



## INTRODUCCIÓN

Fruto de la alianza con FIRAT PLASTIK, una de las mayores empresas del sector plástico a nivel europeo, podemos ofertar en exclusiva para España y Portugal una amplia gama de tuberías y accesorios polipropileno desde diámetro 20mm hasta diámetro 160mm.

Las tuberías y accesorios de polipropileno comercializadas por FITTINGS ESTÁNDAR están fabricados con Polipropileno Copolímero Random del tipo 3, un copolímero del polipropileno y etileno de elevado peso molecular, con una excelente resistencia mecánica de hasta 100°C y una resistencia química excepcional que le convierte en el mejor sistema para el transporte de líquidos alimentarios y demás fluidos calientes a presión.

Igualmente, posee una elevada resistencia, lo que asegura un fácil manejo de cara a su instalación y transporte incluso a temperaturas por debajo de 0°C.

## 1. CAMPOS DE APLICACIÓN

- Instalaciones de agua fría, ACS, calefacción y climatización.
- Conducción de fluidos industriales y sustancias alimentarias.
- Transporte de productos químicos.
- Instalaciones de aire comprimido.

## 2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS, MECÁNICAS Y QUÍMICAS

- Resistencia a altas y bajas temperaturas (-20 a 95°C).
- Mayor durabilidad. Vida útil de 50 años bajo una presión de hasta 25 atmósferas a 20°C y más de 50 años con otras condiciones de diseño de presión y temperatura.
- Baja conductividad térmica, (ahorro energético de hasta un 20%).
- Resistencia al hielo por su elasticidad. El tubo aumenta de sección asumiendo el aumento de volumen del líquido.
- Notable disminución de las condensaciones con temperaturas de los líquidos transportados más frías que el ambiente.
- No añade color ni sabor al agua, es atóxico. Recomendado para el transporte de líquidos alimentarios.
- Ecológico y 100% reciclable. Libre de halógenos.
- La superficie lisa provoca pérdidas de carga mínimas.
- Ausencia de incrustaciones.
- Tiene superficies internas lisas y brillantes.
- No reduce el diámetro en los puntos de soldadura.
- Elevado rendimiento de soldadura.
- Proporciona un ahorro del 70% en el montaje y sin pérdidas de material en el mismo.
- Muy resistente al fuego.
- Muy resistente a la calcificación y a la formación de óxidos.
- Libre de corrosión química. Elevada resistencia química, a las sustancias ácidas y alcalinas.
- Apta para la conducción de gran número de productos químicos.
- Al ser inerte, también está libre de contaminación electrolítica. Ideal para la reparación de conducciones de hierro galvanizado.
- Instalaciones muy silenciosas. El material evita los ruidos producidos por el paso del líquido y golpes de ariete.
- Complementa bien con todo tipo de aislamientos, tanto térmicos como acústicos.
- Comodidad en la instalación por su bajo peso y facilidad en montaje.
- Resistencia a la abrasión por paso de los fluidos.
- Permite el contacto con, cales, yesos y hormigones por su elasticidad.
- Cumplimiento con el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero en el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

### 3. DATOS TÉCNICOS

Propiedad	Valor
Conductividad térmica (W/m°C)	0,15
Coefficiente de dilatación térmica (mm/m°C)	0,03 – 0,15 (según referencia)
Rugosidad interna (mm)	0,007
Resistencia a la tracción (MPa)	50
Permeabilidad al oxígeno (gm³d)	<0,81
Temperatura de servicio (°C)	95°C (6 bar)
Temperatura máxima de trabajo (°C)	95°C
Temperatura máxima puntual (°C)	110°C
Rango de temperaturas de trabajo (°C)	-20 a 110°C
Presión máxima de trabajo a 95°C (bar)	16°C
Temperatura mínima de montaje (°C)	-10°C

### 4. CONDICIONES DE DISEÑO SEGÚN NORMA UNE-EN ISO 21003

Periodo de uso	°C	Uso años	Presión trabajo (bar)	Periodo de uso	°C	Uso años	Presión trabajo (bar)	Periodo de uso	°C	Uso años	Presión trabajo (bar)
30 días/año	75	5	17,27	60 días/año	75	5	14,11	90 días/año	75	5	14,02
		10	13,79			10	13,57			10	13,38
		25	11,74			25	11,58			25	11,33
		45	10,18			45	10,05			45	9,82
	80	5	13,50		80	5	13,12		80	5	12,90
		10	13,80			10	12,54			10	12,35
		25	11,14			25	10,56			25	10,05
		42,5	9,79			40	9,41			38	9,08
	85	5	12,42		85	5	12,03		85	5	11,81
		10	11,87			10	11,52			10	10,72
		25	10,14			25	9,22			25	8,58
		37,5	9,18			35	8,48			33	8,03
90	5	11,39	90	5	11,04	90	5	10,59			
	10	10,94		10	9,76		10	8,96			
	25	8,86		25	7,81		25	7,17			
	35	8,16		30	7,46						

### 5. VIDA ÚTIL TUBERÍAS PPR (FONTANERÍA)

Vida útil (años)	Valor							
1	30,0	25,5	21,5	18,3	15,4	14,6	13,0	
5	28,1	23,9	20,2	17,0	14,3	13,6	11,9	
10	27,3	23,2	19,6	16,5	13,8	13,1	11,7	
25	26,5	22,3	18,8	15,9	13,3	12,6	10,1	
50	25,7	21,8	18,3	15,4	12,7	11,1	08,5	
Temperatura (°C)	20	30	40	50	60	65	70	

