



TIGRE



Linea
Agua Caliente



*Catalogo Técnico
y Productos*



UN MAÑANA MEJOR PARA TODOS. ESTA ES NUESTRA MARCA EN EL MUNDO.

Cada una de nuestras acciones o nuestros productos tiene un único objetivo: construir un mundo mejor para todos.

Mejor para nuestros profesionales que, unidos y guiados por valores sólidos, crean soluciones innovadoras para transformar la realidad y la vida de las personas.

Mejor para nuestros clientes, que reciben la tecnología y la confianza que solo una marca líder en el mercado durante décadas puede ofrecer.

Y mejor para el planeta, que tiene cada gota de su recurso natural máspreciado respetado y preservado con todo cariño.

Hoy en día, somos una multinacional admirada en todo el mundo, con 24 unidades de fabricación (10 en Brasil y 14 en el extranjero), presentes en más de 40 países. Todo esto hecho por más de 5.000 colaboradores dedicados y apasionados.

Estos números nos llenan de orgullo, pero lo que realmente nos inspira es saber que un mundo mejor está trabajando.

Y si depende de Tigre, será cada vez mejor para todos.

Nuestras soluciones

Cuando se trata de construir o renovar, ¡cuenta con Tigre! Más de 75 años de historia e innovación con una completa línea de productos para cada etapa de su proyecto. Después de todo, tan importante como una postura pionera y transformadora, es llevar a los hogares de millones de brasileños soluciones que garanticen tranquilidad y comodidad. Ya sea para renovación de viviendas, obras colectivas, industriales y de construcción, pintura inmobiliaria y artística, metales sanitarios, proyectos de drenaje, saneamiento básico, agricultura, minería, entre otras aplicaciones, los productos Tigre garantizan soluciones innovadoras que van desde la infraestructura hasta el acabado. Y lo mejor: son fáciles de instalar y muy seguros.

- Agua
- Alcantarillado
- Drenaje
- Accesorios
- Eléctrico
- Herramientas para Pintura - Inmobiliaria
- Herramientas para pintura - Artísticas
- Industria
- Riego
- Infraestructura
- Sistema de Extinción de Incendios
- Gas Residencial

Resumen

| | |
|----|--|
| 09 | 1. ClicPEX |
| 09 | 1.1. Función/Aplicación |
| 10 | 1.2. Beneficios y Diferenciales |
| 10 | 1.3. Características Técnicas |
| 11 | 1.3.1. Dilatación Térmica |
| 14 | 1.3.2. Transporte y almacenamiento |
| 15 | 1.3.3. Aislamiento térmico del sistema |
| 15 | 1.4. Instalación |
| 15 | 1.4.1. Herramientas |
| 16 | 1.4.2. Procedimiento de instalación |
| 17 | 1.4.3. Doblado de tubos |
| 18 | 1.4.4. Longitud entre conexiones |
| 18 | 1.4.5. Instalación en casos especiales |
| 20 | 1.4.6. Interfaz con otros sistemas (plomada) |
| 21 | 1.4.7. Instalación en kits o paredes Drywall |
| 21 | 1.4.7.1. Instalación en drywall |
| 23 | 1.4.7.2. Montaje del kit |
| 25 | 1.5. Mantenimiento |
| 25 | 1.4.8. Mantenimiento y Desmontaje |
| 26 | 1.4.9. Mantenimiento Correctivo |
| 28 | Elementos de la Línea ClicPEX |
| 37 | 2. AQUATHERM CPVC® |
| 37 | 2.1. Función/Aplicación |
| 38 | 2.2. Beneficios y Diferenciales |
| 38 | 2.3. Características Técnicas |
| 40 | 2.4. Instrucciones |
| 40 | 2.4.1. Ejecución de Juntas Soldables |
| 41 | 2.4.2. Execução de Juntas Roscáveis |
| 41 | 2.4.3. Misturadores Aquatherm® |
| 42 | 2.4.4. Esquema de Montagem/Instalação |
| 43 | 2.4.5. Junta de Expansão Aquatherm® |
| 46 | 2.4.5.1. Instalación de la Junta de Expansión Aquatherm® |
| 47 | 2.4.6. Uso de Liras |
| 50 | 2.4.7. Instalaciones Aparentes Verticales y Horizontales |
| 51 | 2.4.8. Instalaciones Embutidas |
| 52 | 2.4.9. Instalaciones Enterradas |
| 53 | 2.4.10. Protección de Instalación |
| 54 | 2.4.11. Instalación de Calentadores |
| 55 | 2.4.12. Durabilidad de Aquatherm® |
| 56 | 2.4.13. Mantenimiento |
| 57 | 2.5. Pérdida de Carga en Tubos Aquatherm® |
| 59 | 2.6. Información General sobre Aquatherm® |
| 60 | 2.7. Artículos de Línea de Aquatherm® |
| 68 | 2.8. Certificado de Garantía |
| 71 | 3. PPR TERMOFUSIÓN |
| 71 | 3.1. Función/Aplicación |
| 72 | 3.2. Beneficios y Diferenciales |
| 72 | 3.3. Características Técnicas |
| 73 | 3.3.1. La Estructura Molecular del PPR |
| 74 | 3.3.2. Comparación de Diámetros |



| | |
|-----|---|
| 74 | 3.4. Instrucciones |
| 74 | 3.4.1. Ejecución de Juntas |
| 76 | 3.4.2. Ejecución de Juntas con Boquillas Ranuradas |
| 77 | 3.4.3. Instalación del Sillín de Derivación |
| 78 | 3.4.4. Uso del Termofusor |
| 79 | 3.4.4.1. Características Técnicas |
| 80 | 3.4.5. Instalaciones Embutidas |
| 81 | 3.4.6. Instalaciones Aparentes |
| 84 | 3.4.7. Ejecución de Reparaciones |
| 84 | 3.4.8. Ejecución de Brazo Elástico |
| 85 | 3.4.9. Transporte/Almacenamiento |
| 87 | 3.4.10. Información General |
| 87 | 3.5. Pérdida de Carga para Tuberías PPR |
| 91 | 3.6. Pérdida de Carga Localizada |
| 97 | 3.7. Presión de Trabajo PPR |
| 99 | 3.8. Pérdida Térmica en Tuberías PPR |
| 99 | 3.9. Propiedades Físicas, Químicas y Térmicas en PPR |
| 100 | 3.10. Artículos de Línea PPR Termofusión |



ClicPEX

AGUA CALIENTE



1. ClicPEX

La mejor y más moderna solución flexible para el transporte de agua fría y caliente en instalaciones hidráulicas prediales. Este es ClicPEX.

Los tubos de la línea ClicPEX están fabricados en PEX (polietileno reticulado), un material que presenta una mayor resistencia a la temperatura, a las reacciones químicas y a la deformación, además de contar con un excelente rendimiento hidráulico. Todos estos diferenciales se traducen en beneficios como una alta durabilidad y calidad.

Las conexiones, por otro lado, presentan un concepto totalmente innovador y fueron diseñadas para prescindir del uso de herramientas de montaje durante la instalación, haciendo que el trabajo sea más simple y fácil. Fabricados en CPVC, garantizan un rendimiento completo para el transporte de agua caliente.

Otro punto a destacar son los tubos vendidos en bobinas de 50 m y 100 m, formatos que facilitan la adquisición, transporte, colocación y almacenamiento del sistema en la obra. Se puede hacer por el método tradicional de distribución, es decir, columna, ramal y subramal, o por el método punto a punto, que son ramas de agua con trazados directos y sin derivaciones, partiendo de un distribuidor hasta los puntos de consumo y reduciendo el uso de conexiones.

La línea CLICPEX TIGRE está compuesta por tubos PEX y conexiones CPVC y metálicas, que cumplen con las especificaciones normativas de rendimiento de cada material indicado.

Todas estas ventajas hacen de la línea ClicPEX la solución perfecta para instalaciones de agua fría y caliente.

1.1. Función/Aplicación

La línea flexible ClicPEX ha garantizado un alto rendimiento en el transporte de agua caliente y fría en las instalaciones hidráulicas prediales. Y también se puede usar de forma segura y con calidad en sistemas de refrigeración.



1.2. Beneficios y Diferenciales

- 
Instalación mucho más rápida
 Las innovadoras conexiones ClicPEX no requieren el uso de herramientas o adhesivos para realizar la unión entre el tubo y la conexión. El sistema es intuitivo y la instalación se realiza por acoplamiento.
- 
Mayor rentabilidad financiera
 Gracias a la flexibilidad del tubo y a las sencillas conexiones de acople, se ahorra hasta un 50% de tiempo y mano de obra (en comparación con los sistemas de crimpado o de anillo deslizante).
- 
Fácil mantenimiento
 Al no requerir el uso de herramientas, facilita cualquier mantenimiento correctivo, incluido el cambio de sentidos en el propio tubo, reduciendo la necesidad de conexiones.
- 
Cero pérdida de material
 Los tubos suministrados en bobinas se pueden cortar a cualquier tamaño. El sistema de simple acoplado de las conexiones permiten su reutilización en casos de mantenimiento o cambio de configuración del sistema.
- 
Mayor durabilidad
 Los tubos PEX y las conexiones CPVC no se corroen, eso garantiza una mayor vida útil del sistema.
- 
Versatilidad
 La instalación se puede realizar en diferentes lugares y en diferentes configuraciones, ya sea de punto a punto o en kits.
- 
Mejor rendimiento hidráulico y térmico
 Las paredes internas lisas de los tubos proporcionan un excelente rendimiento hidráulico. La baja conductividad térmica garantiza un mayor aislamiento, conservando la temperatura del agua durante mucho más tiempo.

1.3. Características Técnicas

Material: Los tubos son fabricados en Polietileno Reticulado (PEX) con gran flexibilidad y durabilidad. No se ven afectados por los aditivos derivados del cemento.

Color: Blanco.

Propiedades: Según Danieletto (2007), el polietileno reticulado se obtiene transformando el polietileno en un material parcialmente termoendurecible. Cuanto mayor sea el grado de reticulación, mayor será la resistencia a la temperatura.

Debido a que el tubo adquiere características similares a las del material termoendurecible, el proceso de soldadura termina sufriendo restricciones, por eso la principal forma de unión con las conexiones es por medio mecánico.

Medidas: El sistema ClicPEX está disponible en diámetros de 16, 20 mm (bobinas de 100 m) y 25, 32 mm (bobinas de 50 m).

Aplicación: Para sistemas de agua caliente y agua fría.

Tabla 1 - Propiedades del tubo

| ELEMENTO | VALOR | UNIDAD |
|---------------------------------|----------|---------------------|
| Coefficiente de dilatación | 1,4x10-4 | K-1 |
| Temperatura de servicio | 70 | °C |
| Temperatura máxima del proyecto | 80 | °C |
| Presión de servicio (70°C) | 6 | kgf/cm ² |
| Conductividad térmica | 0,38 | W/mk |

A continuación, consulte la lista de normas de referencia que rigen la fabricación del Sistema ClicPEX y que garantizan un excelente rendimiento, proporcionando un alto grado de seguridad a las instalaciones.

| NORMAS TÉCNICAS DE REFERENCIA | |
|-------------------------------|--|
| NBR 15884, | Sistemas de tubería plásticas para instalaciones prediales de agua caliente y fría — Policloruro de vinilo clorado (CPVC). |
| NBR15939 | Sistemas de tuberías plásticas para instalaciones prediales de agua caliente y fría — Polietileno reticulado (PEX) |

1.3.1. Dilatación Térmica

Debido a la variación de temperatura en la instalación de agua caliente, el tubo puede estar sujeto a procesos de dilatación-contracción.

A lo largo de la instalación, para compensar la dilatación, se deben considerar los siguientes puntos:

- Instalación embutida en la pared.
- Instalación en elementos en la parte superior de la pared, instalación a vista en el techo.

La dilatación del tubo depende de la longitud del tubo (L) y de la diferencia de temperatura (Δt).

En todas las variedades de montaje, se debe considerar la dilatación del tubo PEX.

Si los tubos están instalados en la pared, debajo del revoco o el piso, la dilatación se compensa con el aislamiento instalado (tubo enfundado).

El coeficiente de dilatación del PEX es:

$$\alpha = 0,025$$

La dilatación se calcula de la siguiente manera:

$$\Delta L = \alpha \cdot L \cdot \Delta t$$

Donde:

ΔL =dilatación (mm)

α = coeficiente de dilatación (0,025mm/m.°C)

L = longitud del tubo (m)

Δt = diferencia de temperatura (°C)

Dilatación térmica en instalaciones abiertas

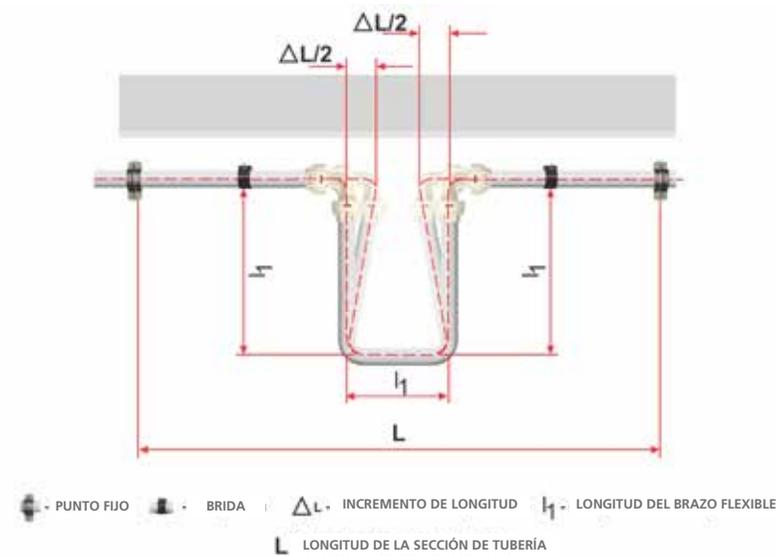
En instalaciones abiertas, no embutidas en las paredes, las fijaciones de los Tubos PEX deben realizarse a una distancia máxima de 1,6 metros (véase el ejemplo en la página 19).

En estas instalaciones, rara vez será necesario compensar la dilatación térmica del PEX (lira). En estos casos, se debe seguir el procedimiento a continuación.

En instalaciones abiertas no es posible hacer la instalación fija o móvil. La dilatación del tubo tendrá que ser compensada. La compensación debe estar siempre entre dos puntos fijos (FP) y en los cambios de sentido (tramo de absorción BS).

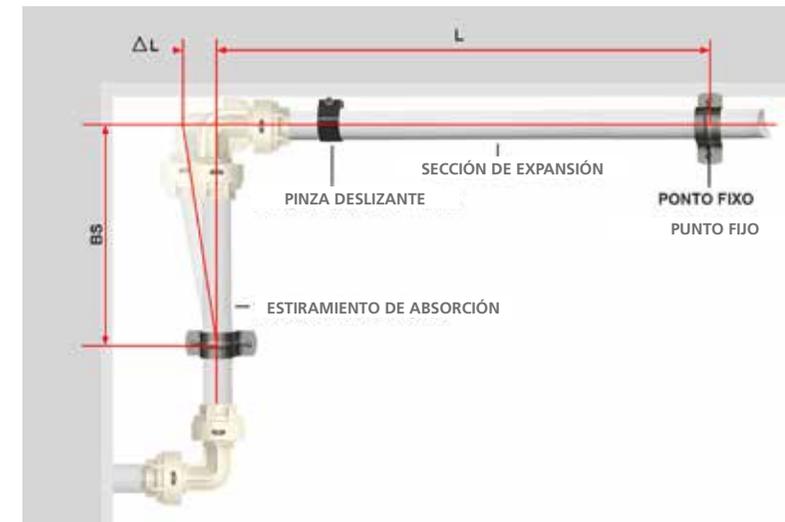
A continuación, tenemos un ejemplo de una instalación que permite la dilatación a través de un tramo flexible y de una lira.

INSTALACIÓN CON EXPANSIÓN A TRAVÉS DE LIRA



INSTALACIÓN CON EXPANSIÓN A TRAVÉS DE UN TRAMO FLEXIBLE.

$$BS = 30 \times \sqrt{DA \times (\Delta T \times \alpha \times L)}$$



Donde:

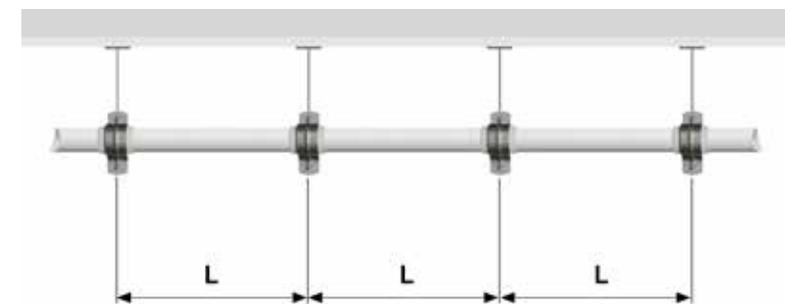
DA = Diámetro externo

L = longitud del tramo de dilatación

BS = longitud del tramo de absorción

α = coeficiente de dilatación (0,025mm/m.°C)

Δt = diferencia de temperatura (°C)



Ejemplo:

Calcular la longitud del tramo de absorción y la longitud de dilatación del tubo para una simulación de calentamiento en un tramo flexible, considerando los siguientes parámetros:

Temperatura en el momento de la instalación = 20 °C

Temperatura de servicio = 60 °C

Longitud del tramo de dilatación (L) = 25 m

Diámetro del tubo (DA) = 32 mm

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

$$\Delta L = 0,025 \times 25 \times 40$$

$$\Delta L = 25m$$

$$BS = 30 \times \sqrt{DA \times (\Delta t \times \alpha \times L)}$$

$$BS = 30 \times \sqrt{(32 \times (25))}$$

$$BS = 848,5 \text{ mm}$$

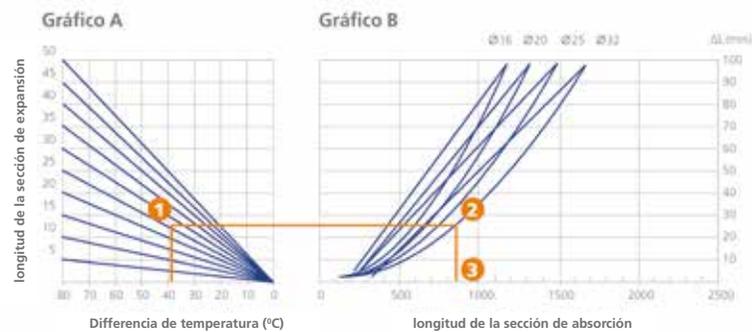
Nota: para calcular en tramos con liras, TIGRE indica que la lira sea tal que

$$l_2 = \frac{l_1}{2}$$

El cálculo debe realizarse de manera similar del modelo anterior, teniendo en cuenta que

$$L_B = l_1 + l_1 + l_2$$

CÁLCULO DE LA LONGITUD DEL TRAMO DE DILATACIÓN



Usando los gráficos anteriores, también se puede estimar la longitud del tramo de absorción (BS), siguiendo los pasos señalados en el gráfico:

- 1 Partiendo del eje X del gráfico A, conociendo la variación de temperatura, trace una recta en sentido vertical hasta la longitud del tramo de dilatación.
- 2 Trace una recta horizontal en sentido del gráfico B, hasta encontrar la curva del diámetro de la tubo que vas a usar.
- 3 Trace una recta vertical, bajando hasta el eje X, donde podrás identificar la longitud del tramo de absorción (BS).

1.3.2. Transporte y almacenamiento

- Los tubos ClicPEX se suministran en bobinas de 50 m o 100 m de longitud.
- Tanto los tubos como las conexiones no pueden sufrir caídas o impactos con riesgo de sufrir daños.
- Evite la exposición al sol, ya que la radiación ultravioleta (luz solar) puede afectar a los tubos durante el almacenamiento y la instalación.
- Almacene los tubos y las conexiones en el embalaje original hasta su uso.
- Evite que los productos a base de aceite, disolventes, pinturas y cintas adhesivas entren en contacto con los tubos.

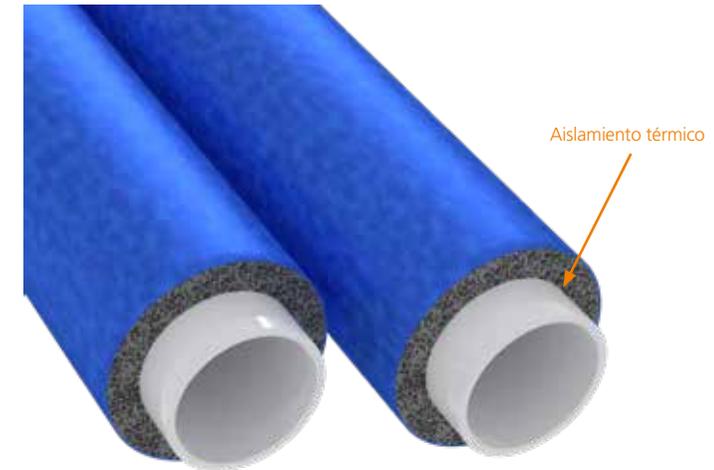


El apilamiento máximo es de 6 bobinas, independiente de su longitud.

1.3.3. Aislamiento térmico del sistema

El aislamiento térmico se recomienda en condiciones en que el cambio de temperatura con el entorno externo es elevado, como en las regiones más frías, por ejemplo.

El aislamiento térmico debe usarse de acuerdo con la necesidad/ distancia entre el punto de uso y el punto de calentamiento del agua. Para el cual, TIGRE indica materiales como poliuretano expandido, EPS o lana de vidrio para realizar el aislamiento.



1.4. Instalación

La principal ventaja de la línea ClicPEX TIGRE con respecto a otros productos del mercado es su facilidad de instalación.

Las conexiones de acoplamiento rápido TIGRE han sido diseñadas para no hacer el uso de adhesivos o herramientas de fijación como alicates, por ejemplo.

El concepto usado en el producto agiliza el proceso de instalación, ya que las etapas son optimizadas, reduciendo considerablemente el tiempo dedicado a hacerlo, en comparación con otros sistemas tradicionales del mercado.

1.4.1. Herramientas

El uso de las herramientas adecuadas es fundamental para cada tipo de instalación, así como es imprescindible usar herramientas TIGRE para sus accesorios, ya que es la única forma de asegurar que la unión se realizará con la presión suficiente.

Las herramientas necesarias para la instalación de la línea ClicPEX son las siguientes.



Cortador de tubos



Calibrador/chanfrador





Doblador

Expansor de tubos 16-32

Alicates de montaje de anillo deslizante 16-32

El uso de herramientas Tigre es esencial para sus accesorios. Esta es la única forma de garantizar que la unión de las piezas se realice correctamente y con la presión suficiente

1.4.2. Procedimiento de instalación

1 Corte el tubo en la medida necesaria para su aplicación perpendicularmente, dejando la punta siempre recta.



2 Inserte el calibrador/chaflán en el tubo hasta el límite de la herramienta y gíralo en el sentido de las agujas del reloj para hacer el chaflán dentro del tubo.

El biselado realizado por el calibrador/ biselador facilita el ajuste del tubo en la conexión.



3 Verifique si el acoplador está acoplado en la conexión

Obs.: El sistema de conexiones ClicPex ha sido desarrollado para un acoplamiento perfecto entre el tubo, la conexión y el sellado. Durante la introducción del tubo en la conexión, asegúrese de que las piezas estén lineales al mismo nivel, para evitar daños o desplazamiento del anillo de sellado.



4 Inserte el tubo en la conexión y, por medio del espía, asegúrese de que el tubo haya sido introducido hasta el extremo de la pieza. Durante el movimiento, asegúrese que el acoplamiento de las piezas sea de forma lineal, para evitar daños.



Obs.: Si la punta del tubo no está visible en el espía, significa que la junta ha sido mal ejecutada y pueden producirse fugas.poderão ocorrer vazamentos.

Nota: Consulte nuestra ficha técnica para obtener detalles del paso a paso de instalación del anillo deslizante.

1.4.3. Curvatura em Tubos

Radio mínimo de la curvatura del tubo PEX

Cuando se realiza una instalación con Tubos PEX, existe un radio mínimo a respetar para no colapsar el tubo. (Ver tabla en la lateral).

Los tubos también se pueden doblar con la ayuda de un doblador. Esta herramienta permite el doblado de los tubos, evitando problemas de colapso. Es importante que los tubos sean doblados antes de ser fijados en las conexiones para que no haya tensión en los componentes, eso puede causar un desgaste prematuro del sistema.

Para doblar con el resorte doblador, debe colocarse por fuera del tubo hasta que llegue al lugar deseado. Una vez ubicado en el punto a curvar, doblamos con la mano, respetando los radios indicados en la tabla.



Tabla 2 - Radios mínimos de curvatura, en mm (dependiendo del utensilio)

| Dimensión del tubo | Raio con curvatura |
|--------------------|--------------------|
| 16 | 65 |
| 20 | 100 |
| 25 | 120 |
| 32 | 160 |

1.4.4. Longitud entre conexiones

En las instalaciones de la línea ClicPEX, siempre debe haber una distancia mínima del tubo entre las conexiones. La tabla de longitud mínima debe respetarse en las instalaciones.

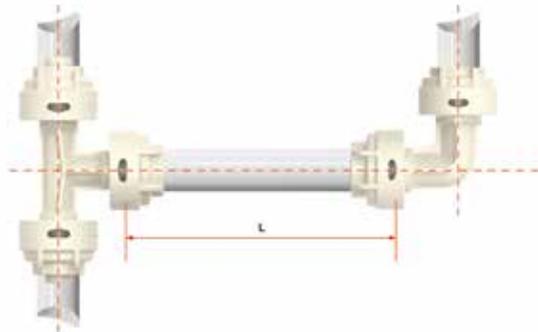


Tabla 3 - Longitudes mínimas

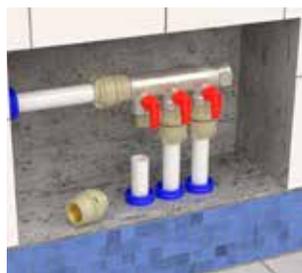
| Diámetro del tubo (mm) | Longitud mínima del tubo (LR) mm |
|------------------------|----------------------------------|
| 16 | 160 |
| 20 | 160 |
| 25 | 170 |
| 32 | 170 |

1.4.5. Instalación en casos especiales

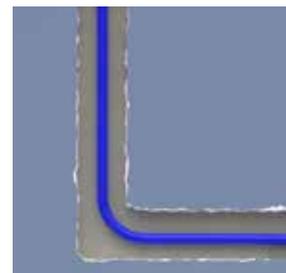
Instalación embutida (usando los tubos enfundados).

Al instalar los tubos PEX embutidos en la albañilería, es obligatorio usar tubos enfundados. Este procedimiento garantiza la libre circulación de los tubos de agua porque no están sujetas al concreto, y también reducen el ruido, ya que actúa como un aislante acústico contra la condensación del agua.

Este sencillo procedimiento permite, cuando se usa en una instalación punto a punto (con distribuidor), el fácil cambio de un tubo sin tener que romper la pared. Simplemente desconecte el tubo conector (el distribuidor) y retírelo de la salida del punto de agua, y puede ser cambiado por un nuevo tramo de tubo.



Desconecte la conexión del distribuidor para la instalación punto a punto



Ejemplo de instalación del tubo enfundado

Recomendaciones generales

Para facilitar tanto el trabajo de retirar, así como de introducir un tubo en el tubo enfundado embutido en la pared, se recomienda que las curvas a lo largo de la instalación tengan un radio mínimo igual a ocho veces el diámetro del tubo que se está usando.

Tabla 4 - Radios de curvatura del tubo enfundado

| Diámetro del tubo | Radio (mm) |
|-------------------|------------|
| DN 20 | 128 |
| DN 25 | 160 |
| DN 32 | 200 |

También se debe tener cuidado, durante la instalación, con respecto a la introducción del cemento entre el tubo PEX TIGRE Monocapa y el tubo enfundado, que dificultará, y a menudo no será factible, cambiar el tubo conductor.

Para facilitar la inserción del tubo PEX en el tubo enfundado, use una pasta lubricante a lo largo de todo el tubo.

En estos casos, no es necesario considerar la dilatación térmica, basta fijar los tubos en los extremos de la pared o del piso.

En una instalación punto a punto, las salidas de los distribuidores son varios como los puntos de uso. TIGRE cuenta con distribuidores modulares de 2 a 3 salidas. Por lo tanto, en instalaciones que tengan más puntos de uso que salidas de un distribuidor, simplemente conecte otro hasta que la cantidad de salidas sea suficiente para abastecer todos los puntos de la instalación, como se muestra en la siguiente figura.



Paso por elementos estructurales, vigas, pilares, losas e instalaciones aéreas.

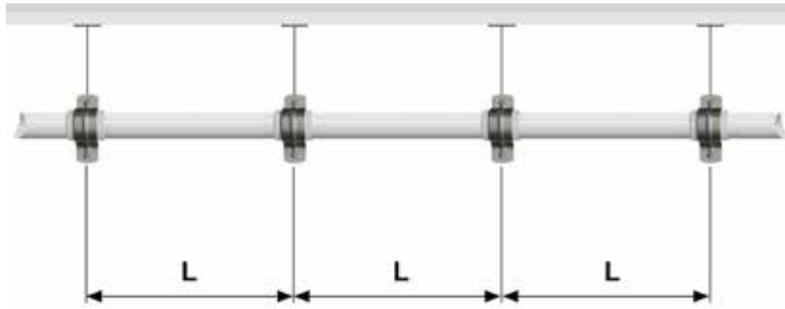
Aunque los tubos PEX tienen pequeñas dilataciones con la variación de temperatura, deben tener paso libre en elementos estructurales, como vigas y pilares, así como en paso de losa. Para este fin, se deben proporcionar pasos para los tubos. Por lo tanto, la libre circulación está garantizada, como se muestra en las ilustraciones a continuación.



Tubos que pasan por una viga



Tuberías que pasan por una losa



Para instalaciones aéreas, con fijación al techo, use abrazaderas con distancia entre puntos de acuerdo con la tabla a continuación.

Importante: Después de instalar la abrazadera, el tubo debe funcionar libremente sin interferencia de la abrazadera. Las abrazaderas deben ser tipo D, con cuña o tornillo.

La instalación de la primera abrazadera después de acoplar el tubo en la conexión debe tener una distancia mínima de 5 cm y una máxima de 10 cm.

Tabla 5 - Relación de distancias entre abrazaderas

| DN (mm) | Separación "L" entre soportes horizontales (cm) | | Separación entre soportes verticales (cm) | |
|---------|---|------|---|------|
| | 20°C | 80°C | 20°C | 80°C |
| 16 | 57,8 | 45,1 | 75,1 | 58,6 |
| 20 | 64,4 | 50,3 | 83,7 | 65,4 |
| 25 | 74,2 | 57,9 | 96,5 | 75,3 |
| 32 | 87,1 | 68,0 | 113,2 | 88,4 |

1.4.6. Interfaz con otros sistemas (plomada)

Las alimentaciones principales de cada piso son hechas a partir de las plomadas. Para derivar las ramas de distribución, se pueden usar dos métodos principales en diferentes tipos de plomadas.

