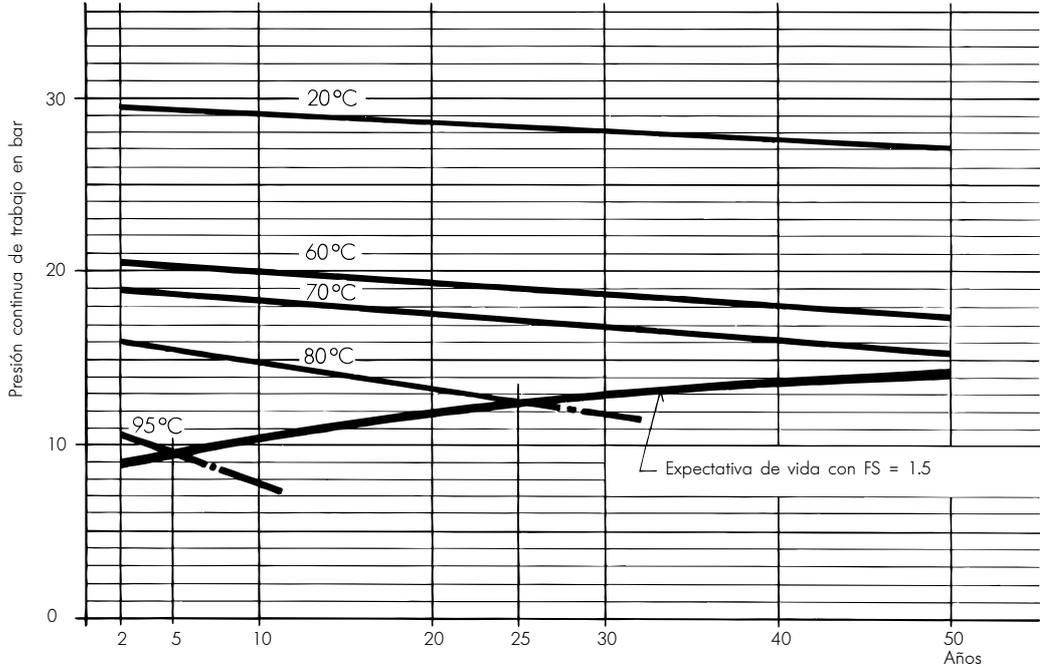
Aplicaciones del Sistema INSTAFLEX

INSTAFLEX se utiliza en instalaciones de agua caliente y fría, calefacción y agua refrigerada, así como en conductos de aire comprimido.

Cumple y supera los criterios de operación de cualquier país.

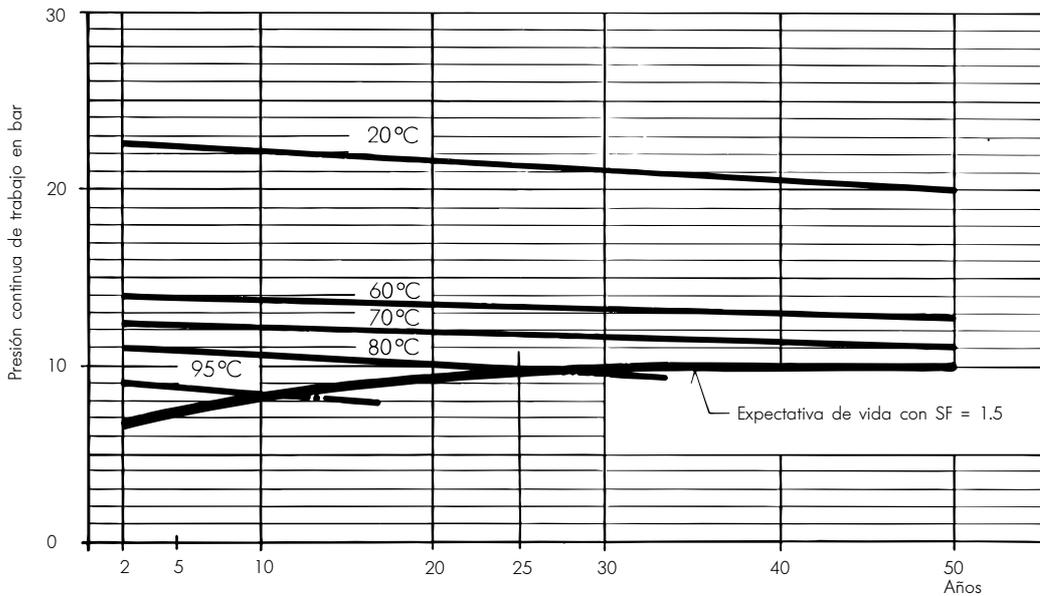
Campo de aplicación de las tuberías INSTAFLEX PB de 16 y 20mm d.e.

PN 25



Campo de aplicación de las tuberías INSTAFLEX PB de 25 a 110mm d.e.

PN 16



Relación temperatura/presión

El sistema INSTAFLEX de Georg Fischer está fabricado a base del material termoplástico polibutileno. Como indica el nombre termoplástico, es sensible a la temperatura del líquido que se transporta por las tuberías. Cuando la temperatura del líquido transportado afecta a la tubería, el material se reblandece, reduciéndose en correspondencia la resistencia a la presión. Para calcular la presión adecuada a una temperatura dada se utiliza la fórmula "vessel" junto con la curva de regresión a largo plazo propia del material.

$$P = \frac{\sigma \times 20 \times s}{SF \times (d-s)}$$

$$\text{ó} \quad SF = \frac{\sigma \times 20 \times s}{P \times (d-s)}$$

donde P = presión en bar
 σ = carga en anillo del material al temp. dada en MPa
 s = espesor de la pared en mm
 d = d.e. de la tubería en mm
 SF = factor de seguridad

Ejemplo

Calcular la presión máxima para una tubería de 110mm que transporta agua a 70°C, para una vida útil de 50 años.

s = 10mm

SF = 1.5

d = 7.5 MPa según la curva de regresión a largo plazo

$$P = \frac{\sigma \times 20 \times s}{SF \times (d-s)}$$

$$P = \frac{7.5 \times 20 \times 10}{1.5 \times (110-10)}$$

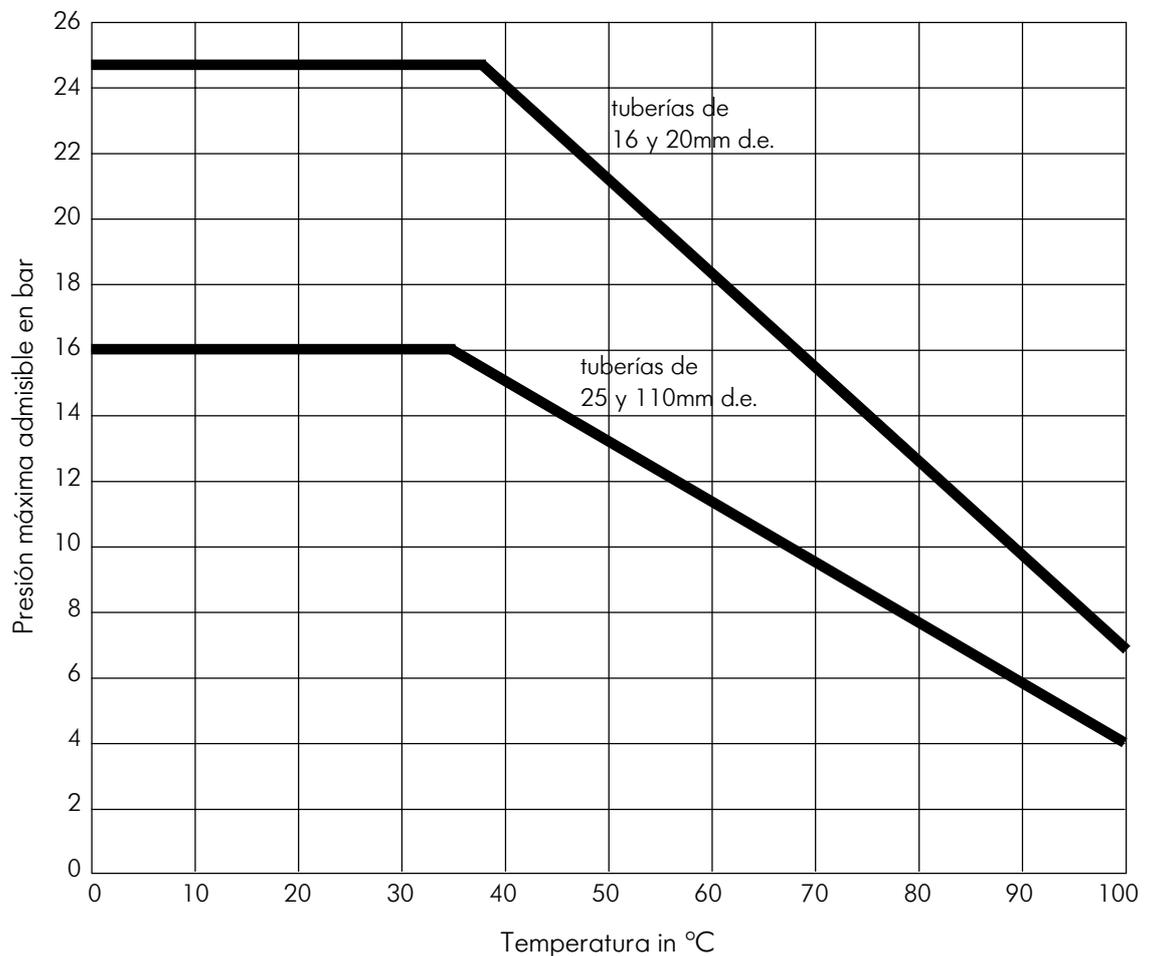
P = 10 bar

SF para líquidos no peligrosos = 1.5
 SF para líquidos peligrosos = 2.0

Vida prevista en el diseño 50 años.

Factor de seguridad 1.5

Curvas de temperatura/presión



Nota:
 Tamaños 16 y 20mm es 25 bar
 De 25 a 110mm es 16 bar.

Regulaciones Técnicas

Página

Normas y Regulaciones	24
Ensayos y Certificado de Calidad	25
Prueba de la Legionela	26
Normas de higiene	26
Protección contra el fuego	27
Protección contra el ruido	28
Aislamiento de instalaciones	29
Pérdida de calor en las tuberías INSTAFLEX	29
Temperatura superficial en las tuberías INSTAFLEX	29
Aislamiento de tuberías de agua caliente	30
Calefacción de paso	31
Calefactores de agua potable	31
Limpieza de tuberías de agua potable	32
Desinfección de los sistemas de agua potable	32
Aditivos para la red de tuberías	32
Homologaciones en Europa	33

Normas y Regulaciones

Las normas y regulaciones específicas de cada país son la principal información para los técnicos especialistas en instalaciones de agua.

Las normas actuales están pensadas tanto para los proyectistas como para los fabricantes. De esta forma, el cumplimiento de las normas afecta tanto a los componentes como a los materiales.

Aunque se ha establecido la norma unificada **«Regulaciones Técnicas Europeas para Instalaciones de Agua»** mantienen su validez las **«Directrices Técnicas Reconocidas»** específicas de cada país.

Las Regulaciones Técnicas para Instalaciones de Agua son:

R. Unido	Water Byelaws & British Standards BS & WRAS
Alemania	DVGW DIN 1988 (TRWI)
Suiza	SVGW Guidelines W3
Austria	Normas en preparación basadas en DIN 1988

Con estas regulaciones se asegura el cumplimiento de las condiciones higiénicas y técnicas de componentes y materiales. Para la identificación de los productos, el fabricante está obligado al etiquetado de los componentes, y el instalador, a utilizar exclusivamente productos claramente identificados.

En la construcción de sistemas de agua es preciso tener en cuenta las normas y regulaciones siguientes:

Reino Unido BS & WRAS

- BS 5955 Parte 8 Especificaciones para la instalación de tuberías de termoplásticos y accesorios asociados, con destino a la distribución doméstica de agua potable, agua fría y caliente y sistemas de calefacción.

- BS 7291 Clase S Tuberías de termoplásticos y accesorios para agua fría y caliente en aplicaciones domésticas, calefacción, agua refrigerada y sistemas de aire comprimido en edificaciones.
Parte 1: Requerimientos generales.
Parte 2: Especificaciones para tuberías de (PB) polibutileno y accesorios.
- Listado esquemático de accesorios para agua UK Water Fittings.

Alemania DVGW

- DIN 1988 (TRWI)
- DIN 4109 Protección contra ruidos en edificios
- DIN 4102 Comportamiento de los materiales de construcción frente al fuego.
- HeizAnIV Regulación de las instalaciones de calefacción

Suiza SVGW

- W3 Directrices para la instalación de sistemas de agua
- SIA 181 Protección contra el ruido en edificios residenciales

Ensayos y Certificado de Calidad

SKZ Central de plásticos del sur de Alemania. Würzburg

En Georg Fischer, el certificado de calidad tiene una preferencia especial.

Las directrices normales se aplican tanto en pruebas internas como externas, con vistas al aseguramiento de la calidad de tuberías y accesorios de todos los tipos. El objetivo principal de las pruebas es, además de verificar la precisión dimensional, determinar y monitorizar el nivel de calidad que asegura el funcionamiento durante un período de 50 años.

Las exigencias higiénicas en tuberías y componentes destinados al transporte de productos de alimentación como "agua potable" se someten a verificaciones independientes, en correspondencia con las normas apropiadas a cada caso. El sello de aprobado solamente se aplica a tuberías y accesorios verificados y monitorizados respecto al nivel de calidad, con independencia del centro de pruebas.

Las tuberías y accesorios INSTAFLEX se someten a ensayos y monitorizaciones de calidad en los centros de pruebas más acreditados de cada país. Las pruebas están basadas en una vida útil de 50 años respecto a las condiciones y exigencias de trabajo de cada país

De acuerdo con las normas ISO y DIN, así como con las directrices de ensayo existentes, el fabricante está obligado a realizar continuos test de valoración de sus productos, a lo largo de los procesos de fabricación. Estas condiciones se corresponden con las expuestas en el Manual de Aseguramiento de Calidad de Georg Fischer, en el que se mencionan las **auditorías externas** periódicas realizadas por **SKZ** y otras empresas de control. La **supervisión interna continua y exigente** es la base del procedimiento de control de calidad de Georg Fischer.

Directrices de prueba:

DVGW	Hoja	W 532/I
	Hoja	W 534 E
SVGW	Regulaciones sobre construcción y pruebas	W/TPW 129
ÖVGW	ÖNORM	B 5155
	Directriz	W 38
KIWA	Criterio	44
DIN	16968 y 16969 Tuberías de polibutileno (PB)	
KTW	Recomendaciones del Departamento Federal de Sanidad (BGes. Bl. Jg. 1977, 1. y 2. Mitt. ff.)	
BS/	Aprobación de la norma británica	
WRAS	BS6920 y BS7291	

Prueba de la Legionela

La legionela es una bacteria presente en estado natural en muchos entornos. Se reproduce muy rápidamente en sistemas de agua caliente con temperaturas entre 30 y 50°C.

Las condiciones de trabajo especificadas por la DVGW permiten las instalaciones de agua caliente con INSTAFLEX hasta los límites de prohibición por riesgo de desarrollo de la legionela. El circuito INSTAFLEX permite mantener una temperatura de trabajo de 60°C con una presión de 10 bar en la toma de salida, a base de utilizar un sistema de recirculación forzada conmutado.

Además son posibles incrementos periódicos de temperatura de hasta 85°C a la presión indicada (duración aproximada 1 hora por semana).

Son posibles temperaturas alternativas de trabajo de hasta 70°C sin afectar al nivel de seguridad de la instalación, siempre que la presión no supere el valor de 10 bar.