## 6. ALMACENAMIENTO, TRANSPORTE, MANIPULACIÓN E INSTALACIÓN

- En el almacenamiento se deberá conservar debidamente el producto con los embalajes originales y cubiertos adecuadamente de la exposición solar. También se deberá evitar apoyar sobre ellos cargas de objetos y evitar los apilamientos excesivos.
- En accesorios metálicos, se debe evitar el apriete excesivo y debe utilizarse cinta de teflón o cáñamo u otros sellantes en cantidades justas.
- Las tuberías se deben cortar mediante una afilada tijera cortatubos de forma perpendicular al eje de la tubería.
- No se debe realizar la soldadura en las tuberías y accesorios sucios, no deben ser utilizados las tuberías y accesorios deformados o agrietados en los puntos de corte.
- Durante el transporte y manipulación, los tubos deberán estar protegidos contra todo tipo de golpe, caída o arrastre. Se deberá evitar igualmente someterlos a pesos innecesarios sobre ellos como apoyar objetos pesados o pisarlos, así como evitar apilamientos excesivos.
- La instalación debe estar protegida contra el riesgo de congelación. Si no se utilizara la instalación después del proceso de prueba, el agua de dentro de la instalación debe ser descargada.
- El periodo de soldadura debe ser respetado, los tubos y accesorios no deben rotar durante el proceso de fusión.
- Los tubos y accesorios no deben ser expuestos directamente a la luz del sol durante largos periodos de tiempo.
- Las temperaturas inferiores a 0 °C vuelven frágil al PPR, por lo que no es aconsejable trabajarlo.
- Se deben tomar medidas contra la acumulación de presión de vapor en instalaciones con calentadores de gas.
- La materia prima PPR no contiene estabilizador contra los rayos UV, el período máximo de almacenamiento en un entorno expuesto a la luz solar es de seis meses.
- Una vez completada la instalación, tuberías y accesorios deben ser aislados de los rayos UV y la congelación en las secciones que estuvieran fuera del edificio.
- No someter el tubo a la llama del soplete con objeto de obtener curvas o saltos, el tubo pierde sus cualidades.
- Prueba de presión: Llenar la instalación por completo de agua, asegurándose de que no quede aire en su interior. Probar durante 30 minutos, a una presión de 16 BAR en caso de tubos PN16, 20BAR en caso de tubos PN 20 y 25 BAR en caso de tubo PN 25, comprobando que la presión no disminuya más de 0,6 BAR. Después de 10 minutos, volver a probar la instalación a la misma presión durante 2 horas, asegurando que la presión no disminuya más de 0,2 BAR. En la pruebas no utilizar tapones cónicos de fundición o roscas no calibradas.

## 7. TRATAMIENTOS DE DESINFECCIÓN RECOMENDADOS

Para la realización de la limpieza y la desinfección llevados según el Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, se recomienda llevar a cabo el método de desinfección térmica para toda la gama PPR excepto para el PPR FASERCT que también podrá aplicarse el método de desinfección química con cloro. A continuación, se describen las condiciones que es necesario llevar a cabo para ambos métodos.

- Método de desinfección térmica:
  - 1º Vaciar el sistema y, si fuera necesario, limpiar a fondo las paredes de los depósitos acumuladores, realizar las reparaciones necesarias y aclarar con agua limpia.
  - 2º Llenar el depósito acumulador y elevar la temperatura del agua hasta 70 °C y mantener al menos 2 horas. Posteriormente abrir por sectores todos los grifos y duchas, durante 5 minutos, de forma secuencial. Confirmar la temperatura para que en todos los puntos terminales de la red se alcance una temperatura de 60 °C.
  - 3º Vaciar el depósito acumulador y volver a llenarlo para su funcionamiento habitual.
- Método de desinfección química con cloro:
  - 1º Clorar el depósito con 20-30 mg/l de cloro residual libre, a una temperatura no superior a 30 °C y un pH de 7-8, haciendo llegar a todos los puntos terminales de la red 1-2 mg/l y mantener durante 3 o 2 horas respectivamente. Como alternativa, se puede utilizar 4-5 mg/l en el depósito durante 12 horas.
  - 2º Neutralizar la cantidad de cloro residual libre y vaciar.
  - 3º Limpiar a fondo las paredes de los depósitos, eliminando incrustaciones y realizando las reparaciones necesarias y aclarando con agua limpia.
  - 4º Volver a llenar con agua y restablecer las condiciones de uso normales. Si es necesaria la recloración, ésta se realizará por medio de dosificadores automáticos.

Una excesiva concentración de los productos desinfectantes en un sistema de agua afecta a todos los materiales que se encuentran en la instalación. La oxidación de cloro libre es más profunda cuando los metales oxidados se encuentran en el sistema provocando una degradación de la instalación. El nivel de concentración de cloro libre en el agua no debe ser superior a 0,30 mg/l.

Lo resultante de esta corrosión actúa como un catalizador para la degradación termo-oxidativa del polipropileno acortando su vida de servicio.

Consultar la tabla de utilización de productos desinfectantes tanto para el modo preventivo de desinfección discontinua como para el modo preventivo de desinfección continua.

La normativa actual para el control y prevención de la legionela según el Real Decreto 865/2003, de 4 de julio y que con mayor extensión describe la norma UNE 100030 cuyo contenido complementa a la anterior, recomienda los dos métodos de desinfección anteriormente descritos y que en resumen se basan en las siguientes vías:

- Vía química: para Agua Fría para Consumo Humano. Concentraciones máximas en los depósitos de entre 20 y 30 ppm de cloro libre residual durante un máximo de entre 3 h y 1 h respectivamente para agua a pH 7.
- Vía térmica: para Agua Caliente Sanitaria 70°C durante dos horas.

Por lo tanto, nunca deben de emplearse los dos métodos juntos. Altas temperaturas con concentraciones elevadas de cloro pueden dañar la instalación.

## 8. MONTAJE DEL SISTEMA POR TERMOFUSIÓN



### Cortar el tubo

Haciendo uso de una tijera cortatubos adecuada se practica un corte en la tubería, debiendo ser éste limpio y lo más perpendicular posible. Marcar la profundidad de fusión en la tubería.



### Calentar tubo y accesorio

Introducir simultáneamente, sin girar el extremo de la tubería hasta la marca que señala la profundidad de inserción y el accesorio hasta su final, en las matrices de calentamiento. Mantener durante el tiempo de calentamiento que se indica en la tabla inferior. La temperatura en las matrices deberán alcanzar los 260°C (+10°C).