Plomada con agua fría soldable

1) Derivación con Te + manguito soldable con rosca



Plomada CPVC - Aquatherm®

2) Derivación con Te Aquatherm® + Manguito de transición



Plomada PPR termofusión

3) Derivación con Te normal PPR + conector hembra



1.4.7. Instalación en kits o Paredes Drywall

El sistema flexible de transporte de agua, además de tener un concepto de producto innovador, sigue las tendencias de la construcción civil. La propuesta se puede aplicar en paredes drywall o en sistemas de construcción que usan estructuras de kit para la instalación de la red hidráulica.

En estos casos, el principal beneficio está ligado a la productividad de la obra, que tiene como objetivo dar agilidad durante el montaje y hacer más competitivos los precios.

1.4.7.1. Instalación en Drywall

Para su uso en drywall, se recomienda que el punto de uso se instale de la siguiente manera.



Obs.: El codo debe fijarse en el montante con dos conjuntos de tuercas, tornillos y arandelas.



Recomendaciones generales:

Para facilitar tanto el trabajo de retirar, así como de introducir un tubo en el tubo enfundado embutido en la pared, se recomienda que las curvas a lo largo de la instalación tengan un radio mínimo igual a ocho veces el diámetro del tubo que se está usando.

Tabla 6 - Radio de curvatura del tubo enfundado

| Díámetro del tubo | Radio (mm) |
|-------------------|------------|
| DN 16 | 128 |
| DN 20 | 160 |
| DN 25 | 200 |

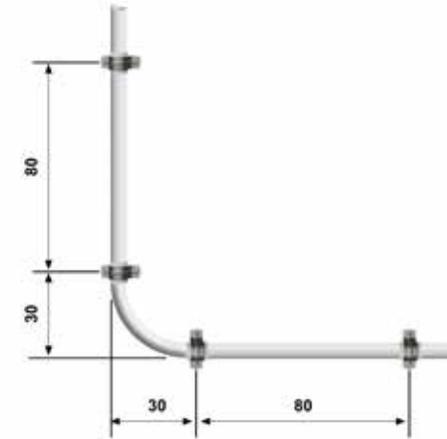
Para facilitar la inserción del tubo PEX dentro del tubo enfundado, use pasta lubricante a lo largo de todo el tubo.

En estos casos, no es necesario considerar la dilatación térmica, basta fijar los tubos en los extremos de la pared o del piso.

En una instalación punto a punto, las salidas de los distribuidores son varios como los puntos de uso. TIGRE cuenta con distribuidores modulares de 2 a 3 salidas. Por lo tanto, en instalaciones que tengan más puntos de uso que salidas de un distribuidor, simplemente conecte otro hasta que la cantidad de salidas sea suficiente para abastecer todos los puntos de la instalación.

Fijación en el piso

Debe existir una distancia de mantenimiento entre los puntos de fijación de 80cm. Si tienen curvas, el tubo debe fijarse a una distancia de 30 m.



Nota: Recuerde que si el tubo atraviesa paredes o losas, se debe tener en cuenta que no atraviese esquinas agudas que pudieran dañarlo.

1.4.7.2. Montaje del kit

La productividad y la eficiencia han sido atributos esenciales en las solicitudes de los sistemas constructivos actuales, y uno de los medios que contribuyen directamente a estos puntos es el uso de kit hidráulicos.

Los kits generalmente están formados por estructuras metálicas en las que los tubos y las conexiones se fijan de acuerdo con la configuración deseada para el lugar donde se aplicará.



Los kits hidráulicos se pueden usar en diferentes aplicaciones, desde paredes convencionales hasta sistemas drywall.

La principal ventaja para el constructor es la agilidad durante el montaje, ya que basta con colocarlo y fijarlo en el lugar de uso.

Además, otros factores importantes como la estandarización de la instalación y la organización en la obra dan ventaja a este concepto.



VEA A CONTINUACIÓN EL EJEMPLO DE APLICACIÓN DEL KIT

- 1 Colocación del kit en el local.



- 2 Fijación del kit a los puntos de apoyo.



- 3 Conecte el kit al sistema hidráulico.



- 4 Aplique el acabado sobre el kit.



1.5. Mantenimiento

1.4.8. Mantenimiento y desmontaje

Uno de los principales beneficios de la línea CLICPEX TIGRE es la posibilidad de mantenimiento. El concepto de las conexiones permite extraerlas del tubo sin que el material sea desechado.

Para realizar el mantenimiento y reutilizar las conexiones de instalación, basta seguir los siguientes pasos:

- 1 Gire el acoplador en sentido contrario a las agujas del reloj para desbloquear el clic.



Nota: Las conexiones se pueden retirar para su posible mantenimiento o alteración, y reutilizar según las necesidades del usuario.

- 2 Tire el tubo junto con el acoplador para aflojar la conexión.



- 3 Separe la parte de conexión con la parte del tubo y el acoplador.



- 4 Retire el acoplador del tubo empujando el tubo en la dirección del acoplador, hasta que el bloqueo metálico sea expulsado del tubo.



Obs.: Una vez instalado, si se necesita un mantenimiento futuro, se recomienda cambiar los sellos en la conexión que se reutilizará.



- 5** Coloque el bloqueo metálico dentro del acoplador y colóquela en el extremo de la conexión girando el acoplador en sentido de las agujas del reloj hasta que se produzca un clic.



1.4.9. Mantenimiento correctivo

Este procedimiento está destinado a instalaciones realizadas con tubos PEX, cuando no se usa la instalación con tubo enfundado manifold.

Cuando el tubo está dañado, se debe seguir el procedimiento indicado:

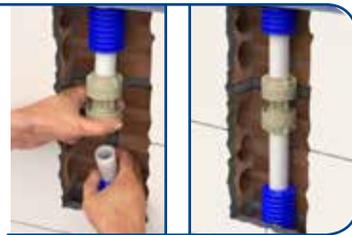
- 1** Identifique el lugar donde ocurrió el daño.

- 2** Abra una visita en el área dañada.

- 3** Retire la sección dañada cortándola. Si se trata de una sección puntual (un agujero, por ejemplo), retire solo la longitud necesaria para la instalación de un manguito.



- 4** Proceda a la instalación de un manguito.



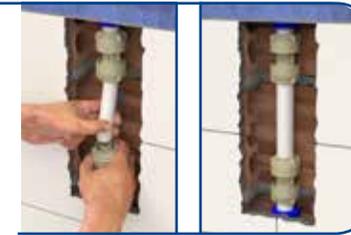
- 5** Si el daño ha sido más extenso, será necesario usar dos manguitos y un tramo más de tubo.



- 6** Corte un tramo del tubo dañado equivalente al tamaño de dos manguitos más el tramo del tubo que se usará.

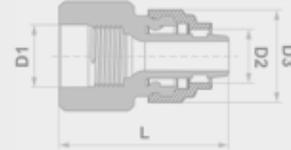


- 7** Instale los dos manguitos como se indica en el procedimiento de instalación en el punto 1.4.2.



1.6. Elementos de la línea ClicPEX

• Conexión Fêmea



DIMENSÕES (MM)

| CÓDIGO | MEDIDA | D1 | D2 | D3 | L |
|-----------|---------|------|----|------|------|
| 100019140 | 16X1/2" | 1/2" | 16 | 32,7 | 45,2 |
| 100019141 | 20X1/2" | 1/2" | 20 | 36,6 | 48,1 |
| 100019142 | 20X3/4" | 3/4" | 20 | 36,6 | 50,1 |
| 100019143 | 25X3/4" | 3/4" | 25 | 43,9 | 54,7 |

• Conexión Macho

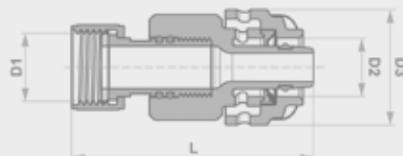


DIMENSÕES (MM)

| CÓDIGO | MEDIDA | D1 | D2 | D3 | L |
|------------|---------|------|----|------|------|
| 100019144 | 16X1/2" | 1/2" | 16 | 32,7 | 55,8 |
| 100019145 | 20X1/2" | 1/2" | 20 | 36,6 | 60,7 |
| 100019147 | 20X3/4" | 3/4" | 20 | 36,6 | 62,2 |
| 100019148 | 25X3/4" | 3/4" | 25 | 43,9 | 67,8 |
| 100019146 | 25X1" | 1" | 25 | 43,9 | 73,3 |
| 300000745* | 32X1" | | | | |

* Producto metálico en anillo deslizante. Detalles en la página 31

• Conexión Móvel

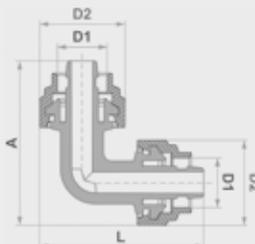


DIMENSÕES (MM)

| CÓDIGO | MEDIDA | D1 | D2 | D3 | L |
|------------|-----------|------|----|------|------|
| 100019149 | 16X1/2" | 1/2" | 16 | 32,7 | 68,9 |
| 300000746* | 16 X 3/4" | | | | |
| 300000747* | 20 X 1/2" | | | | |
| 300000748* | 20 X 3/4" | | | | |
| 300000749* | 25 X 3/4" | | | | |

* Producto metálico en anillo deslizante. Detalles en la página 31

• Codo 90°



DIMENSÕES (MM)

| CÓDIGO | MEDIDA | D1 | D2 | A | L |
|------------|--------|----|------|------|------|
| 100019150 | 16 | 16 | 32,7 | 61,5 | 61,5 |
| 100019151 | 20 | 20 | 36,6 | 71 | 71 |
| 100019152 | 25 | 25 | 43,9 | 85 | 85 |
| 300000750* | 32 | | | | |

* Producto metálico en anillo deslizante. Detalles en la página 31

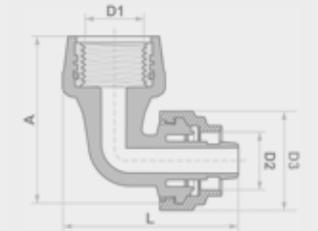
• Codo Base Fija



DIMENSÕES (MM)

| CÓDIGO | MEDIDA | D1 | D2 | D3 | A | L |
|-----------|---------|------|----|------|------|------|
| 100019153 | 16x1/2" | 1/2" | 16 | 32,7 | 62 | 72,3 |
| 100019154 | 20x1/2" | 1/2" | 20 | 36,6 | 64,3 | 78,5 |
| 100019155 | 20x3/4" | 3/4" | 20 | 36,6 | 70,5 | 78,5 |
| 100019156 | 25x3/4" | 3/4" | 25 | 43,9 | 72,6 | 84,3 |

• Codo Terminal Fêmea



DIMENSÕES (MM)

| CÓDIGO | MEDIDA | D1 | D2 | D3 | A | L |
|------------|---------|------|----|------|------|------|
| 100019157 | 16x1/2" | 1/2" | 16 | 32,7 | 55,5 | 55,8 |
| 100019158 | 20x1/2" | 1/2" | 20 | 36,6 | 62,1 | 61,9 |
| 300000754* | 25x1" | | | | | |
| 300000755* | 32x1" | | | | | |

* Producto metálico en anillo deslizante. Detalles en la página 32

• Codo Terminal Macho

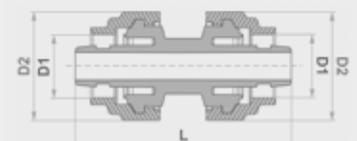


DIMENSÕES (MM)

| CÓDIGO | MEDIDA | D1 | D2 | D3 | A | L |
|------------|---------|------|----|------|------|------|
| 100019159 | 16x1/2" | 1/2" | 16 | 32,7 | 66,1 | 51,3 |
| 100019160 | 20x1/2" | 1/2" | 20 | 36,6 | 70,7 | 57,5 |
| 300000756* | 20x3/4" | | | | | |
| 300000757* | 25x3/4" | | | | | |

* Producto metálico en anillo deslizante. Detalles en la página 32

• Luva



DIMENSÕES (MM)

| CÓDIGO | MEDIDA | D1 | D2 | L |
|------------|--------|----|------|------|
| 100019161 | 16 | 16 | 32,7 | 62,6 |
| 100019162 | 20 | 20 | 36,6 | 71 |
| 100019163 | 25 | 25 | 43,9 | 81,6 |
| 300000758* | 32 | | | |

* Producto metálico en anillo deslizante. Detalles en la página 32

• TE



DIMENSÕES (MM)

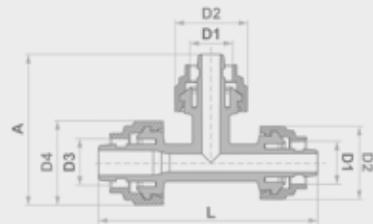
| CÓDIGO | MEDIDA | D1 | D2 | A | L |
|------------|--------|----|------|------|-----|
| 100019164 | 16 | 16 | 32,7 | 62,8 | 92 |
| 100019166 | 20 | 20 | 36,6 | 68,8 | 101 |
| 100019165 | 25 | 25 | 43,9 | 79,5 | 115 |
| 300000762* | 32 | | | | |

* Producto metálico en anillo deslizante. Detalles en la página 33

• TE Reducción



DIMENSÕES (MM)



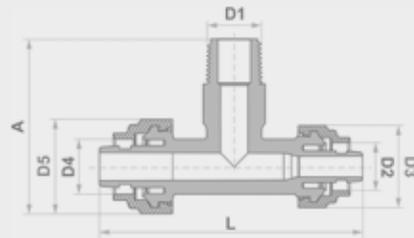
| CÓDIGO | MEDIDA | D1 | D2 | D3 | D4 | A | L |
|------------|----------|----|------|----|------|------|------|
| 100019168 | 20x16x16 | 16 | 32,7 | 20 | 36,6 | 64,8 | 94,5 |
| 100019167 | 25x20x20 | 20 | 36,6 | 25 | 43,9 | 73,5 | 107 |
| 300000764* | 16x20x16 | | | | | | |
| 300000765* | 20x16x20 | | | | | | |
| 300000766* | 20x20x16 | | | | | | |
| 300000767* | 25x16x20 | | | | | | |
| 300000768* | 25x16x25 | | | | | | |
| 300000769* | 25x20x25 | | | | | | |

* Producto metálico en anillo deslizante. Detalles en la página 33

• TE Macho



DIMENSÕES (MM)



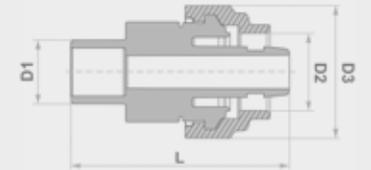
| CÓDIGO | MEDIDA | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 | A | L |
|------------|------------|------|----|------|----|------|------|-------|
| 100019169 | 16x1/2" | 1/2" | 16 | 32,7 | 16 | 32,7 | 64,3 | 92 |
| 100019171 | 20x1/2" | 1/2" | 20 | 36,6 | 20 | 36,6 | 70 | 101 |
| 100019170 | 20x3/4" | 3/4" | 20 | 36,6 | 20 | 36,6 | 71,5 | 101 |
| 100019172 | 20x1/2"x16 | 1/2" | 16 | 32,7 | 20 | 36,6 | 67 | 100,5 |
| 300000763* | 25x3/4" | | | | | | | |

* Producto metálico en anillo deslizante. Detalles en la página 33

• Conexión de Transición



DIMENSÕES (MM)

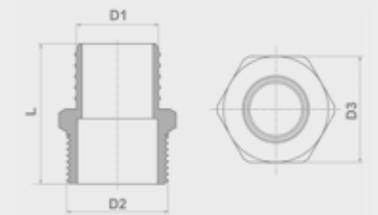


| CÓDIGO | MEDIDA | D1 | D2 | D3 | L |
|-----------|--------|----|----|------|------|
| 100019173 | 15X16 | 15 | 16 | 32,7 | 51,6 |
| 100019174 | 22X20 | 22 | 20 | 36,6 | 61,5 |

• Conexión macho Anillo deslizante



DIMENSÕES (MM)

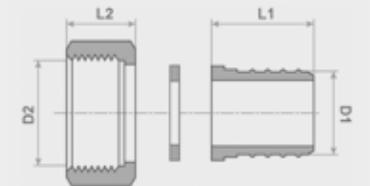


| CÓDIGO | MEDIDA | D1 | D2 | L |
|-----------|--------|----|----|----|
| 300000745 | 32X1" | 32 | 1" | 45 |

• Conexión móvil Anillo deslizante



DIMENSÕES (MM)

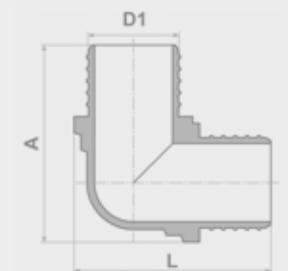


| CÓDIGO | MEDIDA | D1 | D2 | L1 | L2 |
|-----------|---------|----|------|----|----|
| 300000746 | 16X3/4" | 16 | 3/4" | 20 | 14 |
| 300000747 | 20X1/2" | 20 | 1/2" | 20 | 13 |
| 300000748 | 20X3/4" | 20 | 3/4" | 20 | 14 |
| 300000749 | 25X3/4" | 25 | 3/4" | 26 | 14 |

• Codo 90° Anillo deslizante

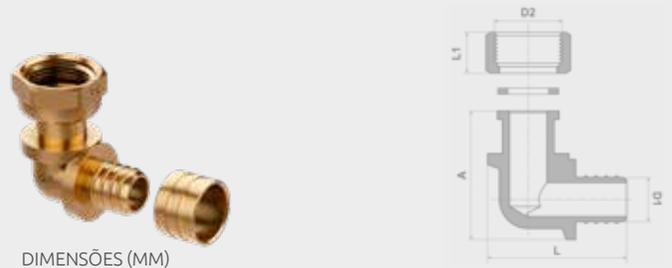


DIMENSÕES (MM)



| CÓDIGO | MEDIDA | D1 | A | L |
|-----------|--------|----|----|----|
| 300000750 | 32 | 32 | 57 | 57 |

• Codo Rosca Móvil Anillo deslizante



DIMENSÕES (MM)

| CÓDIGO | MEDIDA | D1 | D2 | A | L | L1 |
|-----------|---------|----|------|----|----|----|
| 300000751 | 16x1/2" | 16 | 1/2" | 38 | 41 | 13 |
| 300000752 | 20x3/4" | 20 | 3/4" | 41 | 45 | 14 |
| 300000753 | 25x3/4" | 25 | 3/4" | 44 | 51 | 14 |

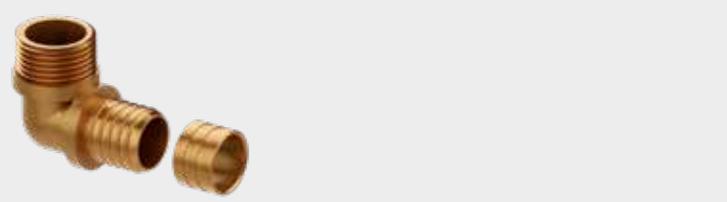
• Codo Terminal Hembra Anillo Deslizante



DIMENSÕES (MM)

| CÓDIGO | MEDIDA | D1 | D2 | A | L |
|-----------|--------|----|----|----|----|
| 300000754 | 25X1" | 25 | 1" | 52 | 63 |
| 300000755 | 32X1" | 32 | 1" | 56 | 64 |

• Codo Terminal Macho Anillo Deslizante



DIMENSÕES (MM)

| CÓDIGO | MEDIDA | D1 | D2 | A | L |
|-----------|---------|------|----|----|----|
| 300000756 | 20X3/4" | 3/4" | 20 | 42 | 47 |
| 300000757 | 25X3/4" | 3/4" | 25 | 44 | 52 |

• Unión Anillo Deslizante



DIMENSÕES (MM)

| CÓDIGO | MEDIDA | D1 | D2 |
|-----------|--------|----|------|
| 300000758 | 32 | 32 | 44,5 |

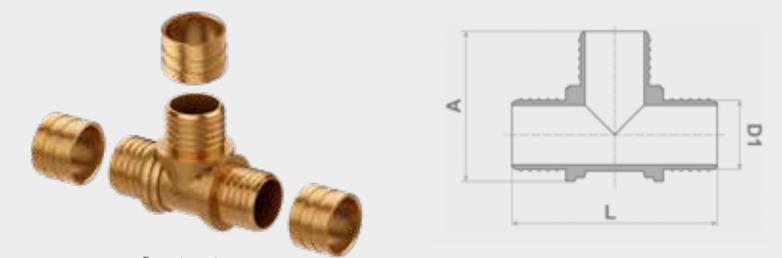
• Unión de reducción Anillo deslizante



DIMENSÕES (MM)

| CÓDIGO | MEDIDA | D1 | D2 | L |
|-----------|--------|----|----|------|
| 300000759 | 20X16 | 16 | 20 | 33,5 |
| 300000760 | 25X20 | 20 | 25 | 39 |
| 300000761 | 32X25 | 25 | 32 | 46 |

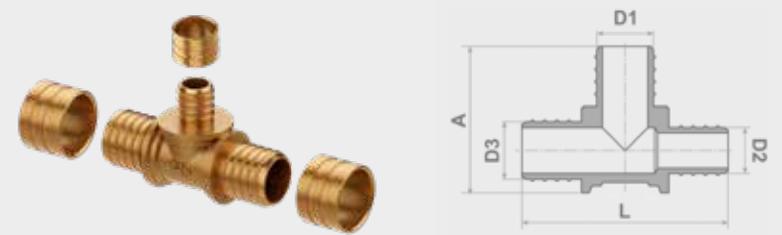
• TE Anillo deslizante



DIMENSÕES (MM)

| CÓDIGO | MEDIDA | D1 | A | L |
|-----------|--------|----|----|----|
| 300000762 | 32 | 32 | 59 | 80 |

• TE Reducción Anillo Deslizante



DIMENSÕES (MM)

| CÓDIGO | MEDIDA | D1 | D2 | D3 | A | L |
|-----------|----------|----|----|----|----|----|
| 300000764 | 16x20x16 | 20 | 16 | 16 | 40 | 56 |
| 300000765 | 20x16x20 | 16 | 20 | 20 | 40 | 55 |
| 300000766 | 20x20x16 | 20 | 16 | 20 | 40 | 55 |
| 300000767 | 25x16x20 | 16 | 20 | 25 | 45 | 67 |
| 300000768 | 25x16x25 | 16 | 25 | 25 | 45 | 73 |
| 300000769 | 25x20x25 | 20 | 25 | 25 | 45 | 73 |

• TE Macho Anillo Deslizante

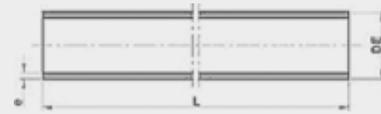


DIMENSÕES (MM)

| CÓDIGO | MEDIDA | D1 | D2 | A | L |
|-----------|---------|------|----|----|----|
| 300000763 | 25X3/4" | 3/4" | 25 | 34 | 75 |



• Tubo flexible PEX Monocapa



DIMENSÕES (MM)

| CÓDIGO | MEDIDA | DN | DE | e | L |
|-----------|--------|----|----|-----|--------|
| 300000774 | 16 | 16 | 16 | 1,8 | 100000 |
| 300000775 | 20 | 20 | 20 | 1,9 | 100000 |
| 300000776 | 25 | 25 | 25 | 2,3 | 50000 |
| 300000777 | 32 | 32 | 32 | 2,9 | 50000 |

• Distribuidor Manifold 2 salidas



DIMENSÕES (MM)

| CÓDIGO | MEDIDA | D1 | D2 | D3 | A | L |
|-----------|--------|----|----|------|----|-----|
| 300001502 | 1x3/4 | 1" | 1" | 3/4" | 75 | 100 |

• Distribuidor Manifold 3 salidas



DIMENSÕES (MM)

| CÓDIGO | MEDIDA | D1 | D2 | D3 | A | L |
|-----------|--------|----|----|------|----|-----|
| 300001503 | 1x3/4 | 1" | 1" | 3/4" | 75 | 145 |

• Cortador de tubos



| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN |
|----------|--------------|
| 37427110 | Modelo Único |

• Curvador



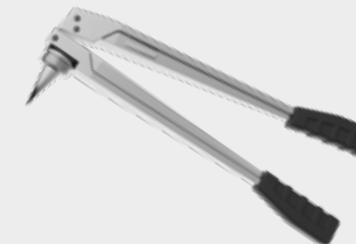
| CÓDIGO | MODELO |
|----------|--------|
| 37430234 | DN 16 |
| 37430242 | DN 20 |
| 37430250 | DN 25 |
| 37430269 | DN 32 |

• Calibrador/biselador



| CÓDIGO | MODELO |
|----------|-------------|
| 37430218 | DN 16-20-25 |
| 37430226 | DN 32 |

• Expansor de Tubos PEX



| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN |
|-----------|---|
| 300001425 | Para tubos de diámetros 16mm, 20mm, 25mm y 32mm. Acompaña las boquillas |

• Herramienta para anillo deslizante PEX



| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN |
|-----------|--|
| 300001423 | Para tubos de diámetros 16mm, 20mm, 25mm y 32mm. |

Aquatherm CPVC®

AGUA CALIENTE



2. Aquatherm CPVC®

La línea Aquatherm CPVC® garantiza al usuario la comodidad y eficiencia deseadas al pensar en agua caliente. La línea es ideal para proyectos que tienen como objetivo el rendimiento durante el uso y la practicidad durante la instalación. Prescinde del aislamiento térmico y del uso de herramientas, aportando mayor rapidez y economía en la obra.

2.1. Función/Aplicación

Conducción de agua caliente y agua fría en diferentes modelos constructivos, asegurando la menor pérdida de temperatura en la instalación y mediante un sencillo método de soldadura adhesiva.



2.2. Beneficios y Diferenciales

- 
Simplicidad de instalación
 La línea prescinde del uso de herramientas para unir la tubería a la conexión. La instalación se realiza en pocos pasos, con el uso de Adhesivo.
- 
Mayor durabilidad y rendimiento
 Debido a que se fabrica en CPVC, la línea no sufre oxidación y está libre de incrustaciones en el interior de la tubería y las conexiones, lo que mejora el rendimiento del flujo de agua.
- 
Línea completa de tuberías y conexiones
 Permite atender cualquier proyecto/obra de construcción de instalaciones de agua caliente, tanto para calefacción individual como colectiva.
- 
Mayor seguridad
 La línea cuenta con juntas de dilatación que aseguran mayor seguridad en la instalación para soportar las dilataciones térmicas de la red.
- 
Máximo confort a altas temperaturas
 Recomendado para operar a la temperatura de servicio de 80°C, conduciendo agua bajo presión de 60 m.c.a.
- 
Mayor eficiencia térmica
 Las Tuberías y conexiones de CPVC Aquatherm® tienen una baja pérdida de calor en las instalaciones de edificios de agua caliente, lo que mantiene la temperatura del agua mucho más tiempo. Dispensa cualquier tipo de aislante térmico en tramos de tuberías de hasta 20 metros de longitud.

2.3. Características Técnicas

Material: La materia prima utilizada para la fabricación del Sistema Aquatherm® es el CPVC Poli(cloruro de vinilo clorado), que es un material con todas las propiedades inherentes al PVC, que se suma a la resistencia a la conducción de líquidos bajo presiones a altas temperaturas.

Color: Beige.

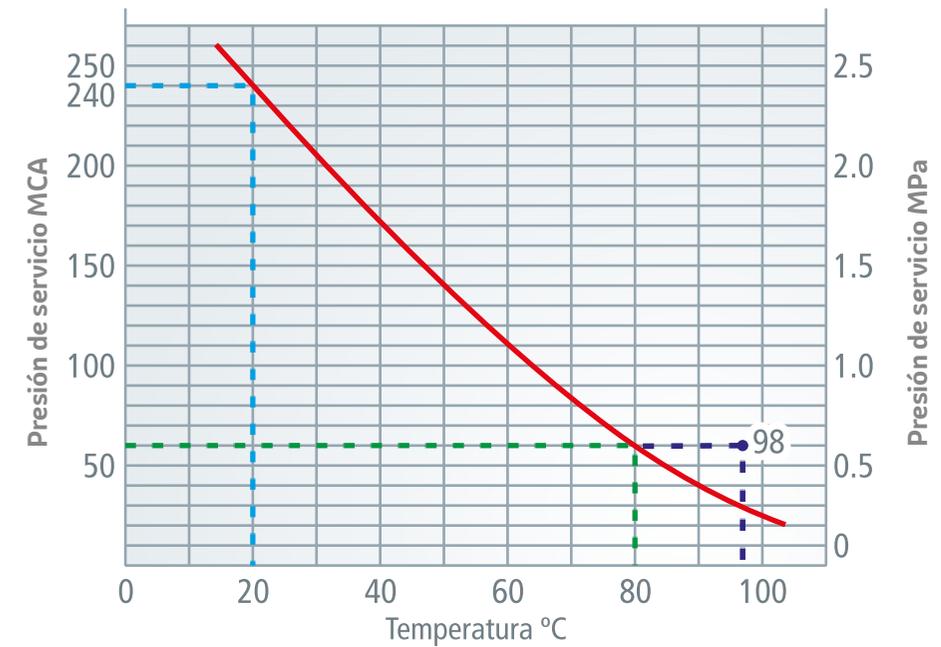
Dimensionamiento: El Sistema Aquatherm CPVC® cumple con un criterio racional, basado en los requisitos de la norma internacional ASTM (American Society for Testing and Materials) D-2846, proporcionando un alto grado de seguridad a las instalaciones, incluso cuando se someten a condiciones extremas de presión y temperatura.

Calibres: El Sistema Aquatherm CPVC® está disponible en diámetros de 15, 22, 28, 35, 42, 54, 73, 89 y 114 mm.

Presión de servicio:

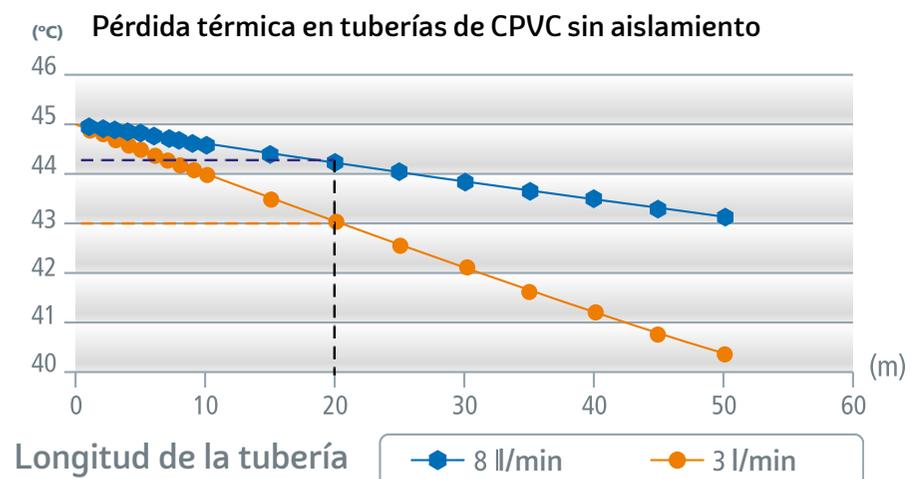
- 6,0 kgf/cm² o 60 m.c.a. conduciendo agua a 80°C.
- 24,0 kgf/cm² o 240 m.c.a. conduciendo agua a 20°C.