El sistema INSTAFLEX permite la desinfección térmica para prevenir la acumulación de bacterias de legionela.

*1) Dr. K. Seidel, Berlín: The Occurrence and Significance of Legionella; 6. Seminar of the DVGW 1988 «New Technologies in Potable Water Supply»; gwf 129 (1988), Vol. 2, pg. 105.

Normas de higiene

Para El Reino Unido

Las tuberías INSTAFLEX han adquirido una gran resonancia. Se utilizan tanto con agua caliente como fría. Cumplen las normas WRAS BS6920 sobre adecuación de productos no metálicos para uso en contacto con agua destinada al consumo humano y especificación de los efectos que producen en la calidad del agua.

Para Alemania

El centro de investigación de DVGW, del Instituto Engler-Bunte de la Universidad de Karlsruhe certifica que las tuberías INSTAFLEX PB cumplen las recomendaciones KTW del Departamento Federal Alemán de Salud.

INSTAFLEX cuenta con certificación de material apropiado para uso en contacto con "productos de consumo", de acuerdo con el Acta para Productos de Consumo.

Recomendado por el KTW. Valoración de las condiciones higiénicas de plásticos y otros materiales no

metálicos para uso en sistemas de agua potable, conforme a las directrices del Acta para Productos de Consumo; Informes 1 y 2 ff; BgesundhBL 20 (1977), Vol. 1, pg. 10 ff.

Plásticos en la industria de alimentación. Recomendaciones del Departamento Federal Alemán de Salud, por R. Frank y H. Mühlischlegel, Carl Haymanns Verlag KG, Colonia, Berlín, Bonn, Munich.

LMBG

Productos de Alimentación y Consumo Acta del 15. 8.1974; BGesundhBL Parte 1, pg. 1945 ff.

Para Austria

Está de acuerdo con la Decisión ZI. IV-445.850/2-6/86 del Departamento Federal de Salud y Protección del Medio Ambiente, así como con el informe kl. 1399/6-87 del Instituto de Protección del Medio Ambiente, Corporación para Derechos Públicos.

Protección contra el fuego

Cuando la tubería INSTAFLEX atraviesa una pared resistente al fuego deberá envolverse con un material ignífugo de protección.

Esta recomendación corresponde a las regulaciones para edificios, subsección 10/AD B3.

Materiales de la Clase D

Para obtener una clasificación de producto de altas prestaciones, las regulaciones sobre edificios 10/AD B3 recomiendan que los materiales en las zonas de medida estén protegidos con aislamiento "Clase D".

Comportamiento en combustión

Si se expone el polibutileno al fuego abierto, la combustión iniciada continúa incluso después de retirar la fuente de calor. Los gases y el humo de la combustión son similares a los de la cera de parafina, y produce bajas emisiones de humo. Cuando la llama se extingue, se produce un olor similar al de una vela cuando se apaga.

El polibutileno no tiene subproductos de combustión perjudiciales ni tóxicos, ya que carece de halógenos en su estructura molecular.

Protección contra el ruido

En la protección contra el ruido en los servicios de agua es muy importante **la planificación y el diseño cuidadosos**.

Es el método de prevención más efectivo, seguro y rentable. El equipamiento de las estancias es muy importante para el perfeccionamiento de las condiciones acústicas, y como complemento, las características de los aparatos sanitarios, accesorios y tuberías.

Si la pared en la que se introducen las tuberías de suministro o evacuación está en contacto con ella y estas paredes son adyacentes a una estancia donde se pretende una protección contra el ruido, dicha pared deberá construirse con material absorbente apropiado.

En la propagación de sonido a través de medios sólidos, el aislamiento acústico del material es un criterio muy importante. El aislamiento está en relación con la densidad y el módulo de elasticidad del material.

En las tuberías de plástico, el aislamiento acústico es alto, las tuberías de polibutileno INSTAFLEX resultan excelentes en la prevención de ruido de las instalaciones de agua.

Además, si la pared en la que se introducen las tuberías de suministro o evacuación está en contacto con ella y estas paredes son adyacentes a una estancia donde se pretende una protección contra el ruido, dicha pared deberá tener una densidad superficial de 220 kg/m², en caso de no disponer de más información.

Velocidad de propagación del sonido en diferentes materiales

	Densidad kg/dm ³	Módulo E N/mm ²	Velocidad del sonido m/s
Cobre	7.20	110 000	3900
PB	0.93	350	620
PVC-C	1.56	3 500	2350
PEX	0.95	600	800
Caucho blando	0.90	90	320

Aislamiento de instalaciones

La totalidad de las instalaciones deben cumplir las normas de aislamiento de eficacia térmica que rijan en las especificaciones del proyecto.

INSTAFLEX posee unas propiedades sobresalientes de aislamiento acústico y térmico, y para obtener los mejores resultados globales de su aplicación es preciso tener en cuenta todos los factores que intervienen en el aislamiento.

En las tablas siguientes se indican datos de pérdida de calor y de temperatura superficial en los diferentes tamaños de tubería y con determinados espesores de aislamiento.

Es recomendable tener en cuenta el aislamiento flexible, tal como **+GF+** Armaflex por ejemplo, para permitir que el aislamiento previo de la instalación proporcione las mayores ventajas posibles de flexibilidad en la red de tuberías durante la construcción.

Pérdida de calor en las tuberías INSTAFLEX

(Watios por metro)

Dif. de temp. °C	Tamaño de la tubería (mm)									
	16	20	25	32	40	50	63	75	90	110
10	4	5	7	9	11	13	15	18	20	23
15	7	8	11	13	16	20	23	26	30	34
20	9	11	14	17	21	26	31	35	40	46
25	11	14	18	22	26	33	38	44	50	57
30	13	16	21	26	32	39	46	53	60	69
35	16	19	25	31	37	48	54	61	70	80
40	18	22	28	35	42	52	61	70	80	92
45	20	25	32	39	48	59	69	79	90	103
50	22	27	35	44	53	65	77	88	100	115
55	25	30	39	48	58	72	84	97	110	126
60	27	33	42	52	63	78	92	105	120	128
65	29	35	46	57	69	85	99	114	130	149
70	31	38	49	61	74	91	107	123	140	161

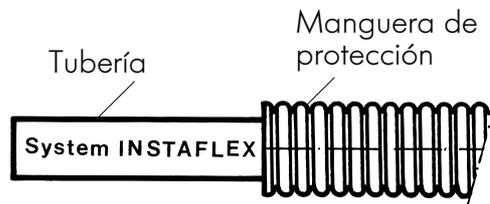
Temperatura superficial en las tuberías INSTAFLEX

(En base a una temperatura de 20°C en el ambiente circundante)

Temp. del líquido °C	Tamaño de la tubería (mm)									
	16	20	25	32	40	50	63	75	90	110
6	9	10	9	10	10	11	12	12	13	14
8	11	11	11	11	12	12	13	13	14	15
10	12	13	12	13	13	13	14	15	15	15
12	14	14	14	14	14	15	15	16	16	16
60	51	49	51	49	48	47	44	42	40	38
62	53	51	53	51	49	48	45	43	41	39
70	59	57	59	57	55	54	49	47	45	43
80	67	64	67	64	61	60	55	53	50	47
82	68	66	69	66	63	62	58	54	51	48

Aislamiento de tuberías de agua caliente

Los colectores para tuberías en rollo de instalaciones de agua fría y caliente de 16 y 20mm d.e. no necesitan aislamiento, siempre que no se utilicen para circulación secundaria.

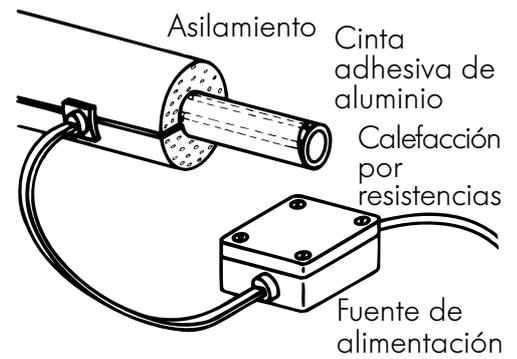


No necesita aislamiento

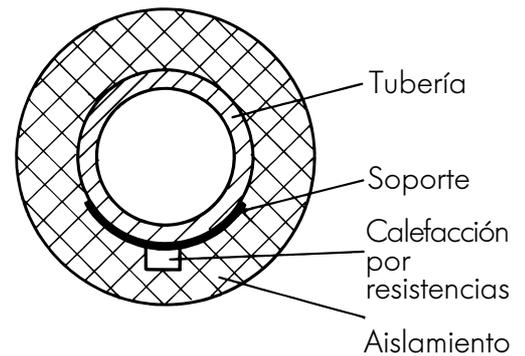
Calefacción por resistencias

Con las tuberías INSTAFLEX puede utilizarse calefacción por resistencias autoregulada que no supere los 65°C. La calefacción por resistencias limita la temperatura del agua a 60°C.

Para facilitar al máximo la transmisión del calor, la calefacción por resistencias debe disponerse de la forma más solidaria posible a todo lo largo de la tubería mediante cinta adhesiva de aluminio ancha. En tuberías con soporte, la tira debe colocarse sobre el soporte, y no entre el soporte y la tubería.



También es preciso tener en cuenta las instrucciones de instalación del fabricante



Calefacciones por agua

La temperatura máxima compatible con el funcionamiento constante del sistema puede tomarse de los requerimientos de trabajo.

Para la utilización con tuberías INSTAFLEX se han analizado y homologado calefactores de flujo continuo que actúan sobre una determinada longitud de conducción. Estos calefactores deben disponer de regulación termostática y no hidráulica, ya que con los sistemas de control hidráulico pueden producirse excesos de calentamiento en los dispositivos controlados, por efecto de los refuerzos de calentamiento incontrolados.

Los calefactores deben colocarse lo más cerca posible de la salida de agua caliente. La longitud de la tubería determina la dilación de salida de agua caliente hasta cada salida.

Como medida de protección de las tuberías y las uniones deberán utilizarse controladores o limitadores de temperatura para asegurarse que en ningún momento, en ningún punto de la instalación, se supera la temperatura de 95°C.

En los equipos con sistema de control hidráulico, el dispositivo de desconexión debe garantizar que, en ningún caso, la presión supera el valor de 10 bar, con efecto de refuerzo de calentamiento.

Lavado de tuberías de agua

Las tuberías de conducción de agua deben lavarse interiormente para eliminar el moho, virutas, residuos de aceite y productos fundentes.

El lavado se realiza con agua potable mezclada intermitentemente con aire a presión.

En prevención de fenómenos de corrosión, este tipo de lavado es **obligatorio en las tuberías metálicas**.

Con INSTAFLEX no se necesitan estos costosos procedimientos de limpieza, ya que no existe peligro de corrosión ni se utilizan disolventes ni fundentes o aceites de lubricación de cortes. Los métodos de unión empleados por compresión o por fusión son limpios.

No obstante, por razones de higiene es preciso realizar el lavado del sistema. La operación es muy simple, basta con llenar la instalación con agua potable y accionar la válvula de drenaje para que se produzca la limpieza del sistema.

Desinfección de los sistemas de agua potable

Las consecuencias de la contaminación del agua potable pueden ser tan graves que es imprescindible evitar cualquier riesgo.

La correcta desinfección de los sistemas de agua potable es un paso de gran importancia para el cumplimiento de las rigurosas normas microbiológicas en la legislación sobre agua potable. Los productos de desinfección son peligrosos para la salud y el medio ambiente, y deben ser utilizados cuidadosamente teniendo en cuenta las condiciones industriales de seguridad y las normas de eliminación tras su uso.

Posibles Desinfectantes

Hipoclorito sódico	NaOCl
Peróxido de hidrógeno	H ₂ O ₂
Permanganato potásico	KMnO ₄
Clorina	Cl ₂

Estos desinfectante pueden ser transportados con o sin el agua en circulación, pero en ningún caso deben permanecer en el sistema más de 12 horas. Si el test de presión se realiza con agua que contiene desinfectante, el aumento de presión fuerza la penetración de la solución en los poros y las fisuras de la red de tuberías, proporcionando mejores resultados.

Tras la desinfección es preciso realizar un aclarado a fondo de las tuberías. Antes de poner en servicio el sistema deberá verificarse que los contenidos residuales de desinfectante presentes en el agua potable no superan los límites permitidos de concentración.

Deberán seguirse las directrices para desinfección de agua potable de la CE de fecha 15 de julio de 1980.

Núm. de orden	Descripción	Adición permitida mg/l	Valor límite tras la preparación mg/l	Calculado como	Productos de reacción valor límite tras la prep. mg/l	de reacción calculado como
1	Clorina Hipocloritos de Sodio-, Magnesio-, Calcio	1.2	0.3	Clorina libre	0.01	Metano trihalógeno
2	Dióxido de cloro	0.4	0.2	ClO ₂	0.2	Clorita
3	Ozono	10	0.05	O ₃	0.01	Metano trihalógeno

Aditivos para la red de tuberías

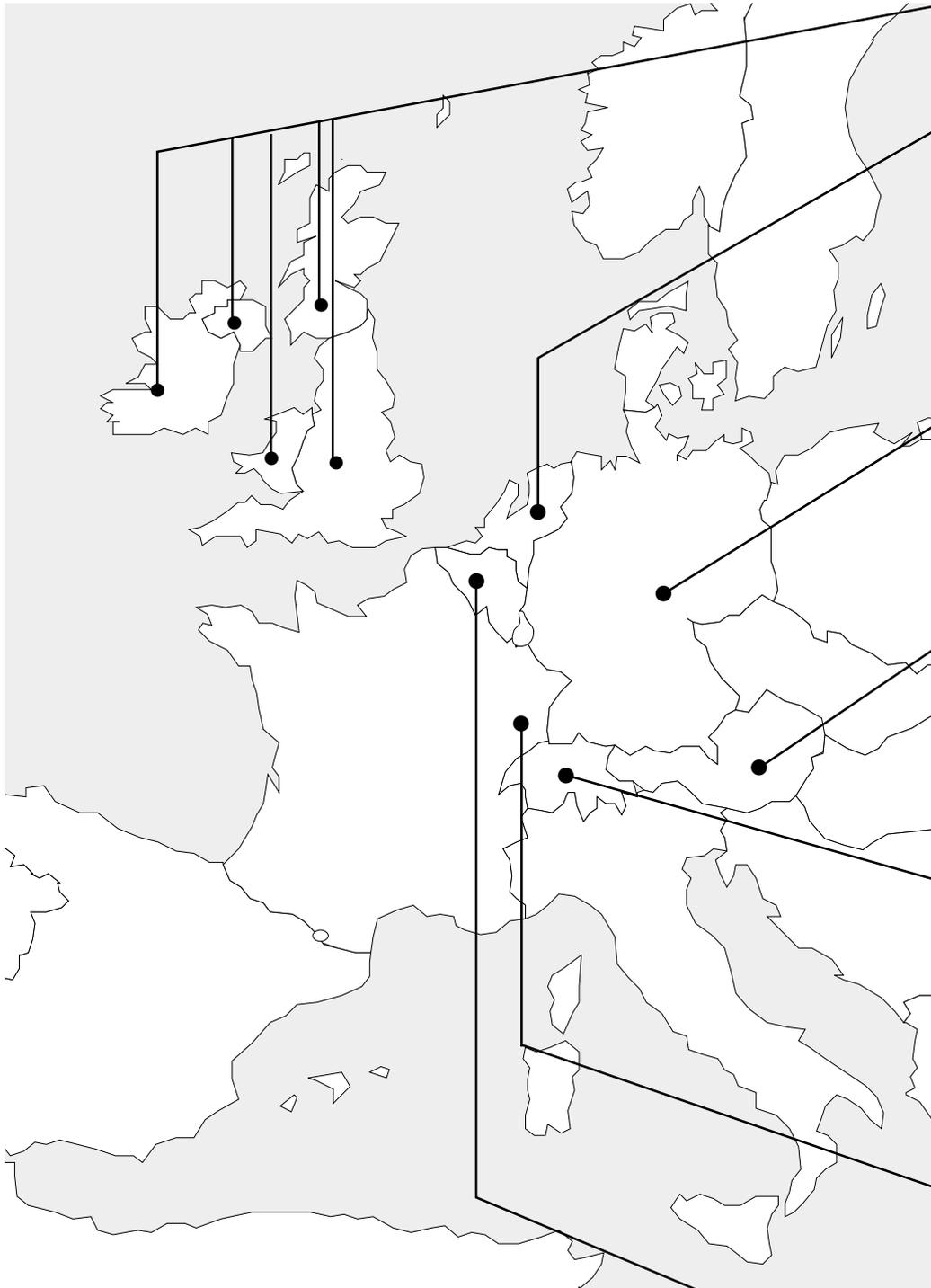
Están normalizadas las condiciones de utilización de aditivos en los sistemas de tuberías en circuito cerrado.