Diámetro exterior (mm)	Profundidad de inserción (mm)	Tiempo de calentamiento (seg)	Tiempo de soldadura (seg)	Período de enfriamiento (min)
20	14	5	4	2
25	15	7	4	2
32	17	8	6	4
40	18	12	6	4
50	20	18	6	4
63	26	24	8	6
75	29	30	8	8
90	32	40	8	8
110	35	50	8	8
125	41	60	10	8
160	58	75	10	10

Si la temperatura ambiental está por debajo de los 5°C, el periodo de calentamiento debe ser prolongado un 50%.



### Realizar unión

Finalizado el calentamiento, retirar tubería y accesorio de sus matrices e introducir uno dentro del otro hasta la marca formada por el arrastre de material de la tubería.

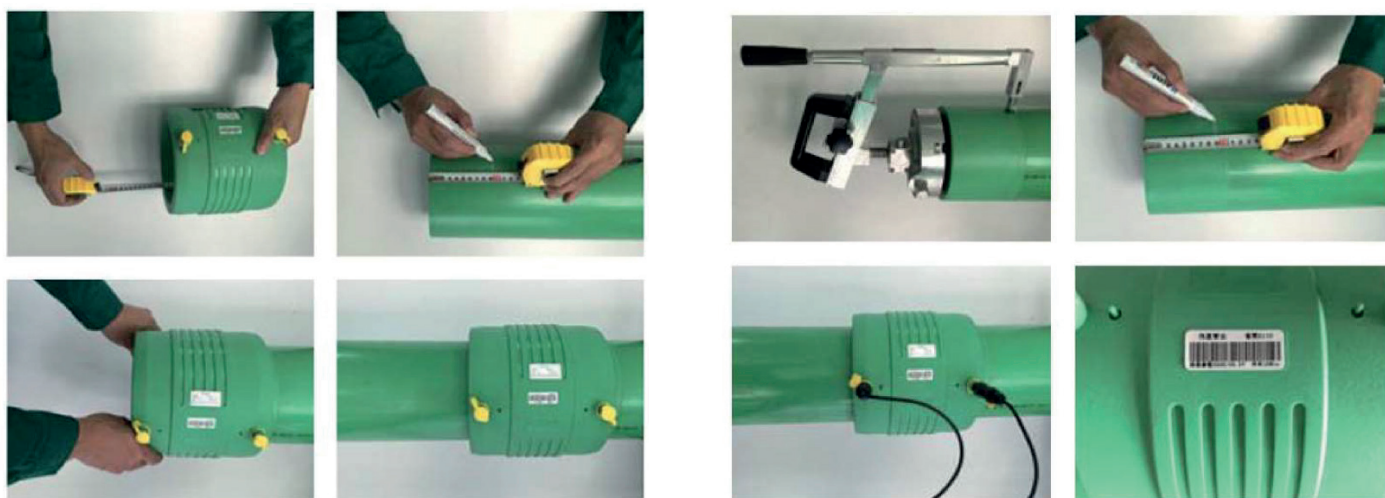
Inmediatamente después, y siempre dentro de los 4 primeros segundos, es posible corregir la posición del empalme, 30°, pero nunca sobrepasándolos

## 9. SOLDADURA CON PIEZAS ELECTROSOLDABLES

También puede realizarse la unión utilizando manguitos electrosoldables con su respectiva máquina de soldar homologada. Es un sistema muy útil cuando existe falta de espacio y es problemático el uso del polifusor.

- Limpiar el tubo en la zona de unión.
- Raspar con una cuchilla toda la circunferencia del tubo en dicha zona.
- Controlar la ovalidad del tubo ( $\ll 1,5\%$ ).
- Colocar la pieza sobre el tubo hasta que ambos extremos coincidan.
- Introducir el extremo del otro tubo.
- Comprobar que los extremos de los tubos se toquen y estén alineados.
- Fijar los cables del soldador de modo que el peso de los mismos no actúe sobre los electrodos.
- Conectar los electrodos a los terminales de la resistencia y asegurarse que la conexión sea correcta. Seguir las instrucciones y activar la máquina.
- Antes de la prueba de presión esperar aproximadamente 2 horas.

### MONTAJE SISTEMA TUBERÍAS Y ACCESORIOS ELECTROSOLDABLES PPR



1- Corte de la tubería. Cortar los extremos de las tuberías a escuadra y eliminar las rebabas.

2- Medir la profundidad de soldadura. Medir la longitud entre el extremo del accesorio y el anillo de limitación (medir la mitad del accesorio si no hay anillo).

3- Marcaje de la profundidad de soldadura. Marcar la profundidad del accesorio en los extremos de las tuberías.

4- Raspar la superficie de los extremos de las tuberías. Raspar hasta las marcas con un rascador (O, 1-0,2 mm) y eliminar las rebabas (este procedimiento es necesario).

5- Limpiar la zona de soldadura de los tubos y accesorios con isopropanol y secar completamente el área de fusión con un paño limpio. No toque el área limpia y seca de fusión de las tuberías o accesorios con las manos.

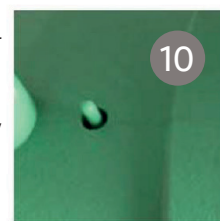
6- Marcaje de la profundidad de soldadura del accesorio en las tuberías.

7- Insertar en el accesorio. Empujar el accesorio en el extremo limpio y seco de la tubería (hasta la profundidad marcada) y comprobar su aptitud. Sujetar las tuberías y el accesorio en el mismo eje y asegurarse de que no se mueven durante la fusión.

8- Conectar los electrodos. Conecte los enchufes de los electrodos de la máquina de soldar a las terminales de los accesorios para asegurar un contacto total.

9- Soldadura eléctrica. Leer el código de barras del accesorio escaneándolo o introducir los parámetros de soldadura manualmente. Comprobar los parámetros de soldadura mostrados en la máquina, tales como el tipo de producto, el voltaje, el tiempo de calentamiento y enfriamiento. Pulsar el botón "Start" para continuar la soldadura. No mover o tensar las tuberías y los accesorios durante el proceso de fusión y el tiempo de enfriamiento.