El siguiente gráfico muestra la variación de la presión de servicio del Sistema Aquatherm® en función de la temperatura, y también se puede consultar para otros rangos de trabajo.



Obs.: Recomendado para líneas de asentamiento en edificios grandes. Soporta hasta 240 m.c.a. a 20°C.

El siguiente texto presenta la pérdida térmica en tuberías de CPVC sin aislamiento.



Vea en el gráfico que la pérdida de temperatura en una tubería de 20 metros con un caudal de 8 litros/minutos es de solo 0,7°C. Para evaluar las pérdidas térmicas de las tuberías de CPVC, se realizaron pruebas en el Centro Brasileño para el Desarrollo de la Energía Solar Térmica (GREEN Solar), con sede en PUC Minas.



A continuación, consulte la lista de estándares de referencia que rigen la fabricación del sistema Aquatherm® y que garantizan un excelente rendimiento, proporcionando un alto grado de seguridad a las instalaciones

| NORMAS TÉCNICAS DE REFERENCIA | |
|-------------------------------|--|
| ABNT NBR 15884/2010 | Sistemas de tuberías de plástico para instalaciones de edificios de agua caliente y fría — Policloruro de vinilo clorado (CPVC). |
| ASTM D2846 | Chlorinated Poly(Vinyl Chloride) (CPVC) Plastic Hot- and Cold-Water Distribution Systems. |
| ASTM F439 | Chlorinated Poly(Vinyl Chloride) (CPVC) Plastic Pipe Fittings, Schedule 80. (Para diámetros 73 a 114 - para conexiones). |
| ASTM F442 | Chlorinated Poly(Vinyl Chloride) (CPVC) Plastic Pipe (SDR-PR). (Para diámetros 73 a 114 - para tuberías). |
| ABNT NBR 7198 | Diseño y ejecución de instalaciones de edificios de agua caliente. |

2.4. Instrucciones

2.4.1. Ejecución de Juntas Soldables

Realice una comprobación rápida antes de iniciar la operación de soldadura y observe el ajuste entre la punta de la tubería y la bolsa de conexión. Es necesario que haya una interferencia entre las piezas, ya que no se establece soldadura si no hay presión entre las superficies que se están uniendo.



Notas

- 1) Cualquier exceso de adhesivo debe eliminarse con una estopa.
- 2) No interfiera con la unión soldada durante los primeros 15 minutos. Espere 24 horas para hacer la prueba de presión.

2.4.2. Ejecución de Juntas Rosqueables

En una instalación de agua caliente con el Sistema Aquatherm®, será necesario interconectar con partes metálicas, tales como registros de cajón, de presión, de bola, puntos terminales de uso, entradas y salidas de calentadores, etc. En estos casos será necesario realizar uniones rosqueables.

Consulte el siguiente ejemplo de instalación, donde se acoplan el Conector Aquatherm®, un Registro Base de Presión y la T Mezcladora de Transición Aquatherm®:



Importante:

- Limpie siempre las superficies de las roscas antes de aplicar el producto, dejándolas secas y libres de grasa y oxidación.
- La Cinta Sella Rosca TIGRE soporta una temperatura máxima de 250°C, por lo que se puede utilizar tanto para agua fría como caliente, en roscas de PVC o metálicas.

2.4.3. Mezcladoras Aquatherm®

Para las conexiones donde es necesario promover la mezcla de agua caliente y fría, se debe usar la T Mezcladora de Transición o T Mezcladora de CPVC Soldable.

La T Mezcladora de Transición debe instalarse entre los registros de presión de agua fría y caliente para promover la mezcla de agua, utilizando cinta sella rosca en las roscas metálicas.

La T Mezcladora de CPVC Soldable solo toma adhesivo en las juntas para realizar la soldadura, sin embargo, en ambos lados de la T Mezcladora Soldable de CPVC, se debe usar el registro de CPVC para agua caliente.

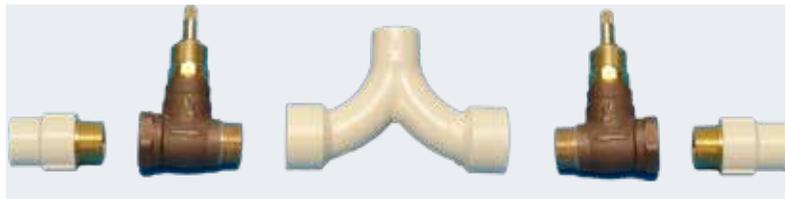
En el punto de entrada de agua fría de la T Mezcladora (ambos) debe haber un tramo de al menos un metro de largo de tubería de CPVC.

Nota

La sección de CPVC instalada antes de la T Mezcladora tiene como objetivo proteger la instalación de agua fría de un posible retorno de agua caliente.

2.4.4. Esquema de Montaje/Instalación

Con T Mezcladora de Transición



Con T Mezcladora de CPVC Soldable



Aislamiento térmico

- El uso de aislamiento térmico en otros tipos de tuberías es necesario para reducir el efecto del intercambio de calor de las tuberías con el medio ambiente, manteniendo en consecuencia la temperatura del agua calentada durante más tiempo.
- En el caso de los productos Aquatherm®, estos intercambios de calor alcanzan valores mínimos, debido a la baja conductividad térmica* del CPVC.
- En las instalaciones realizadas con tuberías y conexiones Aquatherm®, el agua caliente llega más rápido al punto considerado, debido a la pequeña pérdida de calor a lo largo de la tubería.

Para residencias:

- El uso de aislamiento térmico en el CPVC se recomienda generalmente en los casos en que las distancias entre el calentador y el punto de consumo son superiores a 20 metros "especialmente" al aire libre o aparente y en situaciones en las que la pérdida puede ser más significativa (por ejemplo, paso a través de cámaras de enfriamiento), pero siempre a discreción del proyectista responsable.
- Para su uso con calefacción central, toda la línea debe estar aislada, evitando la pérdida de calor.

*Conductividad térmica CPVC = 9,6 x 10⁻⁵ cm² x s x °C (número de calorías por segundo que atraviesa una placa de 1 cm de espesor y 1 cm² de área, cuando la diferencia de temperatura entre las caras es de 1°C).

La siguiente es la fórmula para calcular la Pérdida de Temperatura en Tuberías de CPVC sin aislamiento:

$$T = \frac{(69,67 \times Q \times Ti) - [F/2 \times L \times (Ti - 2 \times Tamb.)]}{F/2 \times L + 69,67 \times Q}$$

Dónde:

T (°C) = Temperatura del punto de consumo

Ti (°C) = Temperatura del calentador

Tamb. (°C) = Temperatura ambiente

Q (l/min) = Caudal

F m-1 = Factor do diámetro

L (m) = Longitud de da tubería

Tabla 1 - Factor de diámetro

| Diámetro | Factor do Diámetro |
|-----------|--------------------|
| 15 (½") | 0,60 |
| 22 (¾") | 0,77 |
| 28 (1") | 0,89 |
| 35 (1 ¼") | 1,04 |
| 42 (1 ½") | 1,17 |
| 54 (2") | 1,35 |
| 73 (2 ½") | 1,63 |
| 89 (3") | 1,86 |
| 114 (4") | 2,16 |

Dilatación y contracción térmica

Todos los materiales están sujetos a los efectos de la dilatación térmica, expandiéndose cuando se calientan y contrayéndose cuando se enfrían.

En la mayoría de las instalaciones empotradas, este movimiento es absorbido por el diseño de la tubería debido a la gran cantidad de conexiones utilizadas.

En instalaciones aparentes, se deben evitar largos tramos rectos entre puntos fijos. Cuando esto no sea posible, se recomienda utilizar la exclusiva Junta de Expansión Aquatherm® o Liras.

2.4.5. Junta de Expansión Aquatherm CPVC® TIGRE

La Junta de Expansión Aquatherm® fue desarrollada para absorber las variaciones de longitud del tuberías (dilatación y contracción) causadas por las variaciones de temperatura, minimizando las tensiones debidas a la transmisión de esfuerzos al sistema de tuberías y conexiones.



Cálculo de las Juntas de Expansión Aquatherm®

La siguiente es la secuencia para calcular la dilatación térmica de la tubería, el número de juntas de expansión y la posición de montaje del pistón.

Ejemplo:

Dada una instalación de agua caliente en un edificio abastecido por un sistema de calefacción central, situado en la parte inferior del edificio, con una altura de 43m, calcular el número de juntas de dilatación necesarias para absorber la dilatación de la tubería vertical, así como la longitud de la posición inicial del pistón.

Se sabe que la temperatura ambiente durante la instalación es de 28°C y que la temperatura máxima y mínima que alcanzará el agua conducida dentro de la tubería es, respectivamente, de 68°C y 20°C

Paso 1: Cálculo de dilatación térmica de CPVC

Para calcular la variación de la longitud de la tubería en función de la dilatación térmica del CPVC, se utiliza la siguiente fórmula:

$$e = 0,06 \times \Delta T \times L$$

Dónde:

e = dilatación térmica (desplazamiento axial en mm)

ΔT = diferencia entre la temperatura más alta y la más baja de la tubería (°C)

L = longitud de la tubería (m)

Obs.: La variación de temperatura (ΔT) es la diferencia entre la temperatura máxima del agua caliente suministrada por el calentador y la temperatura mínima que alcanzará la tubería.

Ejemplo:

$$e = 0,06 \times \Delta T \times L \quad \Delta T = 68^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C} = 48^{\circ}\text{C}$$

$$e = 0,06 \times 48 \times 43 \quad L = 43 \text{ m}$$

e = 123,84 mm → 12,38 cm variación de longitud de tubería para las condiciones establecidas

Paso 2: Cálculo del número de Juntas de Expansión Aquatherm® TIGRE

$$N = \frac{e}{90}$$

Dónde:

N = número de juntas de expansión

e = dilatación térmica (desplazamiento axial en mm)

90 = longitud máxima del pistón (mm)

Ejemplo:

$$N = \frac{e}{90}$$

$$N = \frac{123,84}{90}$$

N = 1,376 juntas redondas a 2 juntas

Paso 3: Posición de montaje del pistón

El pistón de la Junta de Expansión Aquatherm® TIGRE está instalado parcialmente extendido, dependiendo de la temperatura ambiente en el momento de la instalación. La posición de montaje inicial del pistón se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$P = \frac{(T_{\text{max.}} - T_{\text{amb.}}) \times 90}{T_{\text{max.}} - T_{\text{min.}}}$$

Dónde:

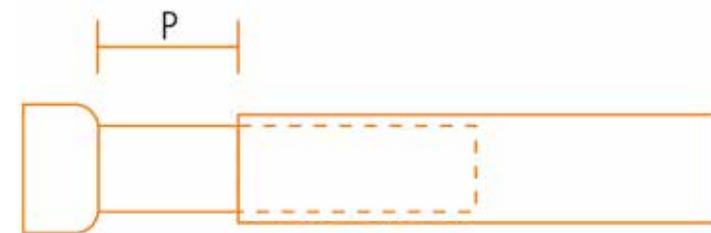
P = posición de instalación inicial del pistón de la junta de expansión (mm)

Tmax. = temperatura máxima que la tubería alcanzará

Tamb. = temperatura ambiente durante la instalación

Tmin. = temperatura mínima que la tubería alcanzará

Para facilitar la tarea del proyectista, proporcionamos en la tabla a continuación los valores de P (posición de montaje del pistón), calculados considerando que la tubería se someterá a una temperatura máxima de 80°C y una temperatura mínima de 10°C, es decir, un DT de 70°C.

**Ejemplo:**

$$P = \frac{(T_{\text{max.}} - T_{\text{amb.}}) \times 90}{T_{\text{max.}} - T_{\text{min.}}}$$

P = 75 mm

Conclusión

Para la situación presentada, tendremos

- Dilatación térmica (e) = 123,84 mm
- Número de juntas de dilatación (N) = 2
- Posición de montaje del pistón (P) = 75 mm

2.4.5.1. Instalación de la Junta de Expansión Aquatherm®

1 La Junta de Expansión Aquatherm® TIGRE ya está lubricada. Antes de instalarla, mueva todo el tramo del pistón para distribuir el lubricante.



2 La Junta de Expansión Aquatherm® TIGRE debe instalarse con el pistón parcialmente extendido. Marque la longitud de acuerdo con la ilustración de la posición del pistón y la tabla 3 (también en la Junta de Expansión Aquatherm® TIGRE).



3 Coloque la Junta de Expansión Aquatherm® TIGRE con el pistón correctamente extendido en el lugar donde se instalará. Haga las marcas de corte de la tubería en los lugares coincidentes con la parte inferior de las bolsas de la Junta de Expansión Aquatherm® TIGRE.



4 Aplique el Adhesivo Aquatherm® a las bolsas de la Junta de Expansión Aquatherm® e instálela en la sección de tubería horizontal o vertical.



5 Suelde ambos extremos de la Junta de Expansión Aquatherm® en la tubería. Instale dos soportes cerca de la junta para facilitar el libre movimiento del pistón.



2.4.6. Uso de Liras

Si prefiere usar liras o cambios de dirección, realícelos de acuerdo con la tabla 2:

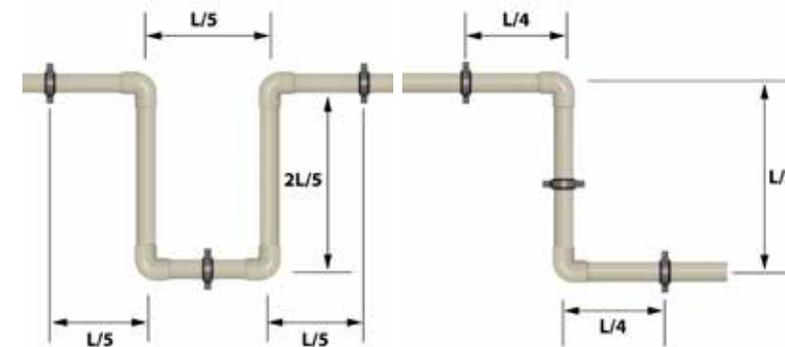


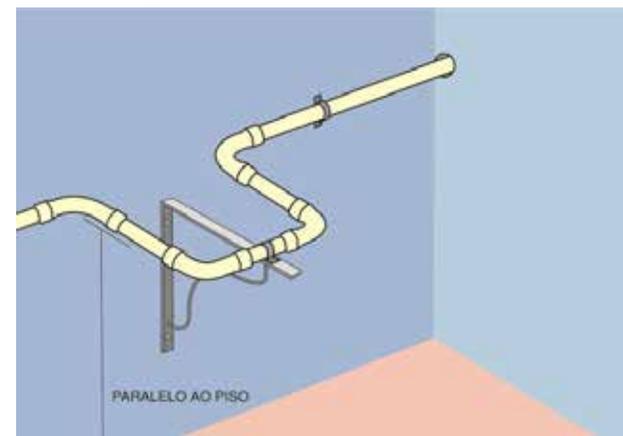
Tabla 2 - Longitud Total de la Lira

| DN (m/m) | Longitud de sección (m) | | | | |
|-----------------------------------|-------------------------|------|------|------|------|
| | 6,0 | 12,0 | 18,0 | 24,0 | 30,0 |
| Longitud total de la Lira "L" (m) | | | | | |
| 15 | 0,56 | 0,79 | 0,97 | 1,12 | 1,30 |
| 22 | 0,66 | 0,94 | 1,17 | 1,32 | 1,48 |
| 28 | 0,76 | 1,07 | 1,32 | 1,52 | 1,78 |
| 35 | 0,84 | 1,19 | 1,45 | 1,68 | 1,88 |
| 42 | 0,91 | 1,30 | 1,57 | 1,84 | 2,05 |
| 54 | 1,04 | 1,47 | 1,80 | 2,10 | 2,31 |
| 73 | 1,11 | 1,56 | 1,92 | 2,21 | 2,47 |
| 89 | 1,22 | 1,73 | 2,12 | 2,44 | 2,73 |
| 114 | 1,38 | 1,95 | 2,39 | 2,76 | 3,09 |

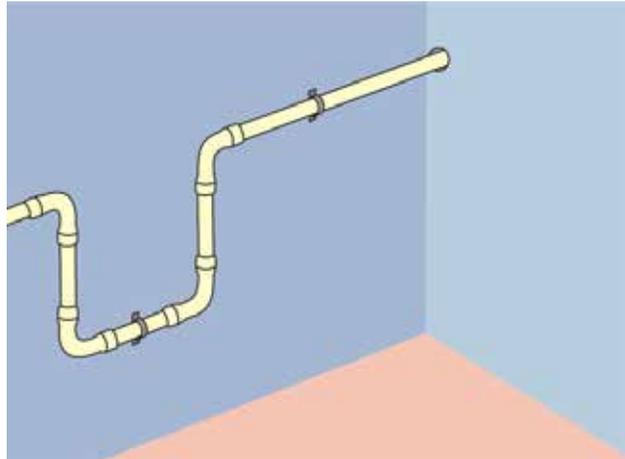
Nota

En tuberías horizontales, las liras deben instalarse preferentemente en el plano horizontal, es decir, paralelas al suelo. Si tienen que ser instalados en el plano vertical (plano de pared), se recomienda colocarlos como U. Nunca instalar con U al revés, es decir, como un sifón invertido. Esto favorecería la acumulación de aire en el punto más alto, dificultando el flujo del agua. Vea las ilustraciones:

Plano horizontal



Plano vertical



La Tabla 2 se calculó para un diferencial de temperatura promedio de 40°C y un coeficiente de expansión del CPVC = 6,12 x 10-5/ °C (promedio).

Cálculo de Liras

Ecuación 1: dilatación térmica (e)

$$e = Lp \times C \times \Delta T$$

Dónde:

Lp = longitud de la tubería, en m

C = coeficiente de dilatación térmica, en m/m °C

ΔT = variación de temperatura, en °C Para CPVC, C = 6,12 x 10-5/ °C

Ecuación 2: longitud desarrollada (L)

$$L = \sqrt{\left[\frac{3 \times E \times DE \times e}{S} \right]}$$

Dónde:

E = módulo de elasticidad (de la tabla 5), en Pa

OD = diámetro exterior de la tubería (de la p. 23), en mm

e = expansión térmica (de la ecuación 1), en m

S = esfuerzo admisible (de la tabla 5), en Pa

Módulo de elasticidad y tensión admisible para CPVC

Tabla 3 - Valores de Módulo de Elasticidad y Tensión Admisible Según Temperatura

| Temperatura (°C) | Módulo de Elasticidad (Pa) | Tensión Permitida (Pa) |
|------------------|----------------------------|------------------------|
| 20 | 2.982.238.410 | 14.352.920 |
| 30 | 2.796.931.910 | 12.564.127 |
| 40 | 2.611.625.410 | 10.775.333 |
| 50 | 2.426.318.910 | 8.986.540 |
| 60 | 2.241.012.409 | 7.197.746 |
| 70 | 2.055.705.909 | 5.408.953 |
| 80 | 1.870.399.409 | 3.620.159 |

Ejemplo:

Calcule la longitud de la lira para un tubo de CPVC de 20 m de largo con una tubería de 22 mm de diámetro para un aumento de temperatura de 25°C a 70°C.

De la ecuación 1:

$$e = Lp \times C \times \Delta T$$

$$e = 20 \times (6,12 \times 10-5) \times (70 - 25)$$

$$e = 0,05508 \text{ m}$$

De la ecuación 2:

$$L = \sqrt{\left[\frac{3 \times E \times DE \times e}{S} \right]}$$

$$L = \sqrt{\left[\frac{3 \times (2.055.705.909) \times 0,022 \times 0,05508}{5.408.953} \right]}$$

L = 1,38 m, se recomienda redondear a 1,40 para ser múltiplo exacto de 5

- La longitud de la lira de 1,20 m (L) calculada aquí es consistente con los valores de L informados en la tabla.
- Como la lira está compuesta por 3 segmentos de tubería y cuatro codos de 90°, tendremos:

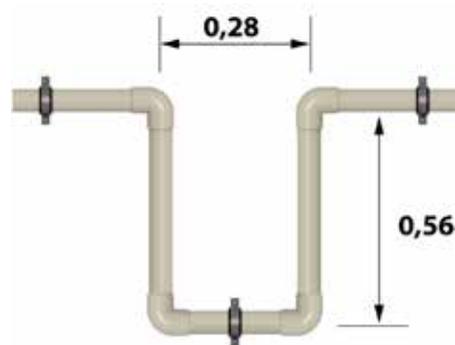


2 segmentos de tubería:

$$\frac{L}{5} = \frac{1,40}{5} = 0,28 \text{ m}$$

1 segmento de tubería:

$$\frac{2L}{5} = \frac{(2 \times 1,40)}{5} = 0,56 \text{ m}$$

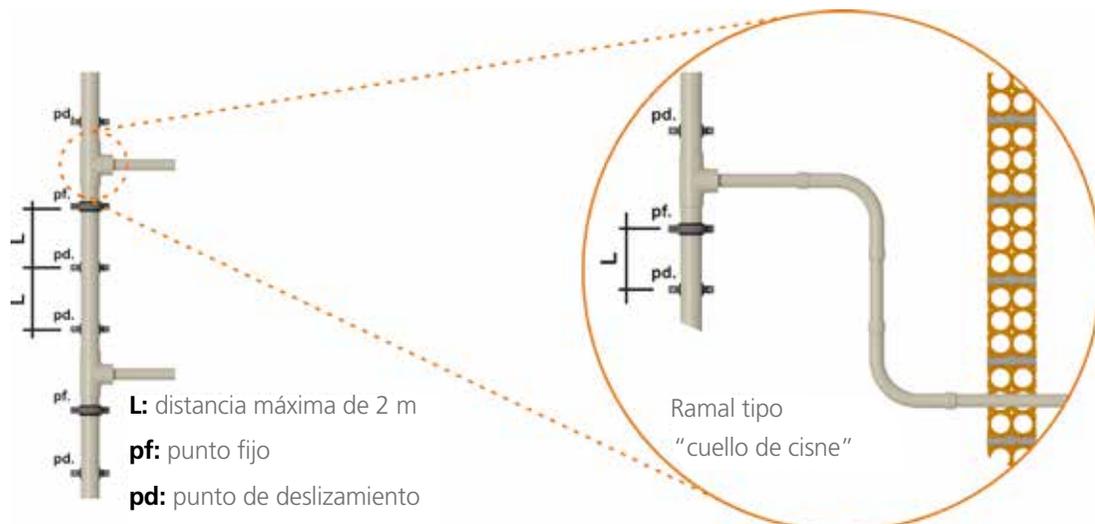


2.4.7. Instalaciones verticales y horizontales aparentes

- La fijación de la tubería debe realizarse a través de soportes, abrazaderas o cinta perforada.
- Los soportes utilizados para fijar los tubos deben ser de forma circular, con un ancho mínimo de $0,75 \times D$ ($D =$ diámetro).
- Solo uno de ellos puede ser fijo, los otros soportes deben permitir el libre movimiento de la tubería, causado por la dilatación térmica.
- Cuando se produzcan cambios de dirección, las conexiones utilizadas deberán estar ancladas con el fin de evitar desplazamientos no deseados de la instalación.
- De acuerdo con la longitud del tramo entre 2 conexiones, debe existir una junta de dilatación o liras para absorber la dilatación térmica de este tramo.
- Cuando existan pesos concentrados debido a la presencia de registros o conexiones de 114 mm, estos deberán ser soportados y anclados independientemente del sistema de tuberías.
- En el caso de tuberías verticales, se debe adoptar un espaciamiento máximo de 2 metros entre soportes. En el caso de los edificios, lo ideal es adoptar 1 soporte por cada planta.

En la derivación donde la columna no tiene el punto fijo junto a la conexión de la derivación, el alivio de tensión en esta conexión se puede lograr utilizando el dispositivo de tipo "cuello de cisne", como se muestra en el siguiente diagrama.

Espaciado entre soportes verticalmente (con puntos deslizantes en las derivaciones)



Espaciado entre soportes horizontalmente (con puntos fijos en las derivaciones)

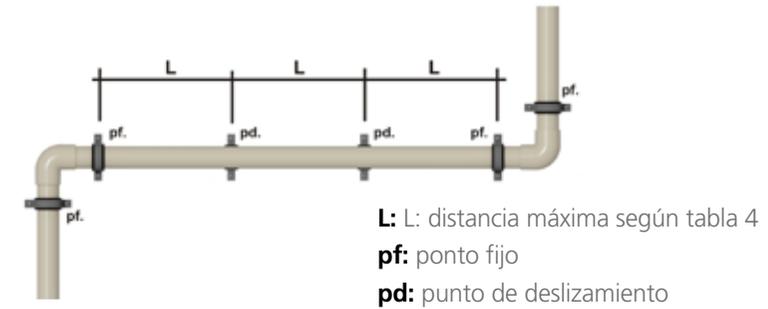


Tabla 4 - Espacio Máximo entre Soportes Horizontales

| Espaciado entre Soportes - Horizontal (metros) | | | | |
|--|------|------|------|------|
| Temperatura Máxima del Agua | | | | |
| DN | 20°C | 38°C | 60°C | 80°C |
| ½" | 1,2 | 1,2 | 1,1 | 0,9 |
| 22 (¾") | 1,5 | 1,4 | 1,2 | 0,9 |
| 28 (1") | 1,7 | 1,5 | 1,4 | 0,9 |
| 35 (1 ¼") | 1,8 | 1,6 | 1,5 | 1,2 |
| 42 (1 ½") | 2,0 | 1,8 | 1,7 | 1,2 |
| 54 (2") | 2,3 | 2,1 | 2,0 | 1,2 |
| 73 (2 ½") | 2,4 | 2,3 | 2,0 | 1,2 |
| 89 (3") | 2,4 | 2,4 | 2,1 | 1,2 |
| 114 | 2,7 | 2,7 | 2,3 | 1,4 |

Nota

Para agua caliente, considere siempre la temperatura máxima de 80°C.

2.4.8. Instalaciones empotradas

Muros de albañilería

En el caso de las tuberías Aquatherm® empotradas en albañilería, las aberturas en las paredes deben realizarse de tal manera que permitan la colocación de tuberías y conexiones sin tensión. No doble ni fuerce las tuberías a una nueva posición después del montaje. Esto puede causar un estrés adicional en las conexiones, lo que hace que se rompan.

Elementos estructurales

1- En el caso de empotrados en estructuras de hormigón, se deben proporcionar espacios libres para su instalación. En el paso de vigas y losas ya se deben prever espacios para las tuberías. De esta manera, se garantiza su libre movimiento.

2- La tubería Aquatherm® no presenta complicaciones para el uso de forma empotrada, pero el uso de algún material que tenga la capacidad de absorber cualquier expansión térmica o incluso el encamisado de la tubería, especialmente al lado de las conexiones, es una buena técnica para mejorar las condiciones de la tubería dentro de la albañilería.

3- Lo ideal es instalar tuberías Aquatherm® que pasen por las paredes, pero si es inevitable pasar por el subsuelo (mortero aplicado sobre la losa), la tubería debe tener un pequeño espacio para "trabajar", no siendo de apoyo a la estructura.

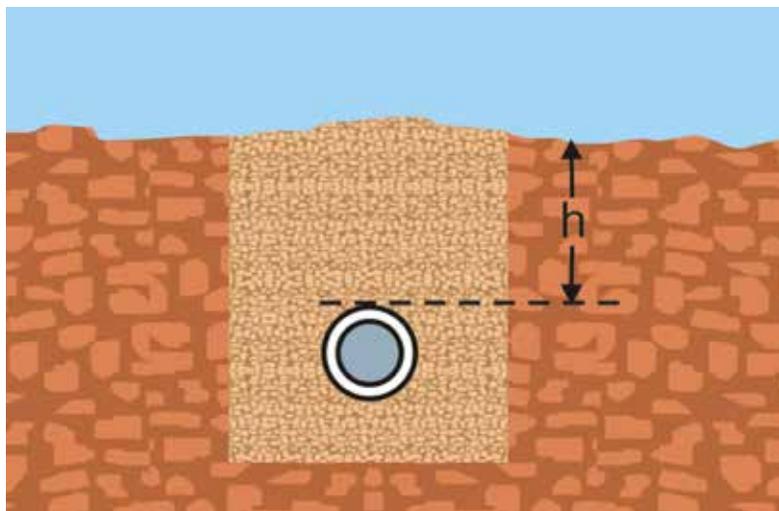


Paso con holgura

2.4.9. Instalaciones Enterradas

En situaciones en las que el sistema Aquatherm® tenga que ser enterrado, siga las siguientes recomendaciones:

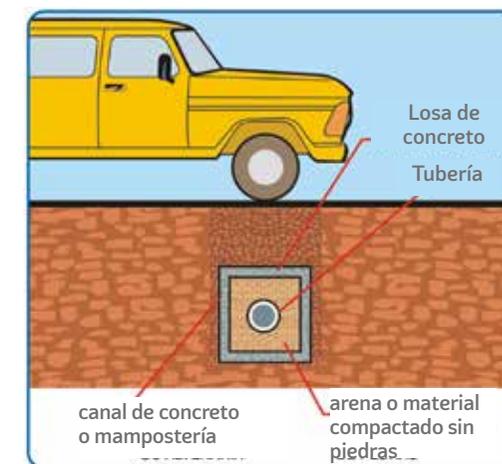
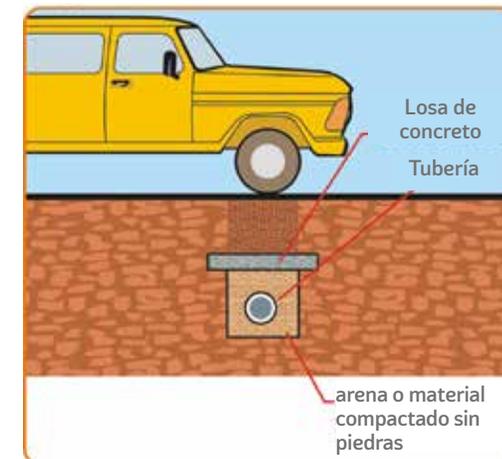
Las tuberías enterradas Aquatherm® deben estar asentadas en un suelo resistente o en una base adecuada, libres de escombros o materiales afilados. La cobertura mínima debe ser de 30 cm.