Con INSTAFLEX no es necesario ningún tipo de tratamiento, aunque los demás elementos de la instalación pueden requerir algún inhibidor disponible comercialmente. Debido a la extensa gama de productos disponibles es recomendable analizar las

correspondientes especificaciones técnicas y consultar con la delegación de ventas que corresponda la posibilidad de utilización del polibutileno.

En el momento del cierre de la presente edición no se ha recibido ningún tipo de información respecto a productos que no deban ser utilizados con INSTAFLEX.

Homologaciones en Europa



Keuringsinstituut
voor waterleidingartikelen
Kiwa nv



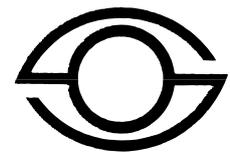
DVGW
Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V.



Österreichische Vereinigung
für das Gas- und Wasserfach



SVGW
Schweiz. Verein des Gas- und Wasserfaches
SSIGE
Société Suisse de l'industrie du Gaz et des Eaux



SOCOTEC
DIRECTION TECHNIQUE
Département des
Equipements Techniques



AGREMENT
TECHNIQUE
AVEC
CERTIFICATION



TECHNISCHE
GOEDKEURING
MET
CERTIFKAAT

- Las homologaciones de INSTAFLEX en los diferentes países incluyen:
- unión de compresión de 16 a 63mm d.e. inclusive
 - uniones de fusión socket de 16 a 63mm d.e. inclusive
 - sistema completo de accesorios



**Süddeutsches
Kunststoffzentrum**

**Officially recognized test
institute
for plastics**

Expansión y Contracción

Página

Expansión y Contracción	36
Cambio de longitud	37
Expansión y contracción admisibles	38
Espaciado de las bridas	42
Esfuerzos de expansión	44
Elección del diámetro de las barras de fijación	45
Cálculo de la abrazadera de soporte de punto fijo	45
Bridas de punto fijo y de deslizamiento	46

Expansión y contracción

Todos los materiales se expanden y se contraen en función de la temperatura. La cuantía de esa expansión o contracción depende del coeficiente lineal de expansión α . Este coeficiente muy raramente es lineal para un material, por lo que en la mayor parte de los cálculos se aplican valores promediados.

El coeficiente de expansión lineal del polibutileno (PB) es:

$$\alpha = 0.013 \text{ mm/m}^\circ\text{C}$$

por lo que se tiene

$$\Delta L = \alpha \times L \times \Delta t$$

donde ΔL = cambio de longitud en mm

α = coeficiente de expansión

L = longitud inicial en mm

Δt = diferencia de temperatura en $^\circ\text{C}$

ΔL = cambio de longitud
 L = longitud de tubería

Importante
 Téngase en cuenta que Δt es la diferencia entre la temperatura de la instalación y la de trabajo.

Ejemplo

Calcular la expansión de una tubería de 10m de INSTAFLEX PB para una temperatura de trabajo de 60°C y una temperatura de instalación de 15°C .

Δt = temperatura de trabajo -
 temperatura de la instalación

$$\Delta t = 60^\circ\text{C} - 15^\circ\text{C}$$

$$\Delta t = 45^\circ\text{C}$$

por lo que se tiene

$$\Delta L = 0.13 \times 10 \times 45$$

$$\Delta L = \underline{58.5\text{mm}}$$

Cambio de longitud ΔL en mm para tuberías PB

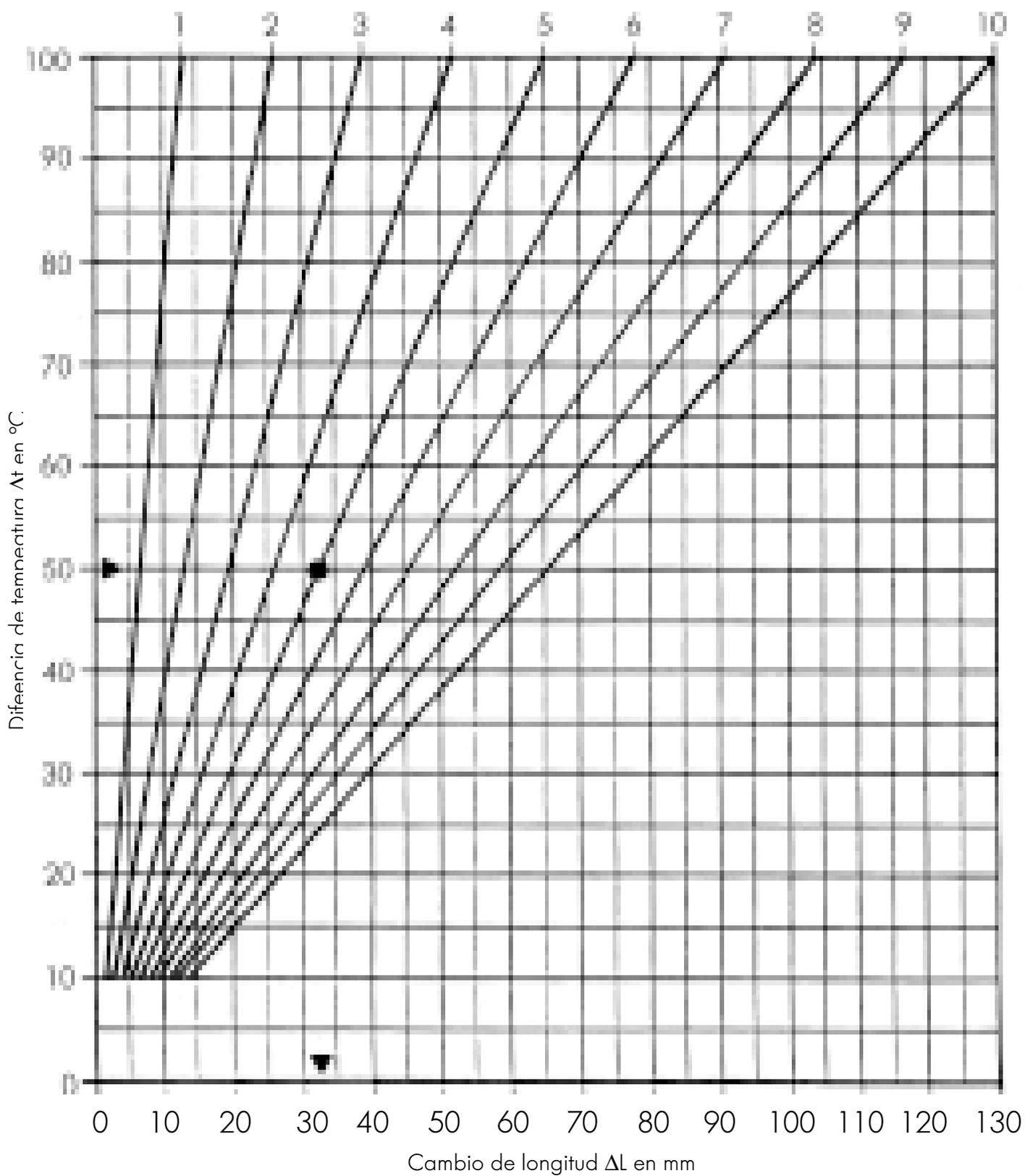
Longitud de tubería en m	Diferencia de temperatura Δt en $^\circ\text{C}$							
	10	20	30	40	50	60	70	80
0.1	0.1	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8	0.9	1.0
0.2	0.3	0.5	0.8	1.0	2.0	2.3	2.7	3.1
0.3	0.4	0.8	1.2	1.6	2.0	2.3	2.7	3.1
0.4	0.5	1.0	1.6	2.1	2.6	3.1	3.6	4.2
0.5	0.6	1.3	2.0	2.6	3.3	3.9	4.6	5.2
0.6	0.8	1.6	2.3	3.1	3.9	4.7	5.5	6.2
0.7	0.9	1.8	2.7	3.6	4.6	5.5	6.4	7.3
0.8	1.0	2.1	3.1	4.2	5.2	6.2	7.3	8.3
0.9	1.2	2.3	3.5	4.7	5.9	7.0	8.2	9.4
1.0	1.3	2.6	3.9	5.2	6.5	7.8	9.1	10.4
2.0	2.6	5.2	7.8	10.4	13.0	15.6	18.2	20.8
3.0	3.9	7.8	11.7	15.6	19.5	23.4	27.3	31.2
4.0	5.2	10.4	15.6	20.8	26.0	31.2	36.4	41.6
5.0	6.5	13.0	19.5	26.0	<u>32.5</u>	39.0	45.5	52.0
6.0	7.8	15.6	23.4	31.2	39.0	46.8	54.6	62.4
7.0	9.1	18.2	27.3	36.4	45.5	54.6	63.7	72.8
8.0	10.4	20.8	31.2	41.6	52.0	62.4	72.8	83.2
9.0	11.7	23.4	35.1	46.8	58.5	70.2	81.9	93.6
10.0	13.0	26.0	39.0	52.0	65.0	78.0	91.0	104.0
11.0	14.3	28.6	42.9	57.2	71.5	85.8	100.1	114.4
12.0	15.6	31.2	46.8	62.4	78.0	93.6	109.2	124.8

Ejemplo tomado de la tabla

Una tubería de 5m de longitud que trabaja a una temperatura de 50°C se expande o se contrae 32,5mm

Cambio de longitud ΔL en mm para tuberías PB

Longitud de tubería L en m



Expansión y contracción admisibles

1. Generalidades

Al formar parte de la familia de los termoplásticos, el INSTAFLEX PB está sujeto a mayores movimientos térmicos que los metales. Como cualquier otro material, sufre efectos de expansión y contracción, pero dado que el módulo de elasticidad (E) del

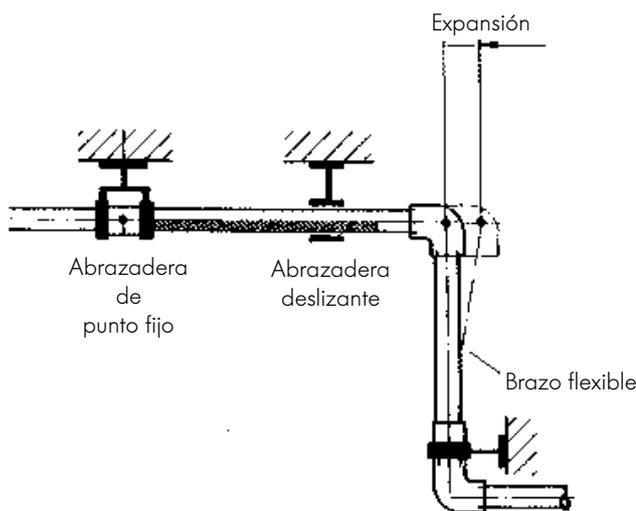
INSTAFLEX es muy bajo, del orden de 350 N/mm², en general, la compensación de los efectos de expansión y de contracción es más sencilla que con los metales. Existen tres métodos principales para compensar los efectos de los movimientos térmicos.

Método 1

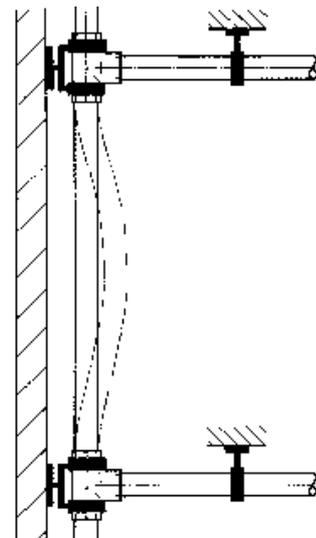
Para optimizar la flexibilidad del PB, en la mayor parte de las instalaciones se disponen liras de expansión para aprovechar los cambios de dirección del tendido.

Este método es el más frecuentemente utilizado cuando las tuberías no están a la vista; por ejemplo, en falsos techos o en canalizaciones verticales.

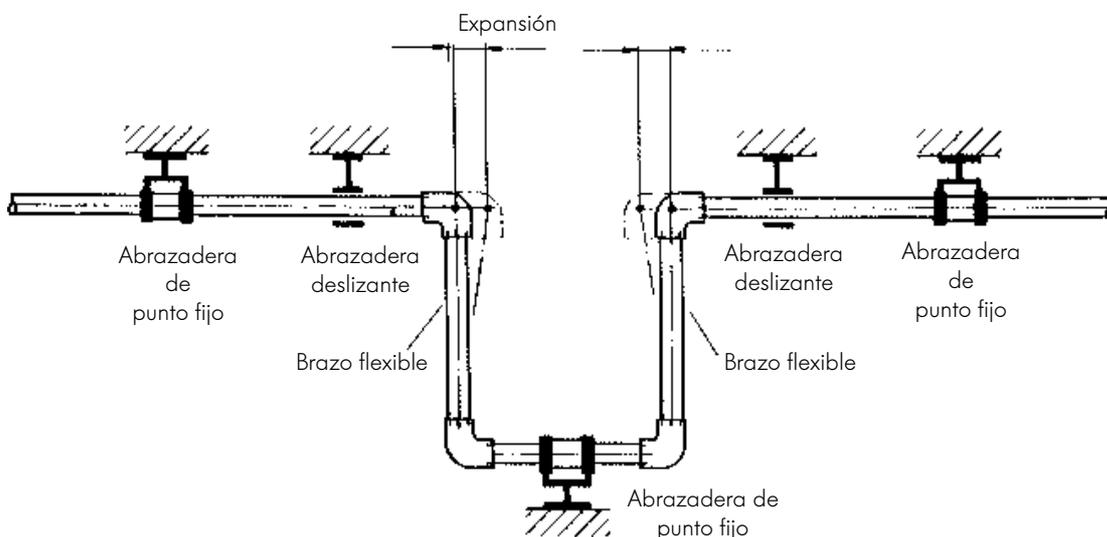
Brazo de expansión flexible



Arqueo lateral en canalización vertical



Lira de expansión

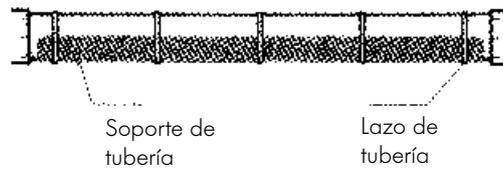


Método 2

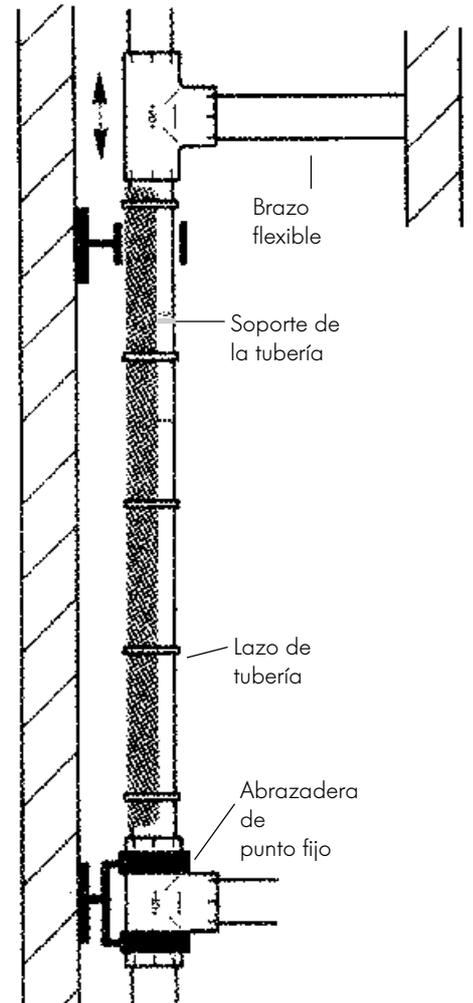
Es similar al Método 1, pero utilizando soportes de tuberías continuos. La principal ventaja de esta disposición es que la tubería se mantiene permanentemente

soportada, y los centros de abridado pueden estar muy separados. Es la solución ideal para los casos donde la tubería está a la vista.