10- Comprobación de la soldadura. Después del proceso de fusión, comprobar si sobresalen los indicadores de soldadura (la altura de los indicadores varía con el juego de ajuste entre las tuberías y el accesorio).





TIEMPOS DE CALENTAMIENTO SEGÚN DIÁMETRO (EN SEGUNDOS)

Díámetro exterior (mm)	CODO 90°	CODO 45°	TE	MANGUITO	Periodo de enfriamiento (min)
50				120	5
63	170	170	120	120	5
75	140	140	140	140	10
90	190	190	190	190	10
110	240	240	240	330	10
125	340	340	340	340	15
160	400	400	400	400	15

**Importante**

La desviación del voltaje de entrada no debería ser superior al  $\pm 15\%$ . La desviación permitida del voltaje de salida está dentro del  $\pm 5\%$ . La máquina de electrofusión sin función de compensación de temperatura debería fijar el tiempo de compensación.

## 10. DILATACIONES LINEALES

Las tuberías de PPR están sujetas a dilataciones térmicas igual que el resto de materiales constructivos. Esto obliga a compensar dichas dilataciones a la hora de realizar el cálculo de la instalación. Existen diversas fórmulas:

Dilatación lineal:  $DL = L \times l \times DT$

DL - Dilatación lineal que sufrirá la instalación.

L - longitud del tramo a instalar en mm.

l - Coeficiente de dilatación lineal del PPR en mm/m°C (0,15 mm/m°C).

DT - es la diferencia máxima de temperatura entre el agua que fluya por la tubería y la temperatura ambiente.

Un ejemplo: Para instalar un tubo de 8 m de longitud y 25 mm de diámetro con agua a 70°C en un medio ambiente de 25°C:

$$DL = 8 \times 0,15 \times (70 - 25) = 54 \text{ mm.}$$

Para absorber la dilatación lineal de la instalación, habría que compensar con 54 mm.

Las dilataciones se absorben realizando cambios de dirección o creando liras de dilatación o dilatadores en U.

Las liras sólo pueden hacerse en aquellos casos en los que el diámetro del tubo permita su flexión, por lo que no suelen ser tan frecuentes. Lo ideal es aprovechar los cambios de dirección, cuando la instalación lo permita.

Dilatadores en U:  $LB = 2 \times LD + LA = K \sqrt{DX\Delta L}$

Hay que calcular la longitud tanto de los brazos transversales como de los longitudinales

LB- Brazo flexible total.

LD- Longitud del brazo transversal.

LA- Longitud del brazo longitudinal (LA = 0.5 x LD).

K- Constante específica del PPR (20).

D- Diámetro nominal del tubo.

DL- es la dilatación lineal del cálculo anterior.

Según mismo ejemplo:

$$LB = 20 \times 25 \times 54 = 735 \text{ mm} = 2 \times LD + LA$$

$$\text{Como: } LA = 0.5 \times LD$$

$$LB = 2 \times LD + 0.5 LD = 2.5 LD$$

$$\text{Es decir: } LD = 735 / 2.5 = 294 \text{ mm.}$$

$$LA = 0.5 \times 294 = 147 \text{ mm.}$$

En consecuencia, la U estará formada por dos brazos de 294 mm y uno de 147 mm.

## 11. CÁLCULO SIMPLIFICADO DE LAS DILATACIONES

Si en una columna montante una derivación atraviesa la pared, es importante que la columna pueda dilatarse libremente sin descargar tensión a las derivaciones. Para simplificar el cálculo de los incrementos de longitud, producidos por los aumentos de las diferencias entre el tubo y el ambiente, incluimos una gráfica en la que se expresa el incremento de la longitud para distintas longitudes de tubería.

Sólo hay que indicar la diferencia de temperaturas en ordenadas y horizontalmente buscar la longitud de la tubería. El punto de corte nos indica en abscisas el incremento sufrido en mm. Las partes del equipo enterradas o cubiertas de cemento pueden absorber las eventuales variaciones en largo, gracias a la elasticidad del material.

### Dilatación lineal de la tubería PPR MONOCAPA $\Delta l$ (mm)

$\lambda = 0,15 \text{ mm/m}^\circ\text{C}$	Diferencia de temperatura $\Delta T$ ( $^\circ\text{C}$ ) *							
Longitud tubo (m)	10	20	30	40	50	60	70	80
0,1	0,15	0,3	0,45	0,6	0,75	0,9	1,05	1,2
0,2	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4
0,3	0,45	0,9	1,35	1,8	2,25	2,7	3,15	3,6
0,4	0,6	1,2	1,8	2,4	3	3,6	4,2	4,8
0,5	0,75	1,5	2,25	3	3,75	4,5	5,25	6
0,6	0,9	1,8	2,7	3,6	4,5	5,4	6,3	7,2
0,7	1,05	2,1	3,15	4,2	5,25	6,3	7,35	8,4
0,8	1,2	3,6	3,6	4,8	6	7,2	8,4	9,6
0,9	1,35	2,7	4,05	5,4	6,75	8,1	9,45	10,8
1	1,5	3	4,5	6	7,5	9	10,5	12
2	3	6	9	12	15	18	21	24
3	4,5	9	13,5	18	22,5	27	31,5	36
4	6	12	18	24	30	36	42	48
5	7,5	15	22,5	30	37,5	45	52,5	60
6	9	18	27	36	45	54	63	72
7	10,5	21	31,5	42	52,5	63	73,5	84
8	12	24	36	48	60	72	84	96
9	13,5	27	40,5	54	67,5	81	94,5	108
10	15	30	45	60	75	90	105	120

\* $\Delta T$  es la diferencia de temperatura entre la temperatura de uso y la temperatura en el momento del montaje