Profundidad mínima de asentamiento

- Bajo circulación ferroviaria = 150 cm
- Bajo tráfico pesado = 120 cm
- Bajo tránsito vehicular en calles = 80 cm
- Bajo paseos = 60 cm
- Sin tráfico = 30 cm

Si no es posible realizar esta cobertura mínima de 30 cm, o si los tubos están sujetos a carga de ruedas, fuertes compresiones o incluso ubicados en un área urbanizada, debe haber una protección adecuada utilizando losas o canales que impidan la acción de estos esfuerzos en la canalización. Vea las siguientes figuras.



2.4.10. Protección de Instalación

Para las tuberías Aquatherm® instaladas aparentes y expuestas a la intemperie, incluso si el compuesto de CPVC ha incorporado aditivos anti UV, se recomienda utilizar aislantes expandidos o cinta de goma para la protección y el mantenimiento de sus propiedades mecánicas. En tales casos, se pueden utilizar materiales como: poliuretano expandido, EPS y lana de vidrio



2.4.11. Instalación de Calentadores

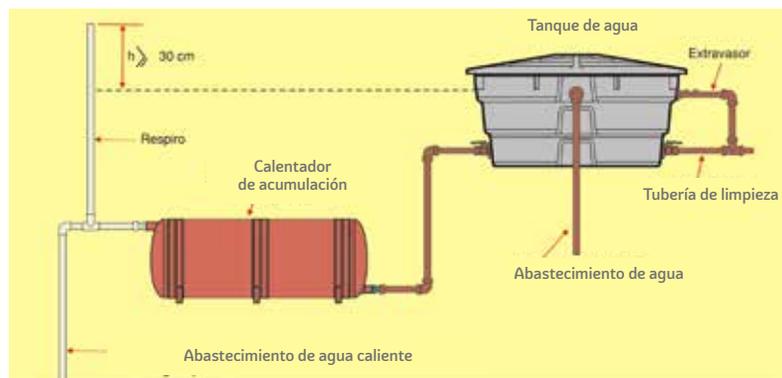
Los siguientes son algunos comentarios sobre la norma brasileña NBR 7198 (Diseño y ejecución de instalaciones de edificios de agua caliente):

Punto 5.1.3 - Retirado de NBR 7198

La instalación de calentadores de almacenamiento debe cumplir con las siguientes condiciones:

punto c: "la salida de la tubería de agua caliente debe estar provista de un respiradero". Esta solución está indicada en viviendas donde el suministro de la red de distribución se realiza a través de un depósito superior (por gravedad).

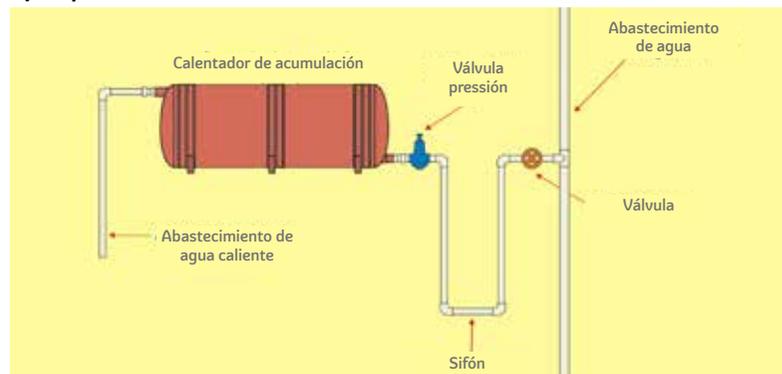
Ejemplo: obra horizontal



Punto d: "cuando el respiradero no sea de ejecución práctica, se deberá sustituir por un dispositivo de idénticas prestaciones".

Esto significa que, en los edificios, está prohibido el uso de respiradero colectivo (punto h). En este caso, se recomienda utilizar una válvula de alivio de presión. Varios fabricantes de calentadores de acumulación recomiendan usar esta válvula de alivio de presión en la entrada de agua fría y un sifón para dificultar que el agua caliente regrese a la rama de agua fría y facilitar la apertura de la válvula.

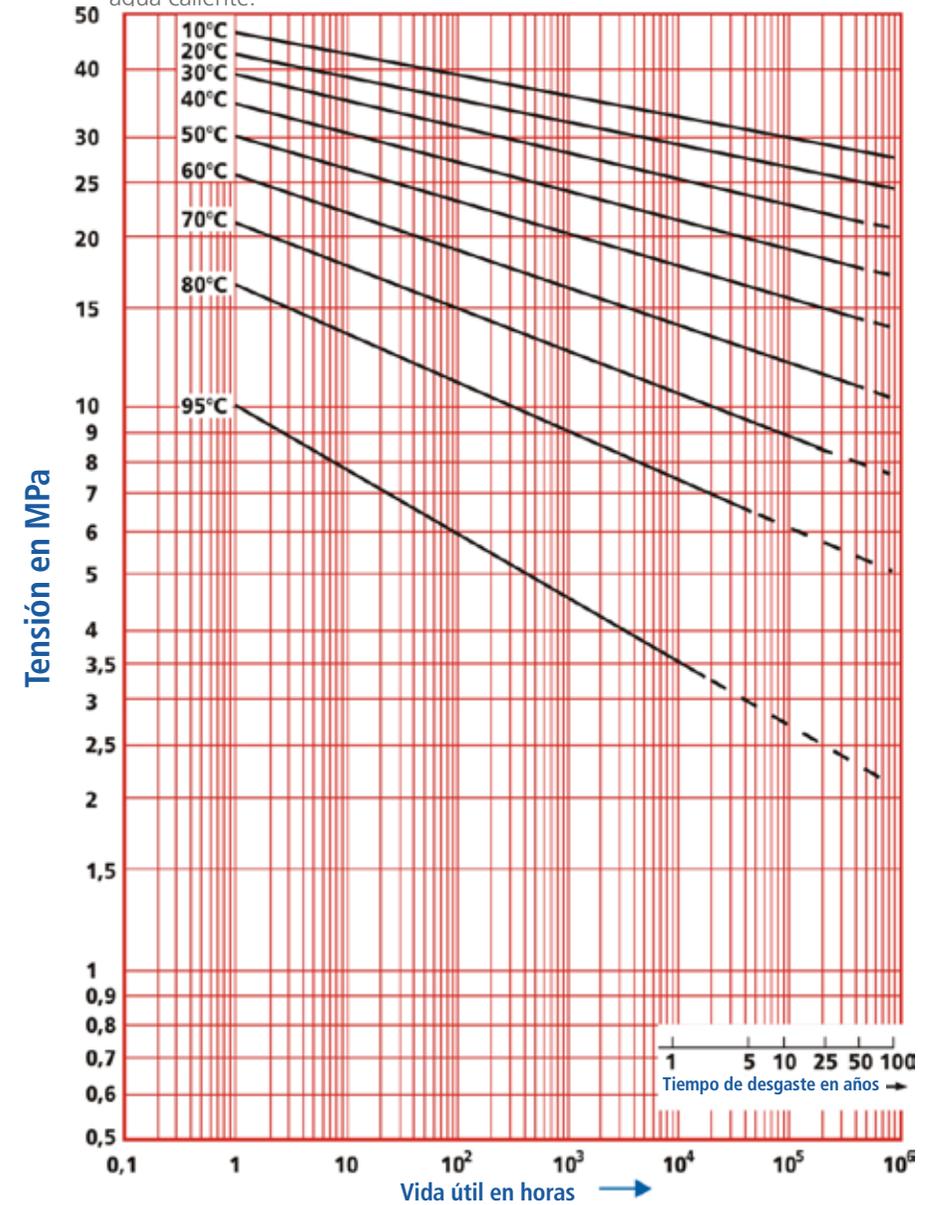
Ejemplo: obra vertical



Punto f: "la tubería de suministro de agua fría debe ser de material resistente a la temperatura máxima admisible del agua caliente".

2.4.12. Durabilidad de Aquatherm®

El gráfico de la curva de regresión demuestra que, a lo largo de 50 años, el CPVC mantiene sus características de resistencia a la temperatura y a la presión en niveles excelentes para su uso en sistemas de conducción de agua caliente.



Ejemplo de uso de la curva de regresión

Considere la tubería de la línea Aquatherm® DN 54, una durabilidad esperada de la tubería en 50 años y una temperatura de funcionamiento de 80°C. A través del gráfico de la curva de regresión podemos obtener el valor de la tensión (σ) de la tubería, mediante la intersección de la línea vertical de la durabilidad a 50 años con la curva de regresión que indica la temperatura, que en este caso es de 80°C.

En este ejemplo el valor obtenido es de 6,0 MPa. Esta especificación se logra trayendo una línea horizontal que parte del punto de intersección ya mencionado, procediendo al valor de la tensión (σ) de la tubería.

Con este valor podemos obtener la presión máxima admisible (P_{máx.}) mediante la siguiente fórmula:

$$P_{máx.} = \frac{2 \times e \times \delta}{DE - e}$$

Dónde:

δ = tensión tangencial (de la curva de regresión)

e = espesor de pared de la tubería Aquatherm®

DE = diámetro externo de la tubería Aquatherm®

t = temperatura de operación

Dónde:

$\delta = 5,3 \text{ Mpa}$

$e = 4,9 \text{ mm}$

$DE = 54 \text{ mm}$

$t = 80^\circ\text{C}$

Luego:

$$P_{máx.} = \frac{2 \times 4,9 \times 5,3}{54 - 4,9} = \frac{58,8}{49,1} = 1,06 \text{ MPa}$$

Transformando a metros de columna de agua, tendremos 120 m.c.a. Este resultado obtenido corresponde a la presión máxima permisible. Para obtener el valor máximo de presión de trabajo (P_{ms}), es necesario dividir esta presión calculada por el coeficiente de seguridad (f) de Aquatherm®:

$$P_{ms} = \frac{P_{máx.}}{f}$$

Dónde:

$P_{máx.}$ = presión máxima permitida

f = coeficiente de seguridad

Dónde:

$P_{máx.} = 120 \text{ m.c.a.}$

$f = 1,7$

Luego:

$$P_{ms} = \frac{112}{1,7} = 66 \text{ m.c.a. ou } 6,4 \text{ kgf/m}^2$$

Conclusión:

Este cálculo demuestra que Aquatherm® se puede utilizar perfectamente a una presión de 60 m.c.a., a una temperatura de 80°C durante un período de 50 años.

Obs.: El factor de seguridad aplicado es de 1.7, según DIN 8079.3.

2.4.13. Mantenimiento

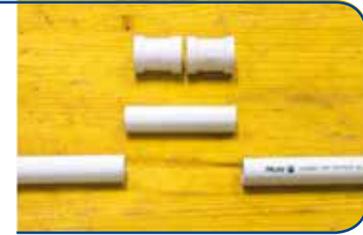
El sistema Aquatherm® no requiere un plan de mantenimiento siempre y cuando se utilice correctamente de acuerdo con la norma.

En caso de un agujero accidental en la tubería, se deben usar los guantes soldables o el guante para correr Aquatherm® TIGRE.

- 1 Una vez localizada la ubicación del pozo, retire la sección dañada en una longitud correspondiente a la de las luces de circulación Aquatherm® TIGRE.



- 2 Corte un nuevo segmento de tubería al mismo tamaño que la sección definida que se eliminó.



- 3 Utilice dos Guantes de Correr Aquatherm® TIGRE e instálelos en los extremos del nuevo tramo de tubería. Complete la reparación deslizando los Guantes de Correr Aquatherm® TIGRE y uniéndolos al resto de la tubería.



2.5. Pérdida de Carga en Tuberías Aquatherm®

La circulación de agua u otros fluidos a través de una tubería sufre una pérdida de presión debido a la fricción llamada Pérdida de Carga. Los principales factores son:

- Longitud de la tubería
- Rugosidad de la superficie interior del material
- Cantidad y formas de los cambios de dirección
- Diámetros de las tuberías
- Viscosidad del agua
- Densidad del agua
- Tipo de flujo (laminar o turbulento)

$$h = 10,643 \times Q^{1,85} \times C^{1,85} \times D^{-4,87}$$

Dónde:

h = pérdida de carga (m/m)

Q = caudal (m³/s)

C = 150

D = diámetro interior de la tubería (m)

Esta ecuación se utilizó para calcular las velocidades del agua, las pérdidas de carga y las caídas de presión en función de los flujos de agua para 9 diámetros de tubería de CPVC (CTS)*. Los resultados se dan en la tabla 5. El procedimiento para establecer un flujo límite o máximo, que es aplicable para cualquier material, no está bien definido. Para algunos materiales, pueden existir velocidades que pueden crear abrasión o erosión, pero no hay evidencia de que esto ocurra con CPVC bajo ninguna condición de operación.

Una investigación de algunos sistemas de CPVC reveló que se podrían desarrollar velocidades de 2 a 5 m/s en las condiciones de flujo máximo. Basándose tanto en la experiencia práctica como en los estudios de laboratorio, se puede utilizar una velocidad máxima del fluido de 3 m/s en los diseños del sistema CPVC.

*Copper Tube Size

Tabla 5 - Pérdida de Carga en Tuberías de CPVC

| Caudal (m³/s) | Caudal (l/s) | 1/2" PL (m/s) | 3/4" PL (m.c.a./m) | 1" PL (m/s) | 1 1/4" PL (m.c.a./m) | 1 1/2" PL (m/s) | 2" PL (m.c.a./m) | 2 1/2" PL (m/s) | 3" PL (m.c.a./m) | 4" PL (m/s) | 4 1/2" PL (m.c.a./m) | 5" PL (m/s) | 6" PL (m.c.a./m) | 8" PL (m/s) | 10" PL (m.c.a./m) | 12" PL (m/s) | 14" PL (m.c.a./m) | 16" PL (m/s) | 18" PL (m.c.a./m) | 20" PL (m/s) |
|---------------|--------------|---------------|--------------------|-------------|----------------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|-------------|----------------------|-------------|------------------|-------------|-------------------|--------------|-------------------|--------------|-------------------|--------------|
| 0,00005 | 0,05 | 0,46 | 0,027 | 0,20 | 0,003 | 0,12 | 0,001 | 0,08 | 0,000 | 0,06 | 0,000 | 0,03 | 0,000 | 0,02 | 0,000 | 0,01 | 0,000 | 0,01 | 0,000 | 0,000 |
| 0,00010 | 0,10 | 0,91 | 0,098 | 0,39 | 0,013 | 0,24 | 0,004 | 0,16 | 0,001 | 0,11 | 0,001 | 0,07 | 0,000 | 0,04 | 0,000 | 0,02 | 0,000 | 0,01 | 0,000 | 0,000 |
| 0,00015 | 0,15 | 1,37 | 0,207 | 0,59 | 0,027 | 0,36 | 0,008 | 0,24 | 0,003 | 0,17 | 0,001 | 0,10 | 0,000 | 0,05 | 0,000 | 0,04 | 0,000 | 0,02 | 0,000 | 0,000 |
| 0,00020 | 0,20 | 1,83 | 0,353 | 0,79 | 0,045 | 0,48 | 0,014 | 0,31 | 0,005 | 0,22 | 0,002 | 0,13 | 0,001 | 0,07 | 0,000 | 0,05 | 0,000 | 0,03 | 0,000 | 0,000 |
| 0,00030 | 0,30 | 2,74 | 0,748 | 1,18 | 0,096 | 0,72 | 0,029 | 0,47 | 0,010 | 0,34 | 0,005 | 0,20 | 0,001 | 0,11 | 0,000 | 0,07 | 0,000 | 0,04 | 0,000 | 0,000 |
| 0,00040 | 0,40 | 3,66 | 1,274 | 1,57 | 0,163 | 0,96 | 0,049 | 0,63 | 0,017 | 0,45 | 0,008 | 0,26 | 0,002 | 0,14 | 0,000 | 0,10 | 0,000 | 0,06 | 0,000 | 0,000 |
| 0,00050 | 0,50 | 4,57 | 1,925 | 1,96 | 0,246 | 1,20 | 0,075 | 0,78 | 0,026 | 0,56 | 0,012 | 0,33 | 0,003 | 0,18 | 0,001 | 0,12 | 0,000 | 0,07 | 0,000 | 0,000 |
| 0,00060 | 0,60 | 5,49 | 2,697 | 2,36 | 0,345 | 1,44 | 0,105 | 0,94 | 0,037 | 0,67 | 0,016 | 0,39 | 0,004 | 0,21 | 0,001 | 0,14 | 0,000 | 0,09 | 0,000 | 0,000 |
| 0,00070 | 0,70 | | | 2,75 | 0,459 | 1,68 | 0,139 | 1,10 | 0,049 | 0,78 | 0,022 | 0,46 | 0,006 | 0,25 | 0,001 | 0,17 | 0,000 | 0,10 | 0,000 | 0,000 |
| 0,00080 | 0,80 | | | 3,14 | 0,587 | 1,93 | 0,178 | 1,25 | 0,063 | 0,90 | 0,028 | 0,52 | 0,007 | 0,28 | 0,002 | 0,19 | 0,001 | 0,12 | 0,000 | 0,000 |
| 0,00090 | 0,90 | | | 3,54 | 0,730 | 2,17 | 0,221 | 1,41 | 0,078 | 1,01 | 0,034 | 0,59 | 0,009 | 0,32 | 0,002 | 0,21 | 0,001 | 0,13 | 0,000 | 0,000 |
| 0,00100 | 1,00 | | | 3,93 | 0,887 | 2,41 | 0,269 | 1,57 | 0,095 | 1,12 | 0,042 | 0,65 | 0,011 | 0,35 | 0,003 | 0,24 | 0,001 | 0,14 | 0,000 | 0,000 |
| 0,00120 | 1,20 | | | 4,72 | 1,243 | 2,89 | 0,377 | 1,88 | 0,133 | 1,35 | 0,059 | 0,78 | 0,016 | 0,42 | 0,004 | 0,29 | 0,001 | 0,17 | 0,000 | 0,000 |
| 0,00140 | 1,40 | | | 5,50 | 1,654 | 3,37 | 0,501 | 2,19 | 0,176 | 1,57 | 0,078 | 0,91 | 0,021 | 0,49 | 0,005 | 0,33 | 0,002 | 0,20 | 0,001 | 0,000 |
| 0,00160 | 1,60 | | | | | 3,85 | 0,642 | 2,51 | 0,226 | 1,79 | 0,100 | 1,04 | 0,027 | 0,56 | 0,006 | 0,38 | 0,002 | 0,23 | 0,001 | 0,000 |
| 0,00180 | 1,80 | | | | | 4,33 | 0,798 | 2,82 | 0,281 | 2,02 | 0,124 | 1,17 | 0,033 | 0,63 | 0,007 | 0,43 | 0,003 | 0,26 | 0,001 | 0,000 |
| 0,00200 | 2,00 | | | | | 4,81 | 0,970 | 3,14 | 0,341 | 2,24 | 0,151 | 1,30 | 0,040 | 0,71 | 0,009 | 0,48 | 0,003 | 0,29 | 0,001 | 0,000 |
| 0,00220 | 2,20 | | | | | 5,30 | 1,157 | 3,45 | 0,407 | 2,47 | 0,180 | 1,43 | 0,048 | 0,78 | 0,011 | 0,52 | 0,004 | 0,32 | 0,001 | 0,000 |
| 0,00240 | 2,40 | | | | | | | 3,76 | 0,478 | 2,69 | 0,211 | 1,56 | 0,056 | 0,85 | 0,013 | 0,57 | 0,005 | 0,35 | 0,001 | 0,000 |
| 0,00260 | 2,60 | | | | | | | 4,08 | 0,554 | 3,91 | 0,245 | 1,69 | 0,065 | 0,92 | 0,015 | 0,62 | 0,006 | 0,37 | 0,002 | 0,000 |
| 0,00280 | 2,80 | | | | | | | 4,39 | 0,636 | 3,14 | 0,281 | 1,82 | 0,075 | 0,99 | 0,017 | 0,67 | 0,006 | 0,40 | 0,002 | 0,000 |
| 0,00300 | 3,00 | | | | | | | 4,70 | 0,723 | 3,36 | 0,319 | 1,96 | 0,085 | 1,06 | 0,019 | 0,71 | 0,007 | 0,43 | 0,002 | 0,000 |
| 0,00325 | 3,25 | | | | | | | 5,09 | 0,838 | 3,64 | 0,370 | 2,12 | 0,099 | 1,15 | 0,022 | 0,77 | 0,008 | 0,47 | 0,003 | 0,000 |
| 0,00350 | 3,50 | | | | | | | 5,49 | 0,961 | 3,92 | 0,425 | 2,28 | 0,113 | 1,23 | 0,025 | 0,83 | 0,010 | 0,50 | 0,003 | 0,000 |
| 0,00375 | 3,75 | | | | | | | | 4,2 | 0,483 | 2,44 | 0,139 | 1,32 | 0,029 | 0,89 | 0,011 | 0,54 | 0,003 | 0,000 | 0,000 |
| 0,00400 | 4,00 | | | | | | | | 4,48 | 0,544 | 2,61 | 0,145 | 1,14 | 0,033 | 0,95 | 0,012 | 0,58 | 0,004 | 0,000 | 0,000 |

2.6. Información General sobre Aquatherm®

El sistema Aquatherm® de tuberías y conexiones de CPVC es más eficiente que los otros materiales utilizados para las instalaciones de edificios de agua caliente. Esta es la razón:

Tabla 6 - Información General de Aquatherm®

| CARACTERÍSTICAS | AQUATHERM® TIGRE (CPVC) |
|--|--|
| Presencia en la mayoría de las reventas de materiales de construcción en el país | Más de 18.000 revendedores repartidos por todo Brasil |
| Solución completa de tuberías y conexiones | Sí |
| Necesidad de equipos y herramientas especiales | No se requieren equipos y herramientas especiales |
| Costo | El menor costo entre todas las soluciones (adquisición, instalación y mantenimiento) |
| Posibilidad de robo en la obra | Mínima |
| Proceso de instalación | El más simple y fácil de instalar y ampliamente conocido por los profesionales |
| Generador de energía | No requiere ningún tipo de energía, ya que la ejecución de las juntas es mediante un simple encaje con Adhesivo Aquatherm® |
| Posibilidad de fallos de ejecución de las juntas | Prácticamente nula, ya que la unión soldable mediante adhesivo realiza una fusión altamente resistente y estanca |
| Resistencia a los efectos del golpe de ariete | Baja, una característica inherente del plástico |
| Resistencia a la corrosión de reactivos químicos y agua clorada | Alta resistencia, característica del material (ver tabla de resistencia química) |
| Agresión por pH bajo del agua | Ninguna, independientemente del pH del agua |
| Resistencia a la temperatura | Cumple con los estándares ABNT |
| Retención de calor del agua caliente | Alta capacidad de retención de calor, debido a la baja conductividad térmica del CPVC: 0,14 W/mK |
| Necesidad de aislamiento térmico | Hasta 20 metros es prescindible. Estudios realizados por el PUC de Minas Gerais (Grupo de Estudio de Energía) demuestran que, en una tubería de 20 metros a un caudal de 8 l/min, la pérdida de temperatura es de solo 0,7°C |
| Mantenimiento correctivo | Fácil gracias a la junta soldable adhesiva y al guante de correr |
| Asistencia técnica con cobertura nacional | Sí, para orientación técnica y respuesta a reclamos a través de 0800 y presencial a través de AT y TR |

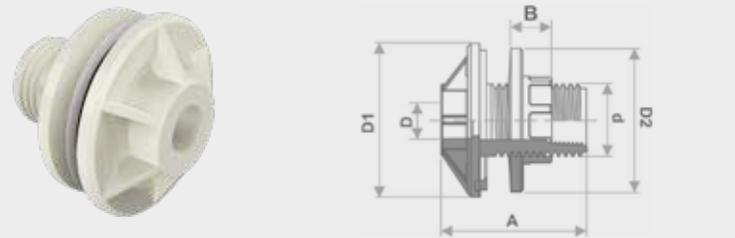
2.7. Artículos de la Línea Aquatherm®

• Tubería Aquatherm®



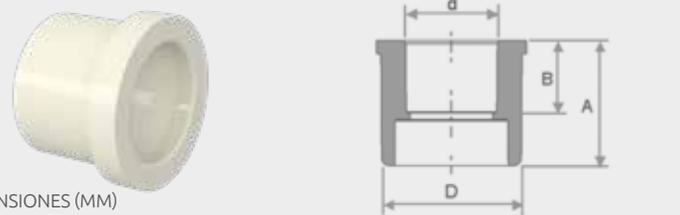
| CÓDIGO | DIMENSIONES (MM) | | | |
|----------|------------------|-------|------|------|
| | CALIBRE | DE | e | L |
| 17000152 | DN 15 | 15,9 | 1,8 | 3000 |
| 17000225 | DN 22 | 22,2 | 2,1 | 3000 |
| 17000284 | DN 28 | 28,6 | 2,6 | 3000 |
| 17001086 | DN 35 | 34,9 | 3,2 | 3000 |
| 17001108 | DN 42 | 41,3 | 3,8 | 3000 |
| 17001132 | DN 54 | 54 | 4,9 | 3000 |
| 17001515 | DN 73 | 73,1 | 6,6 | 3000 |
| 17001531 | DN 89 | 89 | 8,1 | 3000 |
| 17001558 | DN 114 | 114,4 | 10,4 | 3000 |

• Adaptador para Tanque de Agua Aquatherm®



| CÓDIGO | DIMENSIONES (MM) | | | | | | |
|----------|------------------|------|----|-------|------|----|----|
| | CALIBRE | A | B | D | D1 | D2 | d |
| 22855816 | 22 | 61,2 | 18 | 15,25 | 64,3 | 60 | 30 |
| 22855824 | 28 | 64 | 21 | 28,3 | 79,4 | 74 | 44 |

• Buje de Reducción Aquatherm®



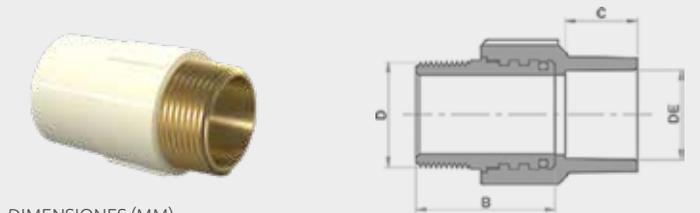
| CÓDIGO | DIMENSIONES (MM) | | | | |
|----------|------------------|------|------|-------|-------|
| | CALIBRE | A | B | D | d |
| 22850300 | DN 22 x 15 | 18 | 13 | 22 | 15 |
| 22850202 | DN 28 x 15 | 27 | 13,2 | 28,1 | 15 |
| 22850350 | DN 28 x 22 | 23 | 18 | 28 | 22 |
| 22850210 | DN 35 x 15 | 32 | 13,2 | 34,9 | 15 |
| 22850229 | DN 35 x 22 | 32 | 18,2 | 34,9 | 22 |
| 37420840 | DN 35 x 28 | 31 | 23 | 35 | 28 |
| 22850237 | DN 42 x 22 | 37 | 18,2 | 41,3 | 22 |
| 22850245 | DN 42 x 28 | 37 | 23,2 | 41,3 | 28 |
| 37420646 | DN 42 x 35 | 36 | 28 | 42 | 35 |
| 22850253 | DN 54 x 28 | 47,3 | 23,2 | 54 | 28 |
| 22850385 | DN 54 x 35 | 48 | 28 | 54 | 35,2 |
| 37420654 | DN 54 x 42 | 46 | 33 | 54 | 42 |
| 22850270 | DN 73 x 35 | 50,8 | 28,2 | 73,1 | 35 |
| 37424668 | DN 73 x 54 | 65,3 | 38,1 | 73 | 54 |
| 22850288 | DN 89 x 54 | 53,4 | 43,8 | 89 | 54 |
| 37424676 | DN 89 x 73 | 60,1 | 44,4 | 89,3 | 73,4 |
| 37424684 | DN 114 x 73 | 74,6 | 44,4 | 114,8 | 73,4 |
| 37424692 | DN 114 x 89 | 74,6 | 47,6 | 114,8 | 89,31 |

• Cap Aquatherm®



| CÓDIGO | DIMENSIONES (MM) | | |
|----------|------------------|------|------|
| | CALIBRE | A | DE |
| 22850504 | DN 15 | 13 | 15 |
| 22850555 | DN 22 | 18 | 22 |
| 22850601 | DN 28 | 23 | 28 |
| 37420662 | DN 35 | 28 | 35 |
| 37420670 | DN 42 | 33 | 42 |
| 37420689 | DN 54 | 43 | 54 |
| 37424706 | DN 73 | 44,4 | 73,4 |

• Conector Aquatherm®



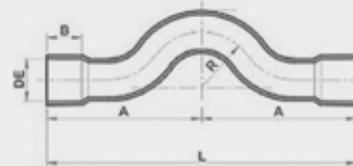
| CÓDIGO | DIMENSIONES (MM) | | | | |
|-----------|------------------|-------|------|--------|-------|
| | CALIBRE | B | C | D | DE |
| 22850610 | DN 15 x 1/2" | 32 | 12,6 | 1/2" | 15,25 |
| 22850628 | DN 22 x 1/2" | 32,6 | 18 | 1/2" | 22,25 |
| 22850636 | DN 22 x 3/4" | 35 | 18 | 3/4" | 22,25 |
| 100021062 | DN 28 x 1" | 39,5 | 23 | 1" | 28,3 |
| 100021061 | DN 35 x 1.1/4" | 47,25 | 26,4 | 1.1/4" | 35,2 |
| 100021058 | DN 42 x 1.1/2" | 49,7 | 33,5 | 1.1/2" | 41,64 |
| 100021059 | DN 54 x 2" | 62,7 | 43,5 | 2" | 54,3 |
| 100021060 | DN 73 x 2.1/2" | 75,7 | 44,5 | 2.1/2" | 73,3 |
| 100021069 | DN 89 x 3" | 87,8 | 47,6 | 3" | 89,3 |
| 100021070 | DN 114 x 4" | 99,0 | 55,2 | 4" | 114,6 |

• Curva de 90° Aquatherm®



| CÓDIGO | DIMENSIONES (MM) | | | |
|----------|------------------|----|-------|-------|
| | CALIBRE | B | DE | R |
| 22852701 | DN 15 | 13 | 15,25 | 38,00 |
| 22852728 | DN 22 | 18 | 22,25 | 53,00 |
| 22852744 | DN 28 | 23 | 28,30 | 70,00 |

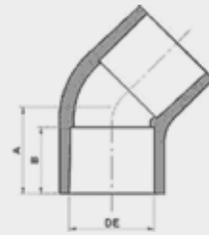
• Curva de Transposición Aquatherm®



DIMENSIONES (MM)

| CÓDIGO | CALIBRE | A | B | DE | L | R |
|----------|---------|-------|-------|-------|--------|----|
| 22852850 | DN 15 | 66,90 | 13,00 | 15,25 | 133,80 | 16 |
| 22852876 | DN 22 | 79,50 | 18,00 | 22,25 | 159,00 | 18 |

