CATÁLOGO TÉCNICO

BioPipe MX

Wefatherm especialistas en sistemas de suministro de agua

Indice de contenidos....1

Alcance de responsabilidad....4

1 Sistemas de suministro de agua

1.1 Instalaciones domésticas....5
1.2 Sistemas de suministro....5
1.3 Instalaciones de agua caliente sanitaria....5

2 Requisitos en sistemas de suministro de agua

2.1 Seguridad en la higiene....8
2.2 Utilización continua a largo plazo....8
2.3 Evite inconvenientes molestos....9
2.4 Economía de uso....9
2.5 Desinfección....9

3 Propiedades de los materiales

3.1 Características y ventajas de los materiales....11
3.2 Material de PP-R....16
3.3 Material de PP-RCT....17
3.4 Transiciones con metales....18
3.5 Las juntas de goma....19
3.6 Anillos perfilados....19

4 Normas

4.1 Norma ISO 15.874 - sistema de tuberías plásticas para instalaciones de agua caliente y fría....21
4.2 Norma DIN 8077/8078 y DIN 16962....24
4.3 Presión de trabajo máxima....24
4.4 La calidad del producto....26
4.5 Certificación de producto....27
4.6 Homologaciones....27

5 Planificación y diseño

5.1 Instalación....29
5.2 Mantenimiento....32
5.3 Selección de tuberías....33

Indice de contenidos

6 Ingeniería

6.1 Parámetros hidráulicos 37
6.2 Parámetros mecánicos 40
6.3 Montaje y soportación 42
6.4 Aislamiento 43
6.5 Sistemas de tuberías ocultas 44
6.6 Puesta en funcionamiento 44

7 Gama de productos

Sistema de tuberías PP-R d16-125 mm

Tuberías 47
Accesorios 53
Accesorios de transición 61
Injertos para derivación 71
Válvulas 73

Sistema de tuberías PP-RCT d160-315 mm

Tuberías 79
Accesorios 80

Productos complementarios

Conexiones de radiadores 86
Accesorios 91
Herramientas 96

8 Transporte y almacenamiento

8.1 Embalaje 105
8.2 Manipulación 105
8.3 Eliminación de residuos 105

9 Técnicas de unión

9.1 Regulaciones de salud y seguridad 107
9.2 Termofusión por inserción (socket) 108
9.3 Termofusión a espejo 111
9.4 Termofusión por electrofusión 112
9.5 Unión con bridas 113

10 Gestión de calidad

10.1 Sistema de gestión de calidad 115
10.2 Declaración de conformidad 115
10.3 Declaración de calidad 115
10.4 Garantía del fabricante 115

11 Perfil de la empresa

11.1 Wefatherm GmbH 117
11.2 Akatherm BV 117
11.3 Aliaxis Group 117

Anexos

Anexo A 119
Anexo B 127

Índices

Índice alfabético 153
Indice de códigos de artículos 157

Alcance de responsabilidad

Alcance de responsabilidad Polysan/Wefatherm

Validez

Este manual técnico es valido desde Noviembre de 2013. Desde su fecha de publicación dejan de tener validez anteriores manuales de instrucciones publicados. La versión original puede ser descargada en www.wefatherm.de. La versión traducida al español, puede ser descargada en www.polysan.es.
Este documento está protegido legalmente. Los derechos resultantes, en particular los de traducción, reimpresión, utilización de ilustraciones, difusión en radio, o medios audiovisuales, su reproducción fotomecánica o por medios similares, y el almacenamiento y procesado de datos están protegidos.
Este Manual Técnico ha sido elaborado con todo cuidado. Todas las medidas y pesos son aproximados, quedan reservados los derechos de realizar cambios, y corregir eventuales errores. Polysan/Wefatherm GmbH no aceptan responsabilidad alguna por daños causados por información de datos, correctos o nó, proporcionados en este manual.

La traducción española de este Manual Técnico ha sido realizada con extremo cuidado. Wefatherm GmbH, y Polysan S.A. no aceptan ninguna responsabilidad por daños originados en una traducción incorrecta. En caso de discrepancia, prevalece la versión actualizada del Manual Téchnico en inglés.

Información importante, y pictogramas

Este manual contiene pictogramas para resaltar información relevante Información importante para tener en cuenta.

Información importante para tener en cuenta

Actualizar presente versión

Condiciones

Consulte con la oficina de ventas Polysan/Wefatherm

Información en Internet

Consejo de interés

Validez de la información técnica
Por favor, consulte para su seguridad y para la correcta aplicación de nuestros productos, a intervalos regulares, si su presente manual de especificaciones ha sido reemplazado por una nueva versión. La fecha de emisión es siempre mencionada en la portada. La información técnica válida se puede obtener en su oficina de ventas Polysan/Wefatherm, y descargarse en www.polysan.es y www.wefatherm.de.

Instrucciones de seguridad y funcionamiento

- Lea completamente las instrucciones de seguridad y funcionamiento para su propia seguridad y la seguridad de los demás, antes de iniciar la instalación.
- Guarde las instrucciones de funcionamiento y mantengalas disponibles.
- Si las instrucciones de seguridad o las instrucciones de instalación no están claras, por favor póngase en contacto con la Oficina de Ventas de Polysan/Wefatherm.
- Ignorar las instrucciones de seguridad puede causar daños a la propiedad o lesiones personales.

Alcance de responsabilidad
Siga todas las instrucciones aplicables nacionales e internacionales sobre instalación, prevención de accidentes, y normas de seguridad, así como la información de este manual técnico durante la instalación del sistema de tuberías.
Siga también las leyes, normas, directrices, reglamentos e instrucciones para la protección del medio ambiente, de las asociaciones profesionales y de las administraciones públicas locales. Las aplicaciones no cubiertas en este manual de especificaciones (aplicaciones especiales) requieren la consulta con nuestro departamento técnico. Para consejos específicos, consulte la Oficina de Ventas Polysan/Wefatherm.

Las instrucciones de planificación y de instalación están directamente relacionadas con el producto Polysan/Wefatherm La referencia a normas y regulaciones es a nivel general. Esté al tanto de la situación actual de las directrices, normas y reglamentos. Debe tener en cuenta asimismo otras normas, reglamentos y directrices de aplicación para la planificación, instalación y utilización de sistemas de suministro de agua, no contenidas en este manual de especificaciones.

Requisitos del personal
- La instalación sólo debe ser realizada por personas autorizadas y cualificadas
- El trabajo en instalaciones eléctricas sólo debe ser realizados por personal especializado

Precauciones generales

- Mantenga el área de trabajo limpia y libre de obstrucción de objetos
- Provea con iluminación adecuada el área de trabajo
- Mantenga a las personas no autorizadas lejos de las herramientas y del área de trabajo, especialmente en las renovaciones, en las zonas habitadas
- Utilice sólo los componentes del sistema Polysan/Wefatherm. El uso de componentes que no son del sistema puede dar lugar a accidentes u otros peligros.

Ropa de trabajo

Utilize ropa apropiada

Utilize casco de seguridad

Utilize calzado de seguridad

Utilize gafas de seguridad

Utilize protección para los oidos

La utilización inadecuada puede causar quemaduras, cortes y daños corporales

Durante el montaje

- Siempre lea y siga las instrucciones de uso de la herramienta utilizada.
- El uso inadecuado de herramientas puede causar cortes graves, hematomas o daños corporales.
- El uso inadecuado de herramientas puede dañar los componentes y causar fugas.
- Los cortatubos tienen una cuchilla afilada. Guardar y manejar evitando el riesgo de lesiones.
- Mantenga una distancia de seguridad entre la mano y la herramienta de corte al cortar los tubos.
- Nunca sujete la zona de corte de la herramienta o las piezas móviles durante el proceso de corte.
- Desconecte el enchufe de alimentación eléctrica para las actividades de mantenimiento o reubicación, y protejase de una conexión involuntaria.

Uso previsto
Los componentes del sistema y las técnicas de unión sólo pueden ser diseñados, desarrollados, instalados, y operar como se describe en este manual de especificaciones. Cualquier otro uso será considerado impropio y por tanto inadmisible.

Parámetros de funcionamiento
Cuando se exceden los parámetros de funcionamiento, tuberías, accesorios y juntas experimentarán sobrecargas. La superación de los parámetros de funcionamiento, por tanto, no está permitida. Garantice el cumplimiento de los parámetros de funcionamiento con dispositivos de seguridad y control (como válvulas reductoras de presión o válvulas de seguridad).

1 Sistemas de suministro de agua

1.1 Instalaciones domésticas

El sistema Polysan/Wefatherm se puede utilizar para abastecimiento de agua doméstica convencional, en aplicaciones tales como:
- Agua potable
- Agua caliente sanitaria
- Aplicaciones sanitarias

El agua potable es agua dulce hasta una temperatura de 25°C para beber, cocinar y preparar alimentos. El agua corriente caliente es agua potable calentada hasta una temperatura de 60°C. Las aplicaciones sanitarias son aplicaciones para las que no se requiere la calidad del agua potable, tales como sistemas de evacuación, lavado y riego. Temperaturas superiores a 85°C se consideran aplicaciones de agua sobrecalentada.

La red de tuberías generalmente queda oculta en la pared/techos y suelo con el fin de no perturbar la apariencia visual de la sala sanitaria.

Ilustración 1.1

1.2 Sistemas de suministro

Los sistemas de suministro de agua para uso doméstico tienen su aplicación en viviendas unifamiliares y edificios de viviendas con apartamentos/condominios. Cuando hay más de 2 casas que se combinan en un solo sistema, se considera una instalación de gran escala, que consiste en:
- Distribución en el piso
- Montantes de distribución
- Sistema de impulsión y distribución a montantes

Ilustración 1.2

Fuera de los aseos, las tuberías van generalmente vistas, dado que el aspecto visual es menos importante.

Ilustración 1.3

1.3 Instalaciones de agua caliente sanitaria

Las Instalaciones de agua caliente de grifo son instalaciones técnicamente sofisticadas que deben tener en cuenta los requisitos de calidad del agua, la higiene, la comodidad y la economía. La síntesis entre requisitos a veces contradictorios conduce a un suministro responsable de agua caliente para ducharse, cepillado de dientes y preparación de alimentos y bebidas.

Las instalaciones de agua caliente se pueden dividir en:
- *Instalaciones centralizadas*
  Todos los puntos de suministro en uno (o más) edificio (s) se suministran desde una red única, que se calienta por una (o más) calderas.
- *Instalaciones descentralizadas*
  Grupos de puntos de suministro con distancias mayores entre sí, que se calientan por múltiples calentadores de agua a los distintos grupos. O un solo punto del grifo es suministrado por un único calentador de agua.

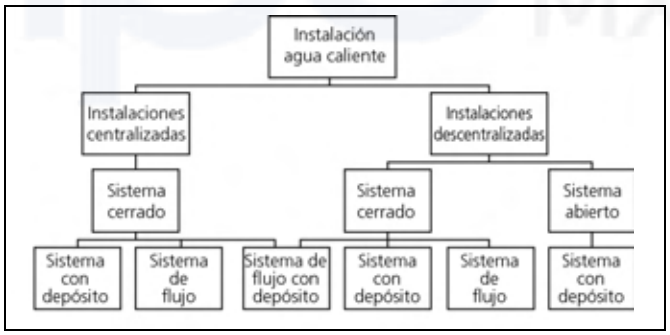


Ilustración 1.4

Las Instalaciones de agua caliente se pueden realizar como sistema de flujo, sistema de almacenamiento y sistema combinado de flujo/almacenamiento:
- *Sistemas de flujo*
  El agua potable se calienta mientras fluye a través de la caldera. El calentamiento directo se utiliza con calderas de gas y calentadores eléctricos, la calefacción indirecta se utiliza en los sistemas de distribución de calor.
- *Sistemas con depósito de almacenamiento*
  El agua potable se calienta, directa o indirectamente, y se almacena antes de que sea suministrada bajo demanda. Esto se puede hacer en sistemas abiertos y cerrados. Un sistema abierto es un sistema no presurizado, en general, para un punto de suministro, conectado con válvulas especializadas. En sistemas cerrados múltiples se pueden conectar múltiples puntos de suministro, combinados con instalaciones de limpieza y mantenimiento adecuados.

Sistemas de suministro de agua

Podemos diferenciar entre instalaciones de pequeña escala e instalaciones de gran escala. Para instalaciones de gran escala deben tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

- *Temperatura de funcionamiento*
  Las Instalaciones de agua caliente no deben consumir más energía que la necesaria para su utilización. Para evitar la corrosión y calcificación, se fijan límites en la temperatura de funcionamiento. Desde un punto de vista higiénico (prevención de legionela) la instalación debe funcionar de manera que la temperatura del agua en cualquier punto del sistema de circulación no baje a menos de 55°C en su funcionamiento a largo plazo (véase DVGW W551 y hoja de trabajo y W552).
- *Presión de trabajo*
  Las Instalaciones de agua caliente están diseñadas para una presión nominal de 10 bar. Los calentadores de agua para la presión nominal de 6 bar son utilizables cuando se utiliza una válvula reductora de presión adecuada.
- *Medidas técnicas de seguridad*
  Cada sistema cerrado requiere una válvula reductora de presión en la tubería de suministro de agua fría, y el agua sobrante necesita ser incorporada en el sistema de evacuación (véase DIN 1988).

En general es preferible el menor diámetro de tubería que sea suficiente, y la ruta más corta a los puntos de suministro. El sistema de tuberías debe estar aislado. El volumen de flujo circulante debe ser ajustado de forma continua. Los segmentos de tubería fuera de funcionamiento deben ser desconectados.

Las instalaciones de agua caliente deben ser mantenidas mediante inspecciones anuales.

BioPipe MX

2 Requisitos en sistemas de suministro de agua

El agua potable es esencial en nuestras vidas y por tanto está sometida a regulaciones muy estrictas. Es de obligado cumplimiento seguir las normativas nacionales sobre agua potable. Las directrices mencionadas en este manual de especificaciones se basan en la regulación en Alemania y en la Unión Europea.

Directivas relativas a la calidad del agua destinada al consumo humano:
- Alemania: Trinkwasserverordnung TrinkwV2001
- Unión Europea: Directiva sobre Agua Potable 98/83/CE

Agua potable
El agua potable de alta calidad, segura y suficiente es esencial para nuestra vida diaria, para beber y para la preparación de alimentos. También la usamos para muchos otros fines, tales como el lavado, limpieza,higiene o el riego de nuestras plantas. La Unión Europea tiene una historia de más de 30 años de regulación del agua potable. Esta política garantiza que las aguas destinadas al consumo humano puedan ser consumidas con seguridad durante toda la vida, lo que representa un alto nivel de protección para la salud. Los principales pilares de esta política son los siguientes:
- Garantizar que la calidad del agua potable se controle a través de estándares basados en la evidencia científica más reciente
- Garantizar un control eficiente y una monitorización efectiva sobre el cumplimiento de las normativas de calidad del agua potable

Resumen de la Directiva
La Directiva sobre agua potable se refiere a la calidad del agua destinada al consumo humano. Su objetivo es proteger la salud de los efectos adversos de la contaminación del agua destinada al consumo, garantizando su salubridad y limpieza.

La Directiva establece normas esenciales de calidad a nivel europeo. Un total de 48 parámetros microbiológicos, químicos y otros indicadores son monitorizados y ensayados con regularidad. En general, las directrices de la Organización Mundial de la Salud para el agua potable y la opinión del Comité Asesor de la Comisión científica se utilizan como base científica de las normas de calidad del agua potable.

Legislación Nacional
Al trasladar la Directiva de agua potable a las respectivas legislaciones nacionales, los Estados miembros de la Unión Europea pueden incluir requisitos adicionales i.e. regular sustancias adicionales relevantes dentro de su territorio, o establecer estandares más elevados. Los Estados miembros no pueden, sin embargo establecer estandares inferiores, dado que el nivel mínimo de protección de la salud debe ser el mismo en toda la Unión Europea.

Fuente: Unión Europea

En Alemania, los requisitos pertinentes en materia de agua potable y los requisitos técnicos de sistemas de agua potable se basan en la experiencia práctica a largo plazo y están regulados en códigos de buenas prácticas. Estos códigos generales son una combinación de leyes, normas y directrices para asegurar:
- Un agua potable fiable e higiénica
- Un uso del sistema a largo plazo
- Evitar molestias como el ruido
- La prevención en la eliminación de residuos y evitar el desperdicio de energía

Producto	CAS Nr.	EINECS Nr.	Aplicación	Requisito	Aditivo admisible	Maxima concentración tras el tratamiento	Observar reacción producto	Comentarios
Hipoclorito-cálcico	778-54-3	321-908-7	Desinfección	DIN EN 900 Tab 1, tipo 1	1,2 mg/l sin Cl_2	max. 0,3 mg/l sin Cl_2 min. 0,1 mg/l sin Cl_2	Metano Trihalogeno Bromato	Aditivo hasta 6 mg/l sin Cl_2 y contenido hasta 0,6 mg/l sin Cl_2 tras tratamiento, además desinfección no garantizada o desinfección reducida por Amonio
Clorina	7782-50-5	231-959-5	Desinfección Producción de dioxido de clorina	DIN EN 937 Tab 2, tipo 1	1,2 mg/l sin Cl_2	max. 0,3 mg/l sin Cl_2 min. 0,1 mg/l sin Cl_2	Metano Trihalogeno	Aditivo hasta 6 mg/l sin Cl_2 y contenido hasta 0,6 mg/l sin Cl_2 tras tratamiento, además desinfección no garantizada o desinfección reducida por Amonio
Dioxido de clorina	10049-04-4	233-162-8	Desinfección	DIN EN 12671 (EN 937, 901, 939, 899, 938, 12926)	0,4 mg/l ClO_2	max. 0,2 mg/l sin Cl_2 min. 0,05 mg/l sin Cl_2	Clorito	Maximo valor del Clorito 0,2 mg/l ClO_2 tras tratamiento debe ser mantenido. Nota posible formación de Clorato
Hipoclorito-nitrico	7681-52-9	231-668-3	Desinfección	DIN EN 901 Tabla 1, tipo 1 Limite de impurrezas con Clorato (NaClO3):<5,4 % (m/m) de Clorina activa	1,2 mg/l sin Cl_2	max. 0,3 mg/l sin Cl_2 min. 0,1 mg/l sin Cl_2	metano Trihalogeno, Bromato	Aditivo hasta 6 mg/l sin Cl_2 y Contenido hasta 0,6 mg/l sin Cl_2 tras tratamiento no garantizada o disinfeccion reducida por Amonio
Ozono	10028-15-6	No aplica	Desinfección, oxidación	DIN EN 1278 Adjunto A.3.2	10 mg/l O_3	0,05 mg/l O_3	Metano Trihalógeno, Bromato	

CAS: Número de registro del servicio de resúmenes químicos
EINECS:linventario Europeo de Sustancias Químicas Comerciales

Tabla 2.1 Sustancias de tratamiento de agua para la desinfección del agua potable de acuerdo con el Trinkwasserverordung Trinkw V2001

Requisitos en sistemas de suministro de agua

Relación de productos

Para la preparación de agua para consumo humano sólo se pueden utilizar sustancias aceptadas por las autoridades sanitarias. Con el objetivo de:

a. Eliminar las sustancias no deseadas del agua
b. Hacer el agua apta para el consumo humano
c. Matar o inactivar fuentes de enfermedad en:
- La preparación del agua en la planta de tratamiento de aguas (desinfección primaria)
- La distribución del agua en sistemas de tuberías (desinfección secundaria)
- El almacenamiento de agua en los tanques (desinfección secundaria)

Determinados agentes de tratamiento del agua utilizados en ciertas proporciones pueden perjudicar la salud pública. Para evitar un consumo excesivo de estas sustancias, la concentración máxima permitida de las sustancias de tratamiento de agua que pueden ser aplicados en el agua potable se especifica en la tabla 2.1.

La referencia a normas o reglamentos es de nivel general. Siga todas las normativas nacionales e internacionales, los reglamentos e instrucciones de protección del medio ambiente de las asociaciones profesionales y administraciones públicas. Tenga en cuenta en cada caso las normas, regulaciones e instrucciones en su versión actualizada.

2.1 Seguridad en la higiene

Protección contra la contaminación por:

- *Aumento del crecimiento microbiológico*

El agua contiene una cantidad baja de gérmenes patógenos que pueden conducir a enfermedades cuando las bacterias comienzan a crecer y aumentar en el agua, como en los casos de legionela y disentería. Estos organismos se desarrollan generalmente a una temperatura de entre 20°C y 55°C, así que el agua en el sistema necesita evitar dichos intervalos de temperatura o estar expuesta a estas temperaturas durante un tiempo limitado.

- *Contaminación de materiales utilizados*

El agua potable está en contacto con los materiales utilizados en el sistema de distribución de agua. Algunos elementos utilizados en estos materiales pueden migrar al agua potable. Algunos elementos tienen un efecto negativo en los seres humanos cuando se supera un determinado valor. Por lo tanto, hay que evitar que se utilicen materiales que contienen compuestos que pueden disolverse y acumularse en el agua potable en niveles no aceptables. Un ejemplo conocido es la instalación de tuberías de plomo en la distribución de agua potable. Pero también los fabricados de baja calidad y algunos colorantes utilizados en los plásticos pueden ser potenciales contaminantes.

El material Wefatherm PP-R ha sido probado a fondo por los principales laboratorios acreditados europeos sobre la composición del material, la propensión migratoria, el sabor y el olor, el crecimiento de biopelículas, etc y cumple con los requisitos más estrictos establecidos para los materiales de tuberías diseñadas para el transporte de agua potable.

- *Flujo de retorno de 'agua ya utilizada' dentro el sistema*

Cuando el agua fluye desde el punto de suministro, como en un baño, y entra en contacto con jabón o aceites, ya no es apta para el consumo humano. En los sistemas de suministro que no sean utilizados a diario y en el agua de impusión expuesta a temperaturas externas elevadas, puede producir una mayor cantidad de bacterias. Por tanto, no se permite ninguna conexión fija entre bañeras, cisternas de descarga, y sistemas de calefacción o de refrigeración.

2.2 Utilización continua a largo plazo

Para el uso ininterrumpido a largo plazo el sistema debe ser protegido:
- Contra el fuego
- Contra la congelación
- Contra un calentamiento excesivo
- Contra la condensación
- Contra la corrosión
- Contra daños mecánicos

Norma	Descripción
DIN 1988	Normas técnicas para instalaciones de agua potable - Reglas técnicas de DVGW
DIN 4708	Instalaciones de agua con Calefacción central
EN 806	Especificaciones para las instalaciones interiores de edificios de transporte de agua para consumo humano

Tabla 2.2 Especificaciones para instalaciones de agua potable

Norma	Descripción
W551	Medidas técnicas para reducir el aumento de legionella
W552	Reducción de legionella - remedio y utilización
W553	Dimensionado de sistemas de circulación de agua caliente
W554	Valvulas utilizadas en sistemas de circulación
VDI 6023	Guía sobre cómo planificar, diseñar, planificar, operar y mantener

Tabla 2.3 Códigos de buenas prácticas: especificaciones para instalaciones de agua potable a gran escala

- *Protección contra el fuego*

En los edificios, la protección contra el fuego se realiza, por principio, sobre la base de creación de zonas con barreras para frenar la propagación del fuego, a fin de limitar el tiempo de exposición, y aumentar el tiempo disponible para su extinción. Los sistemas de tuberías suelen atravesar estas áreas. Las tuberías y redes eléctricas no deben servir como elementos transmisores en la propagación del fuego. Por esto deben utilizarse manguitos cortafuegos para protección contra incendios, cuando el sistema de agua atraviesa una zona de barrera de fuego.

- *Protección contra la congelación*

Cuando los sistemas de tuberías se congelan, el flujo y la función del sistema se bloquean. El sistema de tuberías congeladas puede dañarse y ser causa de fugas tan pronto como el agua se funde de nuevo. Por tanto, debe utilizarse aislamiento cuando existe un riesgo potencial de congelación.

- *Protección contra el calentamiento excesivo*

Cuando los sistemas de agua fría y caliente están cerca unos de otros, o en los cruces, el agua fría puede ser calentada por el sistema de agua caliente, con el resultado de que el agua fría deja de estar fresca. El calentamiento excesivo en la caldera puede dañar el sistema de tuberías, lo que implica una disminución de la vida útil del material.

- *Protección contra la condensación*

Cuando el aire caliente húmedo se pone en contacto con superficies frías, puede producirse condensación en la superficie fría, y materializarse en pequeñas gotas de agua. Cuando este proceso continúa, esto puede causar humedad, donde los hongos pueden desarrollarse. Esto puede suceder en sistemas de agua fría y sistemas de refrigeración. Por tanto, se deben aislar los sistemas de agua fría y los sistemas de refrigeración cuando el riesgo de condensación sea elevado.

- *Protección contra la corrosión*

La corrosión es un proceso de degradación del material de la tubería. Esto lleva a una falla temprana del sistema. Así que deben aplicarse medidas de aislamiento cuando el riesgo de corrosión sea elevado.

- *Protección contra daños mecánicos*

Los daños mecánicos, como arañazos o muescas por una incorrecta instalación pueden provocar su debilitamiento. Una soportación inadecuada y una compensación insuficiente de la dilatación conduce a tensiones excesivas en el material. Ambos pueden provocar fallos prematuros en el sistema.

2.3 Evite inconvenientes molestos

Evite inconvenientes molestos debidos a:
- *Ruido*
  Escuchar el flujo de agua se convierte en molestia por encima de un nivel de ruido de 30 dB (A). Aplicar aislamiento para evitar que el ruido supere este nivel.
- *Tiempo de espera antes de la disponibilidad de agua tibia*
  Esperar la temperatura adecuada se vuelve molesto después de un cierto tiempo. Aplique la dimensión apropiada en el sistema de tuberías para evitar esperas excesivas.

2.4 Economía de uso

Evite el uso excesivo de:
- *Agua*
  Cuando es necesario un tiempo excesivo para conseguir la temperatura requerida del agua, esta se desperdicia. Debe evitarse desperdiciar la valiosa agua potable. Diseñe una dimensión apropiada de tubería para evitar esperas excesivas.
- *Energía*
  La reducción del consumo de energía en los edificios es una contribución sustancial a los objetivos climáticos. Además del aislamiento de los edificios, la tecnología de calefacción moderna también permite la reducción de la energía necesaria para la disponibilidad de agua caliente. En los edificios modernos, el consumo de energía se optimiza de forma que la preparación de agua caliente requiere un uso de energia sustancialmente menor.

Aunque se trate adecuadamente para cumplir con las estrictas regulaciones nacionales de salud y seguridad para el consumo humano, el agua potable puede contener trazas de bacterias y productos químicos.

El agua potable suministrada de acuerdo con la normativa de las autoridades del agua pública no está perfectamente esterilizada. Contiene gérmenes (patógenos) en concentraciones que no son perjudiciales para la salud. En la red de distribución pública, con temperaturas por debajo de 20°C se impide el crecimiento de bacterias. En general, las autoridades públicas en los paises occidentales proporcionan una buena calidad de agua potable.