### Dilatación lineal de la tubería PPR FASER - CLIMA $\Delta l$ (mm)

$\lambda = 0,03 \text{ mm/m}^\circ\text{C}$	Diferencia de temperatura $\Delta T$ ( $^\circ\text{C}$ ) *							
Longitud tubo (m)	10	20	30	40	50	60	70	80
0,2	0,06	0,12	0,18	0,24	0,3	0,36	0,42	0,48
0,3	0,09	0,18	0,27	0,36	0,45	0,54	0,63	0,72
0,4	0,12	0,24	0,36	0,48	0,6	0,72	0,84	0,96
0,5	0,15	0,3	0,45	0,6	0,75	0,9	1,05	1,2
0,6	0,18	0,36	0,54	0,72	0,9	1,08	1,26	1,44
0,7	0,21	0,42	0,63	0,84	1,05	1,26	1,47	1,68
0,8	0,24	0,44	0,72	0,96	1,2	1,44	1,68	1,92
0,9	0,27	0,54	0,81	1,08	1,35	1,62	1,89	2,16
1	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4
2	0,6	1,2	1,8	2,4	3	3,6	4,2	4,8
3	0,9	1,8	2,7	3,6	4,5	5,4	6,3	7,2
4	1,2	2,4	3,6	4,8	6	7,2	8,4	9,6
5	1,5	3	4,5	6	7,5	9	10,5	12
6	1,8	3,6	5,4	7,2	9	10,8	12,6	14,4
7	2,1	4,2	6,3	8,4	10,5	12,6	14,7	16,8
8	2,4	4,8	7,2	9,6	12	14,4	16,8	19,2
9	2,7	5,4	8,1	10,8	13,5	16,2	18,9	21,6
10	3	6	9	12	15	18	21	24

\* $\Delta T$  es la diferencia de temperatura entre la temperatura de uso y la temperatura en el momento del montaje



## 12. SOPORTACIÓN DE TUBERÍA PPR

Cuando en una columna montante una derivación atraviesa la pared, es importante que la columna pueda dilatarse libremente sin descargar tensión a las derivaciones. En caso de que la derivación quede enterrada en el hormigón, creando un punto fijo, es importante que la distancia entre la columna y el punto fijo creado funcionen como brazo dilatante con un largo correspondiente a la fórmula.

La distancia máxima entre abrazaderas, dependiendo de la temperatura del fluido, el diámetro externo y la tipología de tubería están basadas en la norma UNE EN 806-4 a través de las siguientes tablas:

Tabla distancia máxima en milímetros entre abrazaderas deslizantes

PPR SDR 6 Serie 2,5 y PPR SDR 7.4 Serie 3,2

Tubería (mm)	Agua fría (1°C-30°C)	Agua caliente (31°C-70°C)
20	800	500
25	850	600
32	1000	650
40	1100	800
50	1250	1000
63	1400	1200
75	1500	1300
90	1650	1450
110	1900	1600
125	2100	1850
160	2500	2300

\* Para tramos verticales la longitud debería multiplicarse por 1.3

PPR FASER SDR 7.4 Serie 3,2

Tubería (mm)	Agua fría (1°C-30°C)	Agua caliente (31°C-70°C)
20	1040	650
25	1105	780
32	1300	845
40	1430	1040
50	1625	1300
63	1820	1560
75	1950	1690
90	2145	1885
110	2470	2080
125	2730	2405
160	3250	2990

\* Para tramos verticales la longitud debería multiplicarse por 1.3

Tabla distancia máxima en milímetros entre abrazaderas fijas

PPR SDR 6 Serie 2,5 y PPR SDR 7.4 Serie 3,2

Tubería (mm)	Agua fría (1°C-30°C)	Agua caliente (31°C-70°C)
20	700	300
25	800	350
32	900	400
40	1100	500
50	1250	600
63	1400	750
75	1500	900
90	1650	1100
110	1850	1300
125	2000	1400
160	2300	1800

\* Para tramos verticales la longitud debería multiplicarse por 1.3

PPR FASER SDR 7.4 Serie 3,2

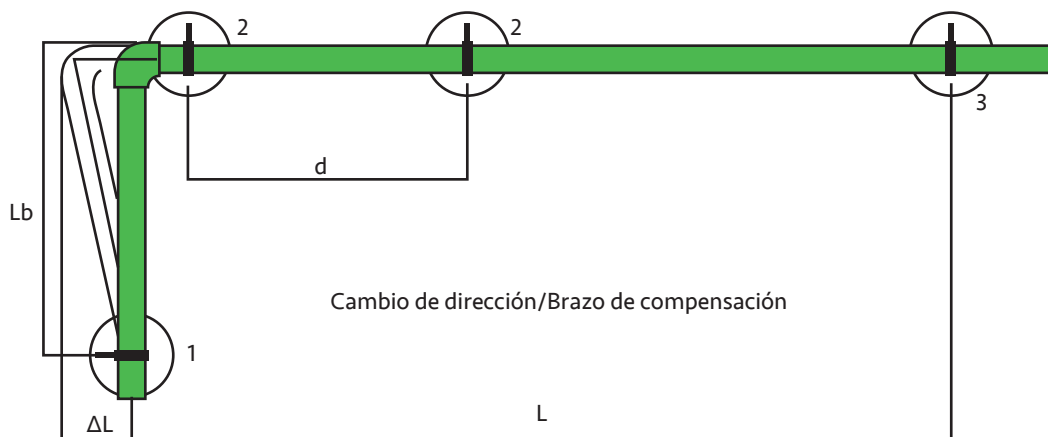
Tubería (mm)	Agua fría (1°C-30°C)	Agua caliente (31°C-70°C)
20	910	390
25	1040	455
32	1170	520
40	1430	650
50	1625	780
63	1820	975
75	1950	1170
90	2145	1430
110	2405	1690
125	2600	1820
160	2990	2340