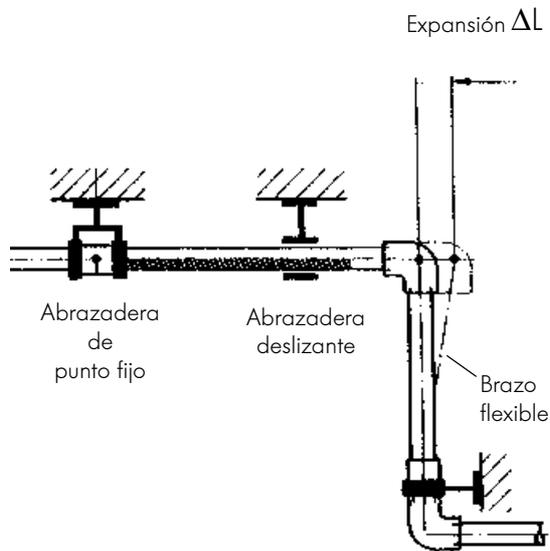
Soporte de tubería típico



Canalización vertical en soporte



Brazo de expansión flexible con soporte

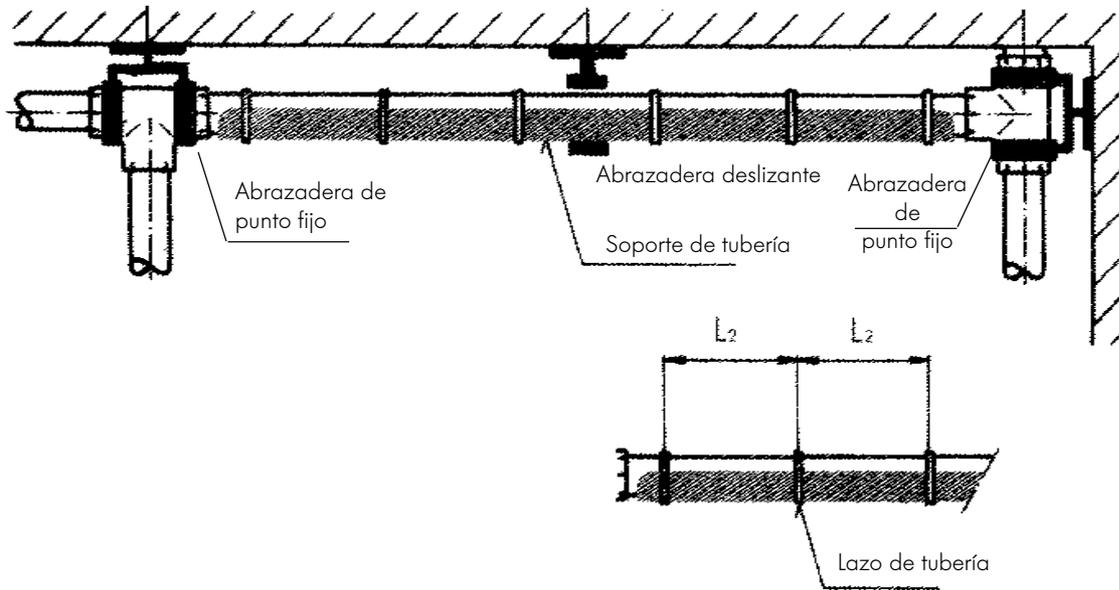


Método 3

En este método se aprovecha la habilidad exclusiva de INSTAFLEX para absorber por sí mismo los desplazamientos de origen térmico sin afectar al material ni al sistema, lo que se logra mediante la fijación

rígida de la tubería, en previsión de cualquier desplazamiento.

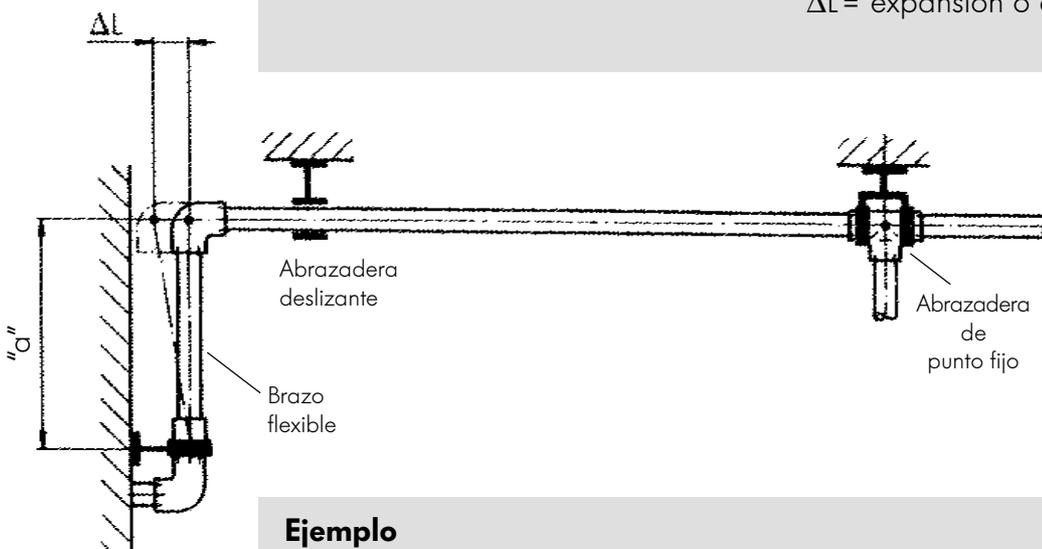
Este sistema se utiliza generalmente con tuberías de gran longitud que discurren por laterales.



Cálculo del brazo flexible para los métodos 1 y 2

$$a = k \times \sqrt{\Delta L \times od}$$

donde a = brazo flexible en cm
 k = constante PB = 10
 ΔL = expansión o contracción en cm



Ejemplo

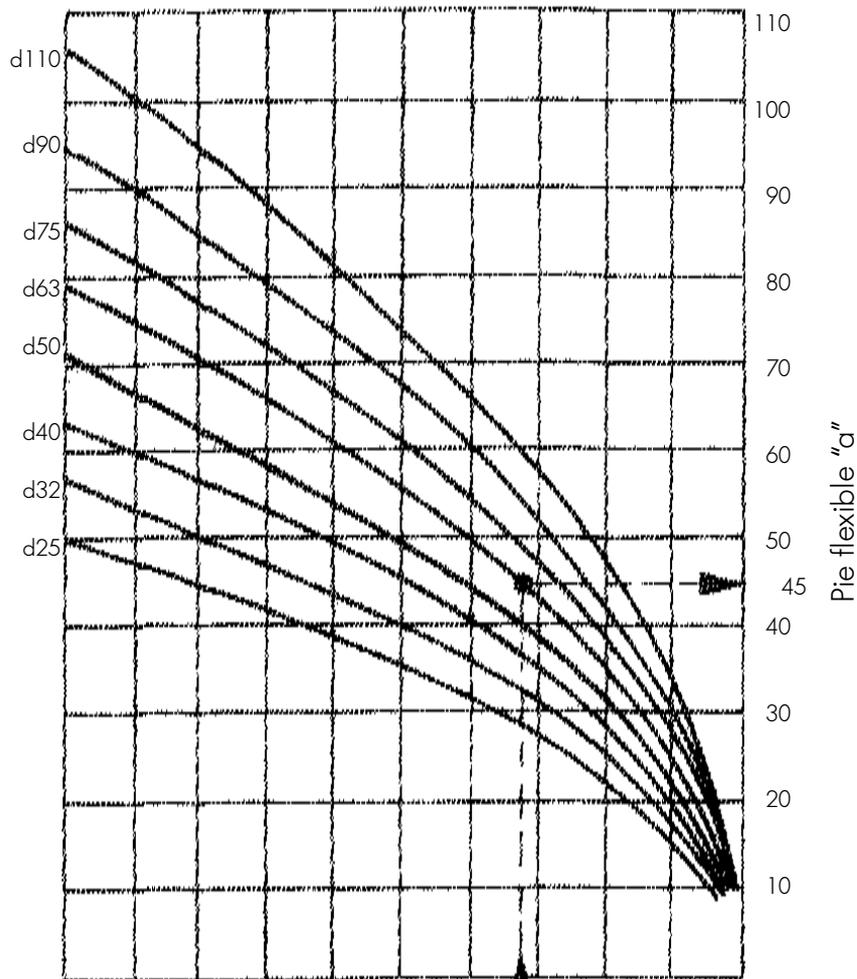
Calcular la longitud de brazo "a" si la expansión ΔL es 3.25cm en una tubería de 6.3cm d.e.

$$a = 10 \times \sqrt{3.25 \times 6.3} \approx 45\text{cm}$$

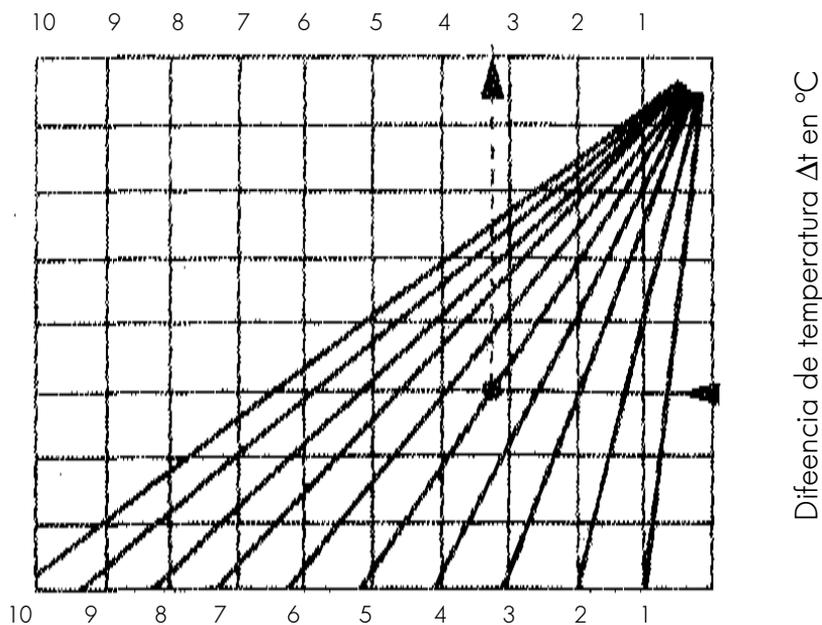
Método gráfico de determinación del brazo flexible "a" para los métodos 1 y 2

Indicaciones generales

1. Controlar la dirección y la cuantía del desplazamiento de origen térmico para realizar una cuidadosa distribución de los puntos fijos.
2. Comprobar la libre movilidad de la tubería en las abrazaderas deslizantes.
3. Evitar la creación de un punto fijo apretando el soporte de forma que comprima la tubería.
4. Asegurarse de que el posicionado de las abrazaderas deslizantes no puedan transformarse en puntos fijos de anclaje.



Cambio de longitud ΔL en cm



Longitud de tramo de tubería en m

Espaciado de la abrazaderas • Método 1

size d	Espacio entre abrazaderas en cm					
	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	80°C
16	70	70	65	65	60	60
20	75	80	75	75	70	70
25	80	80	80	75	75	70
32	90	90	90	90	85	80
40	105	100	100	95	95	90
50	115	115	110	110	105	100
63	130	130	125	120	120	110
75	140	140	135	130	130	120
90	155	150	150	145	140	130
110	190	190	180	180	170	160

La separación entre abrazaderas debe incrementarse en un 30% en el caso de tuberías verticales.

Por ejemplo, multiplicando el valor obtenido por 1,3.

El espacio de separación entre abrazaderas está basado en una flexión máxima de 0,25cm. entre abrazaderas.

Espaciado entre abrazaderas sueltas • Método 2 con bandeja auxiliar

Diámetro d	Todas las temperaturas	Separacion entre lazos
16 a 75mm	1.5 a 2m máximo	aprox. cada 30cm
90 y 110 sin bandeja auxiliar	1.5 a 2m máximo	aprox. cada 30cm

Carga previa

Como solución alternativa para los métodos 1 y 2 se puede cortar la tubería de menor longitud que la obtenida por cálculo, en la cuantía

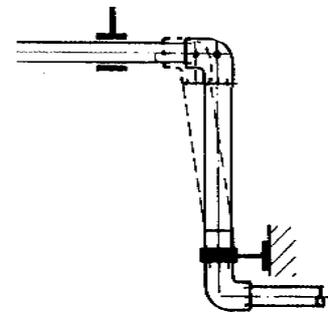
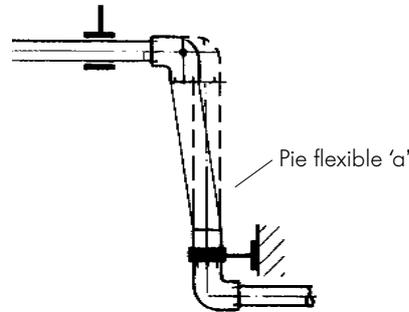
que corresponda a la expansión o la contracción, de forma que con la temperatura de trabajo se compense el brazo de expansión o la lira.