En los edificios, la propiedad tiene que velar para que la calidad del agua no se deteriore antes de ser suministrada. Las Instalaciones de agua potable en edificios públicos y privados albergan una fuente de riesgo para la calidad del agua potable. El incremento de temperatura y la retención del agua potable en el sistema de tuberías y cisternas conduce a crecimientos bacterianos y a mayores cantidades de bacterias en el agua. Esto es causado por el calor producido por un aislamiento inadecuado en las tuberías, o por segmentos de tubería poco utilizados, así como por sistemas que funcionan a baja temperatura (por debajo de 60°C), tanto en la distribución como en el almacenamiento de agua caliente.

De especial significado para la calidad del agua potable en los edi ficios es la legionela. Se diferencia de otras bacterias patógenas en que no aumenta en el interior del cuerpo humano, sino en biopelícula, especialmente en el intervalo de temperatura de 20°C hasta aproximadamente 55°C. Es definitivamente el germen ambiental más relevante frente al que la población debe ser protegida.

La legionela puede crecer a concentraciónes peligrosas en el rango de temperatura de 20 a 55°C, con un tiempo de retención de varias horas a días. Esto debe tenerse en cuenta cuando la temperatura de funcionamiento de los sistemas de agua caliente se reduce con el fin de disminuir el consumo de energía.

Los códigos de buenas prácticas para instalaciones de agua potable distinguen entre instalaciones grandes y de pequeña escala:
- Las instalaciones de gran escala son las instalaciones que contienen más de 3 litros de agua potable caliente o almacenan más de 400 litros en un depósito.
- Las instalaciones de pequeña escala son instalaciones para una o dos viviendas unifamiliares. Aquí, la probabilidad de crecimiento de la legionela es baja debido al tiempo de retención relativamente corto del agua en el sistema.

Las instalaciones a gran escala requieren un sistema de recirculación para evitar que el agua calentada se enfríe en el sistema de tuberías antes de que se caliente de nuevo a la temperatura requerida. Los sistemas de recirculación conducen a pérdidas de calor y a un mayor consumo de energía.

2.5 Desinfección

Desinfección térmica
El crecimiento de Legionela se detiene a una temperatura entre 55-60°C. Matar asentamientos de legionela requiere una temperatura mínima de 70°C por un mínimo de 30 minutos en el sistema. Un calentamiento frecuente por encima de 60°C limita la vida útil de materiales como el PP-R. El material PP-RCT es más adecuado para esta aplicación debido a su mejor resistencia al calor a largo plazo.

La desinfección química
Las bacterias de la legionela se pueden eliminar con sustancias como el cloro, el hipoclorito cálcico, el clorito, el dióxido de cloro, y el hipoclorito de Sodio. En general, la resistencia química del polipropileno al cloro no es satisfactoria. Sin embargo, estas sustancias se dosifican en soluciones acuosas en bajas concentraciones y se prepararan a 20°C. Esto reduce el impacto en el polipropileno. El material PP-RCT es más resistente al cloro y a la oxidación, debido a su estabilización mediante aditivos de la más alta tecnología.

La reducción de consumo de energía no puede poner en peligro la calidad e higiene del agua. Debe realizarse preferentemente por:
- Por el aislamiento de los sistemas de tuberías y tanques de almacenamiento
- Por la alineación hidráulica de los sistemas de circulación
- Por la utilización de bombas de recirculación de bajo consumo y de tanques de almacenamiento
- Por la utilización de grifos de ahorro de agua

Requisitos en sistemas de suministro de agua

BioPipe MX

3 Propiedades de los materiales

3.1 Características y ventajas de los materiales

Durante mas de 30 años, el polipropileno random copolímero (PP-R) ha sido utilizado con éxito en agua fría y caliente sanitaria en instalaciones en muchos paises. La combinación de sus propiedades, como resistencia a la presión interna, al impacto, y elasticidad le han convertido en el material de elección para la realización de instalaciones higiénicas y seguras, también en el largo plazo, en la gestión del agua doméstica, como distribuciones de ACS, calefacción por suelo radiante, calefacción por radiadores, o calefacción y refrigeración mediante sistemas de pared.

No es de sorprender que durante las últimas décadas haya habido un continuo proceso de sustitución de los materiales tradicionales, como el hierro y el cobre.

Ilustración 3.1

Beneficios de los sistemas de tuberías PP-R:
- Vida de servicio de acuerdo a pruebas realizadas bajo norma ISO 15874
- No hay limitaciones al valor del pH del agua
- Sin corrosión por contacto cuando se expone a partículas de hierro
- Sin olores ni sabores
- Bacteriológicamente neutral
- Rápida y fácil instalación
- Sistemas plásticos completos disponibles
- Buena resistencia química
- Baja tendencia a las incrustaciones

Propiedades	Valor	Unidad	Método de ensayo
Péso especifico	905	kg/m³	ISO 1133
Indice de fluidez 230°C/2.16 kg	≤ 0,5	g/10 min.	ISO 1133
190°C/5 kg	≤ 0,8	g/10 min.	
Módulo de flexión (2 mm/min)	800	MPa	ISO 178
Módulo de elasticidad (1 mm/min)	900	MPa	ISO 527
Resistencia a la tracción (50 mm/min)	25	MPa	ISO 527
Alargamiento en la rotura (50 mm/min)	13,5	%	ISO 527
Resistencia al impacto (Charpy)			ISO 179/1eU
23°C	sin rotura	kJ/m²	
0°C	sin rotura	kJ/m²	
-20°C	40	kJ/m²	
Resiliencia (Charpy)			ISO 179/1eA
23°C	20	kJ/m²	
0°C	3,5	kJ/m²	
-20°C	2	kJ/m²	
Dilatación térmica expansion	1,5*10-4	1/K	DIN53752
Coeficiente de conductividad térmica	0,24	W/m.K	DIN52612
Calor específico	2	J/g.K	calorímetro

Tabla 3.1 Propiedades térmicas y mecánicas del polipropileno

3.1.1 Resistencia química del PP introducción

La tabla 3.2 resume los datos que figuran en una serie de tablas de resistencia química del polipropileno, actualmente en uso en diferentes países, derivados tanto de la experiencia práctica como de resultados obtenidos en laboratorio (fuente: ISO / TR 10358).
La tabla contiene una evaluación de la resistencia química a una serie de fluidos que se consideran ya sea agresivos o no hacia el polipropileno. Esta evaluación se basa en valores obtenidos por inmersión de muestras de ensayo de polipropileno en el líquido de que se trate a 20, 60 y 100°C y presión atmosférica, seguido en algunos casos por la determinación de características de tracción. Una clasificación posterior se establece con respecto a un número restringido de líquidos que se consideren técnica o comercialmente importantes, y el uso de equipos que permite la inspección de acuerdo con la presión y el coeficiente de resistencia química para cada fluido. Estas pruebas proporcionan indicaciones más completas sobre el uso de las tuberías de polipropileno para el transporte de los fluidos indicados, incluyendo su uso bajo presión.

Objeto y campo de aplicación

Este documento establece una clasificación de la resistencia química del polipropileno con respecto a unos 180 fluidos. Su misión es proporcionar directrices generales sobre la posible utilización de tuberías de polipropileno en la conducción de fluidos:
- A temperaturas de hasta 20, 60 y 100°C
- En ausencia de presión interna y tensión mecánica externa (por ejemplo, tensiones de flexión, empujes de tierras, cargas rodantes, etc)

Propiedades de los materiales

Definiciones, símbolos y abreviaturas
Los criterios de clasificación, definiciones, símbolos y abreviaturas adoptados en este documento son los siguientes:

S = Satisfactorio
La resistencia química del polipropileno que se expone a la acción de un fluido se clasifica como 'satisfactoria' cuando los resultados de la prueba se reconocen como 'satisfactorios' por la mayoría de los países participantes en la evaluación.

L = Limitada
La resistencia química del polipropileno que se expone a la acción de un fluido se clasifica como 'limitada' cuando los resultados de las pruebas se consideren 'limitados' por la mayoría de los países participantes en la evaluación. También clasifican como 'limitado' las sustancias que han obtenido un número igual de resultados 'S' y 'NS' o 'L'.

NS = No satisfactorio
La resistencia química del polipropileno que se expone a la acción de un fluido se clasifica como 'no satisfactoria', cuando los resultados de las pruebas resultan ser 'no satisfactorios' para la mayoría de los países participantes en la evaluación.
También se clasificaron como 'no satisfactorios' aquellos materiales para los que los resultados 'L' y 'NS' se pronuncian en la misma medida.

Solución saturada: solución acuosa saturada, preparada a 20°C.
Solución acuosa: solución acuosa a una concentración superior al 10%, pero no saturada.
Solución acuosa diluida: solución acuosa diluida a una concentración igual o inferior al 10%.
Concentración de trabajo: Solución saturada: solución acuosa que tiene la concentración habitual para el uso industrial.

Las concentraciones de las soluciónes presentadas en el texto se expresan como porcentaje en masa. Las soluciones acuosas de los productos químicos poco solubles se consideran soluciones saturadas. Este documento utiliza los nombres químicos comunes.

La evaluación de la resistencia química del polipropileno (tabla 3.2) se basa en PP no sometido a tensión mecánica. El Polipropileno sometido a tensión mecánica puede comportarse diferente y mostrar diferentes resultados.

Si considera el uso de otros productos químicos o diferentes concentraciones o temperaturas, puede ponerse en contacto con la Oficina de Ventas de Polysan/Wefatherm.

Compuesto químico	Concentración	Temperatura°C 20	60	100
Ácido acético	Hasta 40%	S	S	-
Aceite de alcanfor	100%	NS	NS	NS
Aceite de almendras	100%	S	-	-
Aceite de cacahuete		S	S	-
Aceite de coco		S	-	-
Aceite de linaza		S	S	S
Aceite de maíz		S	L	-
Aceite de menta		S	-	-
Aceite de oliva		S	S	L
Aceite de parafina (F65)	100%	S	L	NS
Aceite de ricino	100%	S	S	-
Aceite de semilla de algodón		S	S	-
Aceite de silicona		S	S	S
Aceite de soja		S	L	-
Acetato de amilo	100%	L	-	-
Acetato de amonio	Sat.sol.	S	S	-
Acetato de butilo	100%	S	L	L
Acetato de etilo	100%	L	NS	NS
Acetato de metilo	100%	S	S	-
Acetato de sodio	Sat.sol.	S	S	S
Acetofenona	100%	S	L	-
Acetona	100%	S	S	-
Ácido acético	50%	S	S	-
Ácido acético glacial	Mayor 96%	S	L	NS
Ácido benzoico	Sat.sol.	S	-	-
Ácido bórico	Sat.sol.	S	-	-
Ácido bromhídrico	Hasta 48%	S	L	NS
Ácido cítrico	10%	S	S	S
Ácido clorhídrico	Desde 10 hasta 20%	S	S	-
Ácido clorhídrico	Desde 35 hasta 36%	S	-	-
Ácido clorhídrico	30%	S	L	L
Ácido clorhídrico	Desde 2 hasta 7%	S	S	S
Ácido cloroacético	Sol.	S	-	-
Ácido clorosulfonico	100%	NS	NS	NS
Ácido crómico	Hasta 40%	S	L	NS
Ácido dicloroacético	100%	L	-	-
Ácido diglicólico	Sat.sol.	S	-	-
Ácido fluorhídrico	Dil.sol.	S	-	-
Ácido fluorhídrico	40%	S	-	-

Compuesto químico	Concentración	Temperatura°C 20	60	100
Ácido fórmico	10%	S	S	L
Ácido fórmico	85%	S	NS	NS
Ácido fórmico, anhidrido	100%	S	L	L
Ácido fosfórico	25%	S	S	S
Ácido fosfórico	Desde 25 hasta 85%	S	S	S
Ácido glicólico	30%	S	-	-
Ácido láctico	Hasta 90%	S	S	-
Ácido málico (Subl.)	Sol.	S	S	-
Ácido monocloroacético	Mayor 85%	S	S	-
Ácido nítrico	30%	S	-	-
Ácido nítrico	10%	S	NS	NS
Ácido nítrico	Desde 40 hasta 50%	L	NS	NS
Ácido nítrico, fumante (con dióxido de nitrógeno)		NS	NS	NS
Ácido oleico	100%	S	L	-
Ácido oxálico (Subl.)	Sat.sol.	S	L	NS
Ácido perclórico	(2N)	S	-	-
Ácido pícrico (Subl.)	Sat.sol.	S	-	-
Ácido propiónico	Mayor 50%	S	-	-
Ácido succínico	Sat.sol.	S	S	-
Ácido sulfúrico	Desde 10 hasta 30%	S	S	-
Ácido sulfúrico	50%	S	L	L
Ácido sulfúrico	96%	S	L	NS
Ácido sulfúrico	98%	L	NS	NS
Ácido sulfúrico	Hasta 10%	S	S	S
Ácido sulfúrico fumante ("oleum")		NS	NS	NS
Ácido sulfuroso	Sol.	S	-	-
Ácido tartárico (Dec.)	10%	S	S	-
Ácido tricloroacético	Hasta 50%	S	S	-
Acrilonitrilo	100%	S	-	-
Agua regia	HCl/HNO3=3/1	NS	NS	NS
Agua, de mar		S	S	S
Agua, destilada	100%	S	S	S
Agua, salobre, mineral, potable		S	S	S
Aire		S	S	S
Alcohol amílico	100%	S	S	S
Alcohol bencílico	100%	S	L	-
Alcohol etílico	Hasta 95%	S	S	S

Propiedades de los materiales

Compuesto químico	Concentración	Temperatura°C 20	60	100
Alcohol isopropílico	100%	S	S	S
Alcohol metílico	100%	S	L	L
Alumbre	Sat.sol.	S	S	-
Alumbre de cromo (sulfato de cromo-potasio)	Sol.	S	S	-
Amoníaco, acuoso	Hasta 30%	S	S-	-
Amoníaco, gas seco	100%	S	-	-
Amoníaco, líquido	100%	S	-	-
Amonio hidróxido	Sat.sol.	S	-	-
Anhídrido acético	100%	S	-	-
Anilina	100%	S	S	-
Benceno	100%	L	NS	NS
Benzoato de sodio	35%	S	-	-
Bicarbonato de potasio	Sat.sol.	S	S	-
Borato de potasio	Sat.sol.	S	S	-
Borax	Sol.	S	S	-
Bromato de potasio	Hasta 10%	S	S	-
Bromo, gas		L	NS	NS
Bromo, líquido	100%	NS	NS	NS
Bromuro de potasio	Sat.sol.	S	S	-
Bromuro metílico	100%	NS	NS	NS
Butano, gas	100%	S	-	-
Butilfenoles	Sat.sol. fría	S	-	-
Butilglicol	100%	S	-	-
Carbonato de bario	Sat.sol.	S	S	S
Carbonato de calcio	Sat.sol.	S	S	S
Carbonato de magnesio	Sat.sol.	S	S	S
Carbonato de potasio	Sat.sol.	S	-	-
Carbonato de sodio	Hasta 50%	S	S	L
Cianuro de mercurio (II)	Sat.sol.	S	S	-
Cianuro de potasio	Sol.	S	-	-
Ciclohexano	100%	S	-	-
Ciclohexanol	100%	S	L	-
Ciclohexanona	100%	L	NS	NS
Clorato de potasio	Sat.sol.	S	S	-
Clorato de sodio	Sat.sol.	S	-	-
Clorito de sodio	2%	S	L	NS
Clorito de sodio	20%	S	L	NS
Cloro, acuoso	Sat.sol.	S	L	-
Cloro, gas seco	100%	NS	NS	NS
Cloro, líquido	100%	NS	NS	NS
Cloroetanol	100%	S	-	-
Cloroformo	100%	L	NS	NS
Cloruro de amonio	Sat.sol.	S	-	-
Cloruro de bario	Sat.sol.	S	S	S
Cloruro de calcio	Sat.sol.	S	S	S
Cloruro de cobre (II)	Sat.sol.	S	S	-
Cloruro de estaño (II)	Sat.sol.	S	S	-
Cloruro de estaño (IV)	Sat.sol.	S	S	-
Cloruro de etilo, gas	100%	NS	NS	NS
Cloruro de hidrógeno, gas seco	100%	S	S	-
Cloruro de magnesio	Sat.sol.	S	S	-
Cloruro de mercurio (II)	Sat.sol.	S	S	-
Cloruro de metileno	100%	L	NS	NS
Cloruro de níquel	Sat.sol.	S	S	-
Cloruro de potasio	Sat.sol.	S	-	-
Cloruro de sodio	Sat.sol.	S	S	S
Cloruro de zinc	Sat.sol.	S	S	-
Cresoles	Mayor 90%	S	-	-
Cromato de potasio	Sat.sol.	S	S	-
Decalina	100%	NS	NS	NS
Dextrina	Sol.	S	S	-
Dextrosa	Sol.	S	S	-
Dicloroetilenos	100%	L	-	-
Dicloruro de etileno		L	L	-
Dicromato de sodio	Sat.sol.	S	S	S
Dietanolamina	100%	S	-	-
Dietil éter	100%	S	L	-
Dietilenglicol	100%	S	S	-
Dimetilamina, gas	100%	S	-	-
Dimetilformamida	100%	S	S	-
Dioxano	100%	L	L	-
Dióxido de azufre, gas seco o húmedo	100%	S	S	-
Dióxido de carbono, gas húmedo	100%	S	S	-
Dióxido de carbono, gas seco	100%	S	S	-
Disulfuro de carbono	100%	S	NS	NS
Etanolamina	100%	S	-	-
Éter de petróleo (ligroína)		L	L	-
Etilenglicol	100%	S	S	S
Fenol	5%	S	S	-
Fenol	90%	S	-	-
Fluoruro de amonio	Hasta 20%	S	S	-
Fluoruro de potasio	Sat.sol.	S	S	-
Formaldehído	40%	S	-	-
Fosfato de amonio	Sat.sol.	S	-	-
Fosfato de sodio, neutro	Sat.sol.	S	S	S
Fructosa	Sol.	S	S	S
Ftalato de butilo	100%	S	L	L
Ftalato de dibutilo	100%	S	L	NS
Ftalato de diisooctilo	100%	S	L	-
Ftalato de dioctilo	100%	L	L	-

Compuesto químico	Concentración	Temperatura°C 20	60	100
Gasolina (combustible)		NS	NS	NS
Gelatina	Sol.	S	S	-
Glicerina	100%	S	S	S
Glucosa	20%	S	S	S
Heptano	100%	L	NS	NS
Hexano	100%	S	L	-
Hidrógeno	100%	S	-	-
Hidrogenocarbonato de amonio	Sat.sol.	S	S	-
Hidrogenocarbonato de sodio	Sat.sol.	S	S	S
Hidrogenosulfato de sodio	Sat.sol.	S	S	-
Hidrogenosulfito de sodio	Sol.	S	-	-
Hidróxido de bario	Sat.sol.	S	S	S
Hidróxido de calcio	Sat.sol.	S	S	-
Hidróxido de potasio	Hasta 50%	S	S	S
Hidróxido de sodio	1%	S	S	S
Hidróxido de sodio	Desde 10 hasta 60%	S	S	S
Hipoclorito de calcio	Sol.	S	-	-
Hipoclorito de sodio	5%	S	-	-
Hipoclorito de sodio	10%	S	-	-
Hipoclorito de sodio	20%	S	-	-
Iodo, en alcohol		S	-	-
Ioduro de potasio	Sat.sol.	S	-	-
Isooctano	100%	L	NS	NS
Isopropil éter	100%	L	-	-
Lanolina		S	L	-
Leche		S	S	S
Levadura	Sol.	S	S	S
Mercurio	100%	S	S	-
Metafosfato de amonio	Sat.sol.	S	S	-
Metafosfato de sodio	Sol.	S	-	-
Metil etil cetona	100%	S	-	-
Metilamina	Hasta 32%	S	-	-
Nafta		S	NS	NS
n-Butanol	100%	S	L	L
Nitrato de amonio	Sat.sol.	S	S	S
Nitrato de calcio	Sat.sol.	S	S	-
Nitrato de cobre (II)	30%	S	S	S
Nitrato de níquel	Sat.sol.	S	S	-
Nitrato de plata	Sat.sol.	S	S	L
Nitrato de potasio	Sat.sol.	S	S	-
Nitrato de sodio	Sat.sol.	S	S	-
Nitrato mercurioso	Sol.	S	S	-
Nitrobenceno	100%	S	L	-
Oxicloruro de fósforo	100%	L	-	-
Oxígeno, gas	100%	S	-	-
Perborato de sodio	Sat.sol.	S	-	-
Perclorato de potasio	10%	S	S	-
Permanganato de potasio	(2N)	S	-	-
Peróxido de hidrógeno	Hasta 10%	S	-	-
Peróxido de hidrógeno	Hasta 30%	S	L	-
Persulfato de potasio	Sat.sol.	S	-	-
Piridina	100%	L	-	-
Propano, gas	100%	S	-	-
Silicato de sodio	Sol.	S	S	-
Sosa cáustica	Hasta 50%	S	L	L
Sulfato de amonio	Sat.sol.	S	S	S
Sulfato de bario	Sat.sol.	S	S	S
Sulfato de cobre (II)	Sat.sol.	S	S	-
Sulfato de magnesio	Sat.sol.	S	S	-
Sulfato de níquel	Sat.sol.	S	S	-
Sulfato de potasio	Sat.sol.	S	-	-
Sulfato de sodio	Sat.sol.	S	S	-
Sulfato de zinc	Sat.sol.	S	S	-
Sulfito de sodio	40%	S	S	S
Sulfuro de hidrógeno, gas seco	100%	S	S	-
Sulfuro de sodio	Sat.sol.	S	-	-
Tetracloruro de carbono	100%	NS	NS	NS
Tetrahidrofurano	100%	L	NS	NS
Tetralina	100%	NS	NS	NS
Tiofeno	100%	S	L	-
Tiosulfato de sodio (hiposulfito)	Sat.sol.	S	-	-
Tolueno	100%	L	NS	NS
Trementina		NS	NS	NS
Tricloroetileno	100%	NS	NS	NS
Trietanolamina	Sol.	S	-	-
Urea	Sat.sol.	S	-	-
Vinagre		S	S	-
Vinos y licores		S	-	-
Whisky		S	-	-
Xilenos	100%	NS	NS	NS
Zumo de fruta		S	S	S
Zumo de manzana		S	-	-

Tabla 3.2 Resistencia química del polipropileno no sometido a esfuerzos mecánicos, frente a diversos fluidos a 20ºC, 60ºC, y 100ºC

Propiedades de los materiales

La sensibilidad a desinfectantes en agua clorada

El polipropileno es, por naturaleza, sensible a agentes oxidantes fuertes y en particular al cloro. Su resistencia química a una alta concentración de cloro en la forma de dióxido de cloro o hipoclorito de sodio no es satisfactoria. Sin embargo, estas sustancias de cloro se dosifican en soluciones acuosas a bajas concentraciones y a 20ºC. Esto reduce el impacto en el polipropileno. El material PP-RCT muestra una mejor resistencia frente a soluciones acuosas de cloro gracias a sus paquetes de estabilización del estado del arte de la técnología, que posibilitan su fina estructura cristalina.

Illustración 3.2 Ejemplos de la degradación de los patrones observados en las tuberías de PP-R en su superficie interna, expuesta a alta concentración de dióxido de cloro o hipoclorito de sodio

Para proteger a los consumidores de contaminaciones de microbios y virus transmitidas por el agua, la mayoría de los países europeos cuentan con directrices claras y recomendaciones para sistemas de tuberías de instalaciones sanitarias. Entre varios puntos críticos, esto se especifica claramente:

- El contenido de cloro en el agua sanitaria debe estar en el rango desde 0,3 hasta 1 ppm
- Desinfectantes recomendados NaOCl , ClO_2, $CaCO_2$
- Condiciones prescritas de tratamiento para la desinfección térmica y química
- Tratamiento de choque / tratamiento continuo

Tratamiento de choque

El tratamiento de choque se implementa como un modo curativo cuando los niveles de patógenos críticos superan las concentraciones máximas según lo establecido por las autoridades sanitarias. El tratamiento de choque se puede realizar puntualmente en caso de emergencia. Sin embargo, el número de tratamientos de choque no debe exceder un tiempo acumulado de 120 horas en el curso de la vida del sistema de tuberías.

Tratamiento continuo

El tratamiento continuo es una técnica de rutina, aplicada ampliamente en los hospitales para prevenir el desarrollo de microorganismos en el agua sanitaria.

Nosotros recomendamos:

- El Tratamiento de choque químico no debe ejecutarse en combinación con el tratamiento térmico
- En cualquier parte del sistema de tuberías de temperatura, la concentración de los desinfectantes y la duración del tratamiento no debe exceder los valores recomendados
- La desinfección debe ser realizada por personal con habilidades adecuadas
- Las condiciones de tratamiento, es decir, el desinfectante, la concentración, duración, temperatura, presión, etc deben estar debidamente registradas en un libro de mantenimiento para proporcionar al personal de mantenimiento una correcta trazabilidad
- Para sistemas de tuberías de PP-R se deben aplicar las condiciones descritas en el tabla 3.3.

La desinfección continua

Por definición, este tipo de tratamiento conduce a un contacto a largo plazo entre los materiales y el agua desinfectada. Las reacciones químicas que se pueden desarrollar involucran a todos los materiales del sistema de tuberías, es decir, metales, cauchos y plásticos. Para ello, todos los materiales deben ser cuidadosamente seleccionados.

En determinadas condiciones, la presencia de cloro en alta concentración combinada con agua que tiene un pH bajo, es decir <6,5 o alto ORP, y bajo una temperatura continua de 60°C o mas, puede afectar a las propiedades a largo plazo del PP-R. Estas recomendaciones son de aplicación especialmente en edificios con bucles de recirculación para proporcionar agua instantanea.

	Tratamiento de choque modo curativo		Desinfección continua modo preventivo	
Desinfectantes	**Centros de salud Directiva - Francia**	**PP-R** temperatura del agua Max. <25°C	**Centros de salud Directiva - Francia**	**PP-R**
NaOCl	100 mg/l-1 h 50 mg/l-12 h 15 mg/l-24 h	**No se recomienda** 50 mg/l-12 h max	0,3 mg/l< C< 1mg/l	≤ 0,4 mg/l Tmax <60°C
$Ca(OCl)_2$	100 mg/l-1 h 50 mg/l-12 h 15 mg/l-24 h	**No se recomienda** 50 mg/l-12 h max	0,3 mg/l< C< 1mg/l	≤ 0,4 mg/l Tmax <60°C
El cloro Cl_2	100 mg/l-1 h 50 mg/l-12 h 15 mg/l-24 h	**No se recomienda** 50 mg/l-12 h max	0,3 mg/l< C< 1mg/l	≤ 0,4 mg/l Tmax <60°C
El dióxido de cloro ClO_2	ninguno	6 mg/l-12 h max	0,3 mg/l< C< 1 mg/l	**No se recomienda**
H_2O_2 Peróxido de hidrógeno	100 à 1000 mg/l-12 h	**Desconocido**	**Desconocido**	**Desconocido**

Tabla 3.3 Condiciones de tratamiento para sistemas de tuberías de PP-R

3.1.2 Comportamiento frente al fuego de los PP

Los sistemas de tuberías de PP-R se pueden clasificar:

Norma	Clasificación
EN 13501	D-s3, d2
DIN 4102	B2

Tabla 3.4

Norma europea EN 13501-1

Este estándar define un sistema de clases de comportamiento de los materiales frente al fuego en productos para la construcción. El comportamiento al fuego del producto final, necesita ser clasificado por su contribución al desarrollo y propagación del fuego y humo en un área o medio ambiente. Todos los productos de la construcción pueden ser expuestos al fuego, que se puede desarrollar, crecer y, finalmente, propagarse. Este escenario contiene tres fases según el desarrollo de un incendio:

- *Fase 1:* inflamabilidad = un fuego encendido por una llama pequeña en una pequeña área/producto.
- *Fase 2:* generación de humo = desarrollo y propagación del fuego, simulado por una prueba en la esquina de una habitación.
- *Fase 3:* el flamear de gotas/piezas = después de la propagación, cuando todo el combustible y materiales contribuyen a la carga del fuego.