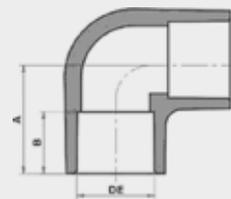
• Codo de 45° Aquatherm®



DIMENSIONES (MM)

| CÓDIGO | CALIBRE | A | B | DE |
|----------|---------|-------|------|-------|
| 22850709 | DN 15 | 23 | 13 | 15 |
| 22850750 | DN 22 | 31 | 18 | 22 |
| 22850806 | DN 28 | 39 | 23 | 28 |
| 37420727 | DN 35 | 47 | 28 | 35 |
| 37420735 | DN 42 | 55 | 33 | 42 |
| 37420743 | DN 54 | 72 | 43 | 54 |
| 37424730 | DN 73 | 82,6 | 44,4 | 73,4 |
| 37424749 | DN 89 | 93,6 | 47,6 | 89,3 |
| 37424755 | DN 114 | 115,8 | 58,7 | 114,8 |

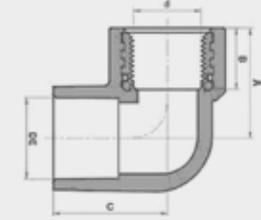
• Codo de 90° Aquatherm®



DIMENSIONES (MM)

| CÓDIGO | CALIBRE | A | B | DE |
|----------|---------|-------|------|-------|
| 22850903 | DN 15 | 23 | 13 | 15 |
| 22850954 | DN 22 | 31 | 18 | 22 |
| 22851004 | DN 28 | 39 | 23 | 28 |
| 37420751 | DN 35 | 47 | 28 | 35 |
| 37420760 | DN 42 | 55 | 33 | 42 |
| 37420778 | DN 54 | 72 | 43 | 54 |
| 37424765 | DN 73 | 82,6 | 44,4 | 73,4 |
| 37424773 | DN 89 | 93,6 | 47,6 | 89,3 |
| 37424781 | DN 114 | 115,8 | 58,7 | 114,8 |

• codo 90° de Transición Aquatherm®



DIMENSIONES (MM)

| CÓDIGO | CALIBRE | A | B | C | d | DE |
|-----------|--------------|------|------|------|------|----|
| 22851187 | DN 15 x 1/2" | 27 | 17,2 | 26,5 | 1/2" | 15 |
| 22851209 | DN 22 x 1/2" | 30,5 | 18 | 31,5 | 1/2" | 22 |
| 22851225 | DN 22 x 3/4" | 32 | 18,5 | 31,5 | 3/4" | 22 |
| 100021071 | DN 28 x 1" | 38,2 | 21,1 | 37 | 1" | 28 |

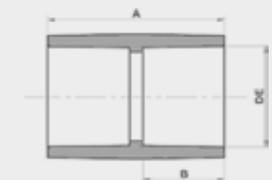
• Junta de Expansión Aquatherm®



DIMENSIONES (MM)

| CÓDIGO | CALIBRE | D | L |
|----------|---------|------|-----|
| 22853716 | DN 28 | 28,3 | 329 |
| 22853732 | DN 35 | 35 | 348 |
| 22853759 | DN 42 | 41,7 | 363 |
| 22853775 | DN 54 | 54,4 | 403 |

• Guante Aquatherm®

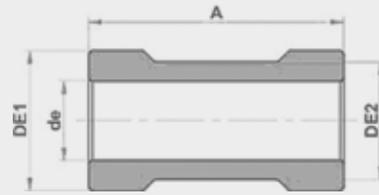


DIMENSIONES (MM)

| CÓDIGO | CALIBRE | B | C | D |
|----------|---------|-------|------|-------|
| 22851403 | DN 15 | 29 | 13 | 15 |
| 22851454 | DN 22 | 39 | 18 | 22 |
| 22851500 | DN 28 | 49 | 23 | 28 |
| 37420786 | DN 35 | 59 | 28 | 35 |
| 37420794 | DN 42 | 69 | 33 | 42 |
| 37420808 | DN 54 | 89 | 43 | 54 |
| 37424790 | DN 73 | 93,7 | 44,4 | 73,4 |
| 37424803 | DN 89 | 100,1 | 47,6 | 89,3 |
| 37424811 | DN 114 | 122,2 | 58,7 | 114,8 |



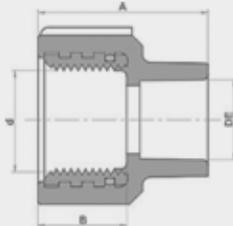
• Guante para Correr Aquatherm®



DIMENSIONES (MM)

| CÓDIGO | CALIBRE | A | de | DE1 | DE2 |
|----------|---------|----|------|------|------|
| 22851314 | DN 15 | 50 | 15,4 | 27,2 | 22,8 |
| 22851330 | DN 22 | 55 | 22,4 | 33,6 | 29,1 |
| 22851357 | DN 28 | 60 | 28,4 | 40,0 | 35,5 |

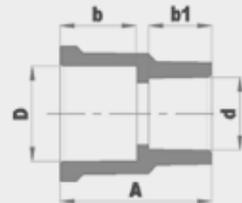
• Guante de Transición Aquatherm®



DIMENSIONES (MM)

| CÓDIGO | CALIBRE | B | C | D | DE |
|-----------|----------------|------|------|--------|----|
| 22851608 | DN 15 x 1/2" | 33 | 17 | 1/2" | 15 |
| 22851632 | DN 22 x 1/2" | 37,5 | 17 | 1/2" | 22 |
| 22851659 | DN 22 x 3/4" | 40 | 19 | 3/4" | 22 |
| 22851675 | DN 28 x 3/4" | 44,5 | 21,5 | 3/4" | 28 |
| 100021057 | DN 28 x 1" | 64 | 39 | 1" | 28 |
| 100021064 | DN 35 x 1 1/4" | 78 | 25 | 1.1/4" | 35 |
| 100021065 | DN 42 x 1.1/2" | 83 | 25 | 1.1/2" | 42 |
| 100021066 | DN 54 x 2" | 93 | 25 | 2" | 54 |

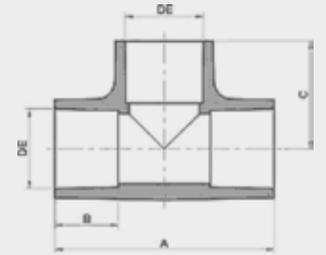
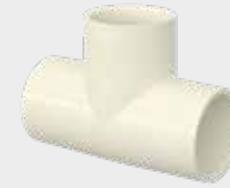
• Guante de Transición Aquatherm® x Soldablel



DIMENSIONES (MM)

| CÓDIGO | CALIBRE | A | b | b1 | D | d |
|----------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 22854020 | 15 x 20 | 31,95 | 16,2 | 13,25 | 19,95 | 15,35 |
| 22854062 | 22 x 25 | 39 | 18,25 | 18,25 | 24,95 | 22,35 |

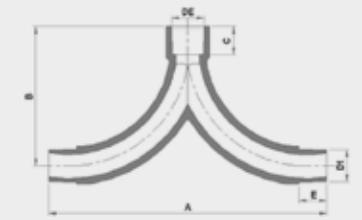
• T Aquatherm®



DIMENSIONES (MM)

| CÓDIGO | CALIBRE | A | de | DE1 | DE2 |
|----------|---------|-------|------|-------|-------|
| 22851900 | DN 15 | 46 | 13 | 23 | 15 |
| 22851950 | DN 22 | 62 | 18 | 31 | 22 |
| 22852000 | DN 28 | 79 | 23 | 39 | 28 |
| 37420816 | DN 35 | 95 | 28 | 47 | 35 |
| 37420824 | DN 42 | 111 | 33 | 55 | 42 |
| 37420832 | DN 54 | 144 | 43 | 72 | 54 |
| 37424820 | DN 73 | 165 | 44,4 | 82,5 | 73,4 |
| 37424838 | DN 89 | 187,3 | 47,6 | 93,6 | 93,6 |
| 37424846 | DN 114 | 234,8 | 58,7 | 117,4 | 114,8 |

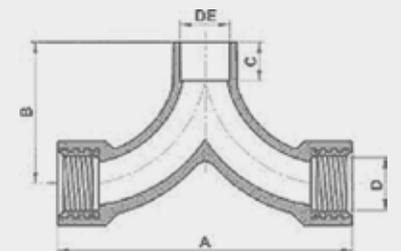
• T Mezcladora Aquatherm®



DIMENSIONES (MM)

| CÓDIGO | CALIBRE | A | B | C | D1 | DE | E |
|----------|---------|-----|-------|-------|------|-------|-------|
| 22855018 | DN 15 | 132 | 65,8 | 13,25 | 15,1 | 15,35 | 13,25 |
| 22855026 | DN 22 | 132 | 65,75 | 18,25 | 22,1 | 22,35 | 18,25 |

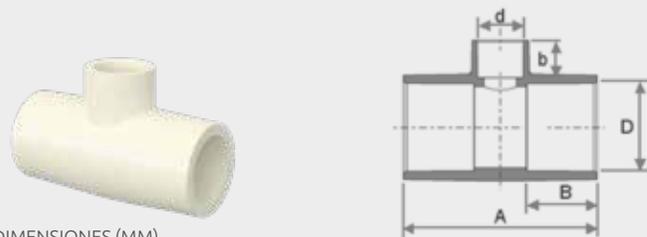
• T Mezcladora de Transición Aquatherm®



DIMENSIONES (MM)

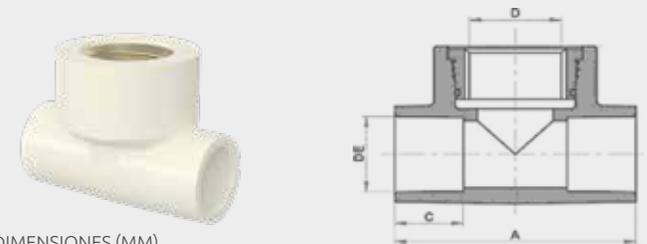
| CÓDIGO | CALIBRE | A | B | C | D | DE |
|----------|--------------|-----|------|----|------|-------|
| 22852078 | DN 15 x 1/2" | 132 | 65,5 | 13 | 1/2" | 15,25 |
| 22852043 | DN 22 x 3/4" | 132 | 65,5 | 18 | 3/4" | 22,25 |

• T de 90° de Reducción Aquatherm®



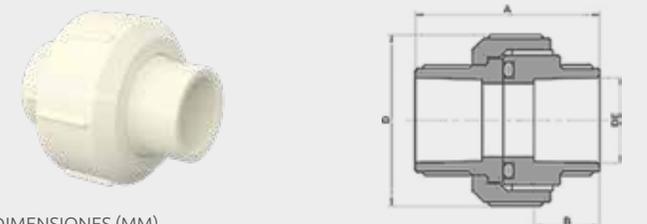
| CÓDIGO | DIMENSIONES (MM) | | | | | |
|----------|------------------|-------|------|------|-------|------|
| | CALIBRE | A | B | b | D | d |
| 22854526 | DN 22 x 15 | 58 | 18,2 | 13,2 | 22,3 | 15,3 |
| 22854542 | DN 28 x 15 | 68 | 23,2 | 13,2 | 28,4 | 21,2 |
| 22854550 | DN 28 x 22 | 74 | 23,2 | 18,2 | 28,4 | 22,3 |
| 22854577 | DN 35 x 22 | 84,5 | 28,2 | 18,2 | 35,2 | 22,3 |
| 22852205 | DN 35 x 28 | 89 | 26 | 23 | 35,2 | 28,3 |
| 22854615 | DN 42 x 22 | 96 | 33,7 | 18,2 | 41,6 | 22,3 |
| 22852221 | DN 42 x 28 | 101 | 33,5 | 23 | 41,64 | 28,3 |
| 22854623 | DN 42 x 35 | 107 | 33,7 | 28,2 | 41,6 | 35,2 |
| 22854640 | DN 54 x 22 | 117,6 | 43,8 | 18,2 | 54,4 | 22,3 |
| 22852248 | DN 54 x 28 | 123 | 43,5 | 23 | 54,36 | 28,3 |
| 22854674 | DN 73 x 54 | 152,6 | 47,3 | 43,8 | 73,3 | 54,4 |

• T de Transición Aquatherm®



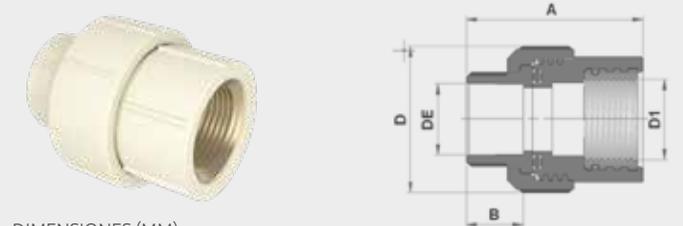
| CÓDIGO | DIMENSIONES (MM) | | | | |
|----------|------------------|----|------|-------|-------|
| | CALIBRE | A | C | DE | D |
| 22851780 | DN 15 x 1/2" | 52 | 13,2 | 15,3 | 18,6 |
| 22851810 | DN 22 x 1/2" | 63 | 18 | 22,25 | 18,63 |
| 22851837 | DN 22 x 3/4" | 63 | 18 | 22,25 | 24,2 |

• Unión Aquatherm®



| CÓDIGO | DIMENSIONES (MM) | | | | |
|----------|------------------|-------|------|-------|-------|
| | CALIBRE | A | B | D | DE |
| 22852400 | DN 15 | 42 | 13 | 53,5 | 15 |
| 22852450 | DN 22 | 46 | 18 | 44,2 | 22 |
| 22852507 | DN 28 | 56 | 23 | 37,5 | 28 |
| 22852515 | DN 35 | 68,6 | 28 | 69,5 | 35,2 |
| 22852523 | DN 42 | 85 | 33,5 | 79,5 | 41,64 |
| 22852531 | DN 54 | 101 | 43,5 | 101 | 54,36 |
| 37424854 | DN 73 | 110,8 | 44,4 | 73,4 | 103,9 |
| 37424862 | DN 89 | 127,5 | 47,6 | 156,5 | 89,3 |

• Unión Mixta Aquatherm®



| CÓDIGO | DIMENSIONES (MM) | | | | | |
|----------|------------------|------|----|------|------|-------|
| | CALIBRE | A | B | D | D1 | DE |
| 22854836 | DN 22 x 25" | 55,6 | 18 | 46,2 | 3/4" | 22,25 |

• Adhesivo Aquatherm® Tubo



| CÓDIGO | INFORMACIÓN | |
|----------|--------------------------------|--|
| | DESCRIPCIÓN | |
| 53010423 | Adesivo Aquatherm® Bisnaga 17g | |
| 53010431 | Adesivo Aquatherm® Bisnaga 75g | |

• Adhesivo Aquatherm® Frasco



| CÓDIGO | INFORMACIÓN | |
|----------|--------------------------------|--|
| | DESCRIPCIÓN | |
| 53010407 | Adesivo Aquatherm® Frasco 175g | |
| 53010415 | Adesivo Aquatherm® Frasco 850g | |

• Cinta de Sella Rosca



| CÓDIGO | DIMENSIONES (MM) | |
|----------|------------------|--|
| | COTAS | |
| 54501854 | 18 mm x 10 m | |
| 54501900 | 18 mm x 25 m | |
| 54501951 | 18 mm x 50 m | |

2.8. Certificado de Garantía

CERTIFICADO DE GARANTIA DE TIGRE AQUATHERM® TIGRE

Para (Nombre de la Constructora)

TIGRE S.A. Tubos e Conexões, fabricante de tuberías y conexiones para uso en agua caliente en CPVC, otorga esta Garantía a sus productos de las líneas Aquatherm® y DryFix® Agua Caliente de acuerdo con los términos establecidos en este Certificado.

Los productos Aquatherm® TIGRE y DryFix® Agua Caliente TIGRE se fabrican de acuerdo con los estándares ABNT NBR 15884/2010 y ASTM 2846 (American Society for Testing and Materials), además de tener el estándar de calidad TIGRE.

TIGRE garantiza sus productos Aquatherm® y DryFix® Agua Caliente por un período de 50 años, contados a partir de la fecha de compra del producto, debido a fallas de fabricación. La validez de esta garantía está vinculada a la correcta manipulación, instalación y uso del producto, de acuerdo con las normas brasileñas.

TIGRE se reserva el derecho de introducir mejoras y/o cambiar la especificación de sus productos, en cualquier momento, sin incurrir en dicho procedimiento en responsabilidad u obligación para con el cliente, distribuidor o terceros.



Calidad, Innovación, servicio y la Asistencia Técnica son características que forman parte de la historia de TIGRE y que la han convertido en un líder absoluto en todos los mercados donde opera.

Además de los servicios ya prestados a través de los equipos de Asistencia Técnica, TeleTigre, Tigre Resuelve y Portal Tigre, le ofrecemos un Certificado de Garantía, que garantiza el perfecto funcionamiento del Sistema Aquatherm® durante 50 años, siempre que se instale de acuerdo con las especificaciones técnicas de NBR 7198.

Asegurarse durante medio siglo sirve para demostrar que "Quien lo hace con TIGRE lo hace para siempre".

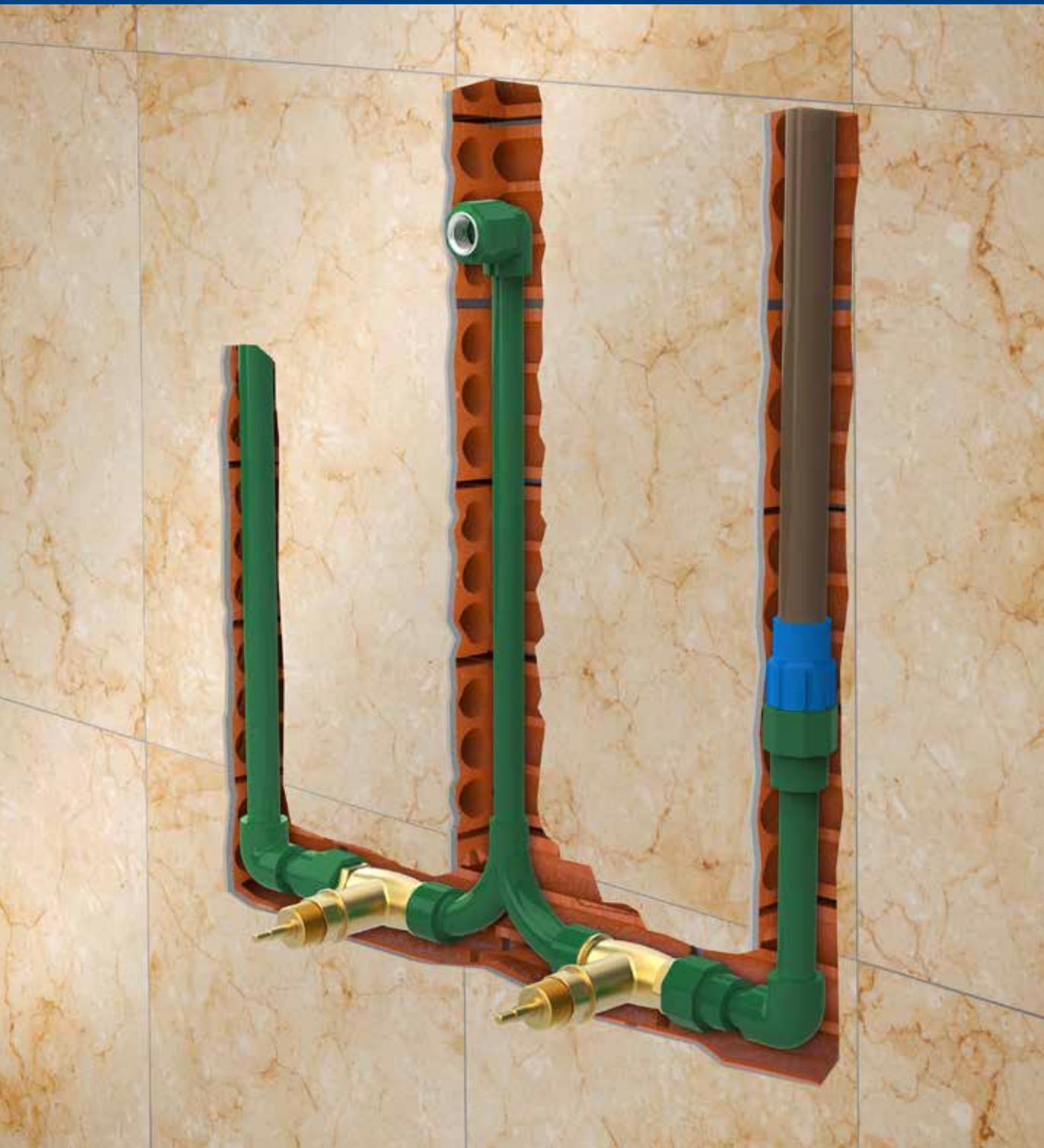
Anotaciones

Area with horizontal lines for notes.



PPR TERMOFUSIÓN

AGUA CALIENTE



3. PPR Termofusión

La línea PPR Termofusión de Tigre ofrece al cliente toda la confianza y garantía de un producto de alta calidad, que ya está presente en los más diversos países. Con una alta resistencia a la temperatura y la presión, proporciona el mejor beneficio de costo para obras compactas.

3.1. Función/Aplicación

Conducción de agua fría y caliente con altos requisitos de rendimiento y durabilidad. La línea se utiliza en residencias, hoteles, clubes, hospitales, en sistemas de calefacción y en instalaciones navales e industriales.



3.2. Beneficios y Diferenciales



Costo beneficio

La línea fabricada en polipropileno ofrece el mejor costo beneficio para pequeñas obras.



Seguridad contra fugas

La soldadura por termofusión entre la tubería y la conexión proporciona protección contra fugas.



Alta durabilidad

Fabricada en PP, la línea no sufre oxidación en el interior de la tubería y conexiones, reduciendo el índice de mantenimiento y ensuciamiento en la red.



Fácil operación y desplazamiento

Productos más ligeros que facilitan la instalación y el transporte de las partes.



Excelente aislamiento térmico

Mejor pérdida de calor en comparación con los materiales metálicos, asegurando la temperatura óptima para el usuario.

3.3. Características Técnicas

Matéria prima: La materia prima utilizada para la fabricación del Sistema es

Color: Verde.

Diámetros: 20, 25, 32, 40, 50, 63, 75 e 90 mm.

Clase de presión: PN 12 (12 kgf/cm²), PN 20 (20 kgf/cm²) e PN 25 (25 kgf/cm²).

| Características | Método de Medición | Unidades | Valores |
|---|-----------------------------|-------------------|---------------------|
| Índice de fluidez (230°C/2.16kg) | ISO 1133 | G / 10 MIN | 0,3 |
| Densidad | ISO 1183 | g/cm ³ | 0,9 |
| Temperatura de Fusión | Microscopio de polarización | °C | 140-150 |
| Módulo de Elasticidad y Flexión 23°C | ISO 178 | Mpa | 830 |
| Resistencia a la Tracción en el Límite Elástico | ISO 527-2 | Mpa | 25 |
| Estiramiento en el Límite Elástico | ISO 527-2 | % | 11 |
| Dureza Short D | ASTM D2240 | — | 70 |
| Resistencia al impacto Charpy c/e a 23 °C | ISO179 | KJ/m ² | 50 |
| Resistencia al Impacto Charpy c/e a 0°C | ISO179 | KJ/m ² | 5 |
| Punto de Fusión | Método interno | °C | 136,5-142,5 |
| Conductividad Térmica a 23°C | DIN 8078 | W/mk | 0,23 |
| Resistividad de Volumen a 20°C | — | Ω cm | >1x10 ¹⁶ |

A continuación, consulte la lista de estándares de referencia que rigen la fabricación del Sistema PPR Termofusión y que garantizan un excelente rendimiento, ofreciendo un alto grado de seguridad a las instalaciones.

NORMAS TÉCNICAS DE REFERENCIA

| | |
|------------|---|
| IRAM 13470 | Sistemas de tuberías de polipropileno para unión por termo-fusión. Tuberías de polipropileno para el transporte de líquidos a presión. Medidas y presiones nominales. |
| IRAM 13471 | Tubos de polipropileno para unión por termofusión destinados al transporte de líquidos a baja presión. Requisitos. |
| IRAM 13472 | Tubos de polipropileno. Conexiones de polipropileno, para unión por termofusión, con tuberías del mismo material, para la conducción de líquidos a baja presión (partes 1 y 2). |
| DIN 2000 | Directivas y requisitos de agua potable. Estudio, construcción y funcionamiento de las instalaciones. |
| DL/S 2203 | Prueba de conexiones a fundir en materiales termoplásticos. |
| DVS 2207 | Soldadura para materiales termoplásticos. |
| DVS 2208 | Máquinas y equipos aptos para termofusión. |
| DIN 2999 | Conexión con junta metálica. |
| DIN 8076 | Tuberías termoplásticas bajo presión. |
| DIN 8077 | Tuberías de polipropileno PP, dimensiones. |
| DIN 8078 | Tuberías de polipropileno. Requisitos generales de calidad - pruebas, especificaciones y métodos de prueba |
| UNI 9182 | Sistema de energía y sistema de ingeniería para distribución de agua caliente y agua fría. |
| DIN 16960 | Soldadura de materiales termoplásticos - principios. |
| DIN 16962 | Tuberías y conexiones de polipropileno (PP) - dimensiones y pruebas para conexiones. |
| DIN 16774 | Masa termoplástica: polipropileno (PP). |
| DIN 53735 | Pruebas de materiales plásticos: determinación del índice de fusión de los termoplásticos. |

3.3.1. La Estructura Molecular del PPR

El polipropileno es una resina de poliolefina, compuesta principalmente de petróleo, y fue desarrollada por los europeos en 1954. Las derivaciones químicas, como se indica a continuación, generan la ruptura de las cadenas moleculares que dan lugar al polipropileno. Para llegar a la última generación de polipropilenos, fue necesario un desarrollo profundo, como se indica a continuación:

Tipo 01 - Polipropileno homopolímero

-P-P-P-P-P-P-...-P-P-P-P-P-P-P

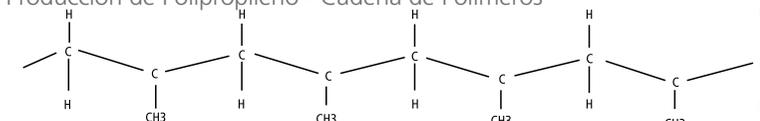
Tipo 02 - Polipropileno block

(P-P-P-...P) + (P-P-E-E-E-E-P-P-E-E-E-E-P-P-)

Tipo 03 - Polipropileno Copolímero Random

-P-P-P-E-P-P-P-E-P-...-P-P-P-E-P-P-P

Producción de Polipropileno - Cadena de Polímeros



El Polipropileno Copolímero Random – Tipo 3 – necesita agregar resistencia a altas temperaturas a la resistencia a altas presiones. Por lo tanto, actualmente pocas compañías petroquímicas globales tienen la tecnología para fabricarlo. Esta materia prima de color verde en pequeños gránulos se somete a varios ensayos, según los estándares.

- ISO/R 527 - Tensión de ruptura
- ISO 1133 - Índice de fluencia
- ISO/R 1183 - Densidad y masa volumétrica
- ISO 1191 - Coeficiente de viscosidad
- ISO 2039 - Dureza de penetración

Países como Alemania, Turquía, Italia y Argentina llevan más de 30 años utilizando con éxito esta solución para la conducción de agua caliente, demostrando su aplicabilidad tras ser sometida a las más severas condiciones de uso y pruebas en laboratorios de reconocido prestigio.

3.3.2. Comparación de Diámetros

Tabla 7 - Comparación de los Diámetros PPR, Soldable, Rosqueable y Aquatherm®

| PPR PN 12 | | PPR PN 20 | | PPR PN 25 | | Soldable | | Rosqueable | | Aquatherm® | |
|-----------|------|-----------|------|-----------|------|----------|------|------------|-------|------------|------|
| DN | DI | DN | DI | DN | DI | DN | DI | DN | DI | DN | DI |
| 20 | 16,2 | 20 | 14,4 | 20 | 13,2 | 20 | 17 | 1/2" | 7,5 | 15 | 12,2 |
| 25 | 20,4 | 25 | 18 | 25 | 16,6 | 25 | 21,6 | 3/4" | 13,25 | 22 | 18 |
| 32 | 26,2 | 32 | 23,2 | 32 | 21,2 | 32 | 27,8 | 1" | 18,4 | 28 | 23,4 |
| 40 | 32,6 | 40 | 29 | 40 | 24,6 | 40 | 35,2 | 1 1/4" | 24,35 | 35 | 28,5 |
| 50 | 40,8 | 50 | 36,2 | 50 | 33,2 | 50 | 44 | 1 1/2" | 30,1 | 42 | 33,7 |
| 60 | 48,4 | 60 | 45 | 60 | 42 | 60 | 53,4 | 2" | 41,4 | 54 | 44,2 |
| 75 | 61,4 | 75 | 54,4 | 75 | 50 | 75 | 66,6 | 2 1/2" | 54,1 | 73 | 60 |
| 90 | 73,6 | 90 | 65,4 | 90 | 60 | 90 | 80,6 | 3" | 66,6 | 89 | 74,1 |
| 110 | 90 | 110 | 79,8 | 110 | 73,4 | 110 | 97,8 | 4" | 91,6 | 114 | 93,9 |

3.4. Instrucciones

3.4.1. Ejecución de Juntas

1 Antes de iniciar el proceso de termofusión, es imprescindible limpiar las boquillas del termofusor con un paño empapado en alcohol y comprobar su correcto ajuste en la placa del equipo.



2 Se recomienda cortar los tubos con tijeras para evitar rebabas.



3 Limpie la punta de la tubería y el interior de la boquilla con un paño empapado con alcohol.



4 Marque la profundidad de inserción en la punta de la tubería, conforme a la medición especificada en la tabla 8, de acuerdo con el diámetro.



5 Inserte simultáneamente el tubo y la conexión en sus respectivas boquillas, perpendiculares a la placa del termofusor.

Obs.: La conexión debe encajarse hasta el final de la boquilla macho. La tubería no debe exceder la marca de la profundidad previamente realizada.



6 Retire la tubería y la conexión del termofusor después de que haya pasado el tiempo mínimo determinado para la fusión, de acuerdo con la tabla 9.



7 Proceder inmediatamente a la unión. Detenga la introducción de la tubería en la conexión cuando se unan los dos anillos visibles que se deben al movimiento del material.

Obs.: Durante 3 segundos, es posible alinear la conexión o girarla no más de 15°.