Posición a temperatura ambiente

Posición a temperatura de trabajo

Nota

El valor debe ser a brazo flexible "a"



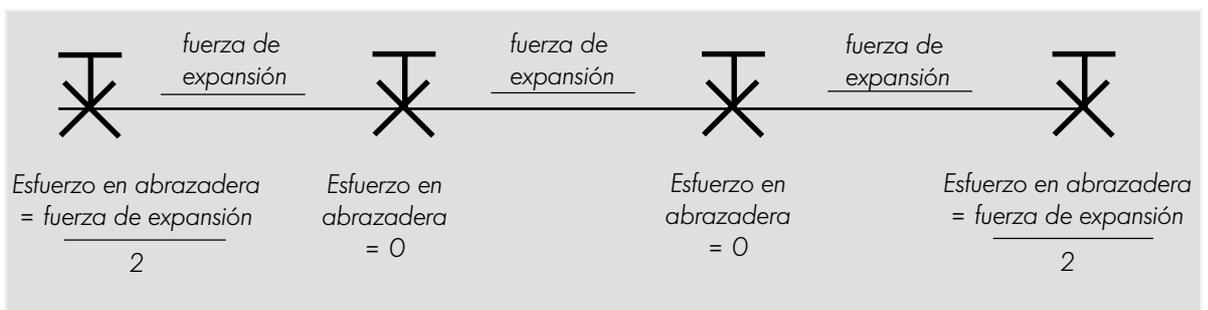
Espaciado de abrazaderas • Montaje de punto fijo Método 3

Separación entre abrazaderas para tuberías de agua caliente

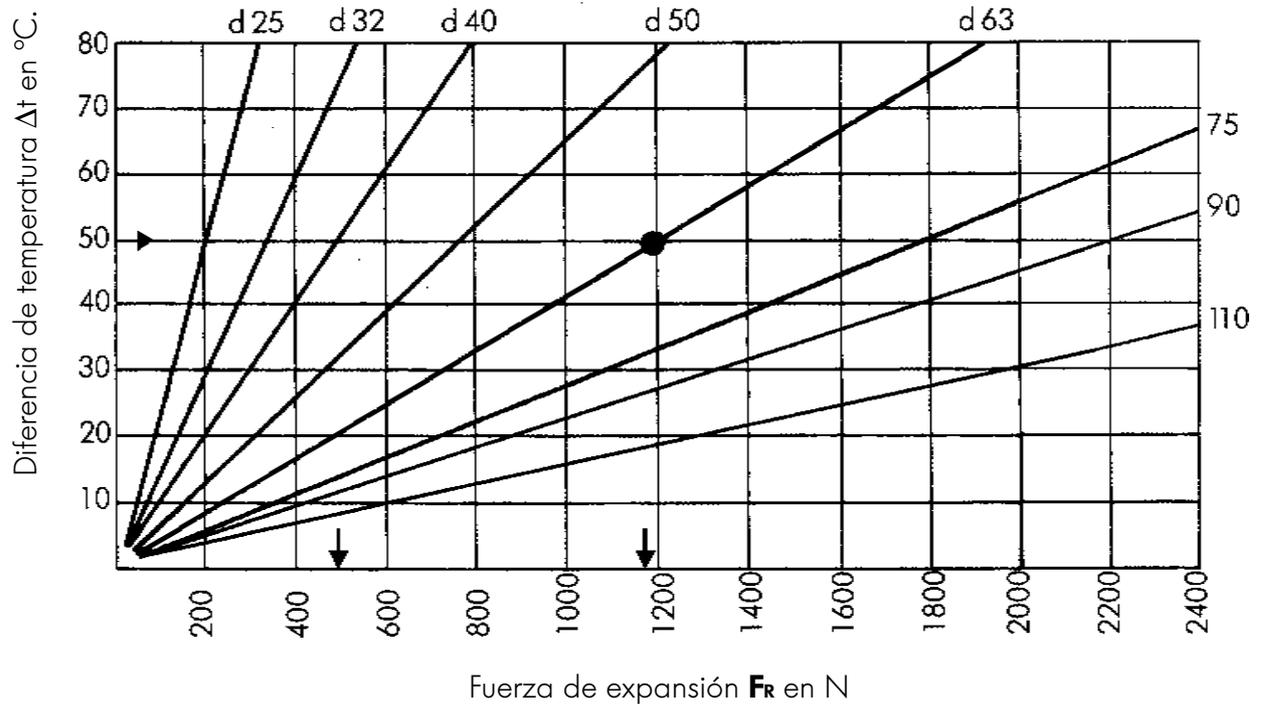
Diámetro d mm	Separación entre puntos fijos L	Separación entre puntos sueltos L ¹	Separación entre liras L ²
16	máximo 6m entre puntos fijos	1.5 a 2m máx.	aprox cada 30cm
20			
25			
32			
40			
50			
63			
75			

En instalaciones fijas, la fuerza de expansión de la tubería se transmite

a las últimas abrazaderas de punto fijo.



Esfuerzos de expansión creados en tuberías PB por diferencias de temperatura



Para calcular la fuerza de expansión se debe utilizar la siguiente fórmula:

$$F_R = \frac{A \times E \times \alpha \times \Delta t}{2}$$

A = superficie sección tubería mm²

E = módulo elasticidad 350N/mm²

α = coeficiente expansión lineal
= 0.013mm/m°C

donde $A = \frac{(D^2 - d^2) \pi}{4}$

Δt = diferencia de temperatura °C

$F_R = \frac{\text{fuerza de expansión}}{2}$

Ejemplo

Cálculo del esfuerzo que actúa sobre una abrazadera de una tubería de 63mm d.e. con una diferencia de temperatura de 50°C

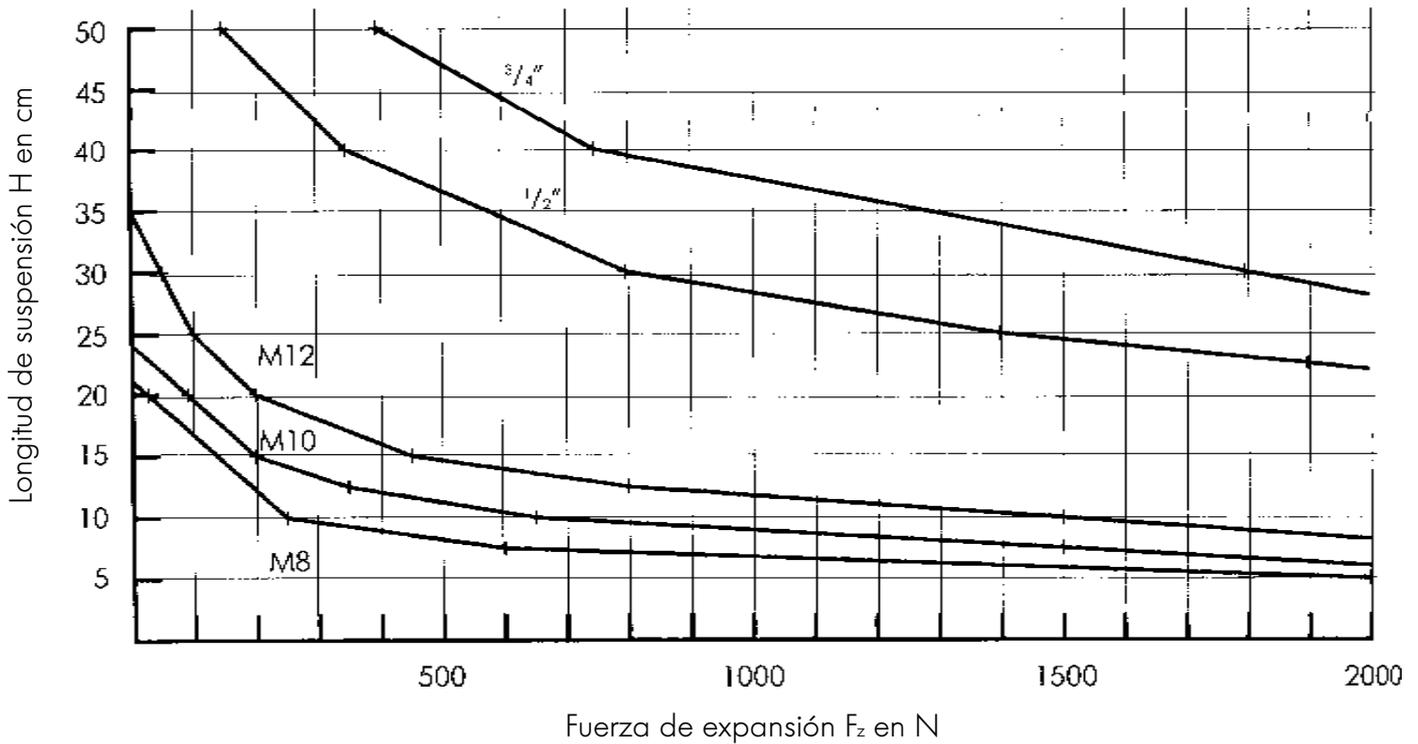
$$F_R = \frac{(63^2 - 51.4^2) \pi \times 350 \times 0.013 \text{mm}/^\circ\text{C} \times 50}{4 \times 2}$$

$$F_R = 1185 \text{ N}$$

El esfuerzo debido a la expansión, en los diferentes tamaños de tubería PB, que se transmite a una abrazadera de punto fijo de la tubería, puede tomarse de la gráfica siguiente. Dependiendo de la separación que

se necesite entre el eje de la tubería y la estructura del soporte, debe calcularse el diámetro requerido para la barra de suspensión de punto fijo en el emplazamiento considerado.

Elección del diámetro de las barras de fijación de la abrazadera de tubería y la placa inferior



Cálculo de la abrazadera de soporte de punto fijo

- D Diámetro de la barra de fijación
- H Distancia al techo o a la pared de tendido
- L Distancia entre tornillos
- X Número de tornillos sometidos a esfuerzo de extensión
- Fr Esfuerzo en el punto de fijación (N)
- Fz Fuerza de retención del tornillo o pasador (N)

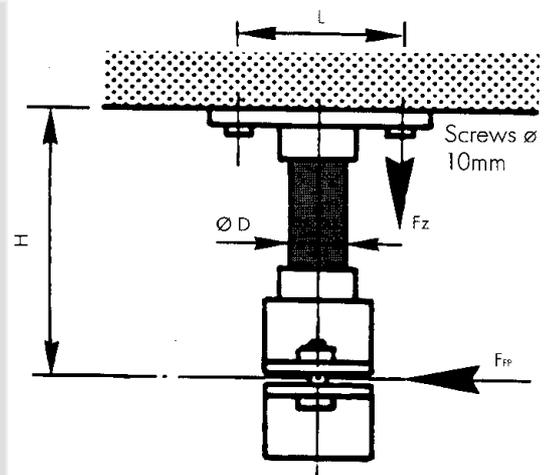
$$F_z = \frac{F_r \times H}{L \times X} \quad [N]$$

Ejemplo:

$$F_z = \frac{1200N \times 20cm}{12cm \times 2} = 1000N$$

Fuerza de retención por tornillo

$$F_z = 1000N$$



placa base 2 orificios
x = 1
placa base 4 orificios
x = 2

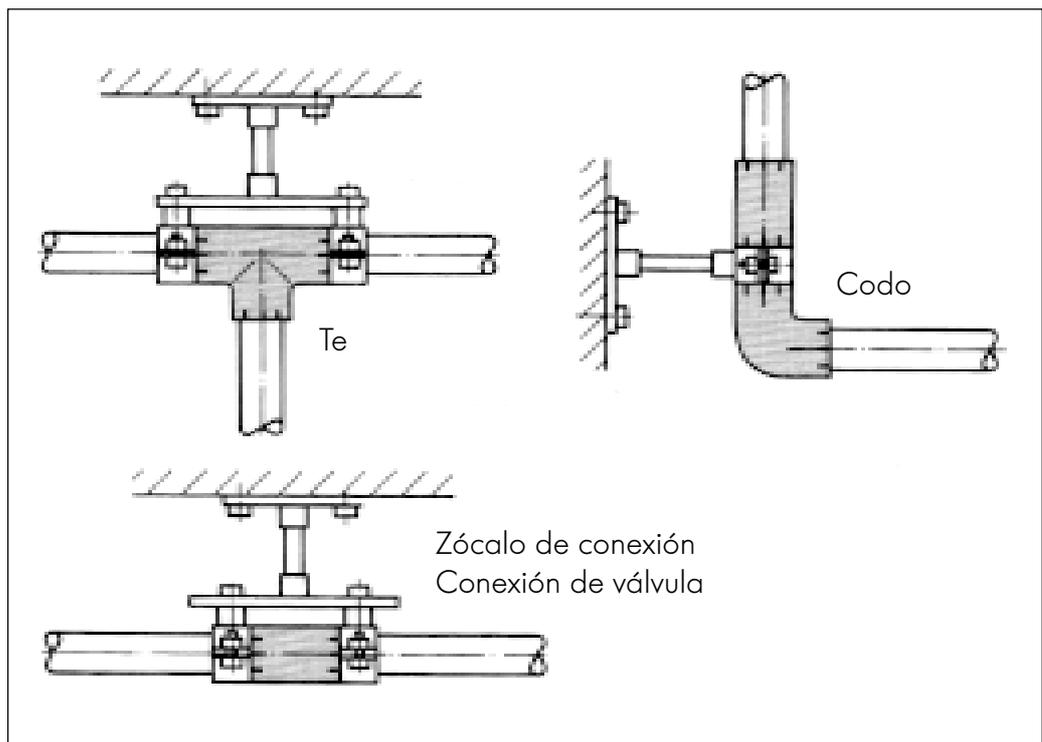
Abrazaderas de punto fijo y de deslizamiento

Disposición de las abrazaderas de soporte de punto fijo

Los puntos fijos encauzan la expansión de origen térmico de la tubería en la dirección que se desea. Los puntos fijos deberán disponerse en los accesorios, con fijación a ambos lados de éstos, o entre dos accesorios de la conducción.

¡Atención!

Tanto las abrazaderas de tubería para puntos fijos como los soportes deslizantes deben ir provistos de unas piezas de asiento de caucho o similares para evitar posibles deterioros de la tubería.



Abrazaderas deslizantes

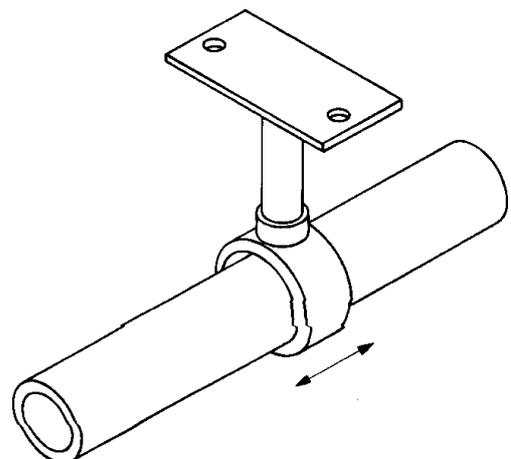
Las abrazaderas deslizantes permiten el desplazamiento axial de la tubería. La abrazadera debe quedar en línea con la tubería.

Las abrazaderas deslizantes deben ir provistas de piezas de asiento de caucho o similares para evitar daños en la tubería.

Cualquier tipo de abrazadera o de material de fijación disponible en el mercado para instalaciones con tuberías de material plástico puede ser utilizado con INSTAFLEX para anclajes de punto fijo o deslizantes.



Soporte típico de punto fijo



Características de Flujo

	Página
Redes de distribución	48
Extractos de la Guía C.I.B.S.E.	51
Tabla de demanda simultánea	52
Tablas de pérdida de presión	53

Redes de distribución

Determinación de las pérdidas de presión en las redes de distribución de polibutileno (PB) de dimensiones 25, 32, 40, 50, 63, 75, 90 y 110mm d.e.

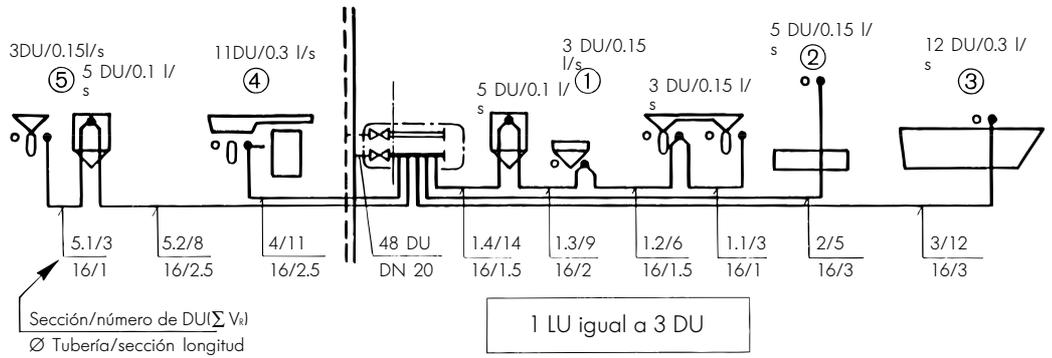
La pérdida de presión ΔP_{VL} en la red de distribución se calcula sumando las pérdidas de presión ΔP_{TS} de cada sección de funcionamiento del índice.