Clasificación frente al fuego

Fase 1: inflamabilidad

Clase	Pruebas de fuego	Propagación	Contribución	Práctica
F	No comprobado,o nó cumple con clase E	Sin clasificar	Sin determinar	Extremadamente inflamable
E	EN-ISO 11925-2 (15 sec-Fs<150 mm-20 sec)	Propagación 100 kW <2 min	Contribución muy alta	Muy inflamable
D	EN 13823, Figra <750 W/s EN-ISO 11925-2 (30 sec-Fs<150 mm-60 sec)	Propagación 100 kW >2 min	Contribución alta	Bastante inflamable
C	EN 13823, Figra <120 W/s + Thr <15 MJ EN-ISO 11925-2 (30 sec-Fs<150 mm-60 sec)	Propagación 100 kW >10 min	Propagación	Inflamable
B	EN 13823, Figra <120 W/s + Thr <7,5 MJ EN-ISO 11925-2 (30 sec-Fs<150 mm-60 sec)	No propagación	Contribución limitada	Poco inflamable
A2	EN ISO 1182 of EN-ISO 1716 plus EN 13823, Figra <120 W/s + Thr <7,5 MJ	No propagación	Poca contribución	Dificilmente inflamable
A1	EN ISO 1182 = No inflamable EN-ISO 1716 = Valor calorífico	No propagación	No contribución	No inflamable

Tabla 3.5 Inflamabilidad

Fase 2: Generación de humo

Clase	Descripción
s3	Gran generación de humo
s2	Generación de humo media
s1	Poca generación de humo

Tabla 3.6

Fase 3: Gotas/partes inflamables

Clase	Descripción
d2	Partículas inflamables durante mas de 10 sg.
d1	Partículas inflamables durante menos de 10 sg.
d0	No producción de partículas inflamables

Tabla 3.7

Nivel de seguridad contra incendios en los edificios

El nivel de seguridad contra incendios de un edificio no es igual en todos los países de la unión europea. Cada Estado miembro podrá determinar en sus reglamentos los productos que se pueden utilizar, y qué clasificación de fuego encuentran adecuada.

Norma de la industria alemana DIN 4102

En el pasado la calificación oficial se ha realizado de acuerdo con la norma DIN 4102 (aún hoy vigente).
Los materiales se probaron para el grado de inflamabilidad y combustibilidad. DIN 4102, que incluye pruebas de los sistemas de protección pasiva contra incendios, así como algunos de sus materiales constituyentes. Las siguientes son las categorías en orden al grado de combustibilidad y de inflamabilidad:

Clasificación	Grado de inflamabilidad
A1	100% no combustible
A2	~98% incombustible
B1	Difícilmente inflamable
B2	Inflamabilidad normal
B3	Se incendia fácilmente

Tabla 3.8

Comparación aproximada:

Clasificación EN13501	Clasificación DIN 4102
A1	A1
A2	A2
B	
C	B1
D	B2
E	
F	B3

Tabla 3.9

En general, los materiales clasificados F/B3 no pueden ser utilizados en los edificios a menos que se combinen con otro material que reduzca la inflamabilidad de los mismos.

Las emisiones de los incendios

Un incendio se iniciará con una fuente de ignición, por ejemplo, una chispa enciende un material inflamable en presencia de oxígeno. Un incendio también puede empezar por autoignición, a temperaturas elevadas. El polipropileno arde con facilidad, ya que su índice de oxígeno es bajo y tiene un alto contenido de energía. Esto conduce a niveles elevados de calor, la combustión y la rápida propagación de un incendio. El polipropileno se ablanda, se derrite y gotea en la quema de las gotitas. Esto aumenta la superficie de exposición y estimula la propagación del fuego. El polipropileno desarrolla humo cuando se quema. La generación

Propiedades de los materiales

de humo de poliolefinas es menor que la de otros plásticos, pero más intensa que la de la madera. En fuegos oxigenados y llameantes se genera menos humo que cuando el fuego arde con menor intensidad. La inflamabilidad relativa depende no sólo del material de polipropileno en sí y su comportamiento al fuego, pero también de las características, el tamaño, y la forma de los materiales involucrados.

Dado que la combustión en los incendios tiende a ser incompleta, se forman diferentes productos de la combustión, por ejemplo, CO y hollín, además de vapor de agua y dióxido de carbono. El componente tóxico importante en los gases de combustión en los incendios de plástico es el monóxido de carbono. También se forman pequeñas cantidades de aldehídos tales como formaldehído y acroleína), cetonas, alcoholes y ésteres.

El monóxido de carbono es el producto de degradación más tóxico en los incendios. CO une la hemoglobina de la sangre y bloquea la capacidad de la sangre para el transporte de oxígeno por todo el cuerpo. Esto puede causar intoxicación y lleva a la inconsciencia y a la muerte. Una pequeña cantidad de CO provoca mareos, dolores de cabeza y fatiga.

Emisiones derivadas de los procesos (termofusión)

A temperaturas elevadas (por ejemplo, durante la termofusión) tienen lugar fenómenos de degradación térmica y oxidación, así como emisión de compuestos volátiles (COV). La degradación térmica es un proceso químico irreversible causado por el calor. Las cadenas poliméricas se agrietan en cadenas más cortas reduciendo el peso molecular de las resinas, introduciendo dobles enlaces en el polímero y produciendo compuestos volátiles de bajo peso molecular. La escisión del polímero puede ser inducida por cizallamiento o ser térmica pura. La degradación térmica se divide en degradación oxidativa y no oxidativa. La degradación oxidativa puede tener lugar durante la soldadura cuando la temperatura de soldadura es demasiado alta. Cuanto mayor sea la temperatura de procesamiento, más el polímero se degrada. Cuanto más grande sea la superficie expuesta al aire, más productos que contienen oxígeno en degradación se forman.

Las emisiones son principalmente diferentes hidrocarburos, saturados o no saturados, con estructura lineal, ramificados o cíclicos. Cuando los aditivos se degradan, se generan compuestos aromáticos. El número y cantidad de los compuestos oxigenados, entre los productos de degradación, es pequeño. Los más abundantes compuestos oxigenados son formaldehído, acetaldehído, ácido fórmico y acetona. También se forman vapor de agua, monóxido de carbono (CO, y dióxido de carbono (CO_2). El polvo y los aerosoles, que se asemeja a los humos de cera de parafina, se forman en cantidades significativas. La cantidad total de emisiones es pequeña y extremadamente difícil de estimar, ya que depende de las circunstancias locales. Las consecuencias conocidas para la salud son fundamentalmente diferentes síntomas temporales de irritación, alergias e indisposición. A pesar de la pequeña cantidad de emisiones, siempre se necesita una ventilación eficaz para garantizar la seguridad del entorno de trabajo, y para minimizar los riesgos laborales.

3.2 Material de PP-R

El material PP-R de Borealis RA130E ha convertido en un Standard de excelencia entre los PP-R, debido a su rendimiento y su calidad excepcional.

Illustration 3.3

Propiedades	Valor típico	Unidad	Método de prueba
Densidad	905	kg/m³	ISO 1183
Indice de fluidez (230°C/2,16 kg)	0,30	g/10min	ISO 1133
Módulo de flexión (2 mm/min)	800	MPa	ISO 178
Modulo de elasticidad (1 mm/min)	900	MPa	ISO 527
Resistencia a la tracción (50 mm/min)	13,5	%	ISO 527-2
Alargamiento en la rotura (50 mm/min)	25	MPa	ISO 527-2
Conductividad térmica	0,24	W/(m K)	DIN 52612
Coeficiente de dilatación térmica (0°C/70°C)	1,5*10E-4	1/K	DIN 53752
Resistencia al impacto (Charpy)			
(23°C)	20	kJ/m²	ISO 179/1eA
(0°C)	3,5	kJ/m²	ISO 179/1eA
(-20°C)	2	kJ/m²	ISO 179/1eA
Resistencia al impacto Charpi sin muesca			
(23°C)	Sin rotura		ISO 179/1eU
(0°C)	Sin rotura		ISO 179/1eU
(-20°C)	40	kJ/m²	ISO 179/1eU
Temperatura de fusión	210-220	°C	

Tabla 3.10 Propiedades físicas del PP-R

El PP-R posee una excepcional resistencia a la presión, con coeficientes de seguridad únicos, ya que cumple de las curvas de referencia simultáneamente a 20°C, 70°C, 95°C y 110°C, según norma ISO / TR 9080 con una clasificación MRS acreditada de 10 MPa.

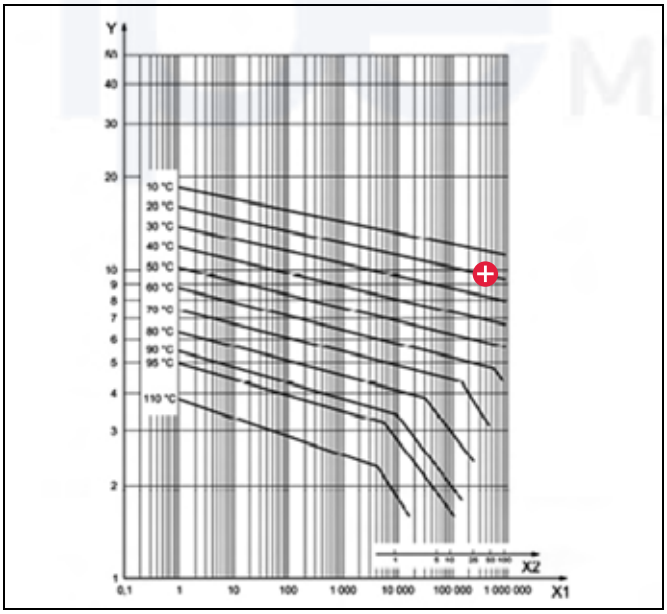


Gráfico 3.1 PP-R MRS 10 MPa (20°C, 50 años)

3.3 Material de PP-RCT

Illustration 3.4

PP-RCT es la abreviatura de polipropileno random copolímero, con estructura cristalina modificada y funcionamiento a la temperatura mejorado. El material Borealis PP-RCT tiene una ß-nucleación especial que permite una estructura de cristal fino y una distribución de tamaño de los cristalitos homogénea, atributos que contribuyen positivamente a las características mecánicas del material.

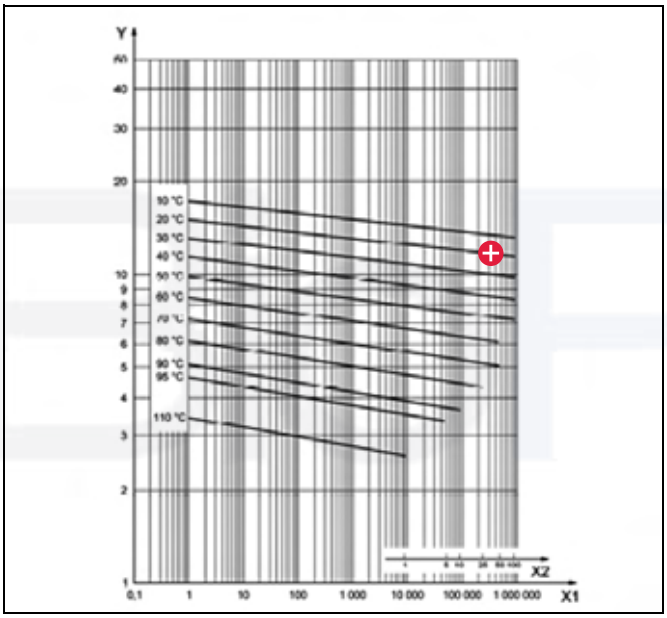


Grafico 3.2 PP-RCT MRS 11,2 MPa (20°C, 50 años)

Resistencia mecánica

Los sistemas de tuberías de este material pueden funcionar a presiones más altas, a temperaturas elevadas. Las pruebas de presión demuestran una resistencia de 50 años a 70°C, con 5 MPa, en comparación con 3,2 MPa para el PP-R estandar.

Información adicional del material en Apéndice A:
- Hoja de información de seguridad del producto
- Declaración de conformidad con la regulación para agua potable
- Declaración sobre productos químicos

Propiedad	Valor	Unidad	Metodo ensayo
Densidad	905	kg/m^3	ISO 1183
Índice de fluidez (230°C/2,16 kg)	0,3	g/10 min	ISO 1133
Resistancia a la tracción (50 mm/min)	25	MPa	ISO 527-2
Alargamiento en la rotura (50 mm/min)	10	%	ISO 527-2
Módulo de elasticidad (1 mm/min)	900	MPa	ISO527
Resistencia al impacto Charpy, con muescas (+23°C)	40	kJ/m^2	ISO 179/1eA
Resistencia al impacto Charpy, con muescas (0°C)	4	kJ/m^2	ISO 179/1eA
Resistencia al impacto Charpy, con muescas (-20°C)	2	kJ/m^2	ISO 179/1eA
Coeficiente de dilatación de 0°C a 70°C	1,5	*10-4K-1	DIN 53752
Conductividad térmica	0,24	WK-1m-1	DIN 52612 Parte 1
Resistencia superficial	> 1012	Ohm	DIN 53482/VDE 0303 Parte 2

Tabla 3.11 Propiedades del PP-RCT

Estabilizadores y aditivos

Una estabilización realizada con la última tecnología y los aditívos mas avanzados contribuyen a la mejora del rendimiento del material de PP-RCT. Estos aditivos especialmente diseñados se basan en la larga experiencia de Borealis en el campo de las Polímeros para aplicaciones de agua caliente y proporciona una durabilidad superior, así como una excelente resistencia a la lixiviación.

La función de los estabilizadores y el papel de los aditivos es proteger al polímero contra la oxidación, que podría ocurrir:
- Durante la fabricación por extrusión o inyección en la que el material se expone a alta temperatura, es decir entre 200°C y 230°C durante un corto período de tiempo
- Durante su uso, caracterizado por su utilización a largo plazo, bajo presión, a temperaturas de hasta 70°C

Se añaden diferentes estabilizadores diseñados para ser activos en los distintos rangos de temperatura. Para producir el compuesto homogéneo se presta especial cuidado para asegurar que el paquete de estabilización se dispersa completamente en la resina del PP-R.

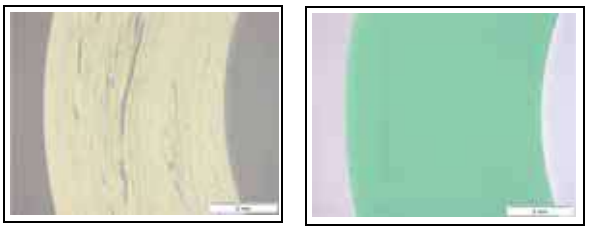


Ilustración 3.5 Observación estereomicroscópica de secciones de tubo con una mala dispersión y una buena dispersión del pigmento y aditivos

La zona translúcida en la sección transversal de las tuberías indica falta de homogeneidad del compuesto. La falta de homogeneidad del compuesto podría causar puntos locales de envejecimiento prematuro del material.

Propiedades de los materiales

Termofusión

Las uniones de tubos y accesorios de beta-PP-R se realizan mediante un aparato polifusor (herramienta caliente de soldadura), de la misma manera como el PP- R estandar. Esta técnica de termofusión, se describe en el DVS 2207 Parte 11 y ha sido probada durante muchos años, lo que la convierte en una excelente opción por la seguridad de sus conexiones. La utilización del aparato polifusor es fácil y rápida, y los operarios familiarizados con el PP-R estándar no necesitan aprender nuevas técnicas o invertir en nuevas herramientas.

Ventajas de material PP-RCT

La mejor resistencia a largo plazo del material PP-RCT conduce a una serie más económica de dimensiones. Permite a los diseñadores seleccionar tuberías de pared más delgada y en algunas situaciones a tuberías de diámetros más pequeños. Esto se traduce en una mayor capacidad hidráulica de la tubería o la posibilidad de aplicar una presión mayor que la de la norma de PP-R.

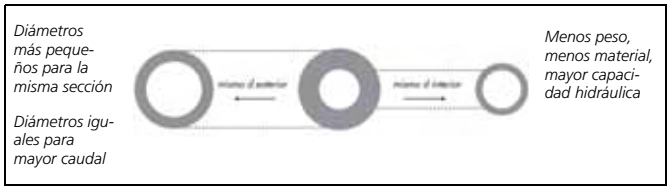


Ilustración 3.6

No menos importante, el uso sustancialmente inferior de material, contribuye a la conservación de recursos, en apoyo de un medio ambiente sostenible.

3.4 Transiciones con metales

3.4.1 Latón (aleación de cobre y zinc)

Los accesorios de transición y las uniones permiten conectar los sistemas de tuberías de diferentes materiales entre sí. Por lo general, con partes roscadas macho y hembra de acuerdo a normas generalmente aceptadas como la ISO 10226 o la ISO 7/EN 228.

Ilustración 3.7

De acuerdo con las directrices alemanas no se permite ningún latón niquelado para aplicaciones de agua potable. En Alemania, la Sociedad para protección anticorrosiva Materiales para instalación de agua potable 'estableció que ese tipo específico de bronce, debido a los procesos de corrosión, libera plomo en el agua potable. El grupo 4MS (Alemania, Reino Unido, Francia y los Países Bajos, en la actualidad en proceso de armonización de las pruebas y requisitos de sanidad e higiene de agua potable redujo el límite de plomo admisible en el agua potable de 0,025 mg/l hasta 0,010 mg/l (fecha prevista de entrada: 1 de diciembre de 2013):

- Estos límites se basan en la normativa europea de agua potable
- Desarrollo de materiales de plomo reducido o latón sin plomo
- Seguridad higiénica (prevención de la corrosión)

Por tanto, se deben adaptar las normas y directrices establecidas.

Puede solicitar mas información sobre el latón con su oficina de ventas Polysan/Wefatherm.

3.4.2 Elementos roscados

Los accesorios roscados utilizados se fabrican de acuerdo con las normas:

ISO 10226 7/EN Uniones de tubería con rosca en donde la presión de cierre se hace en las roscas.

EN-ISO 228 Uniones de tubería con rosca, donde la hermeticidad no se produce en las roscas

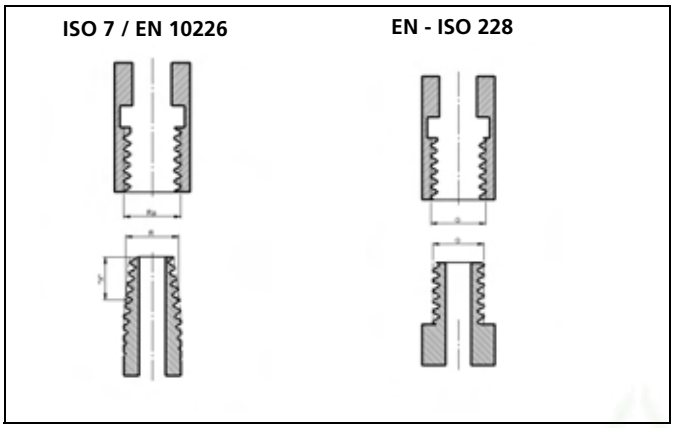


Ilustración 3.8

ISO 7 / EN 10226	EN - ISO 228
La estanqueidad se produce en la rosca	La estanqueidad no se produce en la rosca
R = parte roscada macho cónica	*G* = parte roscada macho cilíndrica
Rp = parte roscada hembra cilindrica	*G* = parte roscada hembra cilíndrica
Rc = parte roscada hembra cónica	
Se recomienda uso de sellador	Se recomienda uso de sellador
Se recomienda el uso de cinta PTFE para sellado	Se recomienda usar sellador, aplicar junta adicional o aro de goma.

Tabla 3.12

3.4.3 Sistemas de cobre/PP-R mixtos

Ilustración 3.9 Daños observados con PPR no estabilizado adecuadamente, bajo condiciones extremas

El cobre es un catalizador que contribuye al proceso de oxidación del polipropileno. Concretamente: los iones de cobre libres. Después del arranque del proceso de oxidación, y debido a un nivel elevado de cloro, que se utiliza para el tratamiento de agua secundaria, los iones de cobre tienen un efecto catalizador en el proceso de oxidación. Con el aumento de la cantidad de cobre libre en iones, el efecto catalizador aumenta. La cantidad de iones de cobre depende del sistema específico de tubería utilizado, la superficie de cobre expuesta y la calidad del agua (pH). A temperaturas por encima de 70°C este proceso se acelera. Para asegurar un uso ininterrumpido a largo plazo de los sistemas de circulación mixtos de cobre/PP-R en agua caliente, aconsejamos respetar las limitaciones mencionadas en el cuadro "Limitación en sistemas mixtos cobre/PP-R con circulación de agua caliente".

El latón es una aleación de cobre y zinc. Debido al bajo contenido de cobre, se reduce el riesgo de oxidación del latón. Los aditivos se añaden a la resina de PP-R para compensar la influencia mínima de los iones libres de cobre en el latón.

Limitación en sistemas mixtos cobre/PPR con circulación de agua caliente

Para evitar la corrosión en sistemas con circulación de agua caliente en sistemas mixtos cobre/PP-R, respetar las siguientes limitaciones:

Temperatura del agua	Máximo 70°C
Presión de servicio	Según especificaciones en anexos B1 y B2 del catálogo técnico 2014, max 8 bar.
Velocidad de flujo	max 0,9 m/s

Condiciones específicas como alta concentración de desinfectantes con cloro en combinación con agua con niveles bajos de PH o altos de ORP, afectan a las propiedades a largo plazo del PP-R.

Si desea información adicional, consulte los servicios técnicos de Polysan/Wefatherm.

3.5 Las juntas de goma

Para la conexión y transición a otros materiales, el sistema Polysan/Wefatherm incorpora elementos con juntas.

Ilustración 3.10

El material de la junta es EPDM Semperit E628 negro.
Este material EPDM cumple con la aprobación KTW 1.3.13 D1 y D2 para agua fría y caliente:

- Dureza (Shore A): 70 ± 5
- Densidad (g/cm^3): 1,12
- Resistencia a la tracción (N/mm^2): 11
- Alargamiento de rotura (%): 250
- Temperatura de trabajo hasta 120°C
- Espesor 2,0 mm
- Resistencia

Resistencia frente a:	Clase:
Ozono	Bien
Envejecimiento	Bien
Aceites	No
Gasolinas/Gasoleos	No
Acidos	Bien
Bases	Bien
Desgaste (uso)	Bien

Tabla 3.13

Medio	Dyn. (stat.)	Max.	Corto plazo
Aire	-40 (-50)°C	+120°C	+140°C
Agua	-	+120°C	+150°C

Tabla 3.14 Rango de temperatura

Condiciones	Dureza	Fuerza	Resistencia
70 h/125°C	+10 shore A	+/-20%	-40%

Tabla 3.15 Rangos de envejecimiento a la temperatura según norma DIN 53608

Tiempo	Temperatura	DVR
70 h	100°C	30%

Tabla 3.16 Resistencia a la deformación Presión DIN-ISO 815

Tiempo	Pphm Ozono	Temperatura	Fase de rotura
48 h	200 pphm	40°C	0

Tabla 3.17 Resistencia al ozono

Para obtener información adicional acerca de la resistencia química de las juntas, pongase en contacto con la Oficina de Ventas de Polysan/Wefatherm.

3.6 Anillos perfilados

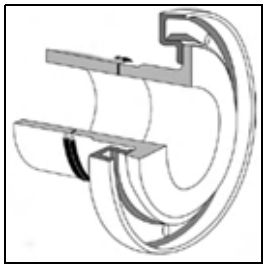


Ilustración 3.11

Los cuellos de brida de base perfilada, y las bridas de PP encapsulada de hierro dúctil, tienen un diseño específico desarrollado para su uso en sistemas de tuberías termoplásticos.
Las bridas de PP perfiladas son fabricadas en hierro dúctil GGG40 (ASTM A536), en máquina de moldeo, por inyección y encapsulado, con un 30% de polipropileno reforzado. Este proceso garantiza una considerable protección contra la corrosión

Este extraordinario sistema de bridas para unión de tuberías se ha probado con éxito desde 1979 en muchos países del mundo.

Ventajas

- Alta resistencia a la corrosión, a través de la capa de polipropileno que recubre la parte metálica
- Significativo ahorro de peso
- Manejo sustancialmente simplificado
- Presión de trabajo 16 bar
- Factor de seguridad garantizado de 2,0
- Eliminación de reapriete después de la instalación inicial

Reapriete

Debido a la reducción de peso y a la forma perfilada de la base del cuello de brida, se elimina la necesidad de volver a apretar los elementos de fijación. La forma única de la brida, actuando como una 'arandela Belleville', provoca el almacenamiento de energía necesaria para superar cualquier flujo en frío. El diseño de la forma de las alas se basa en cálculos FEM (Finite Element Method) en el que se ha prestado especial consideración al acabado termoplástico. Todas las bridas cuentan con un factor de seguridad de 2 sobre las presiones de trabajo máximas (MOP) establecidas. Para el aumento de las temperaturas (>20°C) se aconseja inspeccionar la brida de unión periodicamente, y volver a apretar los elementos de fijación, si es necesario.

Propiedades de los materiales

BioPipe MX

4 Normas

4.1 Norma ISO 15.874 - sistema de tuberías plásticas para instalaciones de agua caliente y fría

La norma ISO 15874 es el estándar internacional para instalaciones de agua caliente y fría de PP.

Norma	Título
ISO 15874	Sistemas de tuberías plásticas para instalaciones de agua caliente y fría - de polipropileno (PP)
Parte 1	Parte general
Parte 2	Tubos
Parte 3	Accesorios
Parte 5	Aptitud para el uso del sistema
Parte 7	Recomendaciones para la evaluación de conformidad

Tabla 4.1

Junto a la definición de los términos, esta norma distingue los siguientes apartados:

4.1.1 Clasificación de condiciones de uso

Clase de aplicación	Temperatura de diseño T_D °C	Tiempo en T_D años	T_{max} °C	Tiempo en T_{max} años	T_{mal} °C	Tiempo en T_{mal} (horas)	Uso
1[a]	60	49	80	1	95	100	Suministro de agua caliente (60°C)
2[a]	70	49	80	1	95	100	Suministro de agua caliente (70°C)
4[b]	20 seguido por 40 seguido por 60	2,5 20 25	70	2,5	100	100	Calefacción por suelo radiante y conexiones del radiador a baja T (70°C)
5[b]	20 seguido por 60 seguido por 80	14 25 10	90	1	100	100	Conexiones de radiador de alta T (80°C)

NOTA:
Esta norma no es aplicable cuando se superen los valores de T_D, T_{max} *y* T_{mal}.