\* Para tramos verticales la longitud debería multiplicarse por 1.3

### 13. MÉTODOS DE COMPENSACIÓN DE LA DILATACIÓN

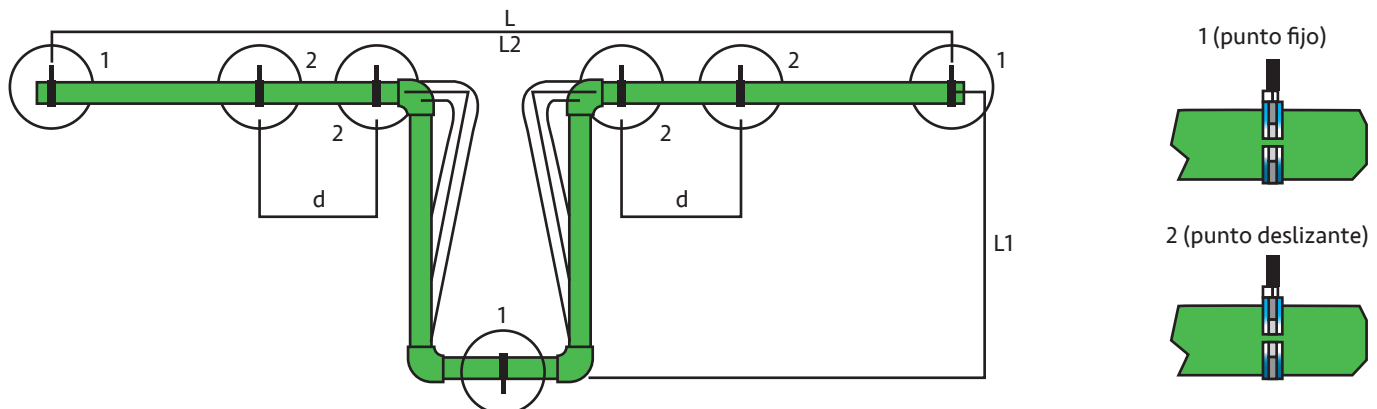
#### Método de compensación de la dilatación mediante brazo de dilatación.

Este método se basa en dirigir la dilatación de toda la longitud de tubería hacia el brazo de dilatación.



#### Método de compensación de la dilatación mediante lira.

Este método consiste en intercalar un elemento de compensación de dilatación en forma de U en un tramo recto de tubería.



Casos en los que puede ser necesario la utilización de liras de dilatación:

- Tramos rectos de tubería con una longitud mayor a 20 m.
- Sin derivaciones ni conexiones intermedias.
- Diámetros de tuberías grandes (a partir de  $\varnothing$  63 mm).
- Zonas con variaciones de temperatura ambiental de más de 10°C respecto a la temperatura del montaje.

## 14. AISLAMIENTO. CONDUCTIVIDAD TÉRMICA Y CONDENSACIONES

El coeficiente de conductividad térmica del PPR es de 0,24 W/mK (DIN 52612). Comparado con el del cobre, 384 W/mK o el del hierro 58 W/mK, vemos que con la tubería de PPR el problema de las condensaciones es casi nulo.

No obstante, según el CTE el espesor de los aislantes (conductividad del aislante, 0.04 W/mK) a poner en los tubos que han de transportar fluidos calientes, para evitar condensaciones han de estar de acuerdo con las siguientes tablas:

### Fluidos calientes por el:

#### Interior de edificios

Diámetro exterior del tubo a forrar (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40<T≤60	60<T≤100	100<T≤180
D ≤ 35	25	25	30
35 < D ≤ 60	30	30	40
60 < D ≤ 90	30	30	40
90 < D ≤ 140	30	40	50
140 < D	35	40	50

#### Exterior de edificios

Diámetro exterior del tubo a forrar (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40<T≤60	60<T≤100	100<T≤180
D ≤ 35	35	35	40
35 < D ≤ 60	40	40	50
60 < D ≤ 90	40	40	50
90 < D ≤ 140	40	50	60
140 < D	45	50	60

### Fluidos fríos por el:

#### Interior de edificios

Diámetro exterior del tubo a forrar (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	-10<T≤60	0<T≤10	10<T
D ≤ 35	30	20	20
35 < D ≤ 60	40	30	0
60 < D ≤ 90	40	30	30
90 < D ≤ 140	50	40	30
140 < D	50	40	30

#### Exterior de edificios

Diámetro exterior del tubo a forrar (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	-10<T≤60	0<T≤10	10<T
D ≤ 35	50	40	40
35 < D ≤ 60	60	50	40
60 < D ≤ 90	60	50	50
90 < D ≤ 140	70	60	50
140 < D	70	60	50

Si el funcionamiento de las redes es todo el año, los espesores de aislamiento tendrán que ser 5 mm mayores de los indicados en las tablas.

Para tubos de diámetro exterior menor o igual a 20 mm y de longitud menor de 5 metros (desde la conexión a la red general hasta la unidad terminal), y que estén empotradas en tabiques, suelos o instaladas en canaletas interiores, será de 10 mm.

Si se utilizan materiales aislantes de conductividad térmica distinta de la de referencia, su espesor se calcula a partir de la siguiente ecuación:

$$d = \frac{D}{2} \times \left[ \text{Exp} \left\{ \frac{\lambda}{\lambda_{\text{ref}}} \times l_n \frac{D+2 \times d_{\text{ref}}}{D} \right\} - 1 \right]$$

d- Espesor del nuevo aislante.

D- Diámetro exterior del tubo a forrar.

$\lambda$ - es la conductividad térmica del material empleado en W/mK.

$\lambda_{\text{ref}}$ - Conductividad térmica del material aislante para el que se han calculado las tablas, igual a 0.04 W/mK.

$d_{\text{ref}}$ - Espesor que dan las tablas para el material aislante de referencia.

Ejemplo:

Para forrar un tubo de diámetro nominal 75 mm., que irá en el interior de un edificio transportando agua a 80°C, y se quiere emplear un aislante con una conductividad térmica de 0.037 W/mK.

$D = 75 \text{ mm.}$

$\lambda = 0.037 \text{ W/mK}$

$\lambda_{\text{ref}} = 0.04 \text{ W/mK}$

Según la tabla, si cruzamos la fila de "60 < D < 90" con la columna "60 < T < 100",  $d_{\text{ref}} = 30 \text{ mm.}$

Aplicando la ecuación:

$$d = \frac{75}{2} \times \left[ \text{Exp} \left\{ \frac{0,037}{0,04} \times l_n \frac{75+2 \times 30}{75} \right\} - 1 \right] = 27,1 \text{ mm}$$

De esta forma dependiendo de la conductividad del aislante podemos calcular el espesor a emplear.