Para calcular la pérdida de presión es preciso determinar el volumen de pico V_s del número total de unidades de carga en cada sección de la tubería véase tablas B4.17 y B4.21.

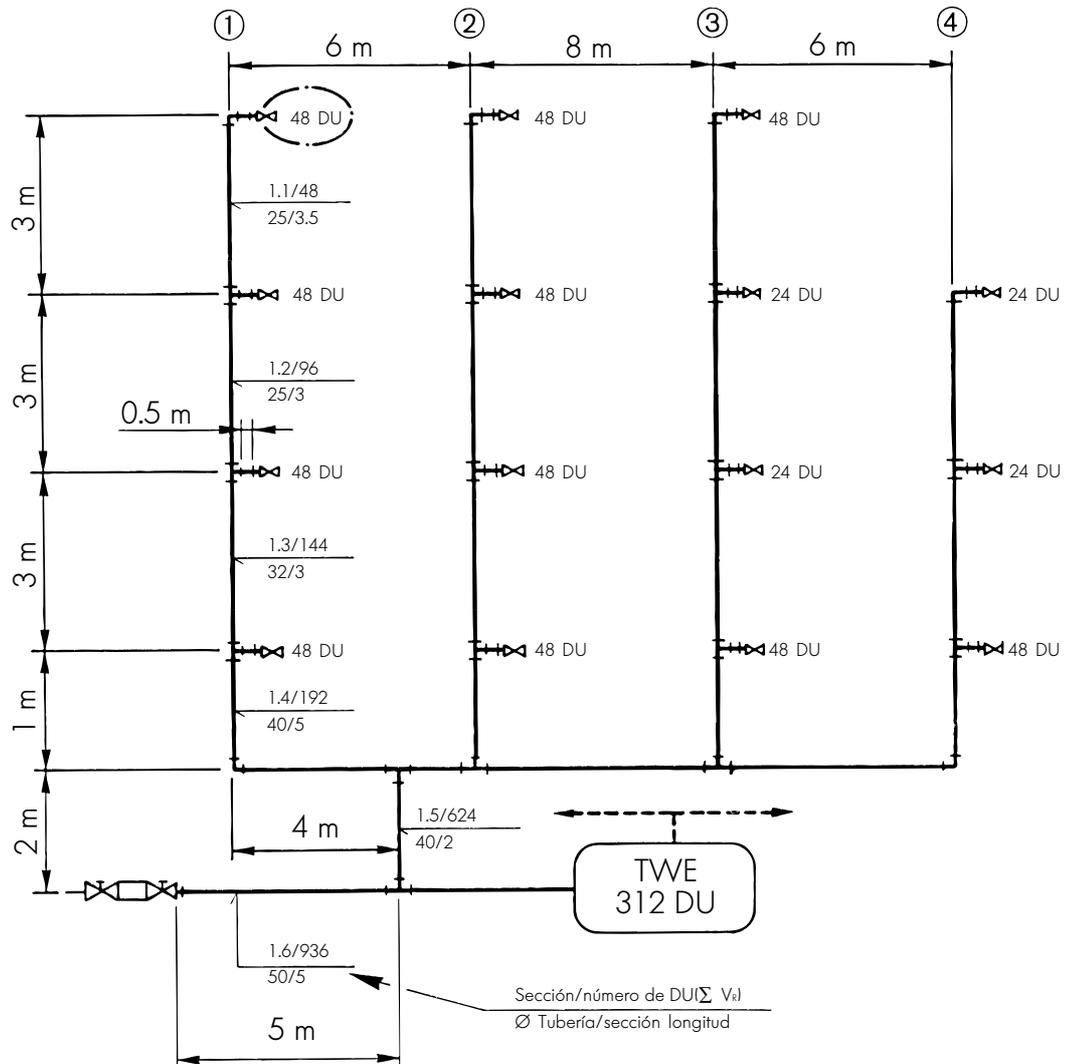
La pérdida de presión en cada sección se determina sumando los suplementos accesorios (longitud equivalente de la tubería) para obtener la longitud total de tubería. Multiplicando la longitud total por la pérdida de presión por metro en el funcionamiento de la correspondiente tubería se obtiene una función de volumen de pico V_s según tablas adjuntas.

Ejemplo de cálculo 3 basado en la Guía B4 del Chartered Institute of Building Services Engineers

Distribución de Apartamento



Colectores y Canalizaciones Verticales



Extractos de la Guía C.I.B.S.E., Sección B4

La guía C.I.B.S.E. es la base para la selección del tamaño de las tuberías y para la determinación de las pérdidas de presión, en aplicaciones comprobadas.

Tabla B4.17. muestra las directrices de demanda aproximada de agua en cada toma.

Aplicación sanitaria	Caudal (litros/seg.)
Lavabo (rociador)	0.05
Lavabo (grifo)	0.15
Baño (privado)	0.3
Baño (público)	0.6
Sistema de lavado por chorro	0.1
Ducha (inyector)	0.15
Ducha (100mm roseta)*	0.4
Fregadero (15mm grifo)	0.2
Fregadero (20m grifo)	0.3
Lavadora (ropa)	0.4

* El uso de rosetas incrementa el consumo de agua pero en aplicaciones de emergencia se requieren grandes caudales de descarga.

Tabla B4.21. muestra las directrices para unidades de demanda en cada tipo de toma.

Accesorio	Tipo de aplicación		
	Hoteles	pública	privada
Lavabo*	10	5	3
Baño†	47	25	12
Fregadero	43	22	11
Urinario**	–	–	–
WC (13.5 litros)	35	15	8
WC (9 litros)	22	10	5

* Datos de aplicación exclusiva a grifos convencionales. Con rociadores la demanda continua es de 0,05 litros/por grifo.
 † Si se utiliza un inyector de ducha de rociado en el baño, la demanda continua es de 0,1 litros/por inyector.
 ** La demanda continua por plaza es de 0,003 litros.

La Tabla B4.20 en la página siguiente muestra los caudales estimados con utilización simultánea, como resultado de las unidades totales de demanda de cada sección de la tubería.

Informaciones reproducidas de la Guía C.I.B.S.E., sección B4, con autorización del Chartered Institute of Building Services Engineers.

Tabla B4.20. Datos de demanda simultánea para diseño

Unidades demanda	Demanda de diseño (litros/s)																			
	0	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950
0	0.0	0.3	0.5	0.6	0.8	0.9	1.0	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5
1000	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9	4.0	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5
2000	4.6	4.7	4.8	4.9	5.0	5.1	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.7	5.8	5.9	6.0	6.1	6.2	6.3	6.4
3000	6.4	6.5	6.6	6.7	6.8	6.9	7.0	7.1	7.2	7.3	7.4	7.4	7.5	7.6	7.7	7.8	7.9	8.0	8.1	8.2
4000	8.3	8.3	8.4	8.5	8.6	8.7	8.8	8.9	9.0	9.1	9.1	9.2	9.3	9.4	9.5	9.6	9.7	9.8	9.8	9.9
5000	10.0	10.1	10.2	10.3	10.4	10.5	10.5	10.6	10.7	10.8	10.9	11.0	11.1	11.2	11.2	11.3	11.4	11.5	11.6	11.7
6000	11.8	11.9	11.9	12.0	12.1	12.2	12.3	12.4	12.5	12.5	12.6	12.7	12.8	12.9	13.0	13.1	13.1	13.2	13.3	13.4
7000	13.5	13.6	13.7	13.7	13.8	13.9	14.0	14.1	14.2	14.3	14.3	14.4	14.5	14.6	14.7	14.8	14.9	14.9	15.0	15.1
8000	15.2	15.3	15.4	15.5	15.5	15.6	15.7	15.8	15.9	16.0	16.0	16.1	16.2	16.3	16.4	16.5	16.6	16.6	16.7	16.8
9000	16.9	17.0	17.1	17.2	17.2	17.3	17.4	17.5	17.6	17.7	17.7	17.8	17.9	18.0	18.1	18.2	18.2	18.3	18.4	18.5
10000	18.6	18.7	18.8	18.8	18.9	19.0	19.1	19.2	19.3	19.3	19.4	19.5	19.6	19.7	19.8	19.8	19.9	20.0	20.1	20.2
11000	20.3	20.3	20.4	20.5	20.6	20.7	20.8	20.8	20.9	21.0	21.1	21.2	21.3	21.3	21.4	21.5	21.6	21.7	21.8	21.8
12000	21.9	22.0	22.1	22.2	22.3	22.3	22.4	22.5	22.6	22.7	22.8	22.8	22.9	23.0	23.1	23.2	23.3	23.3	23.4	23.5
13000	23.6	23.7	23.8	23.8	23.9	24.0	24.1	24.2	24.3	24.4	24.5	24.5	24.6	24.7	24.7	24.8	24.9	25.0	25.1	25.2
14000	25.2	25.3	25.4	25.5	25.6	25.7	25.7	25.8	25.9	26.0	26.1	26.2	26.2	26.3	26.4	26.5	26.6	26.6	26.7	26.8
15000	26.9	27.0	27.1	27.1	27.2	27.3	27.4	27.5	27.6	27.6	27.7	27.8	27.9	28.0	28.0	28.1	28.2	28.3	28.4	28.5
16000	28.5	28.6	28.7	28.8	28.9	29.0	29.0	29.1	29.2	29.3	29.4	29.4	29.5	29.6	29.7	29.8	29.9	29.9	30.0	30.1
17000	30.2	30.3	30.3	30.4	30.5	30.6	30.7	30.8	30.8	30.9	31.0	31.1	31.2	31.2	31.3	31.4	31.5	31.6	31.7	31.7
18000	31.8	31.9	32.0	32.1	32.1	32.2	32.3	32.4	32.5	32.6	32.6	32.7	32.8	32.9	33.0	33.0	33.1	33.2	33.3	33.4
19000	33.5	33.5	33.6	33.7	33.8	33.9	33.9	34.0	34.1	34.2	34.3	34.3	34.4	34.5	34.6	34.7	34.8	34.8	34.9	35.0

Tabla: Pérdida de presión por metro de tubería INSTAFLEX PB en servicio

Pérdida de presión (pascales)	Velocidad (m/s)	Tamaño de tubería										Velocidad (m/s)	Pérdida presión (pascales)
		Flujo volumétrico L/S											
		16mm	20mm	25mm	32mm	40mm	50mm	63mm	75mm	90mm	110mm		
5.0		0.003	0.006	0.013	0.030	0.065	0.13	0.34	0.42	0.70	1.10		5.0
5.5		0.004	0.007	0.014	0.033	0.070	0.14	0.36	0.44	0.74	1.16		5.5
6.0		0.004	0.007	0.015	0.036	0.075	0.15	0.38	0.46	0.78	1.21		6.0
6.5		0.004	0.008	0.016	0.039	0.079	0.16	0.40	0.48	0.82	1.27		6.5
7.0		0.004	0.008	0.017	0.042	0.082	0.17	0.41	0.50	0.85	1.33		7.0
7.5		0.005	0.008	0.017	0.045	0.085	0.17	0.43	0.52	0.88	1.38		7.5
8.0		0.005	0.009	0.018	0.047	0.088	0.18	0.44	0.54	0.95	1.43		8.0
8.5		0.005	0.009	0.018	0.049	0.091	0.18	0.46	0.56	0.98	1.48		8.5
9.0		0.005	0.010	0.019	0.051	0.094	0.19	0.48	0.58	1.01	1.53		9.0
9.5		0.006	0.010	0.019	0.053	0.097	0.19	0.49	0.60	1.04	1.54		9.5
10.0		0.006	0.010	0.020	0.055	0.100	0.20	0.50	0.62	1.14	1.62		10.0
12.5		0.006	0.011	0.023	0.060	0.110	0.22	0.52	0.70	1.24	1.84		12.5
15.0		0.007	0.012	0.025	0.066	0.120	0.24	0.55	0.78	1.24	2.04		15.0
17.5		0.007	0.014	0.028	0.074	0.130	0.26	0.57	0.86	1.34	2.22		17.5
20.0		0.008	0.015	0.030	0.080	0.140	0.28	0.60	0.92	1.44	2.39		20.0
22.5		0.008	0.016	0.033	0.085	0.150	0.30	0.62	0.97	1.53	2.55		22.5
25.0		0.009	0.018	0.035	0.090	0.160	0.31	0.65	1.02	1.62	2.70		25.0
27.5		0.009	0.019	0.038	0.095	0.170	0.33	0.67	1.07	1.71	2.85		27.5
30.0		0.010	0.020	0.040	0.100	0.180	0.34	0.70	1.12	1.80	2.99		30.0
32.5		0.010	0.021	0.043	0.105	0.190	0.36	0.72	1.18	1.88	3.12	0.5	32.5
35.0		0.011	0.022	0.045	0.110	0.200	0.37	0.75	1.23	1.96	3.25		35.0
37.5		0.011	0.023	0.048	0.115	0.210	0.39	0.77	1.28	2.04	3.37		37.5
40.0		0.012	0.024	0.050	0.120	0.220	0.40	0.80	1.32	2.12	3.50		40.0
42.5		0.012	0.025	0.053	0.125	0.229	0.41	0.82	1.37	2.19	3.62		42.5
45.0		0.013	0.026	0.055	0.130	0.238	0.42	0.85	1.41	2.26	3.75		45.0
47.5		0.013	0.027	0.058	0.135	0.247	0.44	0.87	1.45	2.33	3.87		47.5
50.0		0.014	0.028	0.060	0.140	0.256	0.45	0.89	1.49	2.40	4.00		50.0
52.5		0.014	0.029	0.063	0.144	0.264	0.47	0.92	1.53	2.47	4.12		52.5
55.0		0.015	0.030	0.065	0.148	0.272	0.48	0.94	1.56	2.53	4.25		55.0
57.5		0.015	0.031	0.068	0.152	0.280	0.50	0.96	1.59	2.60	4.37		57.5
60.0		0.016	0.031	0.070	0.156	0.287	0.51	0.99	1.62	2.66	4.50		60.0
62.5		0.016	0.032	0.073	0.160	0.294	0.53	1.01	1.66	2.72	4.62		62.5
65.0		0.017	0.033	0.075	0.164	0.301	0.54	1.03	1.69	2.78	4.75		65.0
67.5		0.017	0.034	0.078	0.168	0.308	0.55	1.06	1.72	2.84	4.87		67.5
70.0		0.018	0.034	0.080	0.172	0.315	0.57	1.08	1.75	2.90	5.00		70.0
72.5		0.018	0.035	0.083	0.176	0.322	0.58	1.10	1.79	2.95	5.12		72.5
75.0		0.019	0.036	0.085	0.180	0.329	0.59	1.13	1.82	3.00	5.25		75.0
77.5		0.019	0.037	0.088	0.184	0.336	0.61	1.15	1.85	3.06	5.37		77.5
80.0		0.020	0.037	0.090	0.188	0.342	0.62	1.17	1.88	3.10	5.50		80.0
82.5		0.020	0.038	0.093	0.192	0.348	0.64	1.20	1.91	3.15	5.62		82.5
85.0		0.021	0.039	0.095	0.196	0.364	0.65	1.22	1.94	3.20	5.75		85.0
87.5		0.021	0.039	0.098	0.200	0.370	0.66	1.24	1.97	3.25	5.87		87.5
90.0		0.022	0.040	0.100	0.204	0.376	0.67	1.26	2.00	3.30	6.00		90.0
92.5		0.022	0.040	0.103	0.208	0.382	0.69	1.28	2.03	3.35	6.12		92.5
95.0		0.023	0.041	0.105	0.212	0.388	0.70	1.30	2.06	3.40	6.25	1.0	95.0
97.5		0.023	0.041	0.108	0.216	0.394	0.71	1.32	2.09	3.45	6.37		97.5
100.0		0.024	0.042	0.110	0.220	0.40	0.72	1.34	2.12	3.50	6.50		100.0
120.0		0.027	0.046	0.120	0.240	0.44	0.80	1.48	2.35	3.85	7.00		120.0
140.0		0.030	0.050	0.130	0.260	0.48	0.87	1.61	2.57	4.20	8.00		140.0
160.0		0.032	0.054	0.140	0.285	0.51	0.94	1.74	2.79	4.55	9.00		160.0