Tabla 4.2

T_d = *temperatura de diseño*
T_{max} = *temperatura máxima*
T_{mal} = *temperatura de mal funcionamiento*

a) *De acuerdo con la regulación de cada pais, se puede seleccionar la clase de aplicación 1 o la 2.*

b) *Cuando para una clase de aplicación se utiliza más de una temperatura, se debe añadir el tiempo asociado. Por ejemplo: las temperaturas de los 50 años de tiempo de vida de la clase de aplicación 5 se calculan de la siguiente forma:*
- *20°C durante 14 años seguido por*
- *60°C durante 25 años seguido por*
- *80°C durante 10 años seguido por*
- *90°C durante 1 año seguido de*
- *100°C más de 100 horas*

Normas

4.1.2 Parámetros de diseño

Sobre la base de un ciclo de vida de 50 años, las presiones máximas de operación son:

- Para la aplicación de agua caliente: Clase 1-4 bar/clase 2-6 bar/clase 4-8 bar/clase 5-10 bar
- Para la aplicación de agua fría: 10 bar

4.1.3 Materiales

Los PP contemplados son los siguientes:

- Polipropileno - homopolímero PP-H (anteriormente conocido como Tipo 1)
- Polipropileno copolímero de bloque PP-B (anteriormente conocido como Tipo 2)
- Polipropileno copolímero random PP-R (anteriormente conocido como Tipo 3)
- Polipropileno copolímero random PP-RCT con estructura cristalina fina y resistencia incrementada a temperaturas elevadas

4.1.4 Resistencia del material a largo plazo

El indice de fluidez es un factor importante en los sistemas de tuberías de plástico. La resistencia mínima requerida a diferentes temperaturas para el PP-R y el PP-RCT se detalla en el capítulo 3 (propiedades del material).

4.1.5 Geometría de las tuberías y accesorios

Dimensiones y tolerancias para las tuberías de pared única d16-125 mm. No para las tuberías con fibra o con alma de aluminio

Diámetro exterior	Diámetro exterior medio		SDR 17 S8*	SDR 13,6 S6,3*	SDR 11 S5	SDR 9 S4*	SDR 7,4 S3,2	SDR 6 S2,5	SDR 5 S2
d_n	$d_{em,min}$	$d_{em,max}$	Espesor de pared						
12	**12,0**	**12,3**	**1,8**	**1,8**	1,8	1,8	1,8	2,0	2,4
16	**16,0**	**16,3**	**1,8**	**1,8**	1,8	1,8	2,2	2,7	3,3
20	**20,0**	**20,3**	**1,8**	**1,8**	1,9	2,3	2,8	3,4	4,1
25	**25,0**	**25,3**	**1,8**	**1,9**	2,3	2,8	3,5	4,2	5,1
32	**32,0**	**32,3**	**1,9**	**2,4**	2,9	3,6	4,4	5,4	6,6
40	**40,0**	**40,4**	**2,4**	**3,0**	3,7	4,5	5,5	6,7	8,1
50	**50,0**	**50,5**	**3,0**	**3,7**	4,6	5,6	6,9	8,3	10,1
63	**63,0**	**63,6**	**3,8**	**4,7**	5,8	7,1	8,6	10,5	12,7
75	**75,0**	**75,7**	**4,5**	**5,6**	6,8	8,4	10,3	12,5	15,1
90	**90,0**	**90,9**	**5,4**	**6,7**	8,2	10,1	12,3	15,0	18,1
110	**110,0**	**111,0**	**6,6**	**8,1**	10,0	12,3	15,2	18,3	22,1
125	**125,0**	**126,5**	**7,4**	**9,2**	11,4	14,0	17,1	20,8	25,1

**) solo para PP-RCT*

Tabla 4.3 Geometría de las tuberías

Geometría de los accesorios

Dimensiones para soldadura por inserción (socket). Se distingue entre:

- Tipo A, para tuberías que deben ser raspadas
- Tipo B, para de tuberías que no necesitan ser raspadas

Las dimensiones de los accesorios para soldadura a socket Polysan/Wefatherm son del tipo B y no requieren el raspado de la tubería antes de soldar. Los accesorios hembra según norma ISO 15494/DIN16962 para fines industriales tienen profundidades de soldadura menores.

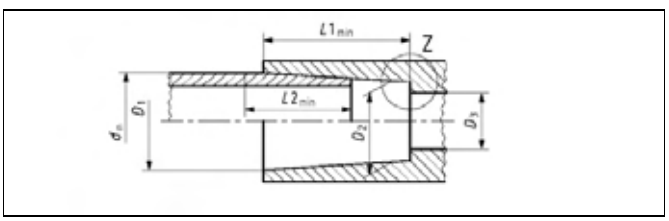


Ilustración 4.1

4.1.6 Factor de seguridad y presión de diseño

Temperatura °C	Factor de seguridad PP-R	Factor de seguridad PP-RCT
T_D	1,5	1,5
T_{max}	1,3	1,3
T_{mal}	1,0	1,0
T_{frio}	1,4	1,4

Tabla 4.4 Factor de seguridad (SF)

Clase de aplicación	Diseño bajo stress Mpa* PP-R	Diseño bajo stress Mpa* PP-RCT
1	3,02	3,64
2	2,12	3,40
4	3,29	3,67
5	1,89	2,92
20°C/50 años	6,93	8,25

**) valores redondeados a 0,01 MPa*

Tabla 4.5 Diseño bajo stress del material.

4.1.7 Pruebas y parámetros requeridos

Propiedades	Requisitos	Parametros de prueba: Tensión hidrostática	Prueba en °C	Prueba en horas	Número de pruebas	metodo de prueba
Resistencia a la presión interna	Sin fallo	PP-R				ISO 1167-1 and ISO 1167-2
		16,0	20,0	1	3	
		4,3	95,0	22	3	
		3,6	95,0	165	3	
		3,5	95,0	1000	3	
		PP-RCT				
		15,0	20,0	1	3	
		4,2	95,0	22	3	
		4,0	95,0	165	3	
		3,8	95,0	1000	3	

Tabla 4.6 Pruebas y parámetros requeridos

4.1.8 Marcado de tuberías y accesorios

Requisito	Ejemplo
Número de la norma	EN ISO 15874
Nombre de producto o firma	WF Wefatherm
Diámetro nominal exterior x espesor de pared	20 x 3,4
Tolerancia	A
Material	PP-R
Clase de aplicación/presión de diseño	clase 1/10 - 2/8 - 4/10 - 5/6 bar
Opacidad	Opaco
Información del fabricante	Made in Germany DVGW DW-8501AT2335

Tabla 4.7 Marcado de la tubería

Diametro nominal d_n	Longitud de la inserción $L_{1, min}$	Profundidad de la inserción $L_{2, min}$	Diametro interior de la inserción				Ovalación máxima	Diametro interior $D_{3, min}$	Base del radio R
			Boca de la inserción D_2		Base de la inserción D_2				
			$D_{1, min}$	$D_{1, max}$	$D_{2, min}$	$D_{2, max}$			
Accesorios tipo A, para tuberias que necesitan ser rascadas									
16	13,3	11,0	15,2	15,5	15,1	15,4	0,4	11,2	2,5
20	14,5	12,0	19,2	19,5	19,0	19,3	0,4	15,2	2,5
25	16,0	13,0	24,2	24,5	23,9	24,3	0,4	19,4	2,5
32	18,1	14,5	31,1	31,5	30,9	31,3	0,5	25,0	3,0
40	20,5	16,0	39,0	39,4	38,8	39,2	0,5	31,4	3,0
50	23,5	18,0	48,9	49,4	48,7	49,2	0,6	39,4	3,0
63	27,4	24,0	61,9	62,5	61,6	62,1	0,6	49,8	4,0
75	30,0	26,0	73,7	74,2	73,4	73,9	1,0	59,4	4,0
90	33,0	29,0	88,6	89,2	88,2	88,8	1,0	71,6	4,0
110	37,0	32,5	108,4	109,0	108,0	108,6	1,0	87,6	4,0
125	40,0	35,0	122,7	123,9	122,3	123,5	1,2	99,7	4,0
Accesorios tipo B, para tuberias que no necesitan ser rascadas									
75	30,0	26,0	73,4	74,7	72,6	73,6	1,0	59,4	4,0
90	33,0	29,0	88,2	89,7	87,4	88,4	1,0	71,6	4,0
110	37,0	32,5	108,0	109,7	107,0	108,2	1,0	87,6	4,0
125	40,0	35,0	122,4	124,6	121,5	123,0	1,2	99,7	4,0

Tabla 4.8 Geometria de los accesorios

Normas

4.2 Norma DIN 8077/8078 y DIN 16962

Las normas DIN 8077 y DIN 16962 son normas generales para tuberías y accesorios de PP. Estas normas se aplican cuando la utilización no está contemplada por una norma específica, tales como la norma ISO 15874 para el suministro de agua fría y caliente.

Norma	Título
DIN 8077	Polipropileno (PP) Tuberías - PP- H, PP- B, PP -R, PP- RCT - dimensiones
DIN 8078	Polipropileno (PP) Tuberías - PP- H, PP -B, PP- R, PP- RCT - Requisitos y pruebas de calidad
DIN 16962	Conexiones para las tuberías y conexiones para sistemas de presión de polipropileno (PP)
Parte 1	Curvas segmentadas para soldar a tope
Parte 2	Tes segmentadas para soldadura a tope
Parte 3	Curvas sin fin para soldar a tope
Parte 4	Cuellos de brida, bridas, y juntas para soldadura a tope
Parte 5	Requisitos de calidad general, pruebas
Parte 6	Codos moldeados por inyección para soldadura a socket
Parte 7	Tes moldeadas por Inyección para soldadura a socket
Parte 8	Accesorios moldeados por inyección y tapas para soldadura a socket
Parte 9	Accesorios moldeados por inyección, reducciones e injertos para soldadura a socket
Parte 10	Tes moldeadas por inyección y accesorios moldeados para soldadura a tope
Parte 11	Reducciones mecanizadas para soldadura a tope
Parte 12	Bridas, cuellos de brida, juntas y terminales para soldadura a socket

Tabla 4.9

Las normas DIN son similares a las normas ISO. Una diferencia significativa entre la norma DIN y la norma ISO es que algunos apartados se describen en más detalle. Otras diferencias significativas se mencionan en los párrafos siguientes.

4.2.1 Coeficiente de seguridad

La norma DIN 8077 describe un factor de diseño mas reducido para aplicaciones generales de agua.

Material	Coeficiente de seguridad
PP-R	1,25
PP-RCT	1,25

Tabla 4.10

4.2.2 Geometría de tuberías y accesorios

Geometría de las tuberías

Dimensiones y tolerancias para las tuberías de pared única, desde 16 hasta 1600 mm. No válido para tuberías de fibra o con alma de aluminio. Véase el apéndice B.

Geometría de los accesorios

La diferencia entre la norma DIN 16962 y la ISO 15874 es que el estándar DIN describe la forma de los accesorios en detalle y la descripción del estándar ISO es funcional, con menos detalles.

4.2.3 Presión máxima operativa (MOP)

La presión máxima de funcionamiento se calcula para todos los materiales, y se presenta en las tablas, así como los coeficientes de seguridad del PP. Véase el apéndice B, las tablas para PP-R y PP-RCT con SF 1,5 y SF 1,25.

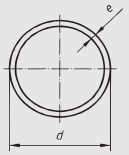
4.3 Presión de trabajo máxima

La presión máxima de trabajo se calcula según la ecuación:

$$MOP = \frac{20 * MRS}{SF * (SDR-1)}$$

Ecuación 4.1

El MRS para cada temperatura y ciclo de vida útil se obtiene mediante curvas de regresión, SF es el factor de seguridad, SDR es la clasificación del espesor de pared de cada tubería de acuerdo con la norma ISO 4065.



$$SDR = 2S + 1 \approx \frac{d}{e} \qquad e = \frac{d}{2S+1}$$

Ecuación 4.2

4.3.1 Evaluación del PN (Presión Nominal)

La calificación del PN histórica viene de la norma DIN8077:1989, que se basaba en una seguridad de diseño con factor 2,0 para aplicaciones industriales, con un esfuerzo de diseño de 5 N/mm^2. Esto dio lugar a la conocida clasificación de PN, PN20, PN16 y PN10. Las presiones máximas de trabajo de 20 bar, 16 bar y 10 bar aplican a los 50 años del ciclo de vida, a temperatura constante de 20°C Con temperaturas mas elevadas, la presión máxima de operación es menor. En definitiva, una cuestión de definición que puede llevar a confusión. Esta es la razón por la cual la calificación de PN fue abandonada. Esta calificación PN ha sido reemplazada por la clasificación SDR, que determina presiones máximas de funcionamiento para las diferentes aplicaciones.

Por ejemplo: en un ciclo de vida de 50 años a temperatura constante de 20°C el MRS para el material de PP-R es de 10 N/mm^2 (1 MPa = 1 bar = 1 N/mm^2).

SDR Valor	PP-R El valor máximo de presión de trabajo (bar)		
	DIN8077:1989 SF = 2,0	ISO 15874:2010 SF = 1,5	DIN8077:2008 SF = 1,25
SDR 6	20,0 (PN 20)	27,7	30,9
SDR 7,4	15,6 (PN 16)	20,4	24,5
SDR 11	10,0 (PN 10)	12,9	15,4

Tabla 4.11

4.3.2 Ventajas del PP-RCT sobre el PP-R

Las líneas de regresión de PP-R y PP-RCT se muestran en el apéndice A.

Cuando se proyecta una sobre la otra, se muestra claramente la mejora del rendimiento a largo plazo del material PP-RCT en el rango de temperatura 70-95°C.

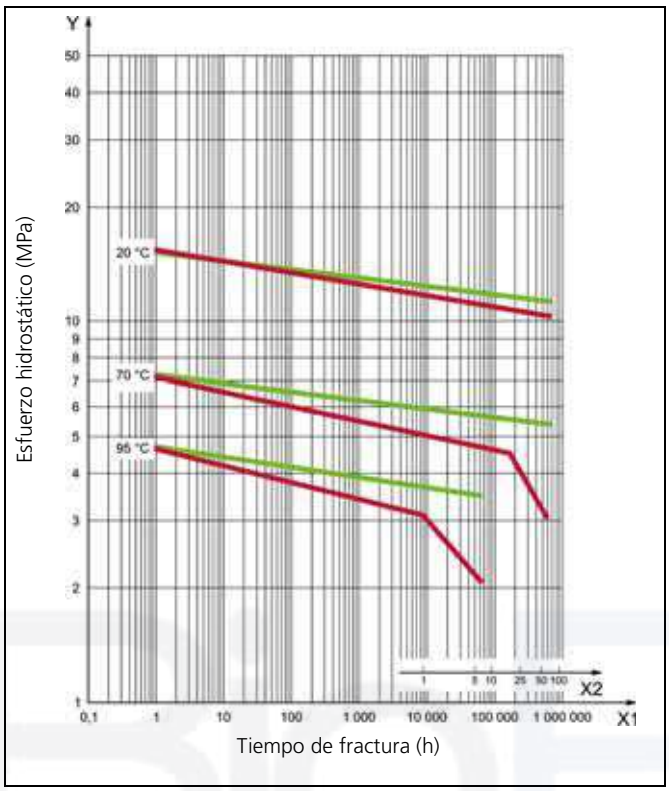


Gráfico 4.1

Temp. (°C)	σ PP-R N/mm²	σ PP-RCT N/mm²	MRS factor
10	11,5	13,3	1,16
15	10,6	12,4	1,18
20	9,7	11,6	1,19
25	9,0	10,8	1,20
30	8,2	10,0	1,21
35	7,6	9,2	1,22
40	6,9	8,5	1,23
45	6,4	7,9	1,24
50	5,8	7,3	1,25
55	5,3	6,7	1,25
60	4,9	6,1	1,26
65	4,1	5,6	1,38
70	3,2	5,1	1,58
75*	2,6	4,7	1,81
80*	2,1	4,3	2,05
85*	1,7	3,9	2,28
90*	1,4	3,5	2,54
95*	1,1	3,2	2,80

** Ciclo de vida <50 años*

Tabla 4.12

El PP-RCT tiene mejor estabilidad térmica a temperaturas >60°C, mejorando el factor de seguridad de 1,2 a 2,5.

El valor MRS superior del PP-RCT permite:

- *Una mayor presión de trabajo para el PP-RCT en igualdad de espesor de pared*

Temperatura (°C)	Factor MOP PP -RCT
60	1,25
65	1,33
70	1,50
75	1,75
80	2,00
85	2,25
90	2,50
95	2,75

Tabla 4.13

- *Un espesor de pared menor permite una misma presión de trabajo*

SDR PP-R	Calculado equivalente	SDR PP-RCT
11	12,62	13,6
7,4	8,53	9,0
6	6,95	7,4
5	5,80	6,0

Tabla 4.14

Esta es una representación simplificada de la realidad. Cada aplicación específica requiere ser calculada en detalle en la etapa de diseño del proyecto. La temperatura de funcionamiento real y la presión son determinantes. Si lo necesita, puede ponerse en contacto con la asistencia adicional de la Oficina de Ventas de Polysan/Wefatherm.

La hoja de trabajo W544 de la DGW especifica que para agua fría (25°C como máximo) y agua caliente (máx. 70°C) se debe utilizar un sistema de tuberías que sea adecuado para la presión de agua de 10 bar. Según la norma DIN 8077 esto se consigue aplicando un coeficiente de seguridad de 1,25:
- PP-R: agua fría SDR 11, agua caliente SDR 6
- PP-RCT: agua fría SDR 17, agua caliente SDR 9

4.3.3 La regla de los mineros

Los cálculos mencionados anteriormente, para fines de diseño se basan en un ciclo de 50 años de vida a temperatura constante. En realidad los sistemas de tuberías no funcionan a temperatura constante durante su tiempo de vida. Las desviaciones en la temperatura se compensan con el factor de seguridad aplicado (diseño).

Las condiciones de uso pueden diferenciarse como:
- Pleno funcionamiento: Presión de funcionamiento y temperatura de servicio
- Bajo: Baja temperatura y presión de funcionamiento
- Apagado: No hay presión, a temperatura ambiente

Si estas condiciones se desvían sustancialmente de la resistencia mínima requerida (MRS), se puede aplicar la media ponderada. Este método de cálculo se llama la regla de los mineros y se describe en la norma ISO 13760.

Cuando se superen los parámetros máximos de operación del sistema de tuberías, este puede verse afectado por la sobrecarga, lo que no está permitido. Si requiere información adicional, comuníquese con la Oficina de Ventas de Polysan/Wefatherm.

Normas

4.3.4 Factor de reducción de la presión en la termofusión con accesorios

El PP-R y el PP-RCT se pueden termofusionar sin restricciones. La termofusión entre PP-RCT y PP-R también se puede realizar sin restricciones. Los procesos de termofusión (soldadura a socket, soldadura a tope y electrofusión) del polipropileno se describen en la Guía DVS 2207-11.

Para la termofusión a tope (d ≧ 160 mm) el espesor de pared de la tubería y del accesorio deben ser iguales. Los accesorios moldeados por inyección, los accesorios de soldadura a tope y los de electrofusión, están disponibles en SDR 11. Para SDR 6 - 5 - 7,4 - 9 - 13,6 están disponibles accesorios adecuados para la soldadura a tope y para la electrofusión.

En caso de termofusión con accesorios, debe preveerse una reducción de la presión sobre la presión máxima operativa de las tuberías.

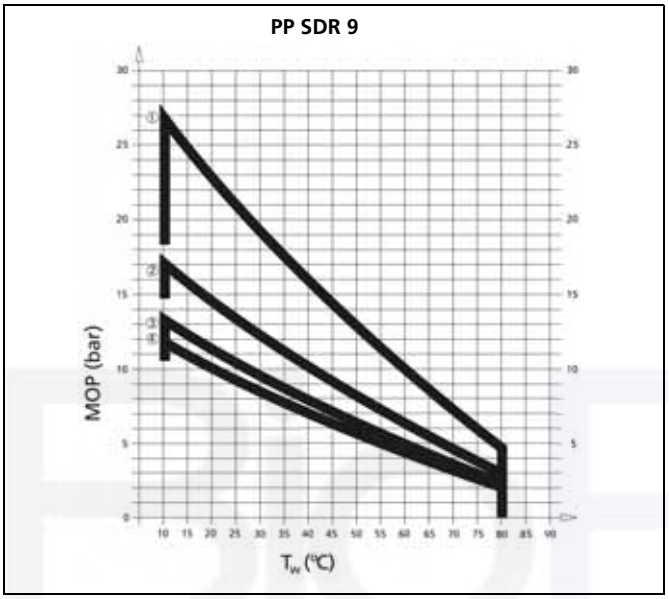


Gráfico 4.2

Los valores indicados no se aplican a las tuberías expuestas a la radiación UV. Las presiones máximas de funcionamiento <1 no se incluyen en la tabla.

1 = Tubería, accesorios de inyección, curvas con y sin costura curvas <30°
2 = Termofusión con codos > 30° - 90°, tes 90°
3 = Termofusión con tes 60°
4 = Termofusión con tes 45°
SF = factor de seguridad 1,25
tld = esperanza de vida 25 años
MOP = Máxima presión de funcionamiento
T_w (° C) = Temperatura de la pared de la tubería

Tome nota de la reducción de presión en la termofusión con accesorios. Las curvas termofusionadas de 30° a 90° y las tes termofusionadas de 90° tienen un factor de reducción de la presión del 60% respecto de la presión de trabajo máxima. Si requiere información adicional comuníquese con Polysan/Wefatherm.

4.4 La calidad del producto

Normas

Diversas normas como DIN, DVS y directrices SKZ, hojas de trabajo de la ISO o de DVGW constituyen el marco para el control de la producción del sistema Wefatherm. Monitorización continua, verificación y control de materiales y fabricados, de los procesos de producción, de almacenamiento y de entrega, que nos ayudan a mantener y garantizar nuestro alto nivel de calidad. Los resultados de nuestras pruebas se confirman regularmente con controles externos.

Los requisitos técnicos para los sistemas de tuberías de plástico están recogidos en:
Hojas de trabajo DVGW:
- W544 : Sistemas de tuberías plásticas para agua potable - Tuberías
- W534 : Sistemas de tuberías plásticas para agua potable - Accesorios
- W270 : Evaluación del crecimiento microbiológico

Estas hojas de trabajo se refieren a normas alemanas de sistemas de tuberías de PP:
- DIN 8077 : Tubos de polipropileno - Dimensiones
- DIN 8078 : Tubos de polipropileno - Requisitos y ensayos generales de calidad
- DIN 19692 : Accesorios y componentes para sistemas de presión de polipropileno (PP)

Estas normas se refieren a la norma ISO para aplicaciones de agua caliente y fría:
- ISO 15874 : Sistemas de tuberías plásticas para instalaciones de agua caliente y fría
  - Polipropileno

El control interno

El aseguramiento de la calidad del sistema Wefatherm comienza en la puerta de la fábrica, con la recepción de las materias primas. Sólo la materia prima de calidad aprobada se procesa. El procesamiento se monitoriza regularmente. Las modernas máquinas de producción, controladas informaticamente y dotadas de sistemas de autochequeo, son manejadas por personal experto y cualificado para garantizar que siempre funciónen de manera óptima. Esto proporciona un sistema de monitoreo continuo en que los resultados están documentados.

La siguiente secuencia de seguimiento ha sido establecida: control de entrada de mercancías, procesos y controles de fabricación, controles intermedios, controles finales, seguimiento de los dispositivos de prueba. Registros permanentes documentados, esta secuencia se realiza de acuerdo con la norma DIN ISO 9001.

Supervisión de la producción

Los ajustes de las máquinas y la exactitud dimensional de las piezas se comprueban exhaustivamente antes de que la producción se inicie, y se realizan ajustes si es necesario. La exactitud dimensional de los artículos producidos, los datos de ajuste de las máquinas de extrusión y moldeo por inyección, y los acabados de los productos producidos se comprueban continuamente y se comparan con las especificaciones de producción. Estas medidas garantizan una óptima producción en serie. Controles similares también se llevan a cabo regularmente durante los ciclos de producción.

Comprobaciones finales

Los productos finales son sometidos a más pruebas. Los resultados de estas comprobaciones se documentan en los memorandos de prueba. Sólo los productos que han sido revisados y autorizados son trasladados al almacén. Cuando los controles establecidos en los memorandos de pruebas se han realizado y documentado, los productos finales se despachan a existencias, listos para su envío. Instrucciones precisas y controles periódicos aseguran el correcto almacenamiento de los productos. El embalaje y la expedición están regulados internamente de una manera precisa.

Los sistemas de tuberías de polipropileno para agua potable y otras aplicaciónes de agua caliente están sujetos a requisitos y pruebas para asegurar la higiene y proteger la salud pública.

Propiedad	Test inicial	Monitorización Interna	Monitorización Externa	W544 párrafo	
Higiene	X	-	1x año	4.1	10204-2 alemán
Instrucciones de uso	X	-	2 x año o cambio técnico	4.2	prohibición de uso Aplicación
Identificación	X	Continua	2x año	4.3	

Tabla 4.15 Requisitos generales

Propiedad	Test inicial	Monitorización Interna	Monitorización Externa	W544 párrafo	
Indice de fluidez (MFR) 190/5	-	Cada lote	-	6.1.1.1	ISO 1133 <0,2 g/110 min
Pérdida de Secado	-	Cada lote	-	6.1.1.2	IR o HFM
Entrega	X	Cada tubería	2x año	6.1.2	DIN 8078
Superficie	X	Continuo	2x año	6.1.3	DIN 8078
Dimensiones y tolerancias	X	Continuo	2x año	6.1.4	DIN 8077/ 8078
Cambio después de tratamiento térmico	X	3x semana	2x año	6.1.5	DIN 8078
Indice de fluidez, tubería	X	1x semana	2x año	6.1.6	ISO 1133 <0,2 g/110 min
Ensayo de impacto de flexión	X	1x día y dimensión	2x año	6.1.7	DIN 8078
Ensayo de presión interna	X	1x semana	2x año	6.1.8	DIN 8078
Homogeneidad del material	X	1x mes	2x año	6.1.9	Microscopio Máx. 0,02 mm

Tabla 4.16 Requisitos para tuberías de polipropileno

4.5 Certificación de producto

El sistema de tuberías Polysan/Wefatherm se somete a múltiples controles externos e internos por autoridades e instituciones nacionales e internacionales, de reconocida independencia, cuya misión es comprobar nuestros productos regularmente y certificar su alto nivel de calidad constante. Esto garantiza al usuario un alto nivel de seguridad y fiabilidad.

Monitorización externa
La monitorización externa se lleva a cabo por el Centro de Plásticos del Sur-Alemán (SKZ), Würzburg y TZW Karlsruhe. Estos centros están autorizados como institutos de pruebas (entre otras instituciones) por la DVGW (Asociación alemana del gas y el agua). Controles análogos se llevan a cabo en el extranjero. Los resultados de estos controles se pasan a Wefatherm y son documentados en certificados.