Las tuberías de PPR, pueden colocarse directamente, en obra sobre hormigón, yesos o cementos, pero deben tomarse precauciones, para posibles dilataciones lineales.

El empleo de tuberías PPR, en instalaciones de fluidos con circulación pseudo-estacionario o transitorio, debido a la menor dispersión térmica, reduce el consumo energético, por la menor inercia térmica, mantiene el agua suficientemente caliente en el interior del tubo, este consumo energético, supone cerca del 20%.

La ventaja del consumo energético, la rápida aparición del agua caliente, en el punto de consumo, mejora la mezcla.

Colocar el tubo con funda aislante (si es la correcta, resuelve las funciones de aislante termoacústico y evita la formación de condensación). Es bueno dejar en la roza por la que pasa el tubo trozos de poliexpan o materiales similares comprimibles en los puntos de unión.

## 15. PÉRDIDA DE CARGA

La tubería PPR se caracteriza por tener unos bajos valores de pérdida de carga debido a los bajos coeficientes de rozamiento del material polimérico incluso a altas velocidades del fluido. A continuación se muestran los diferentes valores de pérdida de carga según la serie de tubo empleada:

PÉRDIDAS DE CARGA EN TUBOS PPR - SDR 7,4 - SERIE 3,2												
CAUDAL		20	25	32	40	50	63	75	90	110	125	160
0,04	V (m/s)	0,25	0,16	0,09	0,06	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0
	hL (mm.c.a/m)	9,49	3,35	1,03	0,37	0,13	0,05	0,02	0,01	0	0	0
0,05		0,31	0,02	0,12	0,08	0,05	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0
		13,79	4,86	1,49	0,53	0,19	0,06	0,03	0,01	0,01	0	0
0,06		0,37	0,24	0,14	0,09	0,06	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01
		18,76	6,59	2,01	0,71	0,25	0,09	0,04	0,02	0,01	0	0
0,08		0,49	0,31	0,19	0,12	0,08	0,05	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01
		30,57	10,71	3,26	1,15	0,41	0,14	0,06	0,03	0,01	0,01	0
0,1		0,61	0,39	0,24	0,15	0,1	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02	0,01
		44,76	15,65	4,75	1,67	0,59	0,2	0,09	0,04	0,02	0,01	0
0,15		0,92	0,59	0,35	0,23	0,15	0,09	0,07	0,05	0,03	0,02	0,01
		89,97	31,34	9,47	3,31	1,17	0,4	0,18	0,08	0,03	0,02	0,01
0,25			0,98	0,59	0,38	0,24	0,15	0,11	0,08	0,05	0,04	0,02
			75,87	22,81	7,95	2,79	0,94	0,42	0,18	0,07	0,04	0,01
0,35			1,38	0,83	0,53	0,34	0,21	0,15	0,11	0,07	0,05	0,03
			136,48	40,92	14,21	4,98	1,67	0,74	0,32	0,12	0,07	0,02
0,45				1,06	0,68	0,44	0,28	0,2	0,14	0,09	0,07	0,04
				63,47	22,01	7,69	2,58	1,14	0,48	0,19	0,1	0,03
0,55				1,3	0,83	0,53	0,34	0,24	0,17	0,11	0,08	0,05
				90,23	31,24	10,91	3,65	1,61	0,68	0,26	0,14	0,04
0,65				1,54	0,98	0,63	0,4	0,28	0,2	0,13	0,1	0,06
				121,05	41,87	14,6	4,88	2,15	0,91	0,35	0,19	0,06
0,85				2,01	1,29	0,83	0,52	0,37	0,26	0,17	0,13	0,08
				194,36	67,11	23,35	7,8	3,43	1,45	0,56	0,3	0,09
1				1,51	0,97	0,61	0,43	0,36	0,24	0,19	0,19	0,11
				89,4	31,08	10,36	4,56	2,65	1,01	0,54	0,17	0,13
1,4				2,12	1,36	0,86	0,61	0,42	0,28	0,22	0,22	0,13
				162,25	56,3	18,73	8,23	3,47	1,32	0,71	0,22	0,17
1,8				1,75	1,1	0,78	0,54	0,36	0,28	0,28	0,28	0,17
				87,91	29,21	12,81	5,39	2,06	1,1	0,34	0,21	0,17
2,2				2,14	1,35	0,95	0,66	0,44	0,34	0,34	0,21	0,17
				125,63	41,69	18,27	7,68	2,93	1,56	0,48	0,48	0,25
2,6				2,53	1,59	1,13	0,78	0,52	0,4	0,25	0,25	0,17
				169,24	56,11	24,58	10,32	3,93	2,1	0,65	0,28	0,17
3				1,84	1,3	0,9	0,6	0,46	0,28	0,28	0,17	0,13
				72,4	31,69	13,3	5,06	2,7	0,83	0,33	0,28	0,17
3,5				2,14	1,52	1,05	0,7	0,54	0,33	0,33	0,28	0,17
				95,33	41,71	17,5	6,65	3,55	1,09	0,38	0,28	0,17
4				2,45	1,73	1,21	0,8	0,62	0,38	0,38	0,28	0,17
				121,05	52,93	22,19	8,43	4,49	1,39	0,47	0,38	0,28
5				3,06	2,17	1,51	1	0,77	0,47	0,47	0,38	0,28
				180,57	78,89	33,04	12,53	6,68	2,06	0,66	0,47	0,38
7				3,03	2,11	1,41	1,08	0,66	0,47	0,47	0,38	0,28
				144,3	60,36	22,86	12,17	3,74	0,85	0,47	0,38	0,28
9				2,71	1,81	1,39	0,85	0,58	0,47	0,47	0,38	0,28
				94,82	35,87	19,08	5,86	3,01	2,01	1,54	0,94	0,66
10				3,01	2,01	1,54	0,94	0,66	0,47	0,47	0,38	0,28
				114,63	43,34	23,05	7,07	3,31	2,21	1,7	1,04	0,66
11				3,31	2,21	1,7	1,04	0,66	0,47	0,47	0,38	0,28
				136,12	51,45	27,36	8,38	3,92	2,61	2,01	1,23	0,66
13				3,92	2,61	2,01	1,23	0,66	0,47	0,47	0,38	0,28
				184,02	69,51	36,94	11,31	3,01	2,32	1,41	0,66	0,47
15				3,01	2,32	1,41	0,66	0,47	0,47	0,38	0,28	0,17
				89,99	47,81	14,63	3,42	2,63	1,6	0,66	0,47	0,38
17				3,42	2,63	1,6	0,66	0,47	0,47	0,38	0,28	0,17
				112,82	59,92	18,33	4,02	3,09	1,89	0,66	0,47	0,38
20				4,02	3,09	1,89	0,66	0,47	0,47	0,38	0,28	0,17
				151,39	80,37	24,56	4,63	2,83	1,6	0,66	0,47	0,38
30				4,63	2,83	1,6	0,66	0,47	0,47	0,38	0,28	0,17
				167,57	51,12	16,75	5,12	3,09	2,11	1,6	0,66	0,47