Pérdida de presión (pascales)	Velocidad (m/s)	Tamaño de tubería										Velocidad (m/s)	Pérdida presión (pascales)
		Flujo volumétrico L/S											
		16mm	20mm	25mm	32mm	40mm	50mm	63mm	75mm	90mm	110mm		
180.0		0.034	0.058	0.150	0.300	0.54	1.00	1.86	3.00	4.90	9.50	1.5	180.0
200.0		0.036	0.061	0.160	0.315	0.57	1.06	1.98	3.15	5.20	9.90		200.0
220.0		0.037	0.064	0.168	0.330	0.59	1.12	2.09	3.30	5.50	10.50		220.0
240.0		0.039	0.067	0.176	0.345	0.62	1.18	2.20	3.45	5.75	10.85		240.0
260.0		0.041	0.070	0.184	0.360	0.65	1.23	2.30	3.60	6.00	11.20		260.0
280.0		0.042	0.074	0.192	0.375	0.68	1.29	2.40	3.74	6.25	11.50		280.0
300.0		0.043	0.078	0.200	0.390	0.71	1.32	2.49	3.88	6.50	11.70		300.0
320.0		0.045	0.089	0.207	0.405	0.74	1.38	2.58	4.02	6.75	12.00		320.0
340.0		0.046	0.084	0.214	0.420	0.77	1.43	2.67	4.16	7.00	12.35		340.0
360.0		0.047	0.087	0.221	0.435	0.80	1.48	2.76	4.30	7.20	12.65	2.0	360.0
380.0		0.049	0.090	0.228	0.450	0.82	1.52	2.85	4.44	7.40	13.00		380.0
400.0		0.050	0.093	0.235	0.465	0.84	1.56	2.94	4.58	7.60	13.30		400.0
420.0		0.051	0.096	0.241	0.480	0.86	1.60	3.02	4.72	7.80	13.65		420.0
440.0		0.053	0.098	0.247	0.495	0.88	1.64	3.10	4.86	8.00	14.00		440.0
460.0		0.054	0.100	0.253	0.51	0.90	1.68	3.18	5.00	8.20	14.25		460.0
480.0		0.055	0.103	0.259	0.52	0.92	1.72	3.25	5.13	8.40	14.50		480.0
500.0		0.057	0.105	0.265	0.53	0.94	1.76	3.32	5.26	8.60	14.75		500.0
520.0		0.058	0.107	0.271	0.54	0.96	1.80	3.39	5.37	8.80	15.00		520.0
540.0		0.059	0.109	0.277	0.55	0.98	1.84	3.46	5.48	8.98	15.35		540.0
560.0		0.061	0.111	0.283	0.56	1.00	1.88	3.52	5.59	9.15	15.70	2.5	560.0
580.0		0.062	0.113	0.289	0.57	1.02	1.92	3.58	5.70	9.32	16.00		580.0
600.0		0.063	0.115	0.295	0.58	1.04	1.96	3.64	5.80	9.50	16.30		600.0
620.0		0.065	0.117	0.301	0.59	1.06	2.00	3.70	5.90	9.67	16.60		620.0
640.0		0.066	0.199	0.307	0.60	1.08	2.04	3.76	6.00	9.84	16.90		640.0
660.0		0.067	0.121	0.313	0.61	1.10	2.07	3.82	6.10	10.01	17.20		660.0
680.0		0.069	0.123	0.319	0.62	1.12	2.10	3.88	6.20	10.18	17.50		680.0
700.0		0.070	0.125	0.325	0.63	1.14	2.14	3.95	6.30	10.35	17.75		700.0
720.0		0.071	0.127	0.331	0.64	1.16	2.17	4.02	6.40	10.51	18.00		720.0
740.0		0.073	0.129	0.337	0.65	1.18	2.20	4.08	6.50	10.67	18.25		740.0
760.0		0.074	0.131	0.343	0.65	1.20	2.24	4.14	6.60	10.83	18.50		760.0
780.0		0.075	0.133	0.349	0.67	1.22	2.27	4.20	6.70	10.99	18.75		780.0
800.0		0.077	0.135	0.355	0.68	1.24	2.30	4.26	6.80	11.15	19.00	3.0	800.0
820.0		0.078	0.137	0.360	0.69	1.26	2.34	4.32	6.90	11.30	19.30		820.0
840.0		0.079	0.139	0.365	0.70	1.28	2.37	4.38	7.00	11.45	19.60		840.0
860.0		0.080	0.141	0.370	0.71	1.30	2.40	4.44	7.10	11.60	19.85		860.0
880.0		0.082	0.143	0.375	0.72	1.32	2.44	4.50	7.20	11.75	20.10		880.0
900.0		0.083	0.145	0.380	0.73	1.34	2.47	4.56	7.30	11.90	20.35		900.0
920.0		0.084	0.147	0.384	0.74	1.36	2.50	4.62	7.38	12.05	20.60		920.0
940.0		0.085	0.149	0.388	0.75	1.38	2.53	4.68	7.46	12.19	20.90		940.0
960.0		0.087	0.151	0.392	0.76	1.40	2.56	4.73	7.54	12.33	21.20		960.0
980.0		0.088	0.153	0.396	0.77	1.42	2.59	4.78	7.62	12.47	21.50		980.0
1000.0		0.089	0.155	0.400	0.78	1.44	2.62	4.83	7.70	12.60	21.75	3.5	1000.0
1100.0		0.094	0.164	0.420	0.82	1.52	2.75	5.09	8.10	13.30	23.00		1100.0
1200.0		0.098	0.173	0.440	0.86	1.60	2.88	5.34	8.50	13.90	24.20		1200.0
1300.0		0.102	0.181	0.460	0.90	1.67	3.01	5.58	8.90	14.50	24.90	4.0	1300.0
1400.0		0.106	0.189	0.480	0.94	1.73	3.14	5.81	9.30	15.10	25.80		1400.0
1500.0		0.110	0.197	0.500	0.97	1.80	3.26	6.03	9.60	15.70	26.90		1500.0
1600.0		0.114	0.204	0.520	1.01	1.86	3.38	6.25	9.90	16.25	27.75		1600.0
1700.0		0.118	0.211	0.540	1.04	1.92	3.50	6.46	10.30	16.80	28.50	4.5	1700.0
1800.0		0.122	0.218	0.560	1.08	1.98	3.61	6.66	10.60	17.30	29.10		1800.0

Pérdida de presión (pascales)	Velocidad (m/s)	Tamaño de tubería										Velocidad (m/s)	Pérdida presión (pascales)
		Flujo volumétrico L/S											
		16mm	20mm	25mm	32mm	40mm	50mm	63mm	75mm	90mm	110mm		
1900.0	1.5	0.126	0.224	0.580	1.11	2.04	3.72	6.86	10.90	17.80	29.65	5.0	19.00.0
2000.0		0.130	0.230	0.600	1.15	2.10	3.83	7.06	11.25	18.30	30.15		2000.0
2250.0		0.140	0.245	0.640	1.23	2.25	4.07	7.53	12.00	19.55			2250.0
2500.0		0.150	0.260	0.680	1.30	2.40	4.31	7.98	12.70	20.70			2500.0
2750.0		0.157	0.275	0.715	1.37	2.52	4.54	8.41	13.35	21.75			2750.0
3000.0		0.164	0.290	0.750	1.43	2.64	4.76	8.82	14.00	22.70			3000.0
3250.0		0.173	0.305	0.780	1.49	2.76	4.97	9.21	14.60	23.55			3250.0
3500.0		0.180	0.320	0.810	1.55	2.88	5.18	9.58	15.15				3500.0
3750.0		0.187	0.335	0.840	1.61	3.00	5.38	10.03					3750.0
4000.0		0.193	0.350	0.870	1.67	3.09	5.55	10.36					4000.0
4250.0	2.0	0.200	0.360	0.900	1.73	3.18	5.75	10.66				4250.0	
4500.0		0.206	0.370	0.930	1.79	3.27	5.93					4500.0	
4750.0		0.212	0.380	0.960	1.85	3.36	6.11					4750.0	
5000.0		0.218	0.390	0.990	1.90	3.45	6.29					5000.0	
5250.0		0.224	0.400	1.020	1.95	3.54	6.45					5250.0	
5500.0		0.230	0.410	1.050	2.00	3.63	6.61					5500.0	
5750.0		0.235	0.420	1.075	2.05	3.72	6.76					5750.0	
6000.0		0.240	0.430	1.100	2.10	3.81	6.90					6000.0	
6250.0		0.245	0.440	1.125	2.15	3.90	7.03					6250.0	
6500.0		0.250	0.450	1.150	2.20	3.98	7.15					5.5	6500.0
6750.0	2.5	0.255	0.458	1.170	2.24	4.06	7.26					6750.0	
7000.0		0.260	0.466	1.190	2.28	4.14	7.36					7000.0	
7250.0		0.265	0.474	1.210	2.32	4.22						7250.0	
7500.0		0.270	0.482	1.230	2.36	4.30						7500.0	
7750.0		0.275	0.490	1.250	2.40	4.38						7750.0	
8000.0		0.280	0.500	1.270	2.44	4.46						8000.0	
8250.0		0.285	0.508	1.300	2.48	4.54						8250.0	
8500.0		0.290	0.516	1.310	2.52							8500.0	
8750.0		0.295	0.524	1.330	2.56							8750.0	
9000.0		0.300	0.532	1.360	2.60							9000.0	
9250.0	3.0	0.305	0.540	1.380	2.64							9250.0	
9500.0		0.310	0.550	1.400	2.68							9500.0	
9750.0		0.315	0.560	1.420	2.72							9750.0	
10000.0		0.320	0.570	1.440	2.76							10000.0	
12000.0		3.5	0.355	0.630	1.600							12000.0	
14000.0		4.0	0.380	0.680	1.750								14000.0
16000.0			0.405	0.730	1.900							6.0	16000.0
18000.0		4.5	0.430	0.780									18000.0
20000.0			0.455	0.820									20000.0
22000.0		5.0	0.480	0.870									22000.0
24000.0	0.505		0.910									24000.0	
26000.0	0.530	0.950									26000.0		
28000.0	5.5	0.555	0.990									28000.0	
30000.0		0.580	1.030									30000.0	
32000.0	6.0	0.600	1.070									32000.0	
34000.0		0.620	1.110									34000.0	
36000.0	6.0	0.640										36000.0	
38000.0		0.660										38000.0	
40000.0		0.680										40000.0	

Electrofusión

	Página
Uniones por electrofusión	58
Preparación de la unidad de control de electrofusión	59
Preparación de los accesorios	60
Preparación de la tubería	61
Electrofusión simultánea de tubería y accesorio	63
Unión de los accesorios con la tubería por electrofusión	64

Uniones por electrofusión

En esta sección se describen las herramientas necesarias para las uniones por electrofusión, el montaje de las herramientas, la preparación de las tuberías y la forma de unión. También se describen la fusión de la tubería junto con el accesorio mediante la máquina de electrofusión.



Unidad de control de electrofusión



Cable de soldadura



Cable primario de 110v



Tijeras para tubos



Cable primario de 240v



Cortatubos de rueda



Líquido limpiador y bayeta

Importante:

Hay que tener en cuenta que los accesorios de electrofusión y de fusión de zócalo no siempre son compatibles. La longitud del espigot puede no permitir la realización de la unión.

Herramientas

La unidad de control de electrofusión

es un equipo totalmente automático para realizar la fusión de la tubería con el accesorio. Puede funcionar con tensiones de alimentación de 110 ó de 240v. Es válida para tuberías de 16 a 110mm.

El cable de soldadura tiene un conector en cada extremo. Uno de ellos se conecta por rosca con la base superior de la unidad de control de electrofusión y el otro, en el accesorio de electrofusión, para realizar la unión.

El cable primario de 110v tiene un conector en cada extremo. Uno de ellos se conecta por rosca con la base inferior de la unidad de control de electrofusión y el otro, en la toma de alimentación del transformador de potencia de 110v que suministra la energía para la unidad de control de fusión.

El cable primario de 240v tiene un conector en cada extremo. Uno de ellos se conecta por rosca con la base inferior de la unidad de control de electrofusión y el otro, en la toma de alimentación del transformador de potencia de 240v que suministra la energía para la unidad de control de fusión.

Tijeras para tubos válidas para tuberías de 156 a 25mm d.e.

Cortatubos de rueda para cortes perpendiculares, uno para tuberías de 25 a 63mm. y otro de 75 a 110mm. Las tuberías no deben cortarse nunca con una sierra, ya que pueden presentar irregularidades y rebabas inaceptables.

Líquido limpiador para tuberías.
Bayeta sin pelusas para aplicar el líquido limpiador a la tubería.

Nota:

La nueva unidad de control de electrofusión va provista de 3 salidas

La unidad de control de electrofusión es portátil



Conectar el cable de alimentación (en la figura, cable primario de 110v)



Conectar el cable de soldadura

**Nota:**

Con la unidad de control de electrofusión solamente se suministran como accesorios normales los cables. Las demás herramientas se suministran por separado como componentes normales de la máquina de fusión de zócalo INSTAFLEX. El líquido de limpieza y la bayeta se suministran aparte.

Preparación de la unidad de control de electrofusión para su uso

La unidad es un equipo pequeño y de peso relativamente bajo, diseñado para que pueda transportarse fácilmente. Internamente es un aparato eléctrico complicado y frágil, que puede averiarse si se cae. Debe tenerse cuidado, colocándolo siempre en un lugar seguro para su uso, sobre una superficie plana, a salvo de golpes, de desconexiones accidentales o de cualquier daño.

Para su funcionamiento se precisa una tensión de alimentación doméstica de 240v, o de 110v, utilizando el cable con los conectores apropiados.

Conectar el cable de alimentación primario con la unidad de control a través de la base inferior de conexión, y girando después el anillo exterior de plástico en el sentido de las agujas del reloj. El cierre de rosca asegura la conexión del cable con la unidad de control.

Conectar el cable de soldadura con la unidad de control a través de la base superior de conexión, girando después el anillo exterior de plástico en el sentido de las agujas del reloj. El cierre de rosca asegura la conexión del cable con la unidad de control.

Nota:

La nueva unidad de control de electrofusión va provista de 3 salidas

Conexión y comprobación de la llegada de tensión de alimentación



Piloto luminoso de indicación

Conectar el cable primario de la unidad de control a la fuente de alimentación. Se iluminarán todos los pilotos luminosos de indicación del panel de control para señalar el proceso de realización de diagnóstico automático.

Una vez terminada la diagnosis, se mantiene iluminado el piloto de alimentación "power" de la parte inferior derecha, indicando que la unidad de control está preparada para empezar la soldadura.

Si se ilumina el piloto de alarma es señal de que existe alguna anomalía en el aparato. Consultar con la delegación comercial de Georg Fischer.

La unidad de control de electrofusión funciona correctamente con las condiciones de la tabla siguiente:

	110v		240v	
	Min	Max	Min	Max
Tensión de alimentación	88v	127v	185v	264v
Frecuencia de alimentación	47Hz	65Hz	47Hz	65Hz
Temperatura	15°C	40°C	15°C	40°C

Preparación de los accesorios

Limpiar interiormente los accesorios con líquido Tangit KS, utilizando una bayeta que no deje pelusas.

Frotar bien con la bayeta el interior del accesorio por todas las zonas que van a construir la unión.