8 Se recomienda dejar la junta en reposo hasta que alcance el enfriamiento completo, como se especifica en la tabla 9.




9 Una vez finalizada la instalación, guarde correctamente el termofusor después de enfriar la placa.



Tabla 8 - Profundidades de inserción

| Diámetro (tubería e conexión) | Profundidad de Inserción en la Boquilla - P(MM) |
|-------------------------------|---|
| 20 | 12 |
| 25 | 13 |
| 32 | 14,5 |
| 40 | 16 |
| 50 | 18 |
| 63 | 24 |
| 75 | 26 |
| 90 | 29 |

Tabla 9 - Tiempos para Termofusión

| Diámetro (tubería y conexión) | Tiempo mínimo de Calentamiento (segundos) | Intervalo máximo para el acoplamiento (segundos) | Tiempo de enfriamiento (minutos) |
|-------------------------------|---|--|----------------------------------|
| 20 | 5 | 4 | 2 |
| 25 | 7 | 4 | 2 |
| 32 | 8 | 6 | 4 |
| 40 | 12 | 6 | 4 |
| 50 | 18 | 6 | 4 |
| 63 | 24 | 8 | 6 |
| 75 | 30 | 8 | 6 |
| 90 | 40 | 8 | 6 |

Obs.: Aumentar en un 50% cuando la temperatura ambiente sea inferior a 10°C.

3.4.2. Ejecución de Juntas con Boquillas Ranuradas

1 Si se utilizan boquillas ranuradas, no es necesario marcar la profundidad de las tuberías, ya que la ranura sirve como una marca visual para la correcta inserción de la tubería.



2 Inserte el tubo hasta que llegue al comienzo de la ranura de la boquilla.

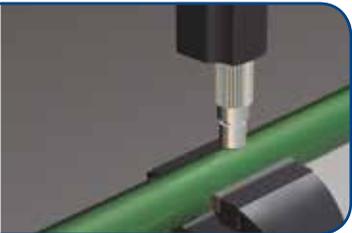


3.4.3. Instalación del Sillín de Derivación

1 Perfore la tubería con una broca de 12 mm en el lugar donde se realizará la derivación.



2 Utilice el taladro con perforador para el sillín de derivación.



3 Coloque na termofusora os bocais para selins de derivação. Utilize o bocal côncavo para aquecer o tubo, e o convexo para a derivação. Aqueça o tubo durante 30 segundos até que se forme um anel ao redor do bocal.



4 Luego, caliente el sillín durante 20 segundos, pero sin quitar la boquilla de la tubería (calentamiento total de la tubería: 50 segundos).



5 Retire rápidamente el termofusor y presione el sillín durante 30 segundos. A continuación, deje que la junta se enfríe durante 10 minutos.



Importante:

Este procedimiento debe respetarse en cada uno de sus pasos y debe hacerse con las herramientas indicadas para asegurar el éxito de la fusión.

Los sillines de derivación del sistema de Termofusión TIGRE son conexiones específicamente desarrolladas para acompañar y completar la líneas de "t" de reducción. Su uso es sencillo y con excelentes resultados si se siguen las indicaciones y se utilizan las herramientas correspondientes. El tubo donde se funde el sillín debe estar perfectamente limpio y seco. En el caso de agregar un sillín a una tubería existente, verifique que esté libre de agua y seca en el lugar donde se realizará la fusión. Realizar las operaciones con la perforadora en posición perpendicular a la tubería para evitar la descentralización del orificio.

3.4.4 .Uso del Termofusor

El Termofusor es un equipo de uso manual con elemento de contacto térmico, utilizado en soldadura por termofusión entre tuberías y conexiones de Polipropileno Random - Tipo 3.

Este equipo cuenta con un dispositivo de regulación de temperatura para alcanzar el punto de fusión (260°C) del material. Antes de instalar el Termofusor, lea atentamente las instrucciones contenidas en el manual que viene con el producto y la información a continuación.

Importante:

- El operador del termofusor debe leer el manual antes de comenzar a operar el equipo.
- Asegurar la duración de las medidas de seguridad informadas en el manual y catálogos técnicos para evitar accidentes como descargas eléctricas, lesiones e incendios.
- Utilice el termofusor solo para los fines descritos en este manual.
- El contenido del equipo, las imágenes e ilustraciones, así como la información contenida en este manual, pueden cambiar sin previo aviso, con el fin de mejorar la calidad y el funcionamiento del producto, o incluso debido a cambios en las reglas de seguridad.

Cuidado

A continuación se presentan algunos procedimientos que se deben seguir al manipular el termofusor. Tales situaciones pueden presentar peligros de muerte, lesiones graves o daños materiales para el usuario.

- 1 - Asegúrese de utilizar la tensión correcta para el equipo (110 V o 220 V). Si la tensión es diferente, puede quemar el equipo, además de facilitar la formación de fuego o incendio.
- 2 - Solo conecte el termofusor a la red eléctrica después de que se haya fijado al soporte.
- 3 - No manipule el equipo con las manos mojadas.
- 4 - No utilice el termofusor en condiciones de contacto con el agua, bajo la lluvia, en ambientes húmedos o mojados.
- 5 - No utilice el equipo cerca de gases o fluidos inflamables, como gasolina o aguarrás, ya que puede causar explosiones o incendios.
- 6 - Mantenga el lugar donde utilizará el termofusor limpio e iluminado.
- 7 - No sobrecargue el termofusor, solo utilícelo en las condiciones para las que fue fabricado.
- 8 - No manipule el cable de alimentación de forma peligrosa y nunca lo desconecte de la toma de corriente tirando del cable.
- 9 - Inspeccione regularmente el cable de alimentación. Si está dañado, solicite la reparación para evitar descargas eléctricas y accidentes.
- 10 - Ante olores, vibraciones o ruidos inusuales en el equipo, apáguelo inmediatamente y póngase en contacto con el representante o distribuidor local.

Descripción del equipo

Aplicación: Destinado a realizar soldadura por termofusión entre tuberías y conexiones PPR.

Modelos: T-63 (para tuberías de hasta DN 63 mm) y T-110 (para tuberías de hasta DN 110 mm)

Nomenclatura de las piezas:

- | | |
|---|--------------------|
| 1 - Maleta de Metal | 2 - Llave allen |
| 3 - Llave reforzada | 4 - Tornillos |
| 5 - Soporte de mesa | 6 - Soporte manual |
| 7 - Juego de boquillas (no viene con el producto) | |



3.4.4.1. Características Técnicas

Modelo T-63



Tensión: 230 V
Potencia Nominal: 800 W
Frecuencia: 50/60 Hz
Amplitud de trabajo: 20 mm a 63 mm
Temperatura de trabajo: 260°
Dimensiones: 37 x 5 x 13.5 cm
Peso: 1,8 Kg

Modelo T-110

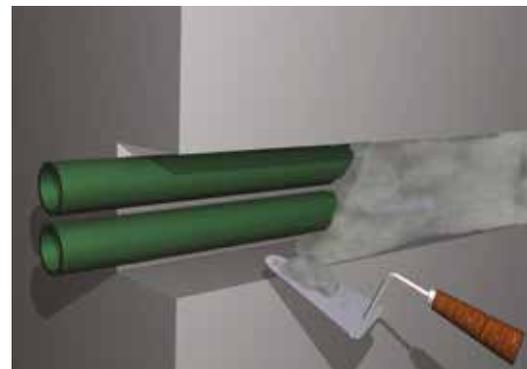
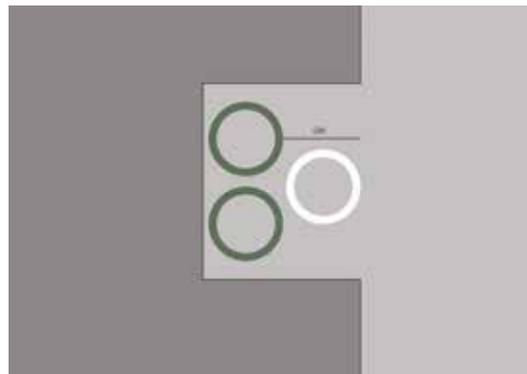


Tensión: 230 V
Potencia Nominal: 1200 W
Frecuencia: 50/60 Hz
Amplitud de trabajo: 20 mm a 110 mm
Temperatura de trabajo: 260°
Dimensiones: 38 x 6 x 15.5 cm
Peso: 2,0 Kg

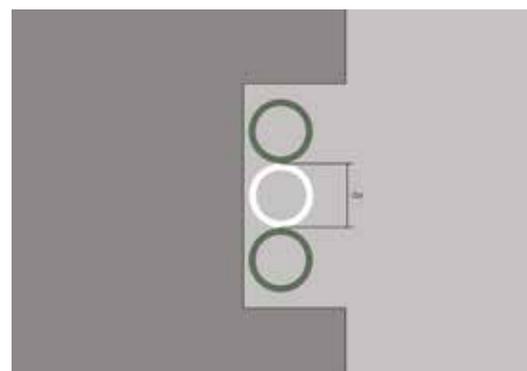
Obs.: Productos con 1 año de garantía desde la fecha de compra.

3.4.5. Instalaciones Embutidas

Para empotrar el sistema de Termofusión TIGRE, en el caso de una pared profunda, la tubería debe estar a una profundidad mínima igual al diámetro de la tubería, cubriéndola con mortero como se muestra en las figuras a continuación. No se requiere mortero de alta resistencia para cerrar la canaleta.



En caso de paredes estrechas y paso de tuberías de agua fría y caliente por el mismo canal, se debe aumentar su ancho para separar ambas tuberías por una distancia equivalente al diámetro de la tubería como se muestra en la siguiente imagen.



3.4.6. Instalaciones Aparentes

Las tuberías aparentes deben instalarse de tal manera que permitan la expansión térmica natural del sistema. Deben instalarse mediante abrazaderas, intercaladas entre puntos fijos y puntos deslizantes.

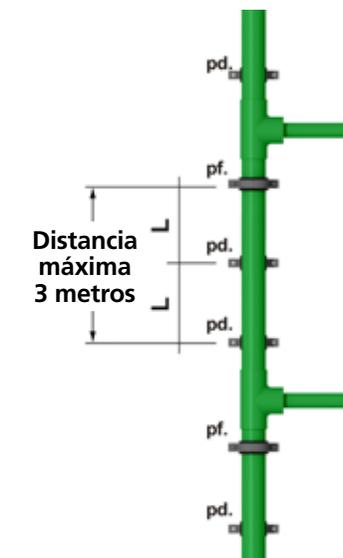
Puntos Fijos

Deben colocarse en todos los cambios de dirección de la instalación hidráulica (t, codos, etc.), evitando que los esfuerzos de dilatación térmica de la tubería se descarguen en las tuberías aparentes. La distancia entre soportes fijos no debe ser superior a 3 metros.

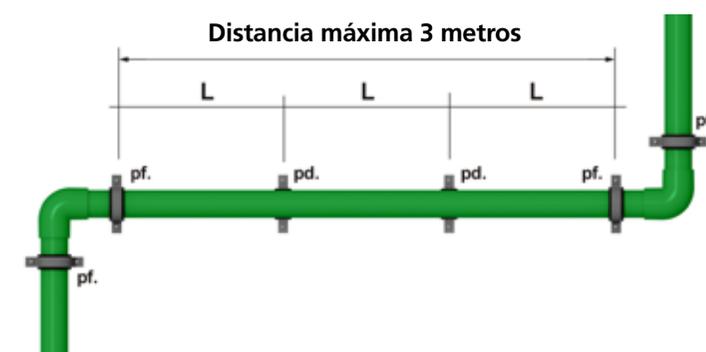
Puntos Deslizantes

Son soportes que permiten el desplazamiento axial de la tubería, y deben instalarse de acuerdo a la tabla de distancia máxima entre puntos fijos:

Instalación Vertical – distancia entre puntos fijos y deslizantes:



Instalación Horizontal – distancia entre puntos fijos y deslizantes:



Especificaciones para Abrazaderas

Las abrazaderas normalmente utilizadas son metálicas, recubiertas con material que evita su contacto directo con las tuberías (goma), evitando daños en la superficie de la tubería.

Se deben considerar los siguientes valores de distancia máxima entre soportes:

Tabla 10 - Distancia Máxima Entre Soportes

| Distancia Máxima Entre soportes (en cm) para PN 12, PN 20 y PN 25 | | | | | | | | | | |
|---|----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| Tipo de tubería | Temperatura de Servicio C° | | | | | | | | | |
| | 0 C | 10 C | 20 C | 30 C | 40 C | 50 C | 60 C | 70 C | 80 C | |
| PN 12 | 20 | 65 | 60 | 50 | 50 | 45 | | | | |
| | 25 | 75 | 70 | 60 | 60 | 50 | | | | |
| | 32 | 90 | 85 | 80 | 70 | 65 | | | | |
| | 40 | 100 | 100 | 90 | 80 | 75 | | | | |
| | 50 | 125 | 110 | 100 | 95 | 85 | | | | |
| | 63 | 145 | 130 | 120 | 100 | 100 | | | | |
| | 75 | 160 | 150 | 135 | 120 | 115 | | | | |
| | 90 | 180 | 170 | 150 | 140 | 130 | | | | |
| PN 20 | 20 | 75 | 70 | 60 | 55 | 50 | 50 | 45 | 40 | 40 |
| | 25 | 85 | 80 | 70 | 65 | 60 | 55 | 50 | 50 | 40 |
| | 32 | 100 | 90 | 80 | 75 | 70 | 65 | 60 | 55 | 50 |
| | 40 | 120 | 100 | 100 | 90 | 80 | 75 | 70 | 65 | 60 |
| | 50 | 135 | 120 | 110 | 100 | 95 | 90 | 80 | 75 | 70 |
| | 63 | 160 | 140 | 130 | 120 | 110 | 100 | 95 | 85 | 80 |
| | 75 | 180 | 160 | 150 | 130 | 125 | 115 | 100 | 100 | 90 |
| | 90 | 200 | 180 | 165 | 150 | 140 | 130 | 120 | 110 | 100 |
| PN 25 | 20 | 80 | 70 | 60 | 60 | 50 | 50 | 45 | 40 | 40 |
| | 25 | 90 | 80 | 70 | 70 | 60 | 60 | 50 | 50 | 45 |
| | 32 | 100 | 90 | 90 | 80 | 70 | 70 | 60 | 60 | 50 |
| | 40 | 120 | 110 | 100 | 90 | 85 | 80 | 70 | 65 | 60 |
| | 50 | 140 | 130 | 120 | 100 | 100 | 90 | 80 | 80 | 70 |
| | 63 | 160 | 150 | 135 | 120 | 115 | 100 | 100 | 90 | 80 |
| | 75 | 180 | 170 | 150 | 140 | 130 | 120 | 110 | 100 | 90 |
| | 90 | 200 | 190 | 170 | 160 | 150 | 130 | 125 | 115 | 100 |

Esta tabla indica las distancias máximas permitidas entre apoyos horizontales consecutivos. Para instalaciones verticales, la distancia se puede aumentar en un 30%.

Dilatación térmica

Al igual que todos los materiales de la obra, los tubos de Termofusión TIGRE sufren los efectos de contracción y dilatación. Las características de resistencia de las tuberías y conexiones no requieren ninguna protección especial para este fin, pero es conveniente crear un espacio libre entre la tubería y el revoque, que se puede obtener envolviendo la tubería en material como cartón, con el fin de evitar la formación de grietas en la albañilería.

En instalaciones aparentes de más de 40 metros de longitud, se debe considerar la expansión lineal antes de iniciar el proyecto. La disposición de la tubería debe ser tal que permita el libre movimiento de la tubería.

La dilatación lineal se calcula con la siguiente fórmula:

$$\Delta L = \Delta T \times L \times \alpha$$

Dónde:

ΔL = dilatación lineal - variación de la longitud de la tubería (mm)

α = coeficiente de dilatación lineal de la tubería (0,15 mm/m°C)

L = longitud de la tubería (m)

ΔT = variación de temperatura (Tt -Tm): °CCálculo do T:

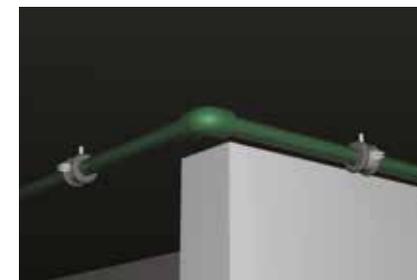
$$T = Tt - Tm$$

Dónde:

Tt = temperatura de trabalho (°C)

Tm = temperatura de montagem (°C)

Para compensar las variaciones de longitud causadas por la dilatación térmica, se pueden utilizar cambios de dirección o liras, de la siguiente manera:



A) Cambios de dirección

Fórmula para calcular la longitud del brazo de flexión:

$$LB = \sqrt{C \times DE \times \Delta L}$$

Dónde:

LB = longitud del brazo (mm)

C = constante específica del PPR (15)

DE = diámetro exterior de la tubería (mm)

ΔL = dilatación lineal de la tubería (mm)



B) Las liras de dilatación, formadas por 4 curvas a 90°, funcionan como un doble brazo deslizante. La longitud de la lira (LC) debe ser al menos 10 veces el diámetro de la tubería. La longitud del brazo deslizante (LB) se calcula mediante la fórmula anterior.

Aislamiento Térmico

En el caso de instalaciones centrales de agua caliente para los montantes, retornos y tuberías de distribución y en instalaciones individuales de agua caliente con tubería de gran extensión, se recomienda cubrir la tubería con protecciones térmicas con el fin de optimizar el rendimiento del equipo.

3.4.7. Ejecución de Reparaciones

- 1 Realice un corte perpendicular en la sección dañada de la tubería. Tire de los extremos de la abertura de la pared, apoyándolos en cuñas de madera.



- 2 Caliente los extremos de los tubos y del guante.

Obs.: El tiempo de calentamiento del guante debe ser el doble del tiempo utilizado para la tubería.



- 3 Proceda inmediatamente a la unión, retirando las cuñas para que la tubería vuelva a su posición normal.

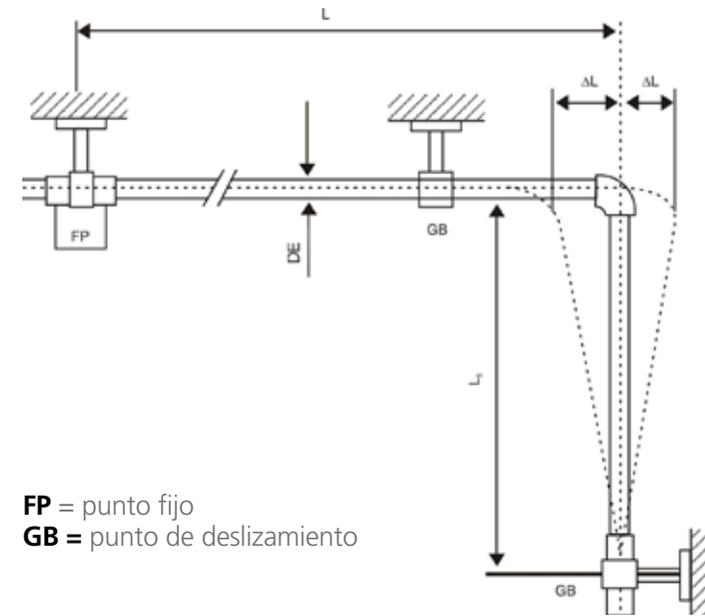


3.4.8. Ejecución de Brazos Elásticos

$$L_s = \sqrt{C \times DE \times \Delta L}$$

Dónde:

- L_s = colongitud del brazo elástico (mm)
- DE = diámetro exterior de la tubería (mm)
- ΔL = dilatación lineal del tubo (mm)
- C = constante para el PPR (30)



3.4.9. Transporte/Almacenamiento

- Transportar las tuberías cuidadosamente apiladas.



- No almacene las tuberías al aire libre o en pilas de más de 1,50 metros.



- No se someta a termofusión a los movimientos durante la fase de enfriamiento.
- No interrumpa el proceso de termofusión debido a un error en la elección de las piezas. Al terminar la termofusión incorrecta, el segmento debe cortarse y almacenarse para volver a usarlo.

- No cambiar las boquillas calientes con ninguna herramienta; use pinzas especiales proporcionadas por el fabricante del equipo.
- No deje ninguna parte de la instalación expuesta al sol sin protección (ni en regiones de muy baja temperatura).
- No realice la termofusión en presencia de agua.
- No utilice brocas ordinarias en lugar de los taladros para sillín de derivación.
- Proteja las tuberías de los impactos en la obra.



Protección contra la Radiación Solar

Todos los materiales sintéticos son atacados, en mayor o menor medida, por los rayos del sol (especialmente la radiación ultravioleta). Este ataque se manifiesta como una degradación gradual del producto desde el exterior hacia el interior, que se observa como una cáscara.

Para que este problema no surja en las tuberías, la recomendación es proteger la instalación expuesta al sol desde el momento del transporte hasta su montaje.

Para ello, el mercado cuenta con la oferta de fundas de polietileno expandido, muy recomendables como protección contra los rayos UV, y además cuenta con cintas engomadas de diferentes fuentes, que deben ser fuertes para resistir por sí mismas la acción degradante de los rayos UV y también cintas de aluminio que actúan como protección contra los rayos UV.

Prueba Hidráulica

La prueba hidráulica de presión y estanqueidad para las Tuberías PPR Termofusión TIGRE debe realizarse a una presión de 1,5 veces la presión de trabajo, para tuberías de hasta 100 m de distancia. Para secciones más grandes, recomendamos subdividir en sectores más pequeños, con un máximo de 100 metros.

En las instalaciones del edificio, la prueba hidráulica debe realizarse solo 1 hora después de la última termofusión. Si la presión manométrica excede los 40 m.c.a., se debe instalar una Válvula Reductora de Presión. Se debe utilizar un manómetro calibrado cerca del punto a probar.

El manómetro informará la presión estática normal de la tubería presurizada. Con la ayuda de la Válvula Reductora de Presión, aumente la presión estática en un intervalo de 10 minutos. Después de la prueba, ajuste la Válvula Reductora de Presión, volviendo a la situación original.

3.4.10. Información General

Soldadura

Las tuberías y conexiones a soldar deben estar siempre bien limpias, y el termostato del Termofusor debe indicar la temperatura adecuada (luz verde).

Evite retorcer las partes soldadas durante la soldadura, así como después del procedimiento.

Conexiones con Inserto Metálico

Cuando se utilizan conexiones PPR que tienen inserciones de metal, se debe evitar el apriete de las juntas y no se deben utilizar cantidades excesivas de Cinta Sella Rosca.

Contacto con Cuerpos Cortantes

El contacto involuntario con productos afilados puede causar daños en la superficie exterior de las tuberías y puede causar rupturas más adelante. Es esencial prestar atención a esto durante el almacenamiento, el transporte o la instalación.

Condensación

En instalaciones de sistemas de refrigeración se produce el fenómeno de condensación, donde la temperatura interna de la tubería es menor en relación a la presión atmosférica y humedad relativa del aire en el lugar. Para ello, se recomienda cubrir la tubería con un aislante térmico como poliuretano expandido, lana de vidrio o EPS.

3.5. Pérdida de Carga para Tuberías PPR

Tabla 11 - Pérdida de Carga para tuberías PPR - PN20

| De | Espesor | Di | Vel (m/s) | Caudal | | Pérdida de Carga | | |
|----|---------|------|-----------|--------|------|------------------|--------|--------|
| | | | | L/h | l/s | mmca/m | Pa/m | mbar/m |
| 20 | 2,8 | 14,4 | 0,4 | 234,5 | 0,07 | 19,23 | 192,35 | 1,92 |
| 25 | 3,5 | 18 | 0,4 | 366,4 | 0,1 | 14,34 | 143,45 | 1,43 |
| 32 | 4,5 | 23 | 0,4 | 598,3 | 0,17 | 10,42 | 104,22 | 1,04 |
| 40 | 5,6 | 28,8 | 0,4 | 938,1 | 0,26 | 7,79 | 77,92 | 0,78 |
| 50 | 6,9 | 36,2 | 0,4 | 1482,1 | 0,41 | 5,81 | 58,1 | 0,58 |
| 63 | 8,7 | 45,6 | 0,4 | 2351,7 | 0,65 | 4,33 | 43,29 | 0,43 |
| 75 | 10,4 | 54,2 | 0,4 | 3322,4 | 0,92 | 3,48 | 34,78 | 0,35 |
| 90 | 12,5 | 65 | 0,4 | 4778,4 | 1,33 | 2,77 | 27,66 | 0,28 |
| | | | | | | | | |
| 20 | 2,8 | 14,4 | 0,6 | 351,8 | 0,1 | 38,55 | 385,48 | 3,85 |
| 25 | 3,5 | 18 | 0,6 | 549,7 | 0,15 | 28,86 | 288,6 | 2,89 |
| 32 | 4,5 | 23 | 0,6 | 897,4 | 0,25 | 21,05 | 210,51 | 2,11 |
| 40 | 5,6 | 28,8 | 0,6 | 1407,1 | 0,39 | 15,79 | 157,93 | 1,58 |
| 50 | 6,9 | 36,2 | 0,6 | 2223,1 | 0,62 | 11,81 | 118,14 | 1,18 |
| 63 | 8,7 | 45,6 | 0,6 | 3527,6 | 0,98 | 8,83 | 88,3 | 0,88 |
| 75 | 10,4 | 54,2 | 0,6 | 4983,6 | 1,38 | 7,11 | 71,09 | 0,71 |
| 90 | 12,5 | 65 | 0,6 | 7167,5 | 1,99 | 5,67 | 56,66 | 0,57 |
| | | | | | | | | |
| 20 | 2,8 | 14,4 | 0,8 | 469 | 0,13 | 63,53 | 635,31 | 6,35 |
| 25 | 3,5 | 18 | 0,8 | 732,9 | 0,2 | 47,68 | 476,79 | 4,77 |
| 32 | 4,5 | 23 | 0,8 | 1196,6 | 0,33 | 34,86 | 348,64 | 3,49 |
| 40 | 5,6 | 28,8 | 0,8 | 1876,1 | 0,52 | 26,21 | 262,13 | 2,62 |
| 50 | 6,9 | 36,2 | 0,8 | 2964,1 | 0,82 | 19,65 | 196,49 | 1,96 |
| 63 | 8,7 | 45,6 | 0,8 | 4703,4 | 1,31 | 14,71 | 147,14 | 1,47 |
| 75 | 10,4 | 54,2 | 0,8 | 6644,8 | 1,85 | 11,86 | 118,63 | 1,19 |
| 90 | 12,5 | 65 | 0,8 | 9556,7 | 2,65 | 9,47 | 94,68 | 0,95 |

| De | Espesor | Di | Vel (m/s) | Caudal | | Pérdida de Carga | | |
|----|---------|------|-----------|---------|------|------------------|--------|--------|
| | | | | L/h | l/s | mmca/m | Pa/m | mbar/m |
| 20 | 2,8 | 14,4 | 1 | 586,3 | 0,16 | 93,95 | 939,47 | 9,39 |
| 25 | 3,5 | 18 | 1 | 916,1 | 0,25 | 70,63 | 706,27 | 7,06 |
| 32 | 4,5 | 23 | 1 | 1495,7 | 0,42 | 51,74 | 517,36 | 5,17 |
| 40 | 5,6 | 28,8 | 1 | 2345,2 | 0,65 | 38,96 | 389,57 | 3,9 |
| 50 | 6,9 | 36,2 | 1 | 3705,2 | 1,03 | 29,24 | 292,44 | 2,92 |
| 63 | 8,7 | 45,6 | 1 | 5879,3 | 1,63 | 21,93 | 219,3 | 2,19 |
| 75 | 10,4 | 54,2 | 1 | 8306 | 2,31 | 17,7 | 176,98 | 1,77 |
| 90 | 12,5 | 65 | 1 | 11945,9 | 3,32 | 14,14 | 141,39 | 1,41 |

| | | | | | | | | |
|----|------|------|-----|---------|------|--------|---------|-------|
| 20 | 2,8 | 14,4 | 1,2 | 703,6 | 0,2 | 129,64 | 1296,45 | 12,96 |
| 25 | 3,5 | 18 | 1,2 | 1099,3 | 0,31 | 97,59 | 975,89 | 9,76 |
| 32 | 4,5 | 23 | 1,2 | 1794,9 | 0,5 | 71,58 | 715,81 | 7,16 |
| 40 | 5,6 | 28,8 | 1,2 | 2814,2 | 0,78 | 53,96 | 539,62 | 5,4 |
| 50 | 6,9 | 36,2 | 1,2 | 4446,2 | 1,24 | 40,55 | 405,53 | 4,06 |
| 63 | 8,7 | 45,6 | 1,2 | 7055,1 | 1,96 | 30,44 | 304,42 | 3,04 |
| 75 | 10,4 | 54,2 | 1,2 | 9967,2 | 2,77 | 24,59 | 245,87 | 2,46 |
| 90 | 12,5 | 65 | 1,2 | 14335,1 | 3,98 | 19,66 | 196,56 | 1,97 |

| | | | | | | | | |
|----|------|------|-----|---------|------|--------|---------|-------|
| 20 | 2,8 | 14,4 | 1,4 | 820,8 | 0,23 | 170,51 | 1705,15 | 17,05 |
| 25 | 3,5 | 18 | 1,4 | 1282,5 | 0,36 | 128,48 | 1284,85 | 12,85 |
| 32 | 4,5 | 23 | 1,4 | 2094 | 0,58 | 94,34 | 943,42 | 9,43 |
| 40 | 5,6 | 28,8 | 1,4 | 3283,3 | 0,91 | 71,18 | 711,85 | 7,12 |
| 50 | 6,9 | 36,2 | 1,4 | 5187,3 | 1,44 | 53,54 | 535,43 | 5,35 |
| 63 | 8,7 | 45,6 | 1,4 | 8231 | 2,29 | 40,23 | 402,27 | 4,02 |
| 75 | 10,4 | 54,2 | 1,4 | 11628,4 | 3,23 | 32,51 | 325,09 | 3,25 |
| 90 | 12,5 | 65 | 1,4 | 16724,3 | 4,65 | 26,01 | 260,06 | 2,6 |

| | | | | | | | | |
|----|------|------|-----|---------|------|--------|---------|-------|
| 20 | 2,8 | 14,4 | 1,6 | 938,1 | 0,26 | 216,48 | 2164,78 | 21,65 |
| 25 | 3,5 | 18 | 1,6 | 1465,7 | 0,41 | 163,25 | 1632,54 | 16,33 |
| 32 | 4,5 | 23 | 1,6 | 2393,1 | 0,66 | 119,98 | 1199,75 | 12 |
| 40 | 5,6 | 28,8 | 1,6 | 3752,3 | 1,04 | 90,59 | 905,94 | 9,06 |
| 50 | 6,9 | 36,2 | 1,6 | 5928,3 | 1,65 | 68,19 | 681,9 | 6,82 |
| 63 | 8,7 | 45,6 | 1,6 | 9406,8 | 2,61 | 51,27 | 512,66 | 5,13 |
| 75 | 10,4 | 54,2 | 1,6 | 13289,6 | 3,69 | 41,45 | 414,5 | 4,14 |
| 90 | 12,5 | 65 | 1,6 | 19113,4 | 5,31 | 33,17 | 331,75 | 3,32 |