Proceso de certificación
Cumplir con los requisitos y las pruebas confirma que tuberías y accesorios son aptos para su aplicación. Institutos independientes como DVGW confirman que el sistema es adecuado para su propósito.

- Acreditación de cumplir con los requisitos de las pruebas mecánicas, por organismos independientes.
- Sistema de Gestión de calidad en la producción certificado conforme a norma ISO 9001, confirmado por instituciones independientes.
- Confirmación del fabricante de que el material utilizado es exclusivamente virgen, y no se utiliza ningún otro material en el proceso de producción.
- Confirmación por un instituto independiente de que los materiales utilizados no suponen ningún riesgo para la salud.
- Se llevan a cabo pruebas independientes y de inspección, por organismos independientes.

4.6 Homologaciones

El sistema de tuberías Polysan/Wefatherm ha sido certificado por la DVGW, AENOR y por otros organismos independientes de reconocimiento internacional.

Ilustración 4.2

Las versiones actuales de estos certificados se pueden encontrar en el área de descarga de www.polysan.es y de www.wefatherm.de.

Las tuberías con fibra, debido a la estructura con fibra de su pared, así como los tubos con alma de aluminio no están cubiertos por las normas DIN 7077 e ISO 15874. Dichas tuberías son monitorizadas externamente por SKZ.

Normas

BioPipe MX

5 Planificación y diseño

5.1 Instalación

Son requisitos previos para un diseño profesional de cualquier sistema de tuberías, un buen conocimiento técnico en combinación con muchos años de experiencia en las técnicas de utilización y producción. Los clientes hoy en día esperan que tanto la ingeniería (planificación) y la empresa de construcción tienen la base teórica adecuada y el personal profesional cualificado correspondiente. Además, deben ser capaces de ofrecer una adecuada protección del medio ambiente, un bajo coste de mantenimiento, resultar económicos y proporcionan un sistema de larga duración, propiedades que este sistema de plástico proporciona.

Las referencias a los capítulos correspondientes del Manual Técnico se indican en las figuras que servirán de guía a los pasajes en los que los temas relevantes se discuten en detalle y deben facilitar el uso de este manual de especificaciones en aplicaciones específicas.

5.1.1 Criterios de clasificación

En la planificación e instalación de sistemas de tuberías termoplásticas, se deben considerar las propiedades específicas de los materiales. La aplicabilidad de los principios generales a los distintos usos, sólo es posible cuando las cualidades de los materiales y las exigencias de comportamiento son compatibles. En la era de la informática, los programas de ordenador se utilizan para diseñar sistemas de tuberías fiables, y su planificación gráfica, con el apoyo de aplicaciones CAD modernas. Pero esto no es suficiente para garantizar la seguridad de funcionamiento de las tuberías, que asimismo dependen de un montaje profesional.
Las siguientes instrucciones deben ser respetadas, sobre todo en la planificación, como una guía para el diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua. Una distinción general en la clasificación de las instalaciones de agua potable se basa en el método de instalación. Hay 4 grupos principales, vea la ilustración 5.1.

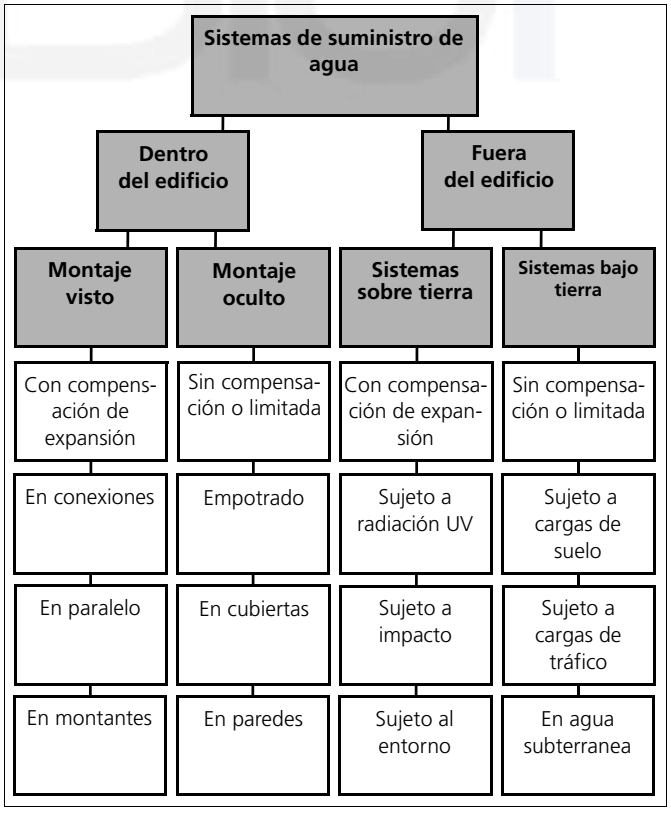


Ilustración 5.1

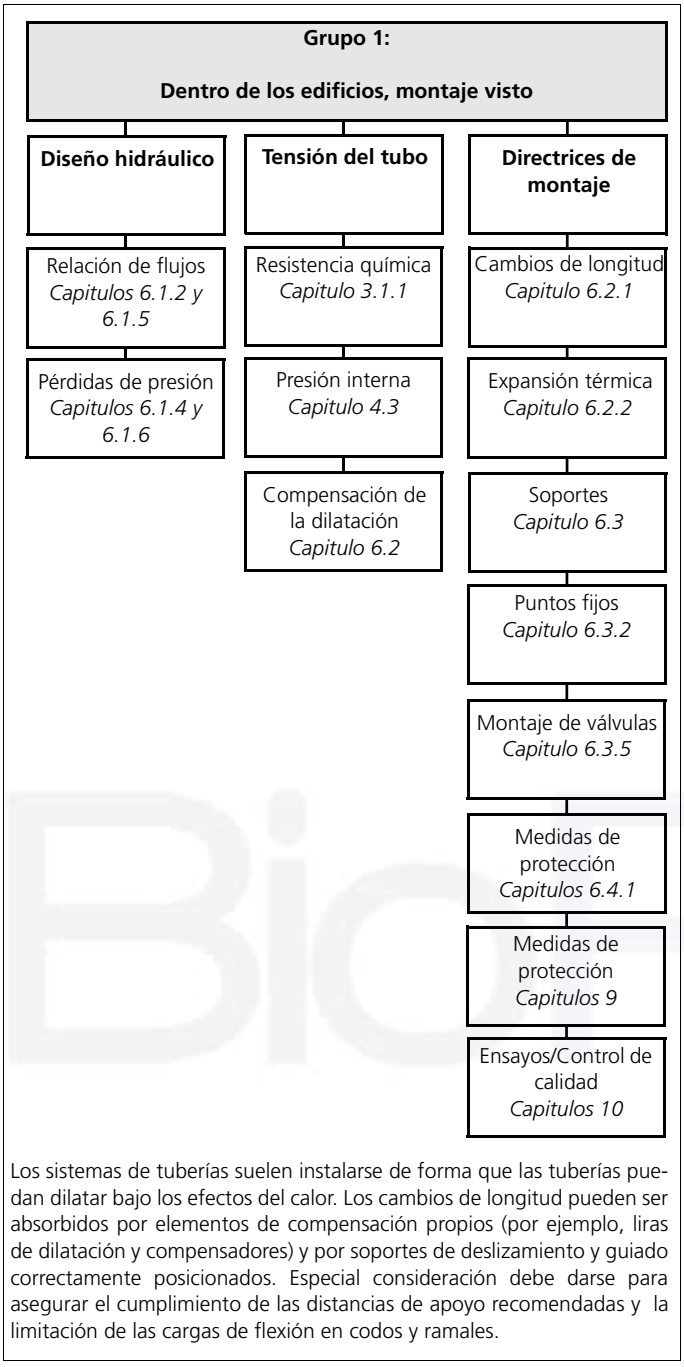
Grupo 1: Sistemas montados dentro de los edificios con compensación de dilatación
Estos sistemas requieren el cálculo, diseño y construcción de liras de compensación, y se encuentran predominantemente en la red de distribución, montantes y sistemas de recirculación de agua caliente. Por lo general, requieren de proyectos mas sofisticados. Ayudas para la planificación y factores influyentes para estos sistemas de tuberías se puede ver en la ilustración 5.2.

Grupo 2: Sistemas ocultos tras paredes o falsos techos sin (o limitada) compensación de la dilatación.
La dilatación longitudinal no tiene necesariamente que ser tenida en cuenta cuando la instalación es oculta. En un sistema con aislamiento térmico, el aislamiento generalmente absorberá la expansión longitudinal sin problema. Generalmente no se presentan problemas como consecuencia de la dilatación. Las tuberías se pueden colocar en el suelo con relleno de hormigón, o enterradas bajo yeso cuando estén soportadas adecuadamente. La accesibilidad de los sistemas ocultos para el mantenimiento entonces es limitada. Ayuda para la planificación y factores influyentes para estos sistemas de tuberías se puede ver en la figura 5.3.

Grupo 3: Fuera de los edificios, sobre el terreno, con compensación de la dilatación
Fundamentalmente, siempre será posible instalar una red de tuberías vista con altos requerimientos en sus aspectos ópticos. Como resultado de su alta estabilidad dimensional y de su reducida dilatación, las tuberías estabilizadas Polysan/Wefatherm (con fibra, o con alma de aluminio), son especialmente indicadas para sistemas vistos. Para conseguir un trazado de tuberías ópticamente aceptable, se requiere la utilización de mecanismos de absorción de la dilatación, y de una adecuada soportación. Ayuda para la planificación y factores influyentes para estos sistemas de tuberías se pueden ver en la ilustración 5.4.

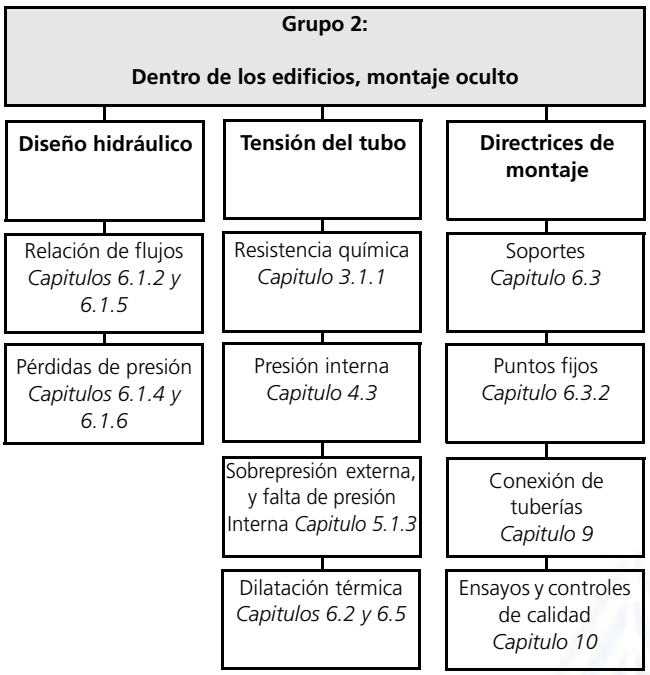
Grupo 4: Fuera de los edificios, bajo tierra.
Fundamentalmente, siempre será posible instalar una red de polipropileno bajo tierra. La expansión longitudinal no tiene necesariamente que ser tenida en cuenta, ya que generalmente no surgen problemas resultantes de la dilatación. En sistemas de agua caliente, disminuye la resistencia del material en el curso del tiempo y las cargas del terreno y del tráfico también condicionan el ciclo de vida del sistema. La accesibilidad de los sistemas enterrados para el mantenimiento es limitada. Se puede obtener ayuda para la planificación y factores influyentes para estos sistemas de tuberías en la ilustración 5.5.

Planificación y diseño



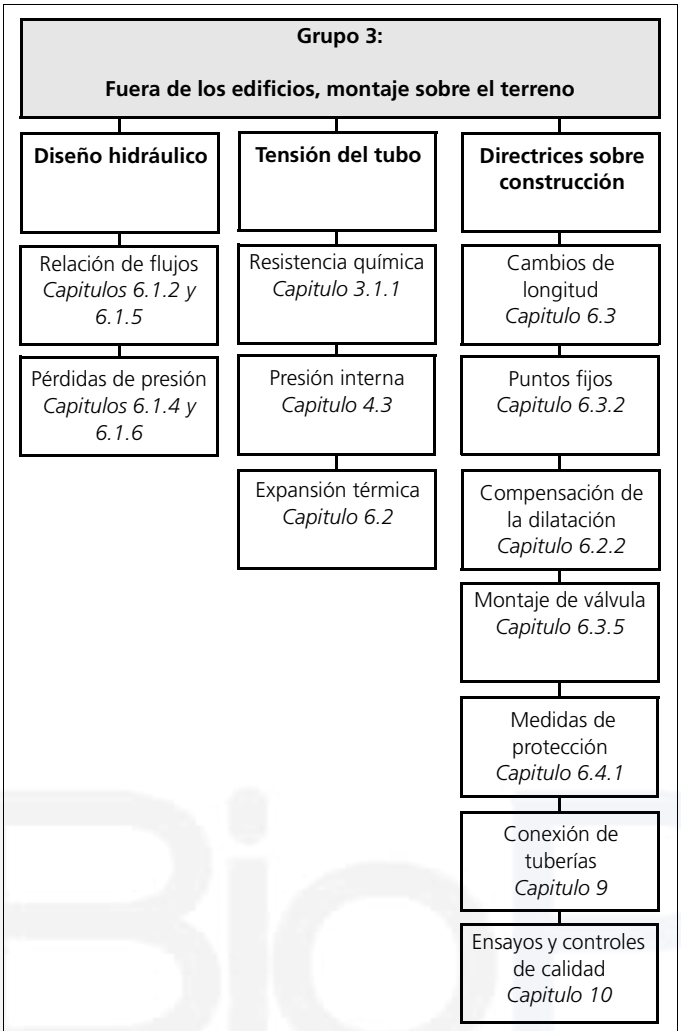
Los sistemas de tuberías suelen instalarse de forma que las tuberías puedan dilatar bajo los efectos del calor. Los cambios de longitud pueden ser absorbidos por elementos de compensación propios (por ejemplo, liras de dilatación y compensadores) y por soportes de deslizamiento y guiado correctamente posicionados. Especial consideración debe darse para asegurar el cumplimiento de las distancias de apoyo recomendadas y la limitación de las cargas de flexión en codos y ramales.

Ilustratción 5.2 Dentro del edificio, montaje visto



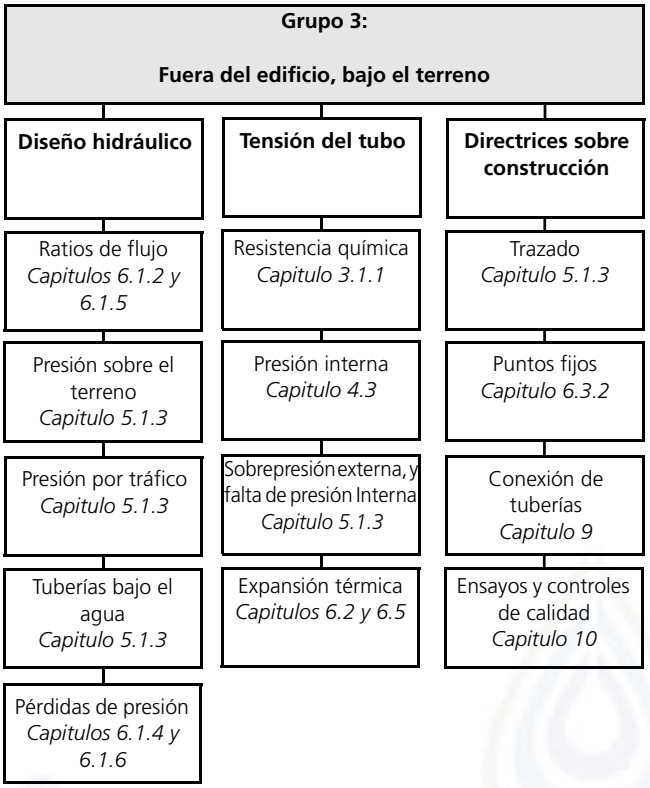
Los sistemas de tuberías pueden también empotrarse en paredes, zanjas, cimientos, etc. una vez realizada la instalación. El hormigón que rodea el tubo impide cambios de longitud por fluctuaciones de temperatura (por ejemplo, debido a la temperatura del medio de flujo o los efectos de la temperatura externa). Dado que no existe ninguna fricción entre el tubo de plástico y el hormigón, se deben tomar medidas para proteger elementos individuales en las tuberías.

Ilustración 5.3 Dentro de los edificios, montaje oculto



Los sistemas de tuberías también se pueden instalar sin compensación térmica lineal. Los sistemas de tubería en la que se impide el movimiento lineal deben prestar atención especial a los esfuerzos de tracción y compresión que se producen, así como a las fuerzas que se ejercen en los puntos fijos. Los tubos de plástico expuestos que están rígidamente o firmemente sujetados (por ejemplo, en un puente de tubería), pueden estar expuestos a grandes variaciones de temperatura. Por esta razón, se pueden realizar cálculos en casos individuales para poner a prueba las tensiones esperadas y así determinar si la compensación lineal puede ser excluida.

Ilustración 5.4 Fuera de los edificios, sobre el terreno



Los sistemas de tuberías enterradas están sujetos a otras exigencias de resistencia que los sistemas de tuberías sobre tierra. En el diseño de las tuberías, se hace hincapié en la mayor resistencia posible de la tubería frente a la presión y la realización de las correspondientes pruebas de estabilidad.

Ilustración 5.5 Fuera de los edificios, sistemas bajo el terreno

Planificación y diseño

5.1.2 Influencia de las condiciones de uso

La influencia de las fluctuaciones de presión y temperatura depende de cada sistema individual. Dado que la posibilidad de compensación térmica lineal no siempre está disponible, esta limitación se debe tener en cuenta cuando se calculan los efectos de carga. El estrés debido a la presión interna, de flexión, de cargas externas, etc se puede acumular y hacer que sea necesario adaptar el caculo individualizado de las tuberías a los requerimientos del sistema en su conjunto.

5.1.3 Análisis estructural

Dependiendo de la naturaleza de la carga, se pueden realizar varias pruebas en los sistemas de tuberías enterradas. En un diseño, es el estrés y el cálculo de deformación lo importante. En otro, se trata de pruebas de estabilidad. Los principios subyacentes a los cálculos para la instalación de tubos de plástico enterrados se proporcionan en ATVA 127. Si lo necesita, puede ponerse en contacto con la oficina de ventas Polysan/Wefatherm.

Cálculo de tensiones y deformación

Las cargas del suelo y las cargas de tráfico pueden dan lugar a tensiones en la sección transversal de la tubería, a la tracción y a la compresión. La tensión experimentada depende de la elasticidad de la tubería. En general, el aumento de elasticidad de la tubería reducirá la tensión. Por tanto, la prueba de estrés se lleva a cabo teniendo en cuenta todos los factores influyentes internos y externos (por ejemplo, la tensión del terreno, la carga de tráfico, el agua, el agua subterránea, y sus características químicas. La manera de situar la tubería en el terreno puede ser causa de deformación del tubo. Cuanto mayor sea la relación de compresión del terreno circundante, más pequeña es la deformación. El requisito de colocación de la tubería en suelo compactado deriva de esta observación. La deformación vertical aceptable de un tubo de PP es actualmente un 6% respecto del diámetro de la tubería. El estrés y la deformación son cálculos que siempre se realizan en paralelo.

Prueba de estabilidad

En un tubo de PP susceptible a la deformación, el superar una carga crítica hará que la sección transversal del tubo se deforme. Esto ocurre como resultado del aumento de la sobrepresión externa (debido a los efectos de aguas subterráneas, de la profundidad de la tierra de recubrimiento, etc) o a tensiones internas (bajo presión). La prueba de estabilidad se utiliza para documentar el margen de seguridad entre la carga crítica y la que se produce en la realidad. Los detalles e instrucciones para el cálculo y la instalación de sistemas de tuberías se proporcionan en el capítulo siguiente.

5.2 Mantenimiento

La contaminación por legionela puede tener consecuencias graves e incluso mortales. Es obligación de la propiedad realizar análisis de riesgos y un plan de mantenimiento para reducir el riesgo de contaminación en las instalaciones.

Análisis del riesgo

Las Instalaciones de agua potable en los edificios colectivos mencionados a continuación deben ser objeto de un plan de análisis de riesgo y de un plan de mantenimiento:

- Instalaciones de atención médica
- Centros de rehabilitación y recuperación
- Centros de atención y refugio
- Hoteles
- Piscinas y centros de bienestar
- Edificios que tienen una función de acogida, y/o servicios de ducha

Plan de mantenimiento

El plan de mantenimiento describe, como su parte más importante, cómo las acciones de gestión periódicas limitan los riesgos y cómo se vigila la calidad del agua. También está descrito cómo actuar cuando no se cumplen los requisitos exigidos.
La toma de muestras y el análisis de muestras de agua se realiza por primera vez para la evaluación de riesgos, y luego cada medio año. También se especifica el número de muestras a analizar, en función del número de puntos de suministro.

Medidas de gestión

Las medidas de gestión son:

- Activación de uso de los puntos de suministro menos operados
- La medición de temperaturas
- Comprobar válvulas de retención
- Tomar muestras de agua
- Revisiones periódicas en calderas y tanques de almacenamiento

Siga las leyes, normas, directrices, reglamentos e instrucciones para la protección del medio ambiente, y las recomendaciones de las asociaciones profesionales y de las empresas de servicios públicos locales.

5.3 Selección de tuberías

5.3.1 Configuraciones de pared de las tuberías

Las tuberías Polysan/Wefatherm están disponibles en tres configuraciones diferentes de pared.

Tubería estándar

Esta es la tubería tradicional monocapa que se describe en las normas ISO15874 y DIN8077/8078. La certificación internacional de producto aplica a este tipo de tubería.

- PP- R disponible en SDR 6 - 7,4 - 11
- PP -RCT disponibles en SDR 7,4 - 11
- Coeficiente de dilatación térmica 0,150 mm/m.K

Propiedades:

- Marcado = Color verde para agua caliente y fría, y color morado para el agua reutilizada
- Monocapa = PP-R d16-125 mm para soldadura a socket
  PP-RCT diámetros 160-315 mm para soldadura a tope

La certificación internacional de producto se aplica a tuberías con este tipo de pared.

Ilustración 5.6

Tubería con fibra

Este es un tubo de tres capas de las cuales la capa intermedia utiliza fibra de vidrio. La producción de estos tubos se controla externamente por el Centro de Plásticos del Sur-Alemán (SKZ), de Würzburg.

- PP-R disponible en SDR 7,4
- PP-RCT disponible en SDR 11 - 7,4
- Coeficiente de dilatación térmica 0,035 mm/m.K
- Menor horquillado
- Estabilidad térmica superior

Ilustración 5.7

Propiedades:

- Marcado = 4 rayas rojas
- Capa externa = PP-R/PP-RCT
- Capa media = compuesto con fibra devidrio
- Capa interna = PP-R/PP-RCT

Tubería con alma de aluminio

Este es un tubo monocapa tradicional con una capa adicional encapsulada de aluminio perforado. La función de la capa de aluminio perforado es limitar la expansión térmica del tubo. No es una barrera al oxígeno. La capa de aluminio encapsulado es adicional a la tubería estándar tradicional. Antes de soldar, la capa de aluminio adicional debe ser retirada. Para uso al aire libre sobre el suelo disponemos asimismo del tubo UV estabilizado, con capa exterior resistente a UV, en PE negro.

- PP-R disponible en SDR 7,4
- Coeficiente de dilatación térmica 0,030 mm/m.K
- Menor horquillado
- Apropiado para las tuberías de agua caliente y de red
- Tubo de rayos UV Negro para uso al aire libre

Ilustración 5.9

Propiedades:

- Marcado = muchas perforaciones en la capa de aluminio, poco profundas
- Capa externa = aluminio encapsulado
- Tubo estándar = PP-R

5.3.2 Selección de la pared del tubo

Influencia química

El primer paso en la selección de materiales para los sistemas de tuberías de plástico es para comprobar la resistencia de los materiales plásticos contra la influencia química del medio que fluye a través de la tubería. La resistencia química del polipropileno frente a diversas sustancias se da en el capítulo 3.

En general, el agua potable para consumo humano puede ser transportada por sistemas de tuberías de polipropileno sin restricción alguna. La cantidad potencialmente disuelta de cloro es de un valor tan bajo, que no tiene influencia química apreciable en el material de polipropileno a temperatura de consumo (máx. 25°C).

En los sistemas de agua caliente, la cantidad potencialmente disuelta de cloro puede aumentar debido a tratamientos de desinfección secundaria del agua (tratamientos preventivo y correctivo). Especialmente en los sistemas de recirculación de agua caliente con temperatura del agua por encima de 70°C, existen limitaciones que tienen que ser respetadas. Véase la nota de precaución en los sistemas de recirculación de agua caliente.

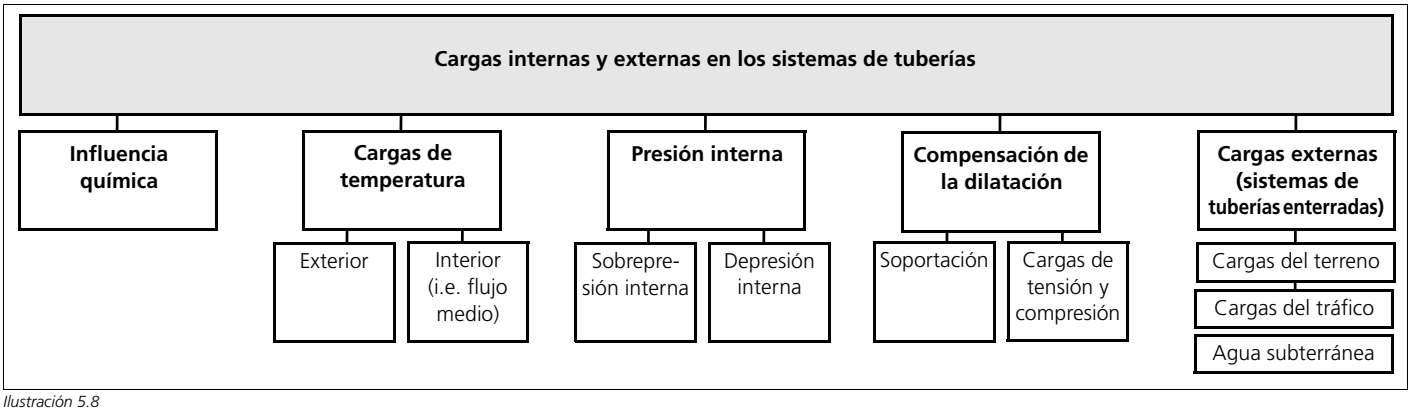


Ilustración 5.8

Planificación y diseño

La selección de pared de la tubería se basa en el espesor requerido de pared (indicada por el valor de SDR), el comportamiento a la dilatación preferida y la técnica de unión.

El valor del SDR requerido depende de la temperatura y la presión interna que la instalación debe soportar.