Colocar con cuidado el accesorio limpio en la superficie de trabajo. Evitar cualquier resto de humedad que pueda penetrar en el interior del accesorio.

Nota

Evítese tocar el interior del accesorio después de la limpieza o límpiese de nuevo si se ha tocado.

Pueden limpiarse varios accesorios a la vez siempre y cuando la bayeta se mantenga empapada con limpiador y la zona de unión no tenga ningún resto de suciedad o humedad.

Bayeta con líquido limpiador



Limpieza del accesorio



Cortes de tubería de 25mm y menores



Cortes de tubería de 25mm y mayores



Impregnar la bayeta con líquido limpiador



Limpiar la tubería



Mantener la parte limpia sin apoyar en nada



Preparación de la tubería

La tubería debe cortarse con un ángulo perpendicular, mediante las tijeras para tuberías de 16 a 25mm o mediante un cortador de rueda para tuberías de más de 25mm.

Para cortar tuberías no debe utilizarse una sierra para metales ni herramientas parecidas, ya que dejan rebabas y virutas, además de dificultar el corte perpendicular tan importante para realizar las uniones.

La tubería debe quedar totalmente limpia de rebabas y viruta.

Nota
La tubería NO debe tener defectos de aplastamiento por ninguna parte.

Aplicar líquido limpiador a una bayeta limpia que no suelte pelusas.

Frotar bien con la bayeta el exterior de la tubería, todo alrededor, unos 100mm para accesorios de menos de 63mm, y en unos 200mm, para accesorios de más de 63mm (es necesario limpiar la tubería en esos tramos porque al hacer las uniones por electrofusión, el accesorio suele deslizarse completamente por un extremo de la tubería).

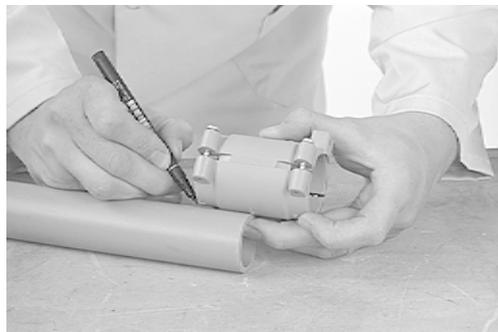
Con esta operación debe desaparecer la suciedad y cualquier marca impresa de la tubería (si no es así, puede que el limpiador utilizado no sea el adecuado).

Nota
Recuerde que no debe tocarse con la mano la parte exterior limpia de la tubería, para evitar tener que repetir el proceso de limpieza. Si se necesita colocar la tubería hacia abajo hay que asegurarse de que la zona limpia no entre en contacto con ninguna superficie.

Marcando con una cinta métrica...



...o desde el centro del accesorio



Marcar la profundidad de inserción en la tubería después de limpiarla.

No use lápices de cera para marcar la profundidad de inserción

d.e. de tubería	prof. de inserción
16mm	27mm
20mm	30mm
25mm	34mm
32mm	37mm
40mm	40mm
50mm	44mm
63mm	50mm
75mm	67mm
90mm	73.5mm
110mm	80mm

La profundidad de inserción muestra la distancia del centro al borde del accesorio de inserción, de forma que puede utilizarse un accesorio con referencia de centro para marcar la profundidad de inserción.

Nota

Para evitar errores es importante marcar los dos extremos de la tubería que vayan a llevar accesorios de electrofusión.

De esta forma, la tubería queda preparada para la unión por electrofusión.

Electrofusión simultánea de tubería y accesorio

Todas las tuberías tienen una línea de referencia, y los accesorios, unas marcas cada 45°, para facilitar al instalador el alineamiento de la tuberías prefabricadas con los accesorios, en las uniones por electrofusión.

Las tuberías deben tocar el centro del zócalo de electrofusión, y los accesorios cuentan con una dimensión "Z" descrita en la guía de producto como ayuda para el cálculo de la longitud en que debe cortarse la tubería en cada caso. De esta forma, el cálculo de la longitud de tubería para las instalaciones con electrofusión resulta muy sencillo. La dimensión "Z" es objeto de descripción en otro apartado.

Los accesorios de electrofusión se utilizan normalmente para realizar uniones en tuberías prefabricadas y submontadas.

Espitas, codos, tes y reductores para electrofusión

Normalmente, las espitas de electrofusión de 16 a 63mm y similares se sueldan por fusión en los extremos de accesorios; típicamente codos o tes.

Para preparar uniones in situ, el extremo de tubería preparado se inserta íntegramente en la espita, codo, te o reductor y se aprietan firmemente 2 tornillos en cada lado del accesorio para evitar desplazamientos de la tubería.

De esta forma queda listo para la unión el accesorio de electrofusión.

Manguito de electrofusión

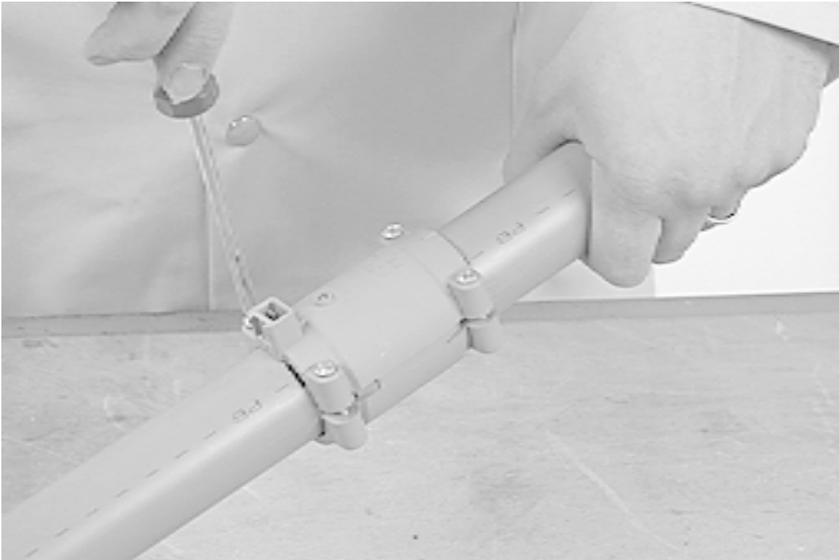
Los manguitos de electrofusión están disponibles en todos los tamaños, desde 16 hasta 110mm. Normalmente se asientan en toda su longitud con el extremo de la tubería.

Línea de referencia de la tubería

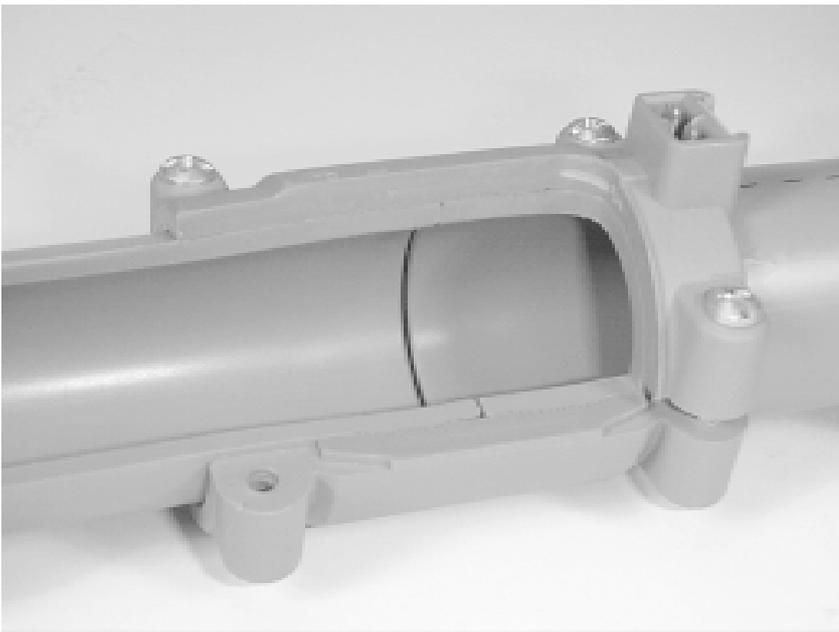


Marcas a intervalos de 45° para facilitar el alineado





Nota: Los accesorios de electrofusión necesitan ahora una llave Allen para realizar la unión, y no un destornillador como se muestra en este ejemplo.



Vista en sección de una unión por electrofusión

El otro extremo de la tubería se acopla a tope con el extremo montado en el manguito de electrofusión.

El manguito se asienta sobre los extremos de las dos tuberías de forma que las marcas de inserción de ambos extremos desaparecen justamente, confirmando la exacta colocación de los extremos de las tuberías en el centro del accesorio de electrofusión.

Los 4 tornillos dispuestos alrededor del zócalo de electrofusión permiten fijar firmemente las tuberías en su posición correcta.

De esta forma, el manguito de electrofusión queda listo para la unión.

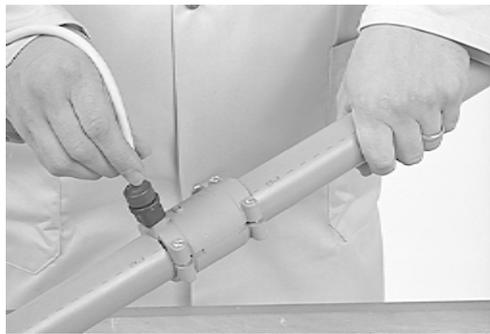
Unión de los accesorios con la tubería por electrofusión

La fusión se produce entre la pared exterior de la tubería y la pared interior del accesorio de electrofusión.

Como resultado de la electrofusión, los accesorios entran a formar parte permanente del sistema de tuberías.

Los tornillos de los accesorios hacen de sujeción entre estos y las tuberías sólo durante el proceso de unión por electrofusión. No aportan ningún incremento de resistencia ni de expectativa de vida.

Cable de conexión de soldadura



Nota:
La nueva unidad de control de electrofusión va provista de 3 salidas



Debe estar encendido el piloto de preparado "Ready"



Pulse arranque "Start"



Para realizar una unión por electrofusión basta con conectar el cable de soldadura procedente de la unidad de control en el accesorio.

Sonará un beep cuando el cable esté correctamente aplicado, y se iluminará el piloto de indicación de preparado de la unidad de control.

Si se produce una alarma, el accesorio no debe utilizarse para realizar la unión, debiendo ser devuelto a Georg Fischer para su examen o sustitución.

Nota
Con los manguitos de electrofusión de 75, 90 y 110, así como con todas las tes y las espitas, cada extremo se somete a unión por separado. Es muy importante conectar el cable de soldadura en todos los extremos del accesorio antes de empezar con las uniones. De esta forma, por medio de la unidad de control se realiza una prueba del accesorio completo antes de la unión, evitándose el contratiempo de soldar un extremo y no poder soldar el segundo por un fallo del accesorio.

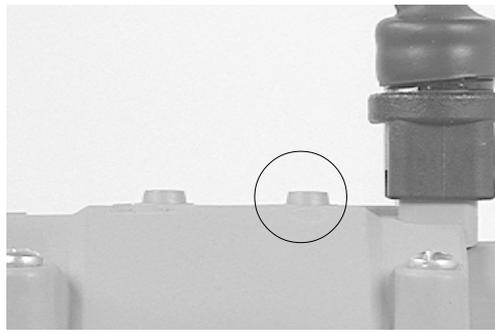
Si todo se desarrolla sin problemas, simplemente pulsar la tecla de arranque.

No se requiere ningún ajuste de tiempo.

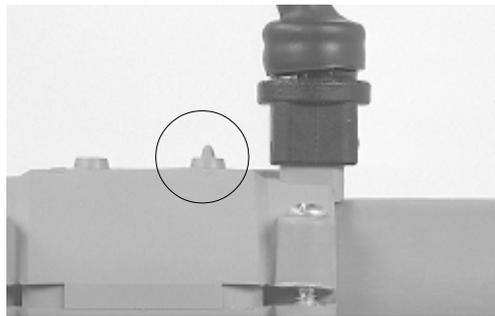
El proceso es completamente automático: reconoce el accesorio que se va a fundir, y ajusta el tiempo necesario para realizar la unión. No obstante, como referencia, abajo se muestra la tabla de tiempos de fusión.

Tubería d.e. mm	Tiempo total fusión segundos
16mm	45
20mm	50
25mm	65
32mm	75
40mm	85
50mm	105
63mm	120
75mm	105 cada ext.
90mm	110 cada ext.
110mm	120 cada ext.

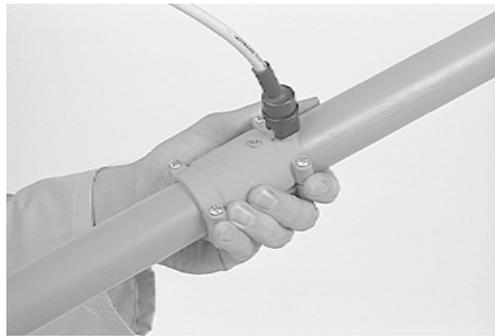
Indicador de unión comenzando la indicación



Indicador de unión con la indicación completa



Colocar el cable en posición



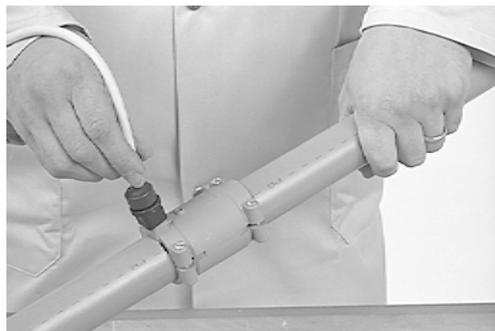
Nota:

La nueva unidad de control de electrofusión va provista de 3 salidas

El piloto de terminado "End" se ilumina cuando la unión se ha completado



Retirar el cable



Mientras la unidad de control de electrofusión está realizando la unión de la tubería con el accesorio, por medio de un pequeño resalte que surge del accesorio se indica la terminación de la unión.

Aunque el accesorio de electrofusión se caliente durante el proceso, nunca representa una inseguridad, ni resulta demasiado caliente al tacto.

Si por cualquier razón, el resalte de indicación no se levanta, o no se está seguro de la construcción de la unión (en ocasiones puede producirse la desconexión de la red), o bien se produce cualquier fallo en el proceso de fusión, dejar en reposo el accesorio durante un tiempo mínimo de 1 hora y repetir el proceso de unión verificando la seguridad.

Cuando la unión se termina, suena el aviso acústico y se ilumina el piloto de control de final, indicando que la unión se ha realizado en perfectas condiciones.

Durante el proceso de electrofusión no deben moverse la tubería ni el accesorio, ni deben someterse a esfuerzos innecesarios. La tubería y el accesorio deben dejarse que se enfríen durante unos minutos, después de que haya terminado el proceso de unión, y antes de que se mueva el conjunto o se someta a cualquier esfuerzo.

Tiempo mínimo de enfriamiento antes de mover la tubería y el accesorio

Tubería d.e.	Tiempo min. enfriamiento
16mm	4 min.
20mm	4 min.
25mm	4 min.
32mm	4 min.
40mm	4 min.
50mm	6 min.
63mm	6 min.
75mm	6 min.
90mm	6 min.
110mm	6 min.

Antes de aplicar agua al sistema es preciso dejarlo una hora desde la última unión, para aplicar la presión de prueba de 15bar.

DISTRIBUIDOR:



GEORG FISCHER
PIPING SYSTEMS

Georg Fischer S. A.

Pº de la Castellana, 184 7ª Planta
28046 Madrid
Tel. (34) 91 781 98 94
Fax (34) 91 426 08 23
E-mail: info@georgfischer.es
www.georgfischer.es



Delegación Comercial:
Tarragona, 125
08015 Barcelona
Tel. (34) 93 289 04 40
Fax (34) 93 424 46 85
E-mail: info_bcn@georgfischer.es