| | | | | | | | | |
|----|------|------|-----|---------|------|--------|---------|-------|
| 20 | 2,8 | 14,4 | 1,8 | 1055,3 | 0,29 | 267,47 | 2674,74 | 26,75 |
| 25 | 3,5 | 18 | 1,8 | 1649 | 0,46 | 201,85 | 2018,53 | 20,19 |
| 32 | 4,5 | 23 | 1,8 | 2692,3 | 0,75 | 148,45 | 1484,47 | 14,84 |
| 40 | 5,6 | 28,8 | 1,8 | 4221,3 | 1,17 | 112,16 | 1121,63 | 11,2 |
| 50 | 6,9 | 36,2 | 1,8 | 6669,3 | 1,85 | 84,48 | 844,76 | 8,45 |
| 63 | 8,7 | 45,6 | 1,8 | 10582,7 | 2,94 | 63,55 | 635,47 | 6,35 |
| 75 | 10,4 | 54,2 | 1,8 | 14950,8 | 4,15 | 51,4 | 514 | 5,14 |
| 90 | 12,5 | 65 | 1,8 | 21502,6 | 5,97 | 41,15 | 411,55 | 4,12 |

| | | | | | | | | |
|----|------|------|---|---------|------|--------|---------|-------|
| 20 | 2,8 | 14,4 | 2 | 1172,6 | 0,33 | 323,45 | 3234,55 | 32,35 |
| 25 | 3,5 | 18 | 2 | 1832,2 | 0,51 | 244,24 | 2442,43 | 24,42 |
| 32 | 4,5 | 23 | 2 | 2991,4 | 0,83 | 179,73 | 1797,33 | 17,97 |
| 40 | 5,6 | 28,8 | 2 | 4690,4 | 1,3 | 135,87 | 1358,73 | 13,59 |
| 50 | 6,9 | 36,2 | 2 | 7410,4 | 2,06 | 102,39 | 1023,85 | 10,24 |
| 63 | 8,7 | 45,6 | 2 | 11758,5 | 3,27 | 77,06 | 770,57 | 7,71 |
| 75 | 10,4 | 54,2 | 2 | 16612 | 4,61 | 62,35 | 623,49 | 6,23 |
| 90 | 12,5 | 65 | 2 | 23891,8 | 6,64 | 49,94 | 499,39 | 4,99 |

| De | Espesor | Di | Vel (m/s) | Caudal | | Pérdida de Carga | | |
|----|---------|------|-----------|---------|------|------------------|---------|--------|
| | | | | L/h | l/s | mmca/m | Pa/m | mbar/m |
| 20 | 2,8 | 14,4 | 2,5 | 1465,7 | 0,41 | 484,98 | 4849,79 | 48,5 |
| 25 | 3,5 | 18 | 2,5 | 2290,2 | 0,64 | 366,64 | 3666,37 | 36,66 |
| 32 | 4,5 | 23 | 2,5 | 3739,3 | 1,04 | 270,12 | 2701,24 | 27,1 |
| 40 | 5,6 | 28,8 | 2,5 | 5863 | 1,63 | 204,42 | 2044,19 | 20,44 |
| 50 | 6,9 | 36,2 | 2,5 | 9263 | 2,57 | 154,19 | 1541,92 | 15,42 |
| 63 | 8,7 | 45,6 | 2,5 | 14698,1 | 4,08 | 116,16 | 1161,59 | 11,62 |
| 75 | 10,4 | 54,2 | 2,5 | 20765 | 5,77 | 94,05 | 940,52 | 9,41 |
| 90 | 12,5 | 65 | 2,5 | 29864,8 | 8,3 | 75,39 | 753,85 | 7,54 |

| | | | | | | | | |
|----|------|------|---|---------|------|--------|---------|-------|
| 20 | 2,8 | 14,4 | 3 | 1758,9 | 0,49 | 677 | 6769,98 | 67,7 |
| 25 | 3,5 | 18 | 3 | 2748,3 | 0,76 | 512,24 | 5122,42 | 51,22 |
| 32 | 4,5 | 23 | 3 | 4487,1 | 1,25 | 377,74 | 3777,36 | 37,77 |
| 40 | 5,6 | 28,8 | 3 | 7035,6 | 1,95 | 286,08 | 2860,77 | 28,61 |
| 50 | 6,9 | 36,2 | 3 | 11115,5 | 3,09 | 215,95 | 2159,47 | 21,59 |
| 63 | 8,7 | 45,6 | 3 | 17637,8 | 4,9 | 162,8 | 1627,98 | 16,28 |
| 75 | 10,4 | 54,2 | 3 | 24917,9 | 6,92 | 131,88 | 1318,83 | 13,19 |
| 90 | 12,5 | 65 | 3 | 35837,7 | 9,95 | 105,76 | 1057,61 | 10,58 |

| | | | | | | | | |
|----|------|------|-----|---------|-------|--------|---------|-------|
| 20 | 2,8 | 14,4 | 3,5 | 2052 | 0,57 | 899,23 | 8992,29 | 89,92 |
| 25 | 3,5 | 18 | 3,5 | 3206,3 | 0,89 | 680,84 | 6808,45 | 68,08 |
| 32 | 4,5 | 23 | 3,5 | 5235 | 1,45 | 502,41 | 5024,15 | 50,24 |
| 40 | 5,6 | 28,8 | 3,5 | 8208,2 | 2,28 | 380,73 | 3807,31 | 38,07 |
| 50 | 6,9 | 36,2 | 3,5 | 12968,1 | 3,6 | 287,56 | 2875,64 | 28,76 |
| 63 | 8,7 | 45,6 | 3,5 | 20577,4 | 5,72 | 216,91 | 2169,08 | 21,69 |
| 75 | 10,4 | 54,2 | 3,5 | 29070,9 | 8,08 | 175,79 | 1757,87 | 17,58 |
| 90 | 12,5 | 65 | 3,5 | 41810,7 | 11,61 | 141,03 | 1410,27 | 14,1 |

Tabla 12 - Pérdida de Carga para Tuberías PPR - PN25

| De | Espesor | Di | Vel (m/s) | Caudal | | Pérdida de Carga | | |
|----|---------|------|-----------|--------|------|------------------|--------|--------|
| | | | | L/h | l/s | mmca/m | Pa/m | mbar/m |
| 20 | 3,4 | 13,2 | 0,4 | 197,1 | 0,05 | 21,58 | 215,8 | 2,16 |
| 25 | 4,2 | 16,6 | 0,4 | 311,7 | 0,09 | 15,95 | 159,51 | 1,6 |
| 32 | 5,4 | 21,2 | 0,4 | 508,3 | 0,14 | 11,59 | 115,86 | 1,16 |
| 40 | 6,7 | 26,6 | 0,4 | 800,2 | 0,22 | 8,63 | 86,33 | 0,86 |
| 50 | 8,4 | 33,2 | 0,4 | 1246,6 | 0,35 | 6,49 | 64,91 | 0,65 |
| 63 | 10,5 | 42 | 0,4 | 1995 | 0,55 | 4,81 | 48,06 | 0,48 |
| 75 | 12,5 | 50 | 0,4 | 2827,4 | 0,79 | 3,85 | 38,52 | 0,39 |
| 90 | 15 | 60 | 0,4 | 4071,5 | 1,13 | 3,06 | 30,59 | 0,31 |

| | | | | | | | | |
|----|------|------|-----|--------|------|-------|--------|------|
| 20 | 3,4 | 13,2 | 0,6 | 295,6 | 0,08 | 43,18 | 431,8 | 4,32 |
| 25 | 4,2 | 16,6 | 0,6 | 467,5 | 0,13 | 32,05 | 320,48 | 3,2 |
| 32 | 5,4 | 21,2 | 0,6 | 762,5 | 0,21 | 23,37 | 233,72 | 2,34 |
| 40 | 6,7 | 26,6 | 0,6 | 1200,3 | 0,33 | 17,48 | 174,77 | 1,75 |
| 50 | 8,4 | 33,2 | 0,6 | 1869,9 | 0,52 | 13,18 | 131,82 | 1,32 |
| 63 | 10,5 | 42 | 0,6 | 2992,6 | 0,83 | 9,79 | 97,93 | 0,98 |
| 75 | 12,5 | 50 | 0,6 | 4241,2 | 1,18 | 7,87 | 78,65 | 0,79 |
| 90 | 15 | 60 | 0,6 | 6107,3 | 1,7 | 6,26 | 62,61 | 0,63 |



| De | Espesor | Di | Vel (m/s) | Caudal | | Pérdida de Carga | | |
|----|---------|------|-----------|---------|------|------------------|----------|--------|
| | | | | L/h | l/s | mmca/m | Pa/m | mbar/m |
| 20 | 3,4 | 13,2 | 0,8 | 394,1 | 0,11 | 71,09 | 710,95 | 7,11 |
| 25 | 4,2 | 16,6 | 0,8 | 623,3 | 0,17 | 52,9 | 529 | 5,29 |
| 32 | 5,4 | 21,2 | 0,8 | 1016,6 | 0,28 | 38,68 | 386,78 | 3,87 |
| 40 | 6,7 | 26,6 | 0,8 | 1600,5 | 0,44 | 28,99 | 289,87 | 2,9 |
| 50 | 8,4 | 33,2 | 0,8 | 2493,2 | 0,69 | 21,91 | 219,08 | 2,19 |
| 63 | 10,5 | 42 | 0,8 | 3990,1 | 1,11 | 16,31 | 163,08 | 1,63 |
| 75 | 12,5 | 50 | 0,8 | 5654,9 | 1,57 | 13,12 | 131,17 | 1,31 |
| 90 | 15 | 60 | 0,8 | 8143 | 2,26 | 10,46 | 104,56 | 1,05 |
| 20 | 3,4 | 13,2 | 1 | 492,7 | 0,14 | 105,06 | 1,050,59 | 10,51 |
| 25 | 4,2 | 16,6 | 1 | 779,1 | 0,21 | 78,31 | 783,14 | 7,83 |
| 32 | 5,4 | 21,2 | 1 | 1270,8 | 0,35 | 57,36 | 573,62 | 5,74 |
| 40 | 6,7 | 26,6 | 1 | 2000,6 | 0,55 | 43,06 | 430,56 | 4,31 |
| 50 | 8,4 | 33,2 | 1 | 3116,5 | 0,86 | 32,59 | 325,89 | 3,26 |
| 63 | 10,5 | 42 | 1 | 4987,6 | 1,39 | 24,29 | 242,93 | 2,43 |
| 75 | 12,5 | 50 | 1 | 7068,6 | 1,96 | 19,56 | 195,59 | 1,96 |
| 90 | 15 | 60 | 1 | 10178,8 | 2,82 | 15,61 | 156,07 | 1,56 |
| 20 | 3,4 | 13,2 | 1,2 | 591,2 | 0,17 | 144,9 | 1449,03 | 14,49 |
| 25 | 4,2 | 16,6 | 1,2 | 935 | 0,25 | 108,16 | 1081,6 | 10,82 |
| 32 | 5,4 | 21,2 | 1,2 | 1524,9 | 0,42 | 79,33 | 793,32 | 7,93 |
| 40 | 6,7 | 26,6 | 1,2 | 2400,7 | 0,66 | 59,62 | 596,16 | 5,96 |
| 50 | 8,4 | 33,2 | 1,2 | 3739,8 | 1,03 | 45,17 | 451,72 | 4,52 |
| 63 | 10,5 | 42 | 1,2 | 5985,1 | 1,67 | 33,71 | 337,11 | 3,37 |
| 75 | 12,5 | 50 | 1,2 | 8482,3 | 2,35 | 27,16 | 217,62 | 2,18 |
| 90 | 15 | 60 | 1,2 | 12214,5 | 3,38 | 21,69 | 216,91 | 2,17 |
| 20 | 3,4 | 13,2 | 1,4 | 689,7 | 0,18 | 190,5 | 1905,04 | 19,05 |
| 25 | 4,2 | 16,6 | 1,4 | 1090,8 | 0,3 | 142,35 | 1423,51 | 14,24 |
| 32 | 5,4 | 21,2 | 1,4 | 1779,1 | 0,49 | 104,52 | 1045,21 | 10,45 |
| 40 | 6,7 | 26,6 | 1,4 | 2800,8 | 0,78 | 78,62 | 786,16 | 7,86 |
| 50 | 8,4 | 33,2 | 1,4 | 4363,1 | 1,21 | 59,6 | 596,23 | 5,96 |
| 63 | 10,5 | 42 | 1,4 | 6982,6 | 1,94 | 44,53 | 445,33 | 4,45 |
| 75 | 12,5 | 50 | 1,4 | 9896 | 2,75 | 35,9 | 359,04 | 3,59 |
| 90 | 15 | 60 | 1,4 | 14250,3 | 3,96 | 28,69 | 286,89 | 2,87 |
| 20 | 3,4 | 13,2 | 1,6 | 788,2 | 0,22 | 241,77 | 2417,74 | 24,18 |
| 25 | 4,2 | 16,6 | 1,6 | 1246,6 | 0,35 | 180,82 | 1808,2 | 18,08 |
| 32 | 5,4 | 21,2 | 1,6 | 2033,2 | 0,56 | 132,88 | 1328,83 | 13,29 |
| 40 | 6,7 | 26,6 | 1,6 | 3200,9 | 0,89 | 100,03 | 1000,29 | 10 |
| 50 | 8,4 | 33,2 | 1,6 | 4986,4 | 1,39 | 75,91 | 759,13 | 7,59 |
| 63 | 10,5 | 42 | 1,6 | 7980,1 | 2,22 | 56,74 | 567,41 | 5,67 |
| 75 | 12,5 | 50 | 1,6 | 11309,7 | 3,14 | 45,77 | 457,69 | 4,58 |
| 90 | 15 | 60 | 1,6 | 16286 | 4,52 | 36,59 | 365,9 | 3,66 |
| 20 | 3,4 | 13,2 | 1,8 | 886,8 | 0,25 | 298,64 | 2986,44 | 29,86 |
| 25 | 4,2 | 16,6 | 1,8 | 1402,4 | 0,39 | 223,52 | 2235,15 | 22,35 |
| 32 | 5,4 | 21,2 | 1,8 | 2287,4 | 0,64 | 164,38 | 1643,8 | 16,44 |
| 40 | 6,7 | 26,6 | 1,8 | 3601 | 1 | 123,82 | 1238,18 | 12,38 |
| 50 | 8,4 | 33,2 | 1,8 | 5609,7 | 1,56 | 94,02 | 940,22 | 9,4 |
| 63 | 10,5 | 42 | 1,8 | 8977,7 | 2,49 | 70,32 | 703,18 | 7,03 |
| 75 | 12,5 | 50 | 1,8 | 12723,5 | 3,53 | 56,75 | 567,45 | 5,67 |
| 90 | 15 | 60 | 1,8 | 18321,8 | 5,09 | 45,38 | 453,84 | 4,54 |

| De | Espesor | Di | Vel (m/s) | Caudal | | Pérdida de Carga | | |
|----|---------|------|-----------|---------|------|------------------|----------|--------|
| | | | | L/h | l/s | mmca/m | Pa/m | mbar/m |
| 20 | 3,4 | 13,2 | 2 | 985,3 | 0,27 | 361,06 | 3610,62 | 36,11 |
| 25 | 4,2 | 16,6 | 2 | 1557,3 | 0,43 | 270,4 | 2703,99 | 27,04 |
| 32 | 5,4 | 21,2 | 2 | 2541,5 | 0,71 | 198,98 | 1989,84 | 19,9 |
| 40 | 6,7 | 26,6 | 2 | 4001,2 | 1,11 | 149,96 | 1499,65 | 15 |
| 50 | 8,4 | 33,2 | 2 | 6233 | 1,73 | 113,93 | 1139,34 | 11,39 |
| 63 | 10,5 | 42 | 2 | 9975,2 | 2,77 | 85,25 | 852,53 | 8,53 |
| 75 | 12,5 | 50 | 2 | 14137,2 | 3,93 | 68,82 | 688,22 | 6,88 |
| 90 | 15 | 60 | 2 | 20357,5 | 5,65 | 55,06 | 550,63 | 5,51 |
| 20 | 3,4 | 13,2 | 2,5 | 1234,6 | 0,34 | 541,11 | 5411,1 | 54,11 |
| 25 | 4,2 | 16,6 | 2,5 | 1947,8 | 0,54 | 405,73 | 4057,31 | 40,57 |
| 32 | 5,4 | 21,2 | 2,5 | 31769 | 0,88 | 298,94 | 2989,4 | 29,89 |
| 40 | 6,7 | 26,6 | 2,5 | 5001,4 | 1,39 | 225,54 | 2255,39 | 22,55 |
| 50 | 8,4 | 33,2 | 2,5 | 7791,3 | 2,16 | 171,52 | 1715,2 | 17,15 |
| 63 | 10,5 | 42 | 2,5 | 12469 | 3,46 | 128,47 | 1284,71 | 12,85 |
| 75 | 12,5 | 50 | 2,5 | 17671,5 | 4,91 | 103,78 | 1037,84 | 10,38 |
| 90 | 15 | 60 | 2,5 | 25446,9 | 7,07 | 83,09 | 830,94 | 8,31 |
| 20 | 3,4 | 13,2 | 3 | 1478 | 0,41 | 755,09 | 7550,9 | 75,51 |
| 25 | 4,2 | 16,6 | 3 | 2337,4 | 0,65 | 566,69 | 5666,88 | 56,67 |
| 32 | 5,4 | 21,2 | 3 | 3812,3 | 1,06 | 417,91 | 4179,11 | 41,79 |
| 40 | 6,7 | 26,6 | 3 | 6001,7 | 1,67 | 315,55 | 3155,49 | 31,55 |
| 50 | 8,4 | 33,2 | 3 | 9349,5 | 2,6 | 240,15 | 2401,49 | 24,01 |
| 63 | 10,5 | 42 | 3 | 14962,8 | 4,16 | 180,01 | 1800,08 | 18 |
| 75 | 12,5 | 50 | 3 | 21205,8 | 5,89 | 145,49 | 1454,95 | 14,55 |
| 90 | 15 | 60 | 3 | 30536,3 | 8,48 | 116,55 | 1165,5 | 11,66 |
| 20 | 3,4 | 13,2 | 3,5 | 1724,3 | 0,48 | 1002,69 | 10026,85 | 100,27 |
| 25 | 4,2 | 16,6 | 3,5 | 2726,9 | 0,76 | 753,03 | 7530,32 | 75,3 |
| 32 | 5,4 | 21,2 | 3,5 | 4447,7 | 1,24 | 555,72 | 5557,24 | 55,57 |
| 40 | 6,7 | 26,6 | 3,5 | 7002 | 1,95 | 419,87 | 4198,66 | 41,99 |
| 50 | 8,4 | 33,2 | 3,5 | 10907,8 | 3,03 | 319,72 | 3197,22 | 31,97 |
| 63 | 10,5 | 42 | 3,5 | 17456,6 | 4,86 | 239,79 | 2397,92 | 23,98 |
| 75 | 12,5 | 50 | 3,5 | 24740 | 6,87 | 193,9 | 1938,95 | 19,39 |
| 90 | 15 | 60 | 3,5 | 35625,7 | 9,9 | 155,86 | 1553,86 | 15,54 |

3.6. Pérdida de Carga Localizada

Las pérdidas de carga localizadas son causadas por conexiones, válvulas, medidores, etc., que, debido a la forma y disposición, aumentan la turbulencia, causando así fricciones y choques de partículas.

Tabla 13 - Coeficiente de resistencia localizada (R)

| Símbolo | Ilustraciones | Descripción | Coeficiente |
|---------|---|-------------------------|-------------|
| — |  | Guante Simple F/F – PPR | 0,25 |

| Símbolo | Ilustraciones | Descripción | Coefficiente |
|---------|---------------|--|--------------|
| | | Buje de Reducción M/F – PPR (hasta 2") | 0,55 |
| | | Codo de 90° F/F – PPR | 2 |
| | | Codo de 45° F/F – PPR | 0,6 |
| | | «T» F/F/F – PPR | 1,8 |
| | | Tê F/F/F de Redução Central – PPR | 3,6 |
| | | «T» F/F/F | 1,3 |
| | | «T» F/F/F de Reducción Central – PPR | 2,6 |
| | | «T» F/F/F | 4,2 |
| | | Tê F/F/F de Redução Central – PPR | 9 |
| | | «T» F/F/F – PPR | 2,2 |
| | | «T» F/F/F de Reducción Central – PPR | 5 |

| Símbolo | Ilustraciones | Descripción | Coefficiente |
|---------|---------------|--|--------------|
| | | «T» F/F/F con Rosca Central Metálica – PPR | 0,8 |
| | | Conector Macho | 0,4 |
| | | Codo 90° con Inserto Metálico – PPR | 2,2 |
| | | Codo de 90° Inserto Metálico y Reducción – PPR | 3,5 |

Cálculo de Pérdida de Carga Total (Jt):

$$Jt = Lt \cdot Ju$$

Dónde:

Jt = pérdida total de carga en (m)

Lt = longitud total en (m)

Ju = pérdida de carga unitaria en m.c.a./m*

$$Lt = Lr + Leq$$

Dónde:

Lr = longitud real de la tubería (m)

Leq = longitud equivalente de las conexiones (m)

$$Leq = SR \cdot V^2 / 2 \cdot g$$

Dónde:

SR = suma del coeficiente de resistencia para la conexión PPR (Tabla de Coeficientes de Resistencia Localizada - R)

V = velocidad media del fluido en m/s

* Eliminamos de la tabla (Pérdida de Carga por Metro de Tubería) la pérdida de carga unitaria en función del diámetro, la velocidad del flujo y la temperatura de servicio.

Ejemplo:

- Tubería PN 25 con diámetro de 50 mm.
- Velocidad elegida para el cálculo: 2.0 m/s.
- Temperatura del agua: 80 °C.
- Longitud real de la tubería: 60 m.
- Conexiones existentes en la sección
 - 10 guantes
 - 2 codos 90°
 - 3 «T» 90°

$$Jt = Lt \cdot Ju$$

$$Lt = Lr + Leq$$

$$Lr = 60 \text{ m}$$

$$Leq = SR \cdot \left(\frac{v^2}{2g} \right)$$

$$SR = 10 \text{ luvas} = 10 \times 0,25 = 2,50$$

$$2 \text{ joelhos } 90^\circ = 2 \times 2,200 = 4,00$$

$$3 \text{ tês } 90^\circ = 3 \times 1,80 = 5,40$$

Luego:

$$SR = 11,90$$

$$Leq = 11,90 \cdot \left(\frac{2,0^2}{2 \cdot 9,81} \right)$$

Dónde:

$$Leq = 2,43 \text{ m de tubería}$$

$$Lt = 60 + 2,43$$

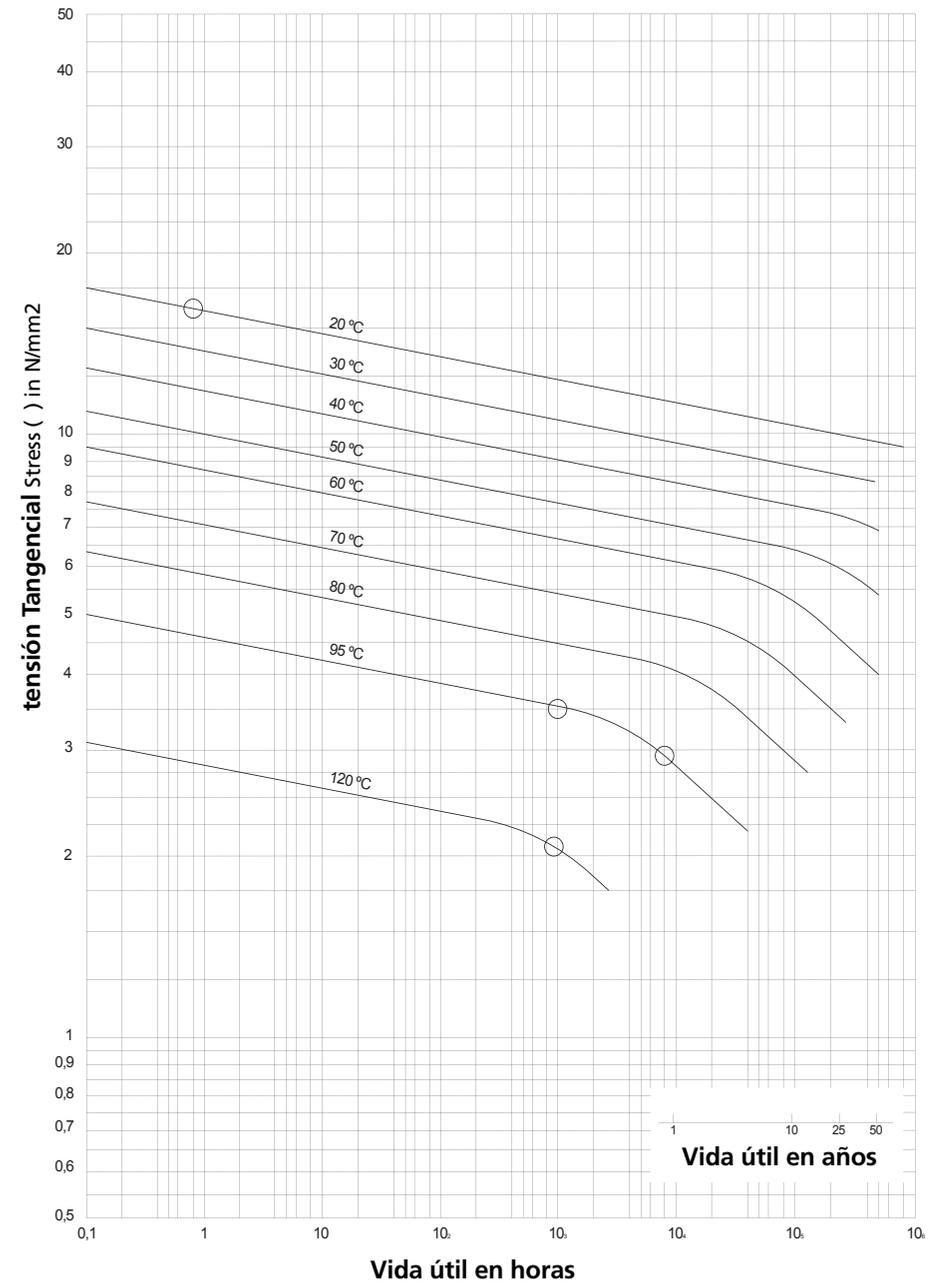
$$Lt = 62,43 \text{ m}$$

$$Ju = 0,112 \text{ m.c.a./m}$$

$$Jt = 62,43 \text{ m} \cdot 0,112 \text{ m.c.a./m}$$

Curva de Regresión según DIN 8078

La curva de regresión relaciona la tensión tangencial, la temperatura y la durabilidad de la tubería. Esta curva de regresión se obtiene a partir de pruebas realizadas en laboratorios especializados y que forman parte de estándares internacionales. Permiten relacionar las condiciones de uso de la tubería (presión y temperatura) con la durabilidad.



Atención: las curvas de regresión se refieren a la materia prima de polipropileno, independientemente de la clase de presión.

Indicaciones para la Lectura de las Curvas de Regresión:

Ejemplo:

Consideremos la durabilidad esperada de la tubería en 50 años y la temperatura de ejercicio de 70°C. Podemos calcular la solicitud equivalente $a = \delta$, que se obtendrá a través de la intersección de la línea vertical que representa la durabilidad y la curva de regresión que indica la temperatura (en este ejemplo, el valor obtenido es 3,23). Esta especificación se obtiene trayendo una línea horizontal que parte del punto de intersección ya mencionado, procediendo al valor de la solicitud. De acuerdo con el Ábaco anterior, la Curva de Regresión.



Para obtener la presión máxima admisible (P_{máx}), tomamos la siguiente fórmula:

$$P_{\text{máx}} = \frac{20 \times e \times \delta}{de - e}$$

Dónde:

δ = Tensión tangencial (curva de regresión)

e = Espesor de la pared de la tubería PPR

de = Diámetro exterior de la tubería PPR

t = Temperatura de ejercicio

Sendo:

δ = 3,2 kgf/cm²

e = 3,4 mm

de = 20 mm

t = 70°C

Luego:

$$P_{\text{máx}} = \frac{20 \times 3,4 \times 3,2}{20 - 3,4} = 13,1 \text{ kgf/cm}^2$$

El resultado obtenido corresponde a la presión máxima permitida. Para obtener el valor de la presión máxima de trabajo, divide el valor de la presión máxima permitida por el coeficiente de seguridad, que, en este caso, es de 1,5. Por lo tanto, siguiendo el ejemplo mencionado, el valor de la presión máxima de trabajo es igual a:

$$P_e \text{ máx} = \frac{P_{\text{máx}}}{f}$$

Dónde:

$P_{\text{máx}}$ = Presión máxima permitida

f = Coeficiente de seguridad

Sendo:

$P_{\text{máx}}$ = 13,1 kgf/cm²

f = 1,5

Luego:

$$P_e \text{ máx} = \frac{13,1}{1,5} = 8,7 \text{ kgf/cm}^2$$

Conclusión: la tubería PPR clase PN 25 admite operar a una presión máxima de trabajo de 8,7 kgf/cm² a una temperatura constante de 70°C durante 50 años, considerando ya el coeficiente de seguridad de 1,5, según lo previsto en la norma europea DIN 8078.

Tabela 14 - Pressão Máxima Admissível e de Serviço em Diferentes Temperaturas

| TEMPERATURA (°C) | TIEMPO DE SERVICIO (AÑOS) | PRESIÓN MÁXIMA PERMITIDA (kgf/cm ²) | COEFICIENTE DE SEGURIDAD | PRESIÓN MÁXIMA DE SERVICIO (PN 25 kgf/cm ²) |
|------------------|---------------------------|---|--------------------------|---|
| 10 | 10 | 48,8 | 1,5 | 32,5 |
| | 25 | 47,1 | 1,5 | 31,4 |
| | 50 | 46 | 1,5 | 30,6 |
| 20 | 100 | 47,2 | 1,5 | 31,5 |
| | 10 | 41,3 | 1,5 | 27,6 |
| | 25 | 39,9 | 1,5 | 26,6 |
| 40 | 50 | 38,9 | 1,5 | 25 |
| | 100 | 37,9 | 1,5 | 29,3 |
| | 10 | 29,7 | 1,5 | 19,8 |
| 60 | 25 | 28,5 | 1,5 | 19 |
| | 50 | 27,8 | 1,5 | 18,5 |
| | 10 | 25 | 1,5 | 16,6 |
| 70 | 25 | 24,1 | 1,5 | 16 |
| | 50 | 23,3 | 1,5 | 15,5 |
| | 10 | 17,7 | 1,5 | 11,8 |
| 80 | 25 | 15,4 | 1,5 | 10,2 |
| | 50 | 13,1 | 1,5 | 8,7 |
| | 10 | 12,3 | 1,5 | 8,2 |
| 95 | 25 | 9,9 | 1,5 | 6,6 |
| | 50 | 9 | 1,5 | 6 |
| | 5 | 11,6 | 1,5 | 5,3 |
| 100 | 10 | 7,8 | 1,5 | 4,4 |
| | 20 | 6,7 | 1,5 | 3,8 |

La presión máxima admisible no debe considerarse para el diseño, ya que no incluye el coeficiente de seguridad de 1,5, según lo previsto en la norma europea DIN 8078.