La temperatura y la presión interna
Una sobrecarga de presión en un sistema, conduce, especialmente si está unida a efectos de calor adicionales, a un proceso de dilatación de la tubería, eventualmente hasta su rotura. El peligro de la dilatación surge como consecuencia de espesores de pared demasiado reducidos, sin que esto signifique que un aumento de espesor de la pared indiscriminado sea justificable. En presencia de dilatación por calor, también hay que considerar que una ampliación del espesor de pared también aumenta la fuerza de tracción en los puntos fijos de la tubería. El proyectista debe asegurarse de que el espesor de pared está preparado para cumplir con las exigencias de la instalación, y que la tubería conserva la elasticidad necesaria para adaptarse a los cambios de longitud que puedan producirse.

Para instalaciones de agua caliente y fría, la hoja de trabajo del DVGW alemán W 534 prescribe una presión nominal de 10 bar para los sistemas de agua caliente y fría. La norma ISO 15874 define 4 clases de funcionamiento:

Clase	Temperatura máxima en °C	Aplicación
1	60	Suministro a 60°C de agua caliente
2	70	Suministro a 70°C de agua caliente
3	70	Calefacción de baja temperatura
4	80	Calefacción de alta temperatura

Tabla 5.1

Para ayudar a facilitar la selección, los cálculos se han hecho para los materiales de PP-R y PP-RCT, a diferentes temperaturas, coeficientes de seguridad, y valores SDR. Estos cuadros se dan en el apéndice B. Los pasos en el proceso de selección de la tubería se describen en el siguiente ejemplo:

Ejemplo para la selección de tubería

Parámetros básicos: agua fría a presión de trabajo máxima de 10 bar Temperatura del fluido 20-25°C

Los pasos del proceso de selección
Paso 1: Seleccione la temperatura del medio => 20°C
Paso 2: Seleccione el ciclo de vida requerido => 50 años (directriz de diseño)
Paso 3: Presiones máximas de funcionamiento => MOP 15,4 bar > OP 10 bar
Paso 4: Lectura del valor del SDR => SDR 11

Temperatura	Años de funcionamiento	Presión máxima de funcionamiento			
°C		SDR 11	SDR 7,4	SDR 6	SDR 5
10	1	21,1	33,4	42,1	53,0
	5	19,8	31,5	39,7	49,9
	10	19,3	30,7	38,6	48,7
	25	18,7	29,7	37,4	47,0
	50	18,2	28,9	36,4	45,9
	100	17,8	28,2	35,5	44,7
20	1	18,0	28,5	35,9	45,2
	5	16,9	26,8	33,7	42,5
	10	16,4	26,1	32,8	41,4
	25	15,9	25,2	31,7	39,9
	50	15,4	24,5	30,9	38,9
	100	15,0	23,9	30,2	37,8
30	1	15,3	24,2	30,5	38,5
	5	14,3	22,7	28,6	36,0
	10	13,9	22,1	27,8	35,0
	25	13,4	21,3	26,8	33,8
	50	13,0	20,7	26,1	32,9
	100	12,7	20,1	25,4	31,9

Tabla 5.2 Presión máxima operativa (MOP) de PP-R para el factor de seguridad en el agua (SF) = 1,25 DIN 8077

Parámetros básicos: agua caliente Presión de trabajo máxima de 10 bar Temperatura media 70°C

Los pasos del proceso de selección
Paso 1: Seleccione la temperatura del medio => 70°C
Paso 2: Seleccione el ciclo de vida requerido => 50 años (directriz de diseño)
Paso 3: Las presiones máximas de funcionamiento Leer => MOP 12,9 bar > OP 10 bar
Paso 4: Lectura del valor del SDR => SDR 7,4

°C		SDR 11	SDR 7,4
50	1	12,6	20,1
	5	12,2	19,3
	10	12,0	19,0
	25	11,7	18,6
	50	11,5	18,3
	100	11,3	18,0
60	1	10,7	17,0
	5	10,3	16,3
	10	10,1	16,0
	25	9,9	15,7
	50	9,7	15,4
70	1	9,0	14,3
	5	8,6	13,7
	10	8,5	13,5
	25	8,3	13,1
	50	8,1	12,9
80	1	7,5	11,9
	5	7,2	11,4
	10	7,0	11,2
	25	6,9	10,9

paso 1
paso 2
paso 3
paso 4

Tabla 5.3

Consejo: para la presión de trabajo máxima de 10 bar
- Agua fría: Tubería PP-R SDR 11
- Agua caliente: Tubería de fibra PPR-CT SDR 7,4

5.3.3 Selección del diámetro del tubo:
Para una correcta selección de los diámetros de las tuberías, se debe determinar previamente:
- Número y tamaño de los puntos de suministro conectados
- Flujo máximo en cada punto de suministro
- Velocidades de flujo
- Pérdidas de presión

Es precisa una cantidad de datos considerable para calcular los diámetros correctos de una red de tuberías. Los siguientes datos son necesarios:
- Diferencia de altura geodésica
- Sobrepresión de alimentación mínima y/o presión en el punto de suministro y consideración de la necesidad de dispositivo reductor/incrementador de presión
- Pérdidas de presión en elementos de equipamiento, tales como medidores de agua, filtros, unidades de tratamiento de agua, etc.
- Presiones de flujo mínimas de los accesorios desmontables empleados
- Gradiente de fricción de la tubería empleada
- Coeficientes de resistencia de los accesorios y de otras unidades de conexión empleadas

Planificación de la ayuda
Usted puede encontrar las tablas que proporcionan la información relevante (resistencias de fricción de las tuberías, coeficientes de pérdidas de carga para los accesorios y unidades de conexión, etc.) en el apéndice B.

El uso de sistemas de software modernos hace que los cálculos de repetición sean muy eficientes. Diferentes sistemas de software están disponibles. Asegúrese de que los cálculos subyacentes se basan en los requisitos nacionales. Si necesita ayuda para el diseño y cálculo de sistemas de abastecimiento de agua en contacto con la Oficina de Ventas de Polysan/ Wefatherm.

Planificación y diseño

BioPipe MX

6 Ingeniería

6.1 Parámetros hidráulicos

6.1.1 Caudal

El caudal se determina por el número y tamaño de los puntos de suministro. Los valores de presión, de caudal mínimo y caudales recomendados según norma alemana DIN 1988 y EN 805 se dan en las tablas 6.1 y 6.2. Asegúrese de aplicar los valores de acuerdo con las normas nacionales.

Presiones de flujo mínimo y caudales de cálculo de frecuencia accesorios y piezas de aparatos (valores orientativos)						
Presión de flujo mínima P min Fl bar	Extracto DIN 1988 E			Cálculo del caudal con la eliminación de:		
	Tipo de punto de suministro de agua potable			Agua mezclada		Solo agua fría o agua caliente
				QR fria l/s	QR calient l/s	QR l/s
0,5 0,5 0,5	Válvulas de salida sin aireación	....	DN 15 DN 20 DN 25	- - -	- - -	0,30 0,50 1,00
1,0 1,0	Válvulas de salida con aireación	....	DN 10 DN 15	- -	- -	0,15 0,15
1,0	Cabezales de ducha	.....	DN 15	0,10	0,10	0,20
1,2 1,2 0,4 1,0	Válvulas de descarga a la norma DIN 3265 Parte 1 Válvulas de descarga a la norma DIN 3265 Parte 1 Válvulas de descarga a la norma DIN 3265 Parte 1 Válvulas de descarga para urinarios de cuenco	....	DN 15 DN 20 DN 25 DN 15	- - - -	- - - -	0,70 1,00 1,00 0,30
0,5	Válvulas de esquina para cuencas de urinarios	.....	DN 15	-	-	0,30
1,0 1,0	Máquina lavaplatos doméstica Lavadora doméstica	....	DN 15 DN 15	- -	- -	0,15 0,25
1,0 1,0 1,0 1,0 1,0	Batería de mezcla de platos de ducha tinas de baño fregaderos de cocina pilas bidets	....	DN 15 DN 15 DN 15 DN 15 DN 15	0,15 0,15 0,07 0,07 0,07	0,15 0,15 0,07 0,07 0,07	- - - - -
1,0	Baterias mixtas	.....	DN 20	0,30	0,30	-
0,5	Cajas de lavado según DIN 19542	.....	DN 15	-	-	0,13
1,0 1,1 **) 1,2 **)	Calentadores de agua potable para el suministro de un grifo (incl. Accesorios desmontables de ajuste) Dispositivo eléctrico de calentamiento de agua, tanque de agua caliente y caldera con volumen nominal desde 5 b 15 l y con un volumen nominal de 30 a 150 l	....	DN 15 DN 15 DN 15	- - -	- - -	0,10 *) 0,10 0,20
	Calentador de agua eléctrico de flujo continuo,-camente controlado hidráulicamente, sin limitador de caudal					
1,5 1,9 2,1 2,4	Potencia nominal	....	12 kW 18 kW 21 kW 24 kW	- - - -	- - - -	0,06 0,08 0,09 0,10
1,0	Calentador de agua con gas de flujo continuo	.....	12 kW	-	-	0,10

**) Con tornillo trottle, totalmente abierto*

***) Valores con condiciones desfavorables (ducha)*

Nota: Se deben tener en cuenta otros puntos de suministro de agua aunque no aparezcan en la tabla, así como aparatos que se enumeran en la tabla, pero que tengan caudales más elevados, y asimismo han de ser tenidos en cuenta los datos aportados por cada fabricante, cuando se calcula el diámetro del tubo.

Tabla 6.1 Valores de acuerdo con la norma DIN 1988

Ingeniería

6.1.2 Velocidad del flujo

Las velocidades de flujo deben ser seleccionados de forma que el sonido del flujo y el golpe de ariete se eviten en la medida de lo posible. Cuando el diámetro de la tubería se selecciona correctamente, no deben excederse las velocidades de flujo dadas en la tabla 6.2.

Sección tuberías	Max. velocidad de flujo calculada en duración del flujo	
	≤ 15 min. m/s	>15 min. m/s
Tramos de conexión	2	2
Tramos de consumo, secciones con accesorios con baja pérdida de carga (<2,5) *)	5	2
Tramos con accesorios con mayor pérdida De carga **(>=2,5))	2,5	2
Sistemas de recirculación de agua caliente	0,9	0,9

**) Por ejemplo, válvula de bola, DIN 3500/3502*
***) Por ejemplo, Válvula de asiento recta DIN 3512*

Tabla 6.2 velocidades de flujo

6.1.3 Coeficientes de Resistencia

Los coeficientes de resistencia de los componentes del sistema de Wefatherm se dan en la tabla 6.4.

6.1.4 Pérdidas de presión por resistencias individuales

Pérdidas de presión derivadas de resistencias individuales Z en función de la velocidad de flujo.

Velocidad de flujo v m/s	Pérdida de presión Z para ζ = 1 mbar	Velocidad de flujo v m/s	Perdida de presión Z para ζ = 1 mbar
0,1	0,1	**2,6**	33,8
0,2	0,2	**2,7**	36,5
0,3	0,5	**2,8**	39,2
0,4	0,8	**2,9**	42,1
0,5	1,3	**3,0**	45
0,6	1,8	**3,1**	48
0,7	2,5	**3,2**	51
0,8	3,2	**3,3**	55
0,9	4,1	**3,4**	58
1,0	5,0	**3,5**	61
1,1	6,1	**3,6**	65
1,2	7,2	**3,7**	68
1,3	8,5	**3,8**	72
1,4	9,8	**3,9**	76
1,5	11,3	**4,0**	80
1,6	12,8	**4,1**	84
1,7	14,5	**4,2**	88
1,8	16,2	**4,3**	92
1,9	18,1	**4,4**	97
2,0	20,0	**4,5**	101
2,1	22,1	**4,6**	106
2,2	24,2	**4,7**	110
2,3	26,5	**4,8**	115
2,4	28,8	**4,9**	120
2,5	31,3	**5,0**	125

Tabla 6.3 pérdida de presión y coeficientes de resistencia individuales ζ = 1 (en ϑ = 10°C y Q = 999,7 kg/m^3) y flujo de velocidad ($z = 5v^2 . \Sigma \zeta$)

La pérdida de presión total de la línea es la suma de las pérdidas de carga por fricción de la tuberías y de las resistencias individuales: $\Delta p_{loss} = \Sigma$ (l . R + Z).

Por favor, consulte la tabla 6.3 para los valores de referencia para las resistencias individuales.

6.1.5 Caudal máximo

Los caudales máximos se dan en el apéndice B.

6.1.6 Gradientes de fricción de la tubería

Los gradientes de fricción de las tuberías R, y velocidad de flujo, en función del caudal se dan en el apéndice B.

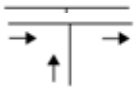
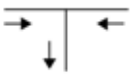
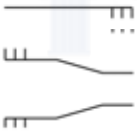
Nr.	Coeficientes de resistencia		Representación gráfica	Coeficiente
1	Manguito			0,25
2	Reducción hasta 2 dimensiones			0,55
2a	Reducción hasta 3 dimensiones			0,85
3	Codo 90°			2,0
3a	3aCodo 90° i./a.			1,2
4	Codo 45°			0,6
4a	Codo 45° i./a.			0,5
5	Te en derivación			1,8
5a	Te con reducción			3,6
6	Te de separación			1,3
6a	Te con reducción			2,6
7	Te de afluencia			4,2
7a	Te (reducción)			9,0
8	Te de separación			2,2
8a	Te (reducción)			5,0
9	Te con transición			0,8
10	Te en derivación con boca central reducida			0,4
11	Enlace con una boca soldable y la otra metálica rosca macho			0,85
12	Enlace con una boca soldable reducida y la otra metálica con rosca macho			2,2
13	Enlace con una boca soldable y la otra metálica con rosca macho			3,5
14	Válvula de asiento	20 mm 25 mm 32 mm 40 mm		9,5 8,5 7,6 5,7
15	Válvula de asiento inclinado	20 mm 25 mm 32 mm 40 mm		5,0 4,4 3,8 3,2
16	Válvula KFR	20 mm 25 mm 32 mm 40 mm		5,0 4,4 3,8 3,2
17	Evacuador			0,25

Tabla 6.4

Ingeniería

6.2 Parámetros mecánicos

6.2.1 Dilatación longitudinal

Los sistemas de tuberías de polipropileno dilatan cuando se someten a calor. La dilatación longitudinal del tubo con alma de aluminio Wefatherm o de la tubería con fibra Wefatherm es considerablemente menor que la del 100% de otras tuberías solo de plástico. El método de cálculo teórico de la dilatación longitudinal se puede encontrar en un ejemplo. Para uso práctico se muestra en tablas la dilatación longitudinal esperada con los tres diferentes materiales. En estas tablas se encuentra la dilatación longitudinal esperada para una longitud libremente determinada de tubería. Para la determinación de la dilatación es crítica la diferencia entre la temperatura a la que se instala la tubería y la temperatura máxima de funcionamiento esperada. Una vez que la dilatación longitudinal esperada ha sido determinada, es posible decidir si procede adoptar alguna medida para su compensación.

Definición de longitud de tubo libre

La longitud de tubo libre es la longitud de la tubería entre dos puntos en los que la tubería se encuentra anclada y fija.

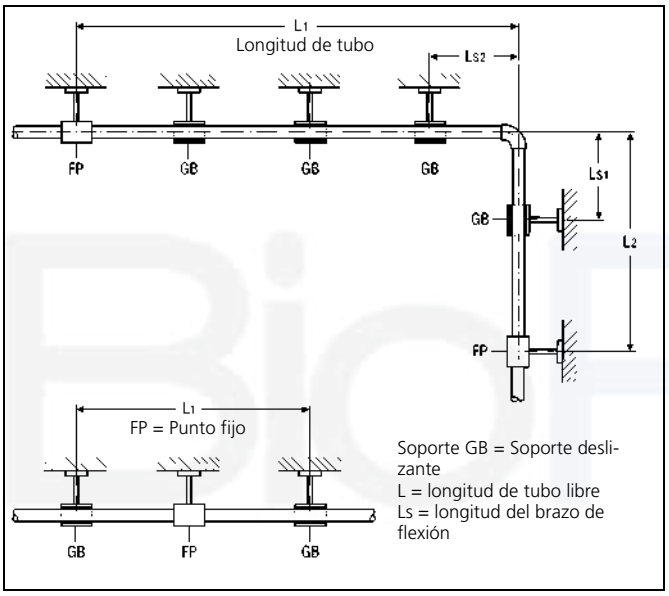


Ilustración 6.1 Expansión longitudinal

Tipo de colocación	compensación de dilatación longitudinal si/no	Comentarios
En arquetas y patinillos Tuberías de impulsión	no	Longitud libre < 3 m
Empotrado, aislado, en yeso, en hormigón	no	Dilatación absorvida por el medio
Instalación vista	si	Tomar medidas de compensación

Tabla 6.5

Ejemplo de cálculo de la dilatación longitudinal:

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

Ecuación 6.1

Δt = *dilatación longitudinal en mm*
α = *coeficiente de dilatación lineal*
para tubería Polysan/Wefatherm standard, 0,150 mm/m . K
para tubería Polysan/Wefatherm con alma de aluminio, 0,030 mm/m . K
para tubería Polysan/Wefatherm con fibra 0,035 mm/m . K
L = *Longitud de la tubería en m*
Δt = *diferencia de temperatura entre temperatura del montaje y temperatura de funcionamiento*

Ejemplo de cálculo de dilatación del tubo Polysan/Wefaterm standard:

$$\alpha = 0{,}15 \text{ mm/m . K}$$

Ecuación 6.2

longitud de la tubería	Dilatación en mm Diferencia de temperatura Δ_t (K)							
(m)	10	20	30	40	50	60	70	80
0,1	0,15	0,30	0,45	0,60	0,75	0,90	1,05	1,10
0,2	0,30	0,60	0,90	1,20	1,50	1,80	2,10	2,40
0,3	0,45	0,90	1,35	1,80	2,25	2,70	3,15	3,60
0,4	0,60	1,20	1,80	2,40	3,00	3,60	4,20	4,80
0,5	0,75	1,50	2,25	3,00	3,75	4,50	5,25	6,00
0,6	0,90	1,80	2,70	3,60	4,50	5,40	6,30	7,20
0,7	1,05	2,10	3,15	4,20	5,25	6,30	7,35	8,40
0,8	1,20	2,40	3,60	4,80	6,00	7,20	8,40	9,60
0,9	1,35	2,70	4,05	5,40	6,75	8,10	9,45	10,80
1,0	1,50	3,00	4,50	6,00	7,50	9,00	10,50	12,00
2,0	3,00	6,00	9,00	12,00	15,00	18,00	21,00	24,00
3,0	4,50	9,00	13,50	18,00	22,50	27,00	31,50	36,00
4,0	6,00	12,00	18,00	24,00	30,00	36,00	42,00	48,00
5,0	7,50	15,00	22,50	30,00	37,50	45,00	52,50	60,00
6,0	9,00	18,00	27,00	36,00	45,00	54,00	63,00	72,00
7,0	10,50	21,00	31,50	42,00	52,50	63,00	73,50	84,00
8,0	12,00	24,00	36,00	48,00	60,00	72,00	84,00	96,00
9,0	13,50	27,00	40,50	54,00	67,50	81,00	94,50	108,00
10,0	15,00	30,00	45,00	60,00	75,00	90,00	105,00	120,00

Tabla 6.6

Ejemplo con la tubería Polysan/Wefatherm PP-R con alma de aluminio (stabi pipe):

$$\alpha = 0{,}03 \text{ mm/m . K}$$

Ecuación 6.3

longitud de la tubería	Dilatación en mm Diferencia de temperatura Δ_t (K)							
(m)	10	20	30	40	50	60	70	80
0,1	0,03	0,06	0,09	0,12	0,15	0,18	0,21	0,24
0,2	0,06	0,12	0,18	0,24	0,30	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	0,60	0,72	0,84	0,96
0,5	0,15	0,30	0,45	0,60	0,75	0,90	1,05	1,20
0,6	0,18	0,36	0,54	0,72	0,90	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	0,48	0,72	0,96	1,20	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	0,30	0,60	0,90	1,20	1,50	1,80	2,10	2,40
2,0	0,60	1,20	1,80	2,40	3,00	3,60	4,20	4,80
3,0	0,90	1,80	2,70	3,60	4,50	5,40	6,30	7,20
4,0	1,20	2,40	3,60	4,80	6,00	7,20	8,40	9,60
5,0	1,50	3,00	4,50	6,00	7,50	9,00	10,50	12,00
6,0	1,80	3,60	5,40	7,20	9,00	10,80	12,60	14,40
7,0	2,10	4,20	6,30	8,40	10,50	12,60	14,70	16,80
8,0	2,40	4,80	7,20	9,60	12,00	14,40	16,80	19,20
9,0	2,70	5,40	8,10	10,80	13,50	16,20	18,90	21,60
10,0	3,00	6,00	9,00	12,00	15,00	18,00	21,00	24,00

Tabla 6.7

Ejemplo de cálculo con tuberia Wefatherm PP-R con fibra:

α = 0,035 mm/m . K

Ecuación 6.4

longitud de la tubería	Dilatación en mm Diferencia de temperatura Δ_t (K)							
(m)	10	20	30	40	50	60	70	80
0,1	0,04	0,07	0,11	0,14	0,18	0,21	0,25	0,28
0,2	0,07	0,14	0,21	0,28	0,35	0,42	0,49	0,56
0,3	0,11	0,21	0,32	0,42	0,53	0,63	0,74	0,84
0,4	0,14	0,28	0,42	0,56	0,70	0,84	0,98	1,12
0,5	0,18	0,35	0,53	0,70	0,88	1,05	1,23	1,40
0,6	0,21	0,42	0,63	0,84	1,05	1,26	1,47	1,68
0,7	0,25	0,49	0,74	0,98	1,23	1,47	1,72	1,96
0,8	0,28	0,56	0,84	1,12	1,40	1,68	1,96	2,24
0,9	0,32	0,63	0,95	1,26	1,58	1,89	2,21	2,52
1,0	0,35	0,70	1,05	1,40	1,75	2,10	2,45	2,80
2,0	0,70	1,40	2,10	2,80	3,50	4,20	4,90	5,60
3,0	1,05	2,10	3,15	4,20	5,25	6,30	7,35	8,40
4,0	1,40	2,80	4,20	5,60	7,00	8,40	9,80	11,20
5,0	1,75	3,50	5,25	7,00	8,75	10,50	12,25	14,00
6,0	2,10	4,20	6,30	8,40	10,50	12,60	14,70	16,80
7,0	2,45	4,90	7,35	9,80	12,25	14,70	17,15	19,60
8,0	2,80	5,60	8,40	11,20	14,00	16,80	19,60	22,40
9,0	3,15	6,30	9,45	12,60	15,75	18,90	22,05	25,20
10,0	3,50	7,00	10,50	14,00	17,50	21,00	24,50	28,00

Tabla 6.8

6.2.2 Construccion de compensadores de la dilatación

Brazo flector

Los cambios frecuentes de dirección del tubo, que son, en cualquier caso necesarios, permiten planificar los brazos flectores, lo que puede compensar la expansión longitudinal determinada previamente.

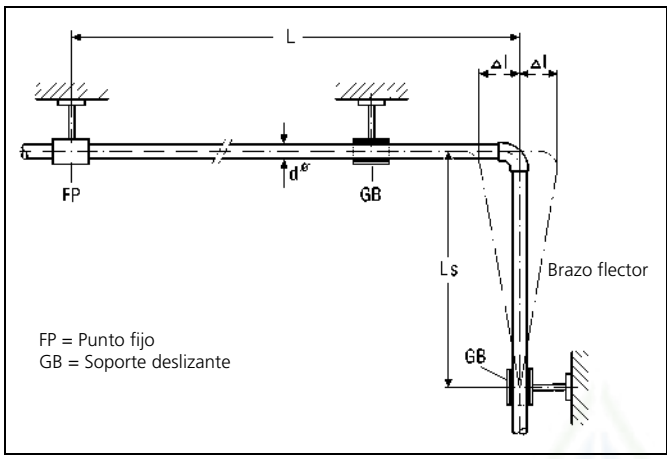


Ilustración 6.2

Ejemplo de cálculo de L_s, longitud mínima del brazo flector:

La L_s, longitud mínima del brazo flector se puede calcular con la siguiente fórmula:

$$L_s = K \times \sqrt{d \cdot \frac{\Delta l}{2}}$$

1.Cálculo de la dilatación Δl

Para una diferencia de temperatura de Δt 40 K entre el agua caliente y la temperatura ambiente.

α = 0,15 mm/m . K
L = 10,0 m
Δt = 40 K (°C)

Para ser calculado: Δl

$\alpha \times L \times \Delta t = \Delta l$
0,15 x 10,0 x 40 = 60 mm

2. Cálculo de la distancia mínima L_s del brazo flector

d = 40 mm
Δl = 60 mm
K = 15 mm

Para ser calculado: L_s

$K \times \sqrt{d \times \Delta l} = Ls$
$15 \times \sqrt{40x60} = 735$ mm

Ecuación 6.5

L_s = longitud del brazo flector en mm
d = diámetro exterior tubo Wefatherm en mm
Δl = dilatación lineal en mm
K = constante para el material para tuberías Wefatherm = 15

Ingeniería

Lira de dilatación
Si la instalación lo requiere, una lira en 'forma de U', puede proporcionar compensación para la expansión longitudinal. Se debe calcular la anchura de la base de la lira A_{min} y las longitudes de los dos brazos de flexión.

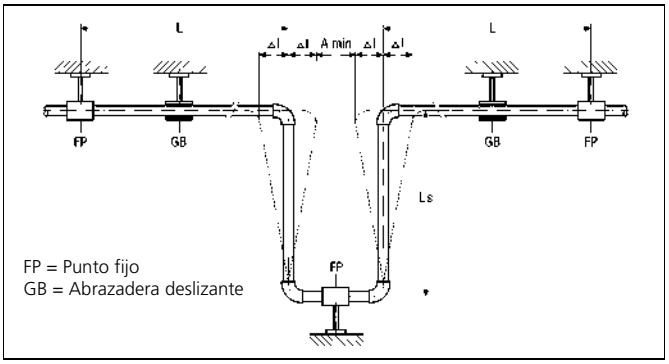


Ilustración 6.3

Ejemplo de cálculo de la base de la lira de dilatación A_{min}:

La anchura de la base de la lira A_{min} se calcula con la siguiente fórmula:

$$2 \times \Delta l + SA = A_{min}$$
$$2 \times 60{,}0 \text{ mm} + 150 \text{ mm} = 270 \text{ mm}$$

Ecuación 6.6

Denominación	Significado	Valor	Unidad
A_{min}	Ancho de la lira	?	mm
Δl	Dilatación	60,0	mm
SA	Distancia de seguridad	150,0	mm

Tabla 6.9 Valores calculados y valores a calcular

Pretensado
Mediante el pretensado de un brazo de flexión, la longitud del brazo flector puede ser acortada en espacios reducidos. Cuando es planificada y llevada a cabo con exactitud, los montajes pretensados ofrecen una imagen ópticamente perfecta en que el movimiento de dilatación no es visible. La dilatación calculada es pretensada negativamente cuando se está instalando. Después de la utilización inicial del sistema de tuberías, surgirá un ángulo de 90° correcto.