PÉRDIDAS DE CARGA EN TUBOS PPR - SDR 6 - SERIE 2,5

CAUDAL		20	25	32	40	50	63	75	90	110	125	160
0,04	V (m/s)	0,29	0,18	0,11	0,07	0,05	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0
	hL (mm.c.a/m)	14,25	4,89	1,57	0,55	0,2	0,07	0,03	0,01	0,01	0	0
0,05		0,37	0,23	0,14	0,09	0,06	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01
		20,73	7,09	2,26	0,79	0,28	0,09	0,04	0,02	0,01	0	0
0,06		0,44	0,28	0,17	0,11	0,07	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01
		28,22	9,63	3,07	1,06	0,38	0,13	0,06	0,02	0,01	0,01	0
0,08		0,58	0,37	0,23	0,14	0,09	0,06	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01
		46,04	15,67	4,97	1,72	0,61	0,2	0,09	0,04	0,02	0,01	0
0,1		0,73	0,46	0,28	0,18	0,12	0,07	0,05	0,04	0,02	0,02	0,01
		67,47	22,91	7,25	2,5	0,89	0,3	0,13	0,06	0,02	0,01	0
0,15		1,1	0,69	0,42	0,27	0,17	0,11	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02
		135,79	45,94	14,48	4,97	1,76	0,58	0,26	0,11	0,04	0,02	0,01
0,25			1,16	0,71	0,45	0,29	0,18	0,13	0,09	0,06	0,05	0,03
			111,37	34,95	11,95	4,2	1,39	0,61	0,26	0,1	0,06	0,02
0,35			1,62	0,99	0,63	0,4	0,25	0,18	0,12	0,08	0,06	0,04
			200,52	62,76	21,4	7,49	2,47	1,08	0,46	0,18	0,1	0,03
0,45				1,27	0,81	0,52	0,32	0,23	0,16	0,11	0,08	0,05
				97,41	33,15	11,59	3,81	1,67	0,71	0,28	0,15	0,05
0,55				1,56	0,99	0,64	0,4	0,28	0,19	0,13	0,1	0,06
				138,56	47,09	16,44	5,39	2,36	1	0,39	0,21	0,07
0,65				1,84	1,17	0,75	0,47	0,33	0,23	0,15	0,12	0,07
				185,96	63,14	22,01	7,21	3,16	1,33	0,52	0,28	0,09
0,85					1,53	0,98	0,61	0,43	0,3	0,2	0,16	0,09
					101,27	35,25	11,52	5,03	2,12	0,83	0,45	0,14
1					1,8	1,16	0,72	0,51	0,35	0,24	0,18	0,11
					134,96	46,93	15,32	6,69	2,81	1,1	0,59	0,18
1,4						1,62	1,01	0,71	0,5	0,33	0,26	0,16
						85,07	27,72	12,08	5,07	1,97	1,06	0,33
1,8						2,08	1,3	0,92	0,64	0,43	0,33	0,2
						132,91	43,24	18,82	7,89	3,06	1,65	0,51
2,2						2,54	1,59	1,12	0,78	0,52	0,4	0,25
						190,02	61,75	26,85	11,25	4,36	2,34	0,72
2,6							1,88	1,32	0,92	0,62	0,48	0,29
							83,13	36,13	15,13	5,86	3,15	0,97
3							2,17	1,53	1,06	0,71	0,55	0,33
							107,3	46,6	19,5	7,55	4,05	1,25
3,5							2,53	1,78	1,24	0,83	0,64	0,39
							141,33	61,35	25,65	9,92	5,32	1,64
4,5								2,29	1,59	1,07	0,82	0,5
								96,14	40,16	15,51	8,31	2,55
5								2,55	1,77	1,19	0,92	0,56
								116,11	48,48	18,71	10,03	3,08
7									2,48	1,66	1,28	0,78
									88,61	34,16	18,28	5,6
9									3,18	2,14	1,65	1
									139,24	53,62	28,68	8,77
11										3,89	2,61	2,01
										199,95	76,93	41,13
13											3,09	2,38
											103,97	55,56
15												3,56
												2,75
17												
												134,63
20												
												4,04
30												
												3,11
												1,9
												168,82
												90,16
												27,48
												3,66
												2,23
												120,97
												36,84
												5,49
												3,35
												252,36
												76,71

## 16. CERTIFICACIÓN GAMA PPR

---

El sistema PPR consta de las certificaciones siguientes:

- Certificación AENOR para accesorios PPR.
- Certificación AENOR para tuberías PPR SDR 6 y PPR SDR 7.4.
- Certificación AENOR para tuberías PPR FASER.
- Certificación AENOR para el sistema PPR.
- Certificación DVGW para instalaciones de PPR de uso de agua potable.