3.7. Presión de Trabajo del PPR

Con el fin de simplificar los cálculos de la curva de regresión, los valores de resistencia a la presión interna de las tuberías PPR se pueden tomar de la siguiente tabla:

Tabla 15 - Presión de Trabajo a Diferentes Temperaturas

| Temperatura (C°) | Duración (años) | PPR (bar) |
|------------------|-----------------|-----------|
| 10 | 1 | 27.8 |
| 10 | 5 | 26.4 |
| 10 | 10 | 25.5 |
| 10 | 25 | 24.7 |
| 10 | 50 | 24.0 |
| 20 | 1 | 23.8 |
| 20 | 5 | 22.3 |
| 20 | 10 | 21.7 |
| 20 | 25 | 21.1 |
| 20 | 50 | 20.4 |
| 30 | 1 | 20.2 |
| 30 | 5 | 19.0 |
| 30 | 10 | 18.3 |
| 30 | 25 | 17.7 |
| 30 | 50 | 17.3 |
| 40 | 1 | 17.1 |
| 40 | 5 | 16.0 |
| 40 | 10 | 15.6 |
| 40 | 25 | 15.0 |
| 40 | 50 | 14.5 |
| 50 | 1 | 14.5 |
| 50 | 5 | 13.5 |
| 50 | 10 | 13.1 |
| 50 | 25 | 12.6 |
| 50 | 50 | 12.2 |
| 60 | 1 | 12.2 |
| 60 | 5 | 11.4 |
| 60 | 10 | 11.0 |
| 60 | 25 | 10.5 |
| 60 | 50 | 10.1 |
| 70 | 1 | 10.3 |
| 70 | 5 | 9.5 |
| 70 | 10 | 9.3 |
| 70 | 25 | 8.0 |
| 70 | 50 | 6.7 |
| 80 | 1 | 8.6 |
| 80 | 5 | 7.6 |
| 80 | 10 | 6.3 |
| 80 | 25 | 5.1 |
| 95 | 1 | 6.1 |
| 95 | 5 | 4.0 |

Según la norma DIN 8078, con un coeficiente de seguridad de 1,25.

3.8. Pérdida Térmica en Tuberías PPR

Cuando la temperatura del agua que circula por una tubería es superior a la temperatura ambiente, el agua caliente pierde calor hacia el medio ambiente.

La cantidad de calor perdido por el agua depende, entre otros factores, de la diferencia de temperatura (temperatura de circulación del fluido – temperatura ambiente) y del coeficiente de conductividad térmica del material, el polipropileno. Cuando la tubería tiene un fluido con una temperatura más baja que el ambiente, es el ambiente el que le dará calor al fluido. A continuación presentamos una tabla que nos da valores de pérdida térmica a diferentes temperaturas, dados en Watt/metro de tubería (W/m):

Tabla 16 - Pérdida Térmica a Diferentes Temperaturas

| Diámetro Exterior | Diferencia de Temperatura en °C (Temperatura del fluido – Temperatura ambiente) | | | | | | | | |
|-------------------|--|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| 20 | 6.0 | 11.9 | 17.9 | 23.8 | 29.8 | 35.7 | 41.7 | 47.7 | 53.6 |
| 25 | 7.2 | 14.5 | 21.7 | 28.9 | 36.1 | 43.4 | 50.6 | 57.8 | 65.1 |
| 32 | 8.9 | 17.8 | 26.7 | 35.6 | 44.5 | 53.5 | 62.4 | 71.3 | 80.2 |
| 40 | 10.7 | 21.4 | 32.0 | 42.7 | 53.4 | 64.1 | 74.7 | 85.4 | 96.1 |
| 50 | 12.7 | 25.4 | 38.1 | 50.8 | 63.5 | 76.2 | 88.9 | 101.6 | 114.3 |
| 63 | 15.1 | 30.1 | 45.2 | 60.2 | 75.3 | 90.3 | 105.4 | 120.4 | 135.5 |
| 75 | 17.0 | 34.0 | 51.0 | 68.0 | 84.9 | 101.6 | 118.9 | 135.9 | 152.9 |
| 90 | 19.1 | 38.3 | 57.4 | 76.6 | 95.7 | 114.9 | 134.0 | 153.2 | 172.3 |
| 100 | 21.7 | 43.3 | 65.0 | 86.6 | 108.3 | 129.9 | 151.6 | 173.2 | 194.9 |

i bien los valores antes mencionados no presentan grandes pérdidas de calor, los componentes de una instalación deben contar con aislamiento térmico con un espesor mínimo al presentar fluidos a temperatura:

Inferior al ambiente: el aislamiento servirá para evitar la formación de condensación.

Más de 40°C: ubicados en lugares sin calefacción, entre los que se deben considerar pasillos, galerías, salas de máquinas y similares.

3.9. Propiedades Físicas, Químicas y Térmicas del PPR

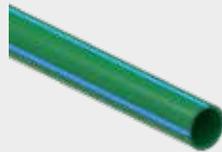
Tabla 17 - Propiedades do PPR

| PROPIEDADES | MÉTODO DE PRUEBA | UN. MEDIDA | VALOR |
|--|------------------------|------------|-----------|
| Índice de fluencia MFI 190°C / 5 Kg | ISO 1133 | g/10 min | 0,55 |
| Índice de fluencia MFI 230°C / 2,16 Kg | ISO 1133 | g/10 min | 0,3 |
| Índice de fluencia MFI 230°C / 5 Kg | ISO 1133 | g/10 min | 1,3 |
| Densidad a 23°C | ISO 1183 | g/cm³ | 0,909 |
| Zona de fusión | DIN 53736 B2 | °C | 150 - 154 |
| Carga de ruptura alargamiento a la ruptura | ISO R 527 / DIN 53455 | N/mm² | >20 |
| Módulo de elasticidad | ISO R 527 / DIN 53457 | N/mm² | >800 |
| Coefficiente de dilatación térmica lineal | VDE 0304 Parte 1B4 | MM/M°C | 0,15 |
| Conductividad térmica a 20°C (~) | DIN 52612 | W/m K | 0,24 |
| Temperatura específica a 20°C | Calorímetro adiabático | Kj/Kg K | 2 |
| Teste de impacto a 23°C com entalhe | ISO 180/1A | Kj/m² | 30 |
| Prueba de impacto a 23°C con muesca | ISO 180/1A | Kj/m² | 3 |
| Ensayo de impacto a -30°C con muesca | ISO 180/1A | Kj/m² | 1,8 |
| Coefficiente de viscosidad | ISO 1191 | cm³/g | 430 |
| Resistencia a la tracción | ISO R 527 | N/mm² | 40 |
| Dureza a la penetración | ISO 2039 | N/mm² | 45 |



3.10. Artículos de la Línea PPR Termofusión

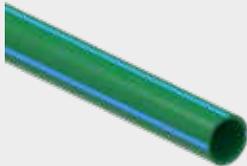
• Tubería - PPR PN 12.5



DIMENSIONES (MM)

| CÓDIGO | CALIBRE | e | DE | L |
|----------|---------|-----|-----|------|
| 17010565 | DN 32 | 3 | 32 | 3000 |
| 17010581 | DN 40 | 3.7 | 40 | 3000 |
| 17010603 | DN 50 | 4.6 | 50 | 3000 |
| 17010620 | DN 63 | 5.8 | 63 | 3000 |
| 17010646 | DN 75 | 6.9 | 75 | 3000 |
| 17010670 | DN 90 | 8.2 | 90 | 3000 |
| 17010689 | DN 110 | 10 | 110 | 3000 |

• Tubería - PPR PN 20



DIMENSIONES (MM)

| CÓDIGO | CALIBRE | e | DE | L |
|----------|---------|------|-----|------|
| 17010026 | DN 20 | 2.8 | 20 | 3000 |
| 17010042 | DN 25 | 3.5 | 25 | 3000 |
| 17010069 | DN 32 | 4.5 | 32 | 3000 |
| 17010085 | DN 40 | 5.6 | 40 | 3000 |
| 17010107 | DN 50 | 6.9 | 50 | 3000 |
| 17010123 | DN 63 | 8.7 | 63 | 3000 |
| 17010140 | DN 75 | 10.4 | 75 | 3000 |
| 17010174 | DN 90 | 12.5 | 90 | 3000 |
| 17010182 | DN 110 | 15.1 | 110 | 3000 |

• Tubería - PPR PN 25



DIMENSIONES (MM)

| CÓDIGO | CALIBRE | e | DE | L |
|----------|---------|------|----|------|
| 17010328 | DN 20 | 3.4 | 20 | 3000 |
| 17010344 | DN 25 | 4.2 | 25 | 3000 |
| 17010360 | DN 32 | 5.4 | 32 | 3000 |
| 17010387 | DN 40 | 6.7 | 40 | 3000 |
| 17010409 | DN 50 | 8.4 | 50 | 3000 |
| 17010425 | DN 63 | 10.5 | 63 | 3000 |
| 17010441 | DN 75 | 12.5 | 75 | 3000 |
| 17010476 | DN 90 | 15 | 90 | 3000 |

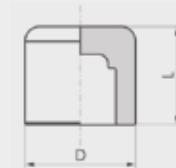
• Buje de Reducción PPR



DIMENSIONES (MM)

| CÓDIGO | CALIBRE | D | P | L |
|----------|-------------|-------|-------|-------|
| 22326520 | DN 25 x 20 | 30 | 15.25 | 38 |
| 22326554 | DN 32 x 20 | 36 | 15.25 | 40 |
| 22326562 | DN 32 x 25 | 36 | 16.75 | 43 |
| 22326724 | DN 40 x 25 | 43 | 16.75 | 46.5 |
| 22326732 | DN 40 x 32 | 43 | 18.75 | 46.5 |
| 22326830 | DN 50 x 32 | 55.2 | 18.75 | 51.5 |
| 22326848 | DN 50 x 40 | 55.2 | 21.25 | 54.5 |
| 22326945 | DN 63 x 40 | 66.15 | 21.25 | 64.5 |
| 22326953 | DN 63 x 50 | 66 | 24.25 | 64.5 |
| 22327054 | DN 75 x 50 | 75.25 | 24.25 | 68.5 |
| 22327062 | DN 75 x 63 | 84.3 | 28.25 | 72.5 |
| 22327267 | DN 90 x 63 | 90.3 | 28.25 | 79.5 |
| 22327275 | DN 90 x 75 | 106.5 | 30.75 | 82 |
| 22327291 | DN 110 x 75 | 89.6 | 31.8 | 82 |
| 22327283 | DN 110 x 90 | 110.5 | 37.75 | 85.25 |

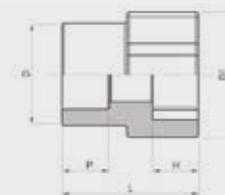
• Cap PPR



DIMENSIONES (MM)

| CÓDIGO | CALIBRE | D | L |
|----------|---------|-------|-------|
| 22325507 | DN 20 | 30 | 26.5 |
| 22325523 | DN 25 | 36 | 30 |
| 22325531 | DN 32 | 43 | 34 |
| 22325540 | DN 40 | 55.2 | 36.5 |
| 22325558 | DN 50 | 66.1 | 41 |
| 22325566 | DN 63 | 84.2 | 48 |
| 22325574 | DN 75 | 106.5 | 58 |
| 22325590 | DN 90 | 126.5 | 64 |
| 22325116 | DN 110 | 140.5 | 37,75 |

• Conector Hembra APPR



DIMENSIONES (MM)

| CÓDIGO | CALIBRE | D | D1 | P | L | H |
|----------|--------------|------|------|-------|------|------|
| 22327500 | DN 20 x 1/2" | 30 | 44 | 15,25 | 51 | 16 |
| 22327518 | DN 20 x 3/4" | 30 | 44 | 15,25 | 51 | 18 |
| 22327526 | DN 25 x 1/2" | 35.7 | 44 | 16.75 | 51 | 18 |
| 22327534 | DN 25 x 3/4" | 35.7 | 44 | 16.75 | 51 | 18 |
| 22327569 | DN 32 x 3/4" | 43 | 57.8 | 18.75 | 47.5 | 16 |
| 22327577 | DN 32 x 1" | 43 | 57.8 | 20 | 47.5 | 22.5 |

• Conector Hembra PPR



DIMENSIONES (MM)

| CÓDIGO | CALIBRE | D | D1 | P | L | H |
|----------|----------------|-----|------|-------|------|----|
| 22327631 | DN 40 x 1.1/4" | 55 | 70 | 21.25 | 68.5 | 29 |
| 22327690 | DN 50 x 1.1/2" | 66 | 81.5 | 24.25 | 71.5 | 29 |
| 22327755 | DN 63 x 2" | 84 | 91 | 28.25 | 76.5 | 34 |
| 22327860 | DN 75 x 2.1/2" | 100 | 115 | 30.75 | 64 | 25 |
| 22327976 | DN 90 x 3" | 120 | 134 | 33.75 | 67 | 25 |

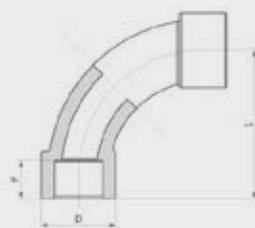
• Conector Macho PPR



DIMENSIONES (MM)

| CÓDIGO | CALIBRE | D | D1 | P | L | H |
|----------|----------------|-------|-------|------|--------|------|
| 22328000 | DN 20 x 1/2" | 28,13 | 37,5 | 17 | 53,2 | 13,2 |
| 22328018 | DN 20 x 3/4" | 28,13 | 44 | 17 | 56,5 | 14,5 |
| 22328026 | DN 25 x 1/2" | 36 | 44 | 23 | 64,2 | 13,2 |
| 22328034 | DN 25 x 3/4" | 34,95 | 44 | 20 | 59,5 | 14,5 |
| 22328069 | DN 32 x 3/4" | 43 | 45 | 20 | 64,5 | 14,5 |
| 22328077 | DN 32 x 1" | 43 | 50 | 20 | 66,8 | 16,8 |
| 22328131 | DN 40 x 1.1/4" | 53,65 | 58,15 | 22 | 87,5 | 34 |
| 22328247 | DN 50 x 1.1/2" | 66,2 | 81,5 | 25 | 94,5 | 34 |
| 22328352 | DN 63 x 2" | 83,55 | 106,8 | 33 | 104 | 40 |
| 22328468 | DN 75 x 2.1/2" | 100,8 | 61 | 32 | 113 | 45 |
| 22328573 | DN 90 x 3" | 126,5 | 130,5 | 36,5 | 126 | 50 |
| 22328581 | DN 110 x 4" | 140,5 | 147,5 | 61 | 147,25 | 61 |

• Curva de 90° PPR



DIMENSIONES (MM)

| CÓDIGO | CALIBRE | D | P | L |
|----------|---------|----|-------|----|
| 22321706 | DN 20 | 30 | 15.25 | 60 |
| 22321722 | DN 25 | 36 | 16.75 | 70 |
| 22321730 | DN 32 | 43 | 18.75 | 80 |

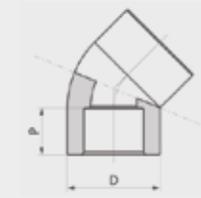
• Curva de Transposición PPR



DIMENSIONES (MM)

| CÓDIGO | CALIBRE | D | P | L |
|----------|---------|----|----|-----|
| 22322001 | DN 20 | 20 | 21 | 360 |
| 22322028 | DN 25 | 25 | 26 | 360 |
| 22322036 | DN 32 | 32 | 33 | 360 |

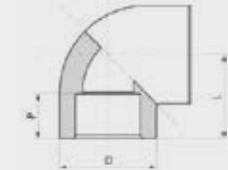
• Codo 45° PPR



DIMENSIONES (MM)

| CÓDIGO | CALIBRE | D | P |
|----------|---------|-------|-------|
| 22320505 | DN 20 | 30 | 15 |
| 22320521 | DN 25 | 36 | 16.75 |
| 22320530 | DN 32 | 43 | 18.75 |
| 22320548 | DN 40 | 56 | 21.25 |
| 22320556 | DN 50 | 67.1 | 24.25 |
| 22320564 | DN 63 | 85.3 | 28.25 |
| 22320572 | DN 75 | 106.5 | 30.75 |
| 22320599 | DN 90 | 126.5 | 33.75 |
| 22320726 | DN 110 | 140.5 | 33.75 |

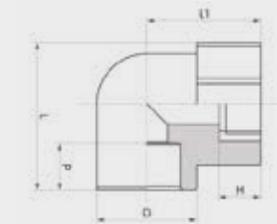
• Codo 90° PPR



DIMENSIONES (MM)

| CÓDIGO | CALIBRE | D | P | L |
|----------|---------|-------|-------|------|
| 22320807 | DN 20 | 30 | 15.25 | 26.5 |
| 22320823 | DN 25 | 36 | 16.75 | 30 |
| 22320831 | DN 32 | 43 | 18.75 | 34 |
| 22320840 | DN 40 | 55.2 | 21.25 | 36.5 |
| 22320858 | DN 50 | 66.1 | 24.25 | 41 |
| 22320866 | DN 63 | 84.2 | 28.25 | 48 |
| 22320874 | DN 75 | 106.5 | 30.75 | 58 |
| 22320890 | DN 90 | 126.5 | 33.75 | 64 |
| 22320700 | DN 110 | 140.5 | 37.75 | 97.8 |

• Codo 90° com Rosca Hembra PPR



DIMENSIONES (MM)

| CÓDIGO | CALIBRE | D | D1 | P | L | L1 | H |
|----------|--------------|----|------|-------|------|------|----|
| 22321005 | DN 20 x 1/2" | 30 | 37 | 15.25 | 45 | 35 | 16 |
| 22321021 | DN 25 x 1/2" | 36 | 44 | 16.75 | 53 | 41 | 15 |
| 22321030 | DN 25 x 3/4" | 36 | 44 | 16.75 | 53 | 41 | 16 |
| 22321056 | DN 32 x 1/2" | 43 | 56.5 | 18.75 | 65.8 | 44.6 | 16 |
| 22321048 | DN 32 x 3/4" | 43 | 56.5 | 18.75 | 65.8 | 44.6 | 16 |
| 22321064 | DN 32 x 1" | 43 | 56.5 | 18.75 | 65.8 | 44.6 | 20 |

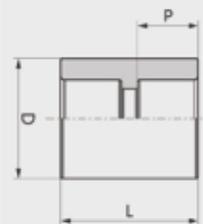
• Codo 90° con Rosca Macho PPR



DIMENSIONES (MM)

| CÓDIGO | CALIBRE | D | D1 | P | L | L1 | d |
|----------|--------------|-------|------|-------|------|------|----|
| 22321218 | DN 20 x 1/2" | 30 | 37 | 15.25 | 45.5 | 48 | 20 |
| 22321226 | DN 25 x 1/2" | 36 | 44 | 16.75 | 53 | 56 | 25 |
| 22321234 | DN 25 x 3/4" | 36 | 44 | 16.75 | 53 | 57 | 25 |
| 22321269 | DN 32 x 1" | 42.95 | 56.5 | 18.75 | 74 | 60.6 | 32 |

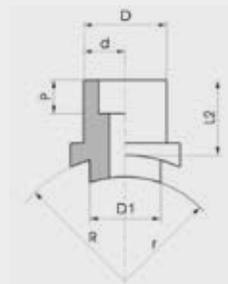
• Guante PPR



DIMENSIONES (MM)

| CÓDIGO | CALIBRE | D | P | L |
|----------|---------|-------|-------|-------|
| 22325000 | DN 20 | 30 | 15.25 | 26.6 |
| 22325027 | DN 25 | 35.95 | 16.75 | 30.85 |
| 22325035 | DN 32 | 43 | 18.75 | 37 |
| 22325043 | DN 40 | 55.2 | 21.25 | 43 |
| 22325051 | DN 50 | 66.15 | 24.25 | 51 |
| 22325060 | DN 63 | 84.3 | 28.5 | 61.5 |
| 22325078 | DN 75 | 106.5 | 30.75 | 67 |
| 22325094 | DN 90 | 126.5 | 33.75 | 74 |
| 22325205 | DN 110 | 140.5 | 37.75 | 82 |

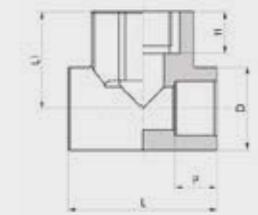
• Sillín de Derivación PPR



DIMENSIONES (MM)

| CÓDIGO | CALIBRE | D | D1 | P | L | L1 | H |
|----------|------------|----|----|-------|----|----|----|
| 37645516 | DN 63 x 25 | 35 | 25 | 16.75 | 32 | 34 | 28 |
| 37645524 | DN 63 x 32 | 35 | 25 | 16.75 | 32 | 34 | 28 |
| 37645540 | DN 75 x 25 | 35 | 25 | 16.75 | 38 | 34 | 28 |
| 37645559 | DN 75 x 32 | 42 | 32 | 18.75 | 31 | 37 | 30 |

• T con Rosca Central Hembra PPR



DIMENSIONES (MM)

| CÓDIGO | CALIBRE | D | D1 | P | L | L1 | H |
|----------|--------------|----|------|-------|----|------|------|
| 22324500 | DN 20 x 1/2" | 30 | 37 | 15.25 | 54 | 35 | 15 |
| 22324527 | DN 25 x 1/2" | 36 | 44 | 16.75 | 62 | 43 | 16 |
| 22324535 | DN 25 x 3/4" | 36 | 44 | 16.75 | 62 | 43 | 16.5 |
| 22324543 | DN 32 x 1/2" | 43 | 56.5 | 18.75 | 74 | 48.6 | 16 |
| 22324551 | DN 32 x 3/4" | 43 | 56.5 | 18.75 | 74 | 48.6 | 16.5 |
| 22324578 | DN 32 x 1" | 43 | 56.5 | 18.75 | 74 | 48.6 | 22 |

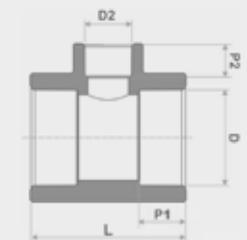
• T con Rosca Central Macho PPR



DIMENSIONES (MM)

| CÓDIGO | CALIBRE | D | D1 | P | L | L1 | H |
|----------|--------------|----|----|-------|----|------|------|
| 22324802 | DN 20 x 1/2" | 36 | 37 | 15.25 | 54 | 50 | 15 |
| 22324829 | DN 25 x 1/2" | 36 | 44 | 16.75 | 62 | 56 | 12.5 |
| 22324837 | DN 25 x 3/4" | 36 | 44 | 16.75 | 62 | 57.5 | 14.5 |

• T de Reducción Central PPR

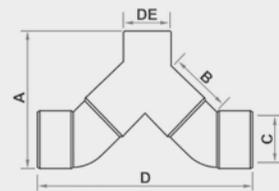


DIMENSIONES (MM)

| CÓDIGO | CALIBRE | D | D2 | P1 | P2 | L |
|----------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 22323032 | DN 25 x 20 x 25 | 24.35 | 19.35 | 16.75 | 15,25 | 58.1 |
| 22323067 | DN 32 x 25 x 32 | 31.3 | 24.35 | 18.75 | 16,75 | 74.6 |
| 22323253 | DN 40 x 25 x 40 | 39.25 | 24.35 | 21.25 | 16,75 | 77.8 |
| 22323261 | DN 40 x 32 x 40 | 39.25 | 31.3 | 21.25 | 18,75 | 77.8 |
| 22323431 | DN 50 x 25 x 50 | 49,2 | 24,35 | 24,25 | 16,75 | 80 |
| 22323440 | DN 50 x 32 x 50 | 49,2 | 31,3 | 24,25 | 18,75 | 83,8 |
| 22323458 | DN 50 x 40 x 50 | 49,2 | 39,25 | 24,25 | 21,25 | 92 |
| 22323652 | DN 63 x 40 x 63 | 62,15 | 39,25 | 26,25 | 21,25 | 123 |
| 22323660 | DN 63 x 50 x 63 | 62,15 | 49,2 | 28,25 | 24,25 | 123 |
| 22323857 | DN 75 x 50 x 75 | 74,6 | 49,2 | 30,75 | 24,25 | 140 |
| 22323865 | DN 75 x 63 x 75 | 74,6 | 62,15 | 30,75 | 28,25 | 140 |
| 22324063 | DN 90 x 63 x 90 | 89,6 | 62,15 | 33,75 | 29,00 | 161 |
| 22324071 | DN 90 x 75 x 90 | 89,6 | 74,6 | 33,75 | 29,00 | 161 |
| 22324179 | DN 110 x 75 x 110 | 109,7 | 74,6 | 42,5 | 32 | 166,5 |
| 22324187 | DN 110 x 90 x 110 | 109,7 | 89,6 | 42,5 | 36,5 | 205 |



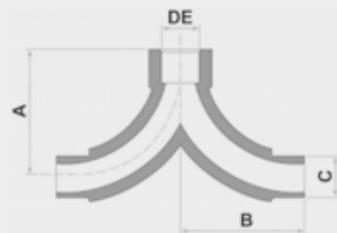
• T Mezcladora PPR



DIMENSIONES (MM)

| CÓDIGO | CALIBRE | A | B | C | D | De |
|----------|--------------|-----|----|------|-----|----|
| 22322702 | DN 25 x 3/4" | 597 | 46 | 3/4" | 150 | 34 |

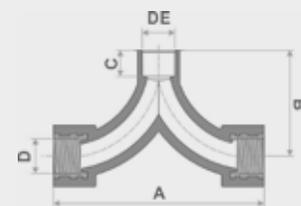
• T Mezcladora FMM PPR



DIMENSIONES (MM)

| CÓDIGO | CALIBRE | A | B | C | DE |
|----------|------------|----|----|----|----|
| 22322737 | DN 25 x 25 | 25 | 25 | 20 | 20 |

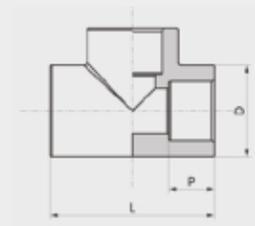
• T Mezcladora FFF PPR



DIMENSIONES (MM)

| CÓDIGO | CALIBRE | A | B | C | D | DE |
|----------|--------------|-----|----|-------|------|-------|
| 22322710 | DN 20 x 1/2" | 124 | 62 | 15,25 | 1/2" | 19,35 |

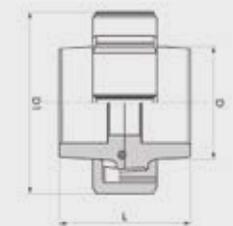
• T PPR



DIMENSIONES (MM)

| CÓDIGO | CALIBRE | D | P | L |
|----------|---------|-------|-------|-------|
| 22322508 | DN 20 | 30 | 15.25 | 54 |
| 22322524 | DN 25 | 36 | 16.75 | 62 |
| 22322532 | DN 32 | 42.95 | 18.75 | 74 |
| 22322540 | DN 40 | 55.2 | 21.25 | 86 |
| 22322559 | DN 50 | 66.1 | 24.25 | 102 |
| 22322567 | DN 63 | 84.3 | 28.25 | 128 |
| 22322575 | DN 75 | 106.5 | 30.75 | 140 |
| 22322591 | DN 90 | 126.5 | 33.75 | 161 |
| 22322800 | DN 110 | 138.8 | 37.75 | 195.5 |

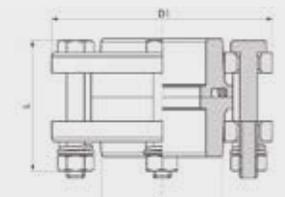
• Unión Doble PPR



DIMENSIONES (MM)

| CÓDIGO | CALIBRE | D | L | D1 |
|----------|---------|----|----|----|
| 22325701 | DN 20 | 30 | 46 | 44 |
| 22325728 | DN 25 | 36 | 47 | 54 |
| 22325736 | DN 32 | 44 | 50 | 50 |

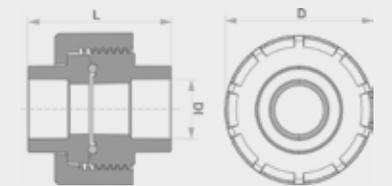
• Unión Doble con Tornillos PPR



DIMENSIONES (MM)

| CÓDIGO | CALIBRE | D | L | D1 |
|----------|---------|-----|----|-------|
| 22326040 | DN 40 | 60 | 60 | 98 |
| 22326058 | DN 50 | 70 | 65 | 113.5 |
| 22326066 | DN 63 | 88 | 67 | 122 |
| 22326074 | DN 75 | 110 | 76 | 154 |
| 22326090 | DN 90 | 130 | 80 | 180 |

• Unión Plástica PPR



DIMENSIONES (MM)

| CÓDIGO | CALIBRE | D | L | D1 |
|-----------|---------|----|----|-------|
| 100002647 | DN 25 | 62 | 58 | 24,35 |
| 100002648 | DN 32 | 72 | 62 | 31,3 |

• Tijeras p/ Tubo PPR



| CÓDIGO |
|----------|
| 37427110 |

GRUPO TIGRE

- Janesville, WI (Estados Unidos)
- Beaumont, CA (Estados Unidos)
- Celina, TN (Estados Unidos)
- Cota (Colômbia)
- Mosquera (Colômbia)
- Quito (Ecuador)
- Lima (Peru)
- La Paz (Bolivia)
- Santa Cruz de La Sierra (Bolivia)
- Lambaré (Paraguay)
- Santiago (Chile)
- Manaus
- Escada
- Marechal Deodoro
- Indaiatuba
- Rio Claro
- Rio de Janeiro
- São Paulo
- Castro
- Joinville
- San José (Uruguay)
- Pilar (Argentina)

● Shenzhen (China)

24 UNIDADES DE FABRICACION
10 en Brazil
14 en el extranjero
Presente en más de **40** países
5.000 Más de Colaboradores

LEYENDA

- TIGRE
- TIGRE-ADS
- TAE
- TIGRE METAIS
- TIGRE FERRAMENTAS E PINTURAS
- EXPORTAÇÃO TIGRE





TIGRE S/A - Tubos e Conexões
Caixa Postal 147 - CEP 89203-900 - Joinville - SC

export@tigre.com
tigre.com.br/es/export