Ejemplo de cálculo de la longitud de de brazos flectores con pretensado:
La longitud de los brazos flectores con pretensado se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula (forma de U):

$$K \times \sqrt{d \cdot \frac{\Delta l}{2}} = L_S$$
$$15 \times \sqrt{40 \text{ mm} \cdot \frac{60 \text{ mm}}{2}} = 520 \text{ mm}$$

Ecuación 6.7

Denominación	Significado	Valor	Unidad
L_{SV}	Longitud del brazo flector con pretensado	?	mm
K	Constante de material especifico	15	
d	Diametro exterior	40,0	mm
Δl	Dilatación	60,0	mm

Tabla 6.10
Longitud del brazo flector = 520 mm.

6.3 Montaje y soportación

6.3.1 Técnicas para el montaje de tuberías
Al considerar las técnicas para el montaje de tuberías, se debe diferenciar entre montaje de puntos fijos (puntos fijos) y de puntos deslizantes (puntos deslizantes). Por definición, el punto fijo sujeta el tubo de una manera fija, en contraste con el punto deslizante, que permite que el tubo se mueva en la dirección axial de la tubería. Una instalación óptima se puede asegurar mediante la selección apropiada de estos dos sistemas de montaje. Las abrazaderas con goma para tubos de plástico (isofónicas) evitan que la superficie del tubo se dañe en el pinzamiento, y aseguran el guiado requerido y la adecuada soportación de la tubería.

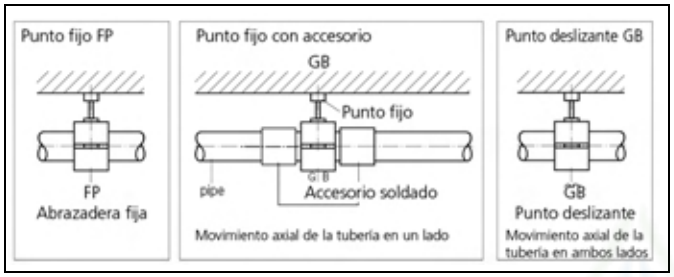


Ilustración 6.4

6.3.2 Puntos fijos
Los puntos fijos dividen una red de tuberías en secciones. Deben medirse las longitudes libres entre los puntos fijos y calcularse la posible dilatación que puede tener lugar en esa longitud libre. Deben evitarse montajes de puntos fijos con grandes distancias entre abrazaderas y techo o pared, de forma que las abrazaderas actuen de forma autoalineante y no se conviertan en puntos fijos. Los puntos deslizantes situados a cada lado de los accesorios, actuarán como puntos fijos. Las líneas verticales de distribución y las tuberías colocadas bajo yeso o cemento o bajo relleno en el suelo, también pueden ser montados de manera fija. Los puntos de ramificación, donde la tubería se ramifica, o pasa a través de una pared, se deben montar de forma fija ya que de lo contrario la tubería que se ramifica podría dañarse.

6.3.3 Puntos deslizantes
El movimiento axial de un tubo producido por la expansión longitudinal no debe estar condicionado por los soportes de puntos deslizantes. Las abrazaderas deben tener insertos adecuados (por ejemplo, de caucho) para evitar que la superficie de la tubería se dañe y permitir el movimiento. Los accesorios deben estar a una distancia suficiente de las abrazaderas deslizantes ya que si no, actuarán como puntos fijos.

6.3.4 Principios para la construcción y diseño de puntos fijos:
- Los puntos fijos deben ser dispuestos de modo que los cambios de dirección se puedan utilizar para absorber los cambios de longitud.
- Los puntos fijos deben ser diseñados considerando todas las cargas que puedan surgir. Además de las fuerzas de reacción a la fricción en los puntos de contacto de los soportes y a la tensión producida en los codos, también se producen tensiones por las restricciones fijas en el trazado del tubo.
- La tubería debe tener abrazaderas apropiadas para soportar las fuerzas axiales a que está sometida. La consideración insuficiente del sistema de anclaje de la tubería, en muchos casos, puede causar la deformación de la sección transversal de la tubería o daños en su superficie.
- Los sistemas de tuberías con puntos fijos deben, si es posible, montarse a temperatura ambiente, dando lugar a tensiones de compresión predominantemente cuando se calientan (estado de funcionamiento).
- Si se realizan conexiones con bridas entre puntos fijos, las tensiones de tracción pueden hacer que las fuerzas de tensión previa conjuntas disminuyan, dando lugar a fugas en las conexiones de brida.
- En segmentos de tubería inclinados, se emplean puntos fijos para absorber puntos muertos de peso y cargas dinámicas. El diseño tiene que asegurar que los cambios de longitud verticales no producen cargas de tensión inaceptables en las conexiones horizontales.

6.3.5 Montaje de válvulas

Los lugares en los que las válvulas u otros equipos pesados incrementan el peso a soportar por el sistema de tuberías, tienen que estar provistos de una estructura de apoyo adicional. La soportación de las válvulas no sólo sirve para soportar su peso sino que también impide la transferencia de grandes fuerzas al sistema de tuberías.

Las características de diseño deben permitir la sustitución de las válvulas sin desmontaje simultáneo de toda la fijación. Si la válvula de montaje corresponde a un punto fijo, se debe prestar atención a las consecuencias del cambio de longitud restringido.

6.3.6 Distancias recomendadas entre soportes L_A con temperaturas de pared de tubo T_R

Tubería Polysan/Wefatherm

temp.	Diametro tubo (mm)										
T_R (°C)	16	20	25	32	40	50	63	75	90	110	125
	Distancias recomendadas L_A (cm)										
0	70	85	105	125	140	165	190	205	220	250	250
20	50	60	75	90	100	120	140	150	160	180	190
30	50	60	75	90	100	120	140	150	160	180	190
40	50	60	70	80	90	110	130	140	150	170	180
50	50	60	70	80	90	110	130	140	150	170	180
60	50	55	65	75	85	100	115	125	140	160	170
70	50	50	60	70	80	95	105	105	125	140	150

Tabla 6.11

Polysan/Wefatherm con aluminio (stabi)

temp.	Diametro tubo (mm)										
T_R (°C)	16	20	25	32	40	50	63	75	90	110	125
	Distancias recomendadas L_A (cm)										
0	130	155	170	195	220	245	270	285	300	325	340
20	100	120	130	150	170	190	210	220	230	250	265
30	100	120	130	150	170	190	210	220	230	240	255
40	100	110	120	140	160	180	200	210	220	230	245
50	100	110	120	140	160	180	200	210	220	210	225
60	80	100	110	130	150	170	190	200	210	200	210
70	70	90	100	120	140	160	180	190	200	200	210

Tabla 6.12

Tubería fibra Polysan/Wefatherm

temp.	Diametro tubo (mm)									
T_R (°C)	20	25	32	40	50	63	75	90	110	125
	Distancias recomendadas L_A (cm)									
0	120	140	160	180	205	230	245	260	290	320
20	90	105	120	135	155	175	185	195	215	240
30	90	105	120	135	155	175	185	195	210	230
40	85	95	110	125	145	165	175	185	200	220
50	85	95	110	125	145	165	175	185	190	205
60	80	90	105	120	135	155	165	175	180	190
70	70	80	95	110	130	145	155	165	170	180

Tabla 6.13

En montantes y verticales, incremente las distancias en un 20%.

6.4 Aislamiento

6.4.1 Medidas de protección

Las medídas de protección para sistemas de tuberías sobre el suelo fuera de los edificios (por ejemplo, en puentes de tubos) incluyen el aislamiento contra la pérdida de calor o contra el frío, calefacción concurrente y rayos directos solares UV. Las tuberías protegidas ya no están expuestas a temperaturas ambientales extremas que pueden resultar en efectos tales como una reducción en el cambio de longitud. En el establecimiento de las distancias de soporte debe tenerse en cuenta que el peso muerto del aislamiento hará que se incremente el grado de curvatura entre soportes. Las medidas de protección también pueden ser utilizadas para limitar la temperatura máxima de la pared del tubo y por lo tanto ampliar la gama de cargas de presión internas para los que los tubos son adecuados.

El ahorro de energía es protección del medio ambiente. Debe tenerse presente la regulación legal del lugar y pais

6.4.2 Aislamiento en tuberías de agua caliente

A pesar del alto nivel de aislamiento propio de las tuberías de PP-R, las líneas de agua templada y caliente deben estar aisladas. El aislamiento protege contra el contacto físico con la superficie caliente, reduce la contaminación acústica y reduce la pérdida de calor. En los sistemas de recirculación de agua caliente, la pérdida de temperatura debe ser reducida para asegurar las condiciones que son desfavorables para la legionela. La temperatura de retorno necesita mantener una temperatura mínima de 60°C. Para compensar la pérdida de calor, la temperatura de la caldera se eleva. Una temperatura de la caldera como la planteada requiere energía adicional y es a menudo un ataque adicional sobre la resistencia de las tuberías. Con temperaturas por encima de 70°C, la reducción de la esperanza de vida de PP debe tenerse en cuenta. Dependiendo de las condiciones de funcionamiento, el tiempo de vida se puede reducir significativamente. Con el aislamiento adecuado, el ajuste de temperatura de la caldera puede ser limitado y las propiedades del material del PP-R aprovechadas plenamente.

Situación de montaje	Espesor de aislamiento λ = 0,040 W (mK)
Tuberías vistas en espacios sin calefactar (por ejemplo, el sótano)	4 mm
Tuberías vistas en espacios climatizados	9 mm
Tubería oculta canalizada junto con otras tuberías con agua caliente	4 mm
Tubería oculta canalizada cerca de otras tuberías con agua caliente	13 mm
Tuberías en cemento, y tuberías de impulsión	4 mm
Tuberías empotradas cerca de otras tuberías climatizadas	13 mm
Tuberías empotradas en piso de cemento	4 mm

Tabla 6.14 Valores guía para espesores mínimos de aislamiento para aislar el agua potable (agua caliente)

6.4.3 Aislamiento en tuberías de agua fría

La condensación es la precipitación de vapor de agua en una superficie que es más fría que su entorno. La condensación surge cuando la humedad en el aire es más alta que el vapor de agua, máxima cantidad que el aire puede contener a esa temperatura. Que el vapor de agua se condense o no, depende del aislamiento y de la humedad.

Ilustración 6.5 Condensación en tuberías de agua fria

Ingeniería

6.4.4 Punto de condensación

- El caso normal es una bodega sumergida a dos tercios de la altura de la pared en la tierra, que no dispone de ventilación continua
- Dicho 'caso normal' permanece aún en verano, después de una fuerte lluvia por debajo de una temperatura ambiente de 25°C y 60% de humedad.
- Con 25°C de temperatura ambiente y 60% de humedad, con temperatura del agua de 10°C, el agua comienza a condensar.
- En regiones cálidas, es importante notar que estas temperaturas son a veces excedidas y la temperatura del agua es a menudo superior a 10°C.
- Cuando no todas las habitaciones siguen el patrón de una bodega estándar, deberá determinarse caso por caso, si la temperatura ambiente máxima puede ser 15°C superior a la temperatura del agua.
- Para tubos SDR 11 la diferencia de temperatura permitida está en 11°C.

Resultado: Los sistemas de agua fría con tuberías SDR 6 normalmente no muestran condensación.

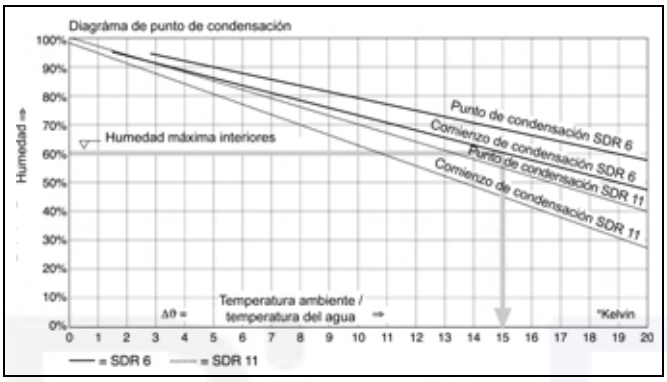


Gráfico 6.1 Condensación en lineas de agua fría

6.5 Sistemas de tuberías ocultas

Las tuberías de plástico empotrado representan un caso especial. Por tanto, su manejo en relación con la aplicación de especificaciones técnicas para tuberías de presión en este manual se limita a los detalles importantes o críticos. Las instrucciones pueden ser aplicadas a otras circunstancias similares.

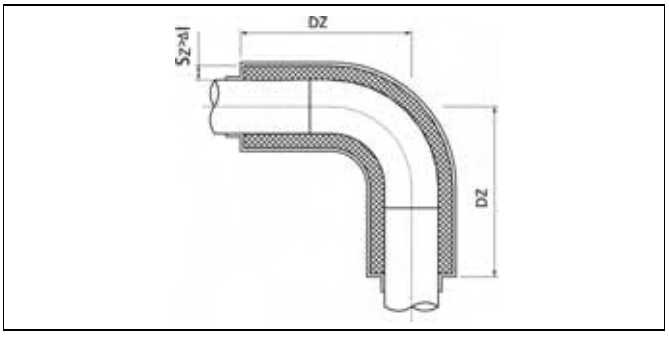


Ilustración 6.6 Las zonas de expansión en codos

6.5.1 Comportamiento de los sistemas de tuberías bajo temperatura

Una vez que un sistema de tuberías está empotrado en hormigón, no se produce ningún movimiento longitudinal. Se crea un sistema de tuberías sin compensación lineal, lo que significa que el aumento de las tensiones del calor ha de ser tenido en cuenta. Dado que no hay fricción de bloqueo entre el tubo recto y su entorno, los accesorios se convierten en puntos fijos y están correspondientemente sometidos a un incremento de estrés. En instalaciones de este tipo, deben tomarse medidas para limitar la carga en los accesorios. Ejemplos de tales prácticas se describen a continuación.

6.5.2 Carga en codos

Si se preveen cambios de temperatura extremos, los codos tienen que estar protegidas contra las sobrecargas resultantes. Para este fin, se incorpora una zona de expansión usando material deformable. El espesor escogido de los cojines de expansión debe ser al menos tan grande como Δl.

6.5.3 Carga en tés

Debido a los cambios de temperatura, los accesorios están sujetos a presión superficial. Esta carga negativa se concentra en las secciones en T, como fuerzas de corte en las conexiones salientes . Si un elemento limitador de carga se coloca directamente al lado del accesorio, el manguito de electrofusión es la pieza de conexión más adecuada. La fuerza longitudinal (fuerza sobre un punto fijo) sigue siendo igual de grande, pero la deformación es claramente menor, debido a su Δl más reducida. Otra opción para la protección contra la sobrecarga es la incorporación de una zona de expansión (cojín de expansión).

6.5.4 Sistemas de fijación

En relación a los soportes, la instalación de un sistema de tubería empotrado no requiere ninguna medida especial. La fijación durante la instalación sólo sirve como prevención temporal y ha de ser considerada como ayuda provisional antes de su empotrado en hormigón.

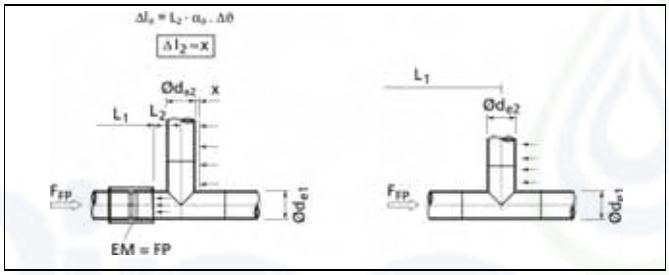


Ilustración 6.7 Puntos fijos y fuerzas de corte en tes y derivaciones

6.6 Puesta en funcionamiento

6.6.1 La prueba de presión

Después de que un sistema de agua potable se ha instalado, pero antes de que sea autorizado su uso, debe realizarse la prueba de estanqueidad. Esto debe hacerse mientras el sistema sigue siendo visible. El polipropileno se expande bajo la influencia de calor y la presión. Por esta razón es necesario que el medio de ensayo (agua) y el tubo estén a la misma temperatura. Por tanto, el medio de ensayo ha de tener una temperatura lo más constante posible. La prueba de presión se divide en tres partes, a saber, la inicial, la principal y la prueba final.

Prueba inicial

La más alta presión de funcionamiento posible se incrementa por un factor de 1,5. Esta presión de prueba debe ser restaurada dos veces a intervalos de en cada caso de 10 minutos dentro de un período de 30 minutos. Después de que la presión haya sido restaurada de nuevo por segunda vez, la presión de prueba no puede caer en más de 0,6 bar en los siguientes 30 minutos. Además, no se puede producir ninguna fuga.

Prueba principal

La prueba principal se inicia inmediatamente después de la finalización de la prueba inicial y tiene una duración de dos horas. Durante este período, la presión no puede caer por más de 0,2 bar respecto a la presión al final de la prueba inicial.

Prueba final

Presiones de prueba de 10 bar y 1 bar se aplican alternativamente en intervalos de al menos 5 minutos. Después de cada aplicación de presión, la red de tuberías debe ser despresurizada. La fuga no puede ocurrir en ningún punto de la red que se está probando.

Instrumentos de medída
El dispositivo de medición de presión, debe permitir lecturas de precisión cercanas al grado de 0,1 bar. Cuando sea posible, la presión debe ser determinada en el punto más bajo de la red.

Memorando de prueba
La prueba que se lleve a cabo debe ser documentada en un memorando que debe ser firmado por el cliente y el contratista, con indicación del lugar y fecha de la firma. Vea la ilustración 6.8 en la página siguiente para una forma de memorando de prueba.

6.6.2 Limpieza de los sistemas de tuberías

El propósito de la limpieza de los sistemas de tuberías es garantizar la calidad del agua potable, evitar daños por corrosión en instalaciones y equipos, y la limpieza de la superficie interior de los tubos. Independientemente del material utilizado, todos los sistemas de tuberías que llevan el agua potable han de ser purgados.

Los procesos adecuados son:
1. Lavado con agua
2. Lavado con mezcla de aire y agua

El lavado del proceso 1, es decir, el lavado con agua, es suficiente en el caso de sistemas de agua potable que se componen exclusivamente de tubos y accesorios Polysan/Wefatherm. El proceso de lavado adecuado se debe seleccionar en base a la experiencia de la empresa de instalación y del cliente.

6.6.3 Equilibrado

Después de realizar el procedimiento de lavado, el flujo en los segmentos del sistema de tubería se equilibra con el ajuste de las válvulas.

Prueba de presión según norma- DIN EN806-4

Identificación de la instalación

Cliente

representado por:

Contratista

representado por:

☐ El agua de llenado ha sido filtrada, y el sistema ha sido ventilado.

Presión máxima de funcionamiento = 10 bar/_____ bar (si superior)

Temperatura del agua ϑw = _____ °C

Tempertura ambiente ϑu = _____ °C

= _____ K

Duración mínima de la prueba 30min.
Presión mínima de la prueba 11bar.
Diferencias de Temperatura
>1OK pueden causar cambios de presión.
Una espera de mínimo 30min debe ser respetada

Descripción de la instalación:

La instalación Polysan/Wefatherm ha sido realizada en el proyecto descrito arriba

☐ Wefatherm ☐ Wefaklim

Fecha de la prueba de presión:

Comienzo de la prueba de presión: | Presión (min.11bar): **bar**

Fín de la prueba de presión:

Pérdida de presión: ☐ Si ☐ No

☐ **Las tuberías están sujetas**

Lugar/fecha: | **Lugar/fecha:**

(Representante del cliente) | **(Representante del contratista)**

Ilustración 6.8 Formulario de pruebas

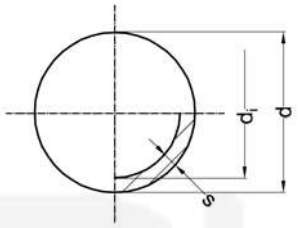
7 Gama de productos

Tubería SDR 11

longitud de las tuberías = 4 m

PP-R
SDR 11
verde

dxs	Art. Nr.	d_i	l/m	DN	kg
20x 1,9	**V501108**	16,2	0,205	15	0,452
25x 2,3	**V501110**	20,4	0,328	20	0,688
32x 2,9	**V501112**	26,2	0,531	25	1,120
40x 3,7	**V501114**	32,6	0,834	32	1,728
50x 4,6	**V501116**	40,8	1,307	40	2,676
63x 5,8	**V501118**	51,4	2,075	50	4,224
75x 6,8	**V501120**	61,4	2,941	-	5,964
90x 8,2	**V501122**	73,6	4,254	65	8,528
110x10,0	**V501124**	90,0	6,362	80	12,680
125x11,4	**V501126**	102,2	8,199	100	16,384



Reconocible por cuatro franjas azules.
Adecuada para agua fría y aire acondicionado.
q = embalaje en m por paquete.
ISO 15874.

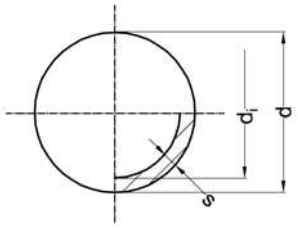
Para d160-315 mm ver sistema de tuberías PP-RCT.

Tubería SDR 11 - lila

longitud de las tuberías = 4 m

PP-R
SDR 11
lila

dxs	Art. Nr.	d_i	l/m	DN	kg
20x 1,9	**5159 20050**	16,2	0,205	15	0,452
25x 2,3	**5159 20051**	20,4	0,328	20	0,688
32x 2,9	**5159 20052**	26,2	0,531	25	1,120
40x 3,7	**5159 20053**	32,6	0,834	32	1,728
50x 4,6	**5159 20054**	40,8	1,307	40	2,676
63x 5,8	**5159 20055**	51,4	2,075	50	4,224
75x 6,8	**5159 20056**	61,4	2,941	-	5,964
90x 8,2	**5159 20057**	73,6	4,254	65	8,528
110x10,0	**5159 20058**	90,0	6,362	80	12,680
125x11,4	**5159 20059**	102,2	8,199	100	16,384



Adecuada para agua de reciclada.
q = embalaje en m por paquete.

Sistema de tuberías PP-R d16-125 mm

Tubería SDR 11 - rollo 100 m

PP-R
SDR 11
verde

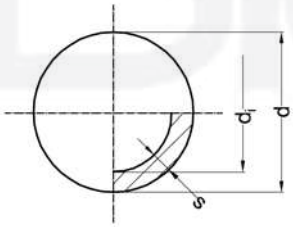
dxs	Art. Nr.	d_i	l/m	DN	kg
20x 1,9	**5155 20070**	16,2	0,208	15	13,000
25x 2,3	**5155 20071**	20,4	0,328	20	17,200

Reconocible por cuatro franjas azules.
Adecuada para agua fría y aire acondicionado.
q = embalaje en m por rollo.
ISO 15874.

Tubería SDR 7,4

PP-R
SDR 7,4
verde

longitud de las tuberías = 4 m



dxs	Art. Nr.	d_i	l/m	DN	kg
16x 2,3	**V500406**	11,6	0,102	12	0,412
20x 2,8	**V500408**	14,4	0,163	15	0,624
25x 3,5	**V500410**	18,0	0,254	20	0,968
32x 4,4	**V500412**	23,2	0,415	25	1,564
40x 5,5	**V500414**	29,0	0,615	32	2,432
50x 6,9	**V500416**	36,2	1,029	40	3,760
63x 8,6	**V500418**	45,8	1,633	50	5,936
75x10,3	**V500420**	54,4	2,307	-	8,444
90x12,3	**V500422**	65,4	3,318	65	12,124
110x15,4	**V500424**	79,8	5,001	80	18,072
125x17,1	**V500426**	90,8	6,470	100	23,212

Adecuada para agua fría y caliente, calefacción central y aire acondicionado.
q = embalaje en m por paquete.
ISO 15874.

Para d160-315 mm ver sistema de tuberías PP-RCT.

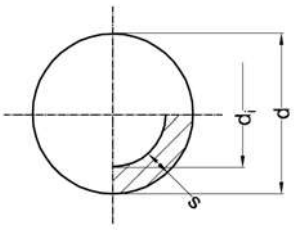
Sistema de tuberías PP-R d16-125 mm

Tubería SDR 6

PP-R
SDR 6
verde

longitud de las tuberías = 4 m

dxs	Art. Nr.	d_i	l/m	DN	kg
16x 2,7	**V501006**	10,6	0,088	10	0,464
20x 3,4	**V501008**	13,2	0,137	12	0,724
25x 4,2	**V501010**	16,6	0,216	15	1,116
32x 5,4	**V501012**	21,2	0,353	20	1,824
40x 6,7	**V501014**	26,6	0,556	25	2,820
50x 8,3	**V501016**	33,2	0,866	32	4,388
63x10,5	**V501018**	42,0	1,385	40	6,660
75x12,5	**V501020**	50,0	1,963	50	9,816
90x15,5	**V501022**	60,0	2,827	-	14,104
110x18,3	**V501024**	73,2	4,208	65	21,068
125x20,8	**V501026**	83,4	5,460	80	27,140



Adecuada para agua fría y caliente, calefacción central y aire acondicionado.
q = embalaje en m por paquete.
ISO 15874.

Para d160-315 mm ver sistema de tuberías PP-RCT.

Tubería SDR 6 - rollo 100 m

PP-R
SDR 6
verde

dxs	Art. Nr.	d_i	l/m	DN	kg
16x 2,7	**5155 20015**	10,6	0,088	10	11,300
20x 3,4	**5155 20016**	13,2	0,137	12	11,700
25x 4,2	**5155 20017**	16,6	0,216	15	26,700

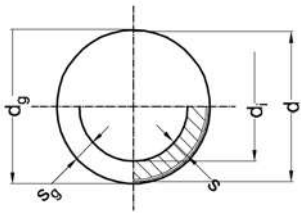
Adecuada para agua fría y caliente, calefacción central y aire acondicionado.
q = embalaje en m por rollo.
ISO 15874.

Sistema de tuberías PP-R d16-125 mm

Tubería con alma de aluminio SDR 7,4
con capa de aluminio perforada
longitud de las tuberías = 4 m

PP-R
SDR 7,4
verde

dxs	Art. Nr.		d_i	d_g	s_g	l/m	DN	kg
16x 2,2	**V500106**	*	11,6	17,6	3,0	0,102	12	0,532
20x 2,8	**V500108**		14,4	21,6	3,6	0,163	15	0,792
25x 3,5	**V500110**		18,0	26,8	4,4	0,254	20	1,176
32x 4,4	**V500112**		23,2	33,8	5,4	0,415	25	1,816
40x 5,5	**V500114**		29,0	42,0	6,6	0,615	32	2,736
50x 6,9	**V500116**		36,2	52,0	7,9	1.029	40	4,136
63x 8,6	**V500118**		45,8	65,0	9,7	1,633	-	6,404
75x10,3	**V500120**		54,4	77,0	11,4	2,307	60	8,988
90x12,3	**V500122**		65,4	92,0	13,5	3,318	65	12,920
110x15,1	**V500124**		79,8	113,0	16,7	5,674	80	19,500
125x17,1	**V500126**		90,8	129,0	19,1	6,472	100	23,720



* *para tubería d16 x 2,2 mm aconsejamos el casquillo refuerzo (Art. Nr. 5150 20311)*

Adecuada para agua fría y caliente y calefacción central.
q = embalaje en m por paquete.
ISO 15874.

Tubería con alma de aluminio SDR 7,4 - rollo 100 m
con capa de aluminio perforada

PP-R
SDR 7,4
verde

dxs	Art. Nr.	d_i	d_g	s_g	l/m	DN	kg
16x 2,2	**5155 20314**	11,6	17,6	3,0	0,102	12	13,300

Para tubería d16 x 2,2 mm aconsejamos casquillo refuerzo (Art. Nr. 5150 20311).
Adecuada para agua fría y caliente y calefacción central.
q = embalaje en m por rollo.
ISO 15874.

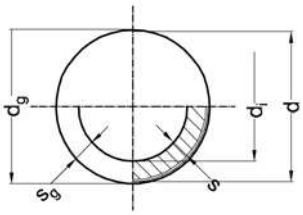
Sistema de tuberías PP-R d16-125 mm

Tubería con alma de aluminio UV SDR 7,4 - negro
UV estabilizado, con capa de aluminio perforada
longitud de las tuberías = 4 m

PP-R
SDR 7,4
negro

dxs	Art. Nr.	d_i	d_g	s_g	l/m	DN	kg
20x 2,8	**50 0808**	14,4	21,6	3,6	0,163	15	0,792
25x 3,5	**50 0810**	18,0	26,8	4,4	0,254	20	1,166
32x 4,4	**50 0812**	23,2	33,8	5,4	0,415	25	1,816
40x 5,5	**50 0814**	29,0	42,0	6,6	0,615	32	2,736
50x 6,9	**50 0816**	36,2	52,0	7,9	1,029	40	4,136
63x 8,6	**50 0818**	45,8	65,0	9,7	1,633	50	6,404
75x10,3	**50 0820**	54,4	77,0	11,4	2,307	60	8,988

Adecuada para agua fría y caliente (en exteriores) y calefacción central.
q = embalaje en m por paquete.
ISO 15874.



Tubería fibra SDR 7,4

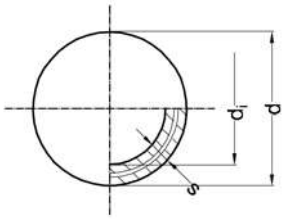
longitud de las tuberías = 4 m

PP-R
SDR 7,4
verde

dxs	Art. Nr.	d_i	l/m	DN	kg
20x 2,8	**V500508**	14,4	0,163	15	0,608
25x 3,5	**V500510**	18,0	0,254	20	0,944
32x 4,4	**V500512**	23,2	0,415	25	1,532
40x 5,5	**V500514**	29,0	0,615	32	2,376
50x 6,9	**V500516**	36,2	1,029	40	3,716
63x 8,6	**V500518**	45,8	1,633	50	5,816
75x10,3	**V500520**	54,4	2,307	-	8,284
90x12,3	**V500522**	65,4	3,318	65	11,908
110x15,1	**V500524**	79,8	5,674	80	17,816
125x17,1	**V500526**	90,8	6,472	100	23,380

Reconocible por cuatro franjas rojas.
Adecuado para agua fría y caliente y calefacción central.
q = embalaje en m por paquete.
ISO 15874.

Para d160-315 mm ver sistema de tuberías PP-RCT.



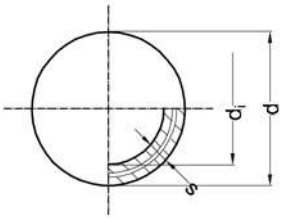
Sistema de tuberías PP-R d16-125 mm

Tubería Wefaklim fibra SDR 11 - gris

PP-RCT
SDR 11
gris

longitud de las tuberías = 4 m

dxs	Art. Nr.		d_i	l/m	DN	kg
20x 1,9	**5150 20185**	*	16,2	0,206	15	0,452
25x 2,3	**5150 20186**	*	20,4	0,327	20	0,688
32x 2,9	**50 0612**		26,2	0,539	25	1,544
40x 3,7	**50 0614**		32,6	0,835	32	2,440
50x 4,6	**50 0616**		40,8	1,307	40	3,696
63x 5,8	**50 0618**		51,4	2,075	50	4,224
75x 6,8	**50 0620**		61,4	2,961	60	8,404
90x 8,2	**50 0622**		73,6	4,254	65	8,268
110x10,0	**50 0624**		90,0	6,362	80	12,744
125x11,4	**50 0626**		102,2	8,203	100	16,396
160x14,6	**50 0628**	**	130,8	13,437	125	25,520



* *sin capa de fibras*

** *este artículo no es una parte de la gama de productos Wefatherm*

Reconocible por cuatro franjas azules (d20 y d25 sin franjas).
Adecuada para calefacción central, aire acondicionado y climatización.
q = embalaje en m por paquete.
ISO 15874.

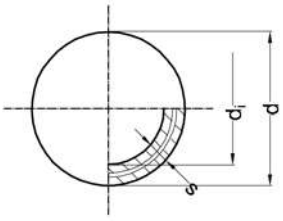
Para d160-315 mm ver sistema de tuberías PP-RCT.

Tubería Wefaklim fibra SDR 7,4 - gris

PP-RCT
SDR 7,4
gris

longitud de las tuberías = 4 m

dxs	Art. Nr.		d_i	l/m	DN	kg
20x 2,8	**50 0608**	*	14,4	0,148	15	0,608
25x 3,5	**50 0610**	*	18,0	0,230	20	0,944
32x 4,4	**5150 20141**		23,2	0,415	25	1,532
40x 5,5	**5150 20142**		29,0	0,615	32	2,372
50x 6,9	**5150 20143**		36,2	1,029	40	3,712
63x 8,6	**5150 20144**		45,8	1,633	50	5,812
75x10,3	**5150 20145**		54,4	2,307	-	8,280
90x12,3	**5150 20146**		65,4	3,318	65	11,900
110x15,1	**5150 20147**		79,8	5,674	80	17,808
125x17,1	**5150 20148**		90,8	6,472	100	23,380



* *sin franjas azules*

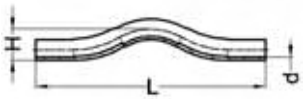
Reconocible por cuatro franjas azules.
Adecuada para calefacción central, aire acondicionado y climatización.
q = embalaje en m por paquete.
ISO 15874.

Para d160-315 mm ver sistema de tuberías PP-RCT.

Salvatubos macho/macho

PP-R
SDR 5
verde

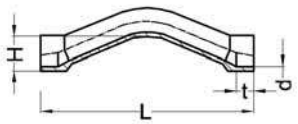
d	Art. Nr.	L	H	kg
16	**V501156**	350	17	0,040
20	**V501158**	350	24	0,063
25	**V501160**	350	27	0,092
32	**V501162**	350	32	0,151



Salvatubos hembra/hembra

PP-R
SDR 5
verde

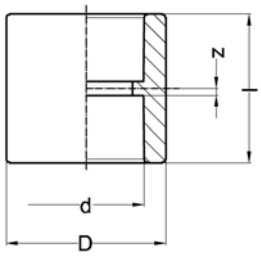
d	Art. Nr.	L	t	H	kg
20	**V501148**	200	16	27	0,041
25	**V501150**	200	18	32	0,077



Sistema de tuberías PP-R d16-125 mm

Manguito

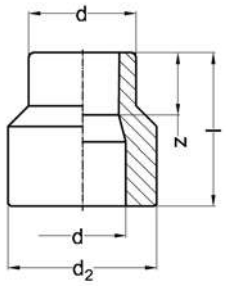
PP-R
SDR 5
verde



d	Art. Nr.	D	l	z	kg
16	**V501206**	24,0	17,5	4,2	0,009
20	**V501208**	29,5	16,0	1,5	0,011
25	**V501210**	34,0	17,7	1,5	0,014
32	**V501212**	43,0	20,0	1,9	0,026
40	**V501214**	53,5	22,0	1,5	0,042
50	**V501216**	68,5	25,0	1,5	0,083
63	**V501218**	88,0	29,5	2,1	0,159
75	**V501220**	105,0	33,5	2,5	0,239
90	**V501222**	125,0	35,5	2,5	0,376
110	**V501224**	146,5	40,0	2,5	0,568
125	**V501226**	163,5	45,5	5,5	0,756

Reducción m/h

PP-R
SDR 5
verde



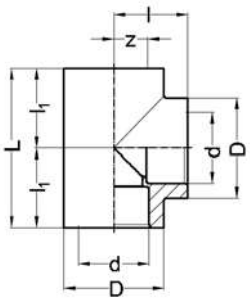
dxd_1	Art. Nr.	D	d_1	l	z	kg
20x16	**V501312**	23,0	15,2	39,0	25,7	0,007
25x16	**V501314**	30,0	15,2	42,0	28,7	0,016
25x20	**V501316**	30,0	19,2	42,0	27,5	0,014
32x20	**V501318**	35,5	19,2	47,5	33,0	0,029
32x25	**V501320**	35,5	24,2	47,6	31,6	0,022
40x20	**V501322**	33,0	19,2	40,7	26,2	0,025
40x25	**V501324**	33,5	24,2	41,0	25,0	0,023
40x32	**V501326**	43,5	31,1	53,5	35,4	0,033
50x20	**V501328**	28,0	19,2	55,0	40,5	0,046
50x25	**V501330**	35,0	24,2	55,0	39,0	0,047
50x32	**V501332**	47,0	31,1	57,0	38,9	0,057
50x40	**V501334**	53,0	39,0	59,5	39,0	0,058
63x40	**V501340**	55,5	39,0	64,5	44,0	0,095
63x25	**V501336**	35,0	24,2	65,0	43,0	0,080
63x32	**V501338**	45,5	31,1	65,0	38,5	0,089
63x50	**V501342**	69,0	48,9	68,5	45,0	0,128
75x50	**V501344**	69,5	48,9	68,0	44,5	0,143
75x63	**V501346**	87,0	61,9	74,0	46,6	0,203
90x63	**V501348**	80,0	61,9	77,0	49,6	0,171
90x75	**V501350**	97,5	74,3	80,0	49,0	0,228
110x90	**V501352**	119,0	89,3	93,0	57,5	0,450
125x110	**V501354**	110,0	81,0	84,0	48,0	0,447

Para d160-315 mm ver sistema de tuberías PP-RCT.

Sistema de tuberías PP-R d16-125 mm

Te

PP-R
SDR 5
verde

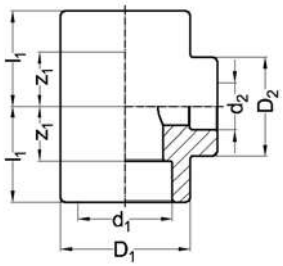


d	Art. Nr.	D	l	z	kg
16	V501606	23,5	25,3	12,0	0,015
20	V501608	29,5	25,3	10,8	0,023
25	V501610	34,0	30,0	14,0	0,033
32	V501612	44,0	34,5	16,4	0,062
40	V501614	53,5	42,8	22,3	0,105
50	V501616	68,0	60,0	36,5	0,188
63	V501618	85,0	59,0	31,6	0,372
75	V501620	99,5	70,3	39,3	0,557
90	V501622	119,0	80,0	44,5	0,956
110	V501624	144,5	98,8	57,3	1,745
125	V501626	164,5	122,8	82,8	2,780

Para d160-315 mm ver sistema de tuberías PP-RCT.

Te reducida

PP-R
SDR 5
verde



d	Art. Nr.	d_1	D_1	l_1	z_1	d_2	D_2	l_2	z_2	kg
20x 16x 20	V501656	19,2	30,0	26,0	11,5	15,2	25,0	20,5	11,7	0,022
25x 16x 25	V501658	24,2	34,0	31,3	15,3	12,2	25,0	30,0	16,7	0,031
25x 20x 25	V501660	24,2	34,0	31,3	15,3	19,2	30,0	30,0	15,5	0,032
32x 20x 32	V501662	31,1	44,0	35,8	17,7	19,2	44,0	34,5	20,0	0,070
32x 25x 32	V501664	31,1	44,0	35,8	17,7	24,2	44,0	34,5	18,5	0,066
40x 20x 40	V501665	39,0	52,0	24,0	21,5	19,2	36,0	41,5	27,0	0,089
40x 25x 40	V501666	39,0	52,4	44,0	23,5	24,2	34,9	38,8	22,8	0,085
40x 32x 40	V501668	39,0	53,5	44,0	23,5	31,1	53,5	42,3	24,2	0,116
50x 25x 50	V501672	48,9	65,4	52,0	28,5	24,2	34,5	47,3	31,3	0,175
50x 32x 50	V501674	48,9	65,4	52,0	28,5	31,1	43,0	47,3	29,2	0,169
50x 40x 50	V501676	48,9	68,0	52,0	28,5	39,0	68,0	50,0	29,5	0,207
63x 20x 63	V501677	61,9	85,0	63,0	35,6	19,2	46,5	60,5	46,0	0,375
63x 25x 63	V501678	61,9	85,0	63,0	35,6	24,2	46,5	60,5	44,5	0,368
63x 32x 63	V501680	61,9	85,0	63,0	35,6	31,1	65,0	60,5	42,4	0,404
63x 40x 63	V501682	61,9	85,0	63,0	35,6	39,0	65,0	60,5	40,0	0,392
63x 50x 63	V501684	61,9	85,0	63,0	35,6	48,9	85,0	60,5	37,0	0,417
75x 20x 75	V501685	74,3	98,5	70,0	39,0	19,2	43,0	68,8	54,3	0,512
75x 25x 75	V501686	74,3	98,5	70,5	39,5	24,2	34,9	73,3	57,3	0,512
75x 32x 75	V501688	74,3	98,5	70,0	39,0	31,1	43,0	69,8	51,7	0,514
75x 40x 75	V501690	74,3	98,5	70,0	39,0	39,0	65,0	68,8	48,3	0,529
75x 50x 75	V501692	74,3	99,0	70,5	39,5	48,9	65,0	70,5	39,5	0,506
75x 63x 75	V501694	74,3	99,0	70,0	39,0	61,9	99,0	68,5	41,1	0,600
32x 32x 25	V201638	31,1	43,5	35,5	17,4	31,1	43,5	34,8	16,7	0,066
25x 20x 20	V201624	24,2	34,0	31,3	15,3	19,2	30,0	30,0	15,5	0,037
20x 25x 25	V201628	24,2	34,0	31,3	15,3	24,2	30,0	30,0	14,0	0,039
32x 20x 25	V201634	31,1	44,0	35,5	17,4	19,2	44,0	34,5	20,0	0,075
32x 25x 25	V201635	31,1	44,0	35,5	17,4	24,2	44,0	34,5	18,5	0,071
50x 20x 50	V501670	48,9	68,0	50,0	26,5	19,2	43,0	44,1	29,6	0,180

-- continuará --

Sistema de tuberías PP-R d16-125 mm

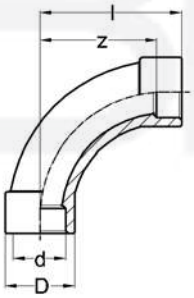
Te reducida - continuación -

d		Art. Nr.		d_1	D_1	l_1	z_1	d_2	D_2	l_2	z_2	kg
90x	**63x 90**	**V501696**		89,3	119,0	81,8	196,3	61,9	85,0	80,5	53,1	0,917
90x	**75x 90**	**V501697**		89,3	119,0	81,8	46,3	74,3	99,5	80,0	49,1	0,916
110x	**63x110**	**V501698**		109,4	146,0	98,5	57,0	61,9	85,0	99,0	71,6	1,674
110x	**75x110**	**V501699**		109,4	146,0	100,0	58,5	74,3	100,0	99,0	68,0	1,717
110x	**90x110**	**V501700**		109,4	146,0	98,5	57,0	89,3	119,0	97,0	61,5	1,770
125x	**75x125**	**V501702**		124,4	165,0	123,0	83,0	74,3	112,0	104,0	73,0	2,630
125x	**90x125**	**V501704**		124,4	165,0	122,5	82,5	89,3	120,0	104,5	69,0	2,610
125x110x125		**V501705**		124,4	165,0	122,5	82,5	109,4	148,0	109,5	68,0	2,540
160x	**90x160**	**V501707**	*	115,0	160,0	80,0	65,0	90,0	430,0	195,0	-	-
160x110x160		**V501709**		115,0	160,0	80,0	75,0	110,0	430,0	205,0	-	-

* *este artículo no es una parte de la gama de productos Wefatherm*

Codo 90° alargado hembra/hembra

PP-R
SDR 5
verde



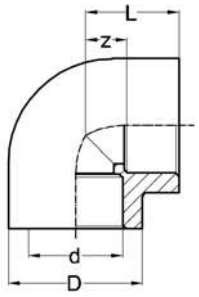
d	Art. Nr.	D	l	z	kg
16	**V501476**	23	36	33	0,015
20	**V501478**	28	56	42	0,030
25	**V501480**	34	69	53	0,052
32	**V501482**	42	86	68	0,088
40	**V501484**	52	106	86	0,164

R ≈ 2 x d

Sistema de tuberías PP-R d16-125 mm

Codo 90°

PP-R
SDR 5
verde

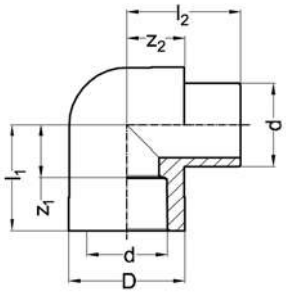


d	Art. Nr.	D	l	z	kg
16	V501406	23,5	21,1	7,8	0,011
20	V501408	29,5	25,8	11,3	0,018
25	V501410	34,2	29,9	13,9	0,024
32	V501412	44,0	34,0	15,9	0,048
40	V501414	53,0	43,5	23,0	0,081
50	V501416	70,0	49,0	25,5	0,167
63	V501418	86,5	60,8	33,4	0,275
75	V501420	102,5	118,5	36,3	0,472
90	V501422	120,5	78,3	42,8	0,748
110	V501424	148,0	99,0	62,0	1,437
125	V501426	165,0	124,0	84,0	2,340

Para d160-315 mm ver sistema de tuberías PP-RCT.

Codo 90° macho/hembra

PP-R
SDR 5
verde

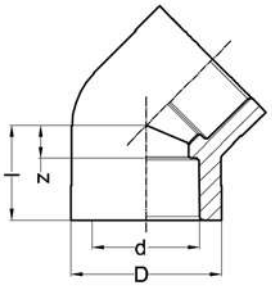


d	Art. Nr.	D	l_1	z_1	l_2	z_2	kg
16	V501436	23,5	22,1	8,8	25,5	11,8	0,010
20	V501438	30,0	24,5	10,0	29,5	15,0	0,016
25	V501440	34,8	31,8	15,8	34,2	17,3	0,029
32	V501442	44,0	34,3	16,2	39,6	22,0	0,049

Sistema de tuberías PP-R d16-125 mm

Codo 45°

PP-R
SDR 5
verde

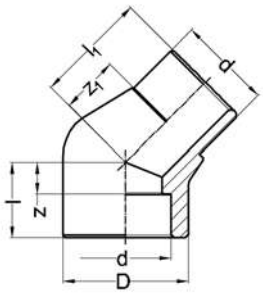


d	Art. Nr.	D	l	z	kg
16	**V501506**	23,4	17,3	4,0	0,007
20	**V501508**	30,0	21,6	7,1	0,016
25	**V501510**	34,5	24,8	8,8	0,021
32	**V501512**	44,0	27,6	9,5	0,039
40	**V501514**	52,0	32,0	11,0	0,060
50	**V501516**	65,0	37,0	13,0	0,095
63	**V501518**	82,0	44,0	16,0	0,210
75	**V501520**	100,0	50,0	20,0	0,336
90	**V501522**	120,0	58,0	25,0	0,582
110	**V501524**	148,0	69,0	32,0	1,064
125	**V501526**	165,0	77,0	37,0	1,520

Para d160-315 mm ver sistema de tuberías PP-RCT.

Codo 45° macho/hembra

PP-R
SDR 5
verde

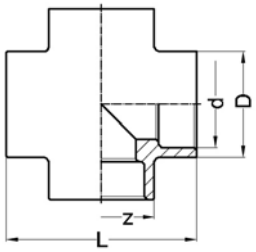


d	Art. Nr.	D	l	z	l_1	z_1	kg
20	**V501460**	29,0	20	5	28	13,0	0,013
25	**V501462**	34,0	22	6	34	17,0	0,022
32	**V501464**	43,0	26	8	39	20,0	0,040

Sistema de tuberías PP-R d16-125 mm

Cruz

PP-R
SDR 5
verde

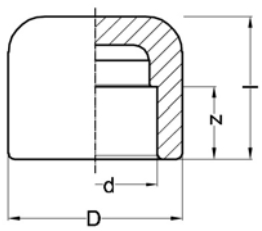


d	Art. Nr.		D	l	z	kg
32	**V561170**	*	40,0	78	34	0,058
40	**V561172**		51,0	94	42	0,111
50	**V561174**		63,0	112	66	0,212
63	**V561176**		76,0	138	84	0,355

* *PN16*

Tapa

PP-R
SDR 5
verde



d	Art. Nr.	D	l	z	kg
16	**V501706**	23,8	23,5	10,2	0,005
20	**V501708**	29,5	28,8	14,3	0,011
25	**V501710**	34,5	30,0	14,0	0,015
32	**V501712**	43,5	35,7	17,6	0,028
40	**V501714**	52,5	40,0	19,5	0,040
50	**V501716**	64,0	45,0	21,5	0,061
63	**V501718**	85,5	54,0	26,6	0,136
75	**V501720**	101,0	65,0	34,0	0,235
90	**V501722**	119,0	76,0	40,5	0,332
110	**V501724**	148,0	79,0	35,0	0,616
125	**V501726**	165,0	87,0	47,0	0,780

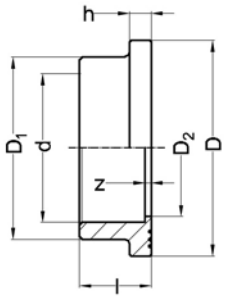
Para d160-315 mm ver sistema de tuberías PP-RCT.

Sistema de tuberías PP-R d16-125 mm

Portabrida
con junta

PP-R
SDR 5
verde

d	Art. Nr.	D	D_1	D_2	h	l	z	kg
32	**V501812**	50	41	28,0	7	21,0	4	0,017
40	**V501814**	61	50	36,5	8	23,5	4	0,027
50	**V501816**	74	61	44,5	8	27,0	4	0,040
63	**V501818**	90	76	57,0	9	30,0	4	0,065
75	**V501820**	106	90	69,5	10	33,0	5	0,095
90	**V501822**	138	109	84,0	13	40,0	8	0,198
110	**V501824**	158	131	112,0	14	42,0	8	0,251
125	**V501826**	162	147	100,0	25	55,0	15	0,390

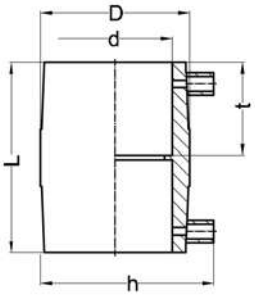


Para d160-315 mm ver sistema de tuberías PP-RCT.

Manguito electrosoldable

PP-R
SDR 11
verde

d	Art. Nr.		D	L	t	H	kg
20	**V502938**	*	33	70	34	52	0,031
25	**V502940**	*	38	70	34	58	0,038
32	**V502942**	*	45	70	34	65	0,045
40	**V502944**	*	55	85	41	75	0,062
50	**V502946**	*	68	88	42	87	0,076
63	**V502948**	*	82	100	48	100	0,121
75	**V502950**		98	125	61	114	0,158
90	**V502952**		113	146	72	130	0,210
110	**V502954**		136	155	77	144	0,364
125	**V502956**		156	166	82	167	1,760



* *SDR 7,4*

Voltaje soldadura 40V.

Para d160-315 mm ver sistema de tuberías PP-RCT.

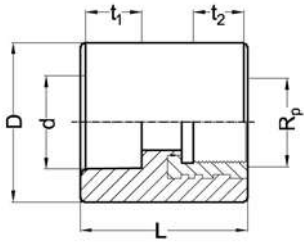
Enlace rosca hembra

PP-R/latón (aleación de cobre y zinc)

verde

dxR_p	Art. Nr.	L	t_1	t_2	D	kg
16x½"	**V502206**	42	14	17	41	0,074
20x½"	**V502208**	42	15	17	41	0,072
20x¾"	**V502210**	44	15	17	47	0,100
25x½"	**V502211**	44	16	17	41	0,076
25x¾"	**V502212**	44	16	17	47	0,095

Rosca según EN 10226 (ISO 7).
Para el sellado se recomienda cinta de PTFE.



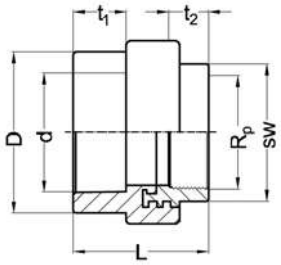
Enlace rosca hexagonal hembra

PP-R/latón (aleación de cobre y zinc)

verde

dxR_p	Art. Nr.	L	t_1	t_2	D	SW	kg
32x 1"	**V502214**	60	18	22	61	39	0,240
40x1¼"	**V502216**	63	21	22	72	47	0,347
50x1½"	**V502218**	85	24	20	79	52	0,396
63x 2"	**V502220**	75	28	25	95	66	0,612
75x 2"	**V502221**	83	31	25	100	66	0,668
125x 5"	**V502228**	124	40	44	208	149	0,383

Rosca según EN 10226 (ISO 7).
Para el sellado se recomienda cinta de PTFE.



Sistema de tuberías PP-R d16-125 mm

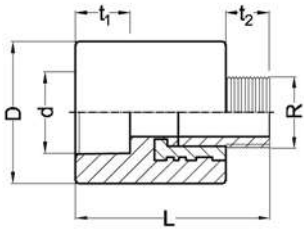
Enlace rosca macho

PP-R/latón (aleación de cobre y zinc)

verde

dxR	Art. Nr.	L	t_1	t_2	D	kg
16x½"	V502306	56	13	13	41	0,099
20x½"	V502308	56	15	13	41	0,098
20x¾"	V502310	61	15	17	47	0,164
25x½"	V502311	56	16	13	41	0,101
25x¾"	V502312	61	16	17	47	0,161

Rosca según EN 10226 (ISO 7).
Para el sellado se recomienda cinta de PTFE.



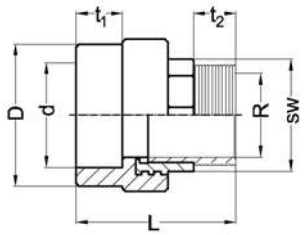
Enlace rosca hexagonal macho

PP-R/latón (aleación de cobre y zinc)

verde

dxR	Art. Nr.	L	t_1	t_2	D_1	SW	kg
32x 1"	V502314	79	18	20	53	32	0,240
40x1¼"	V502316	80	20	21	67	44	0,438
50x1½"	V502318	85	24	21	74	48	0,498
63x 2"	V502320	95	28	24	90	60	0,711
75x2½"	V502322	110	31	24	98	65	1,033
90x 3"	V502324	128	36	29	120	86	1,437
110x 3"	5155 29210	128	42	29	147	86	1,643
110x 4"	V502326	140	42	30	148	105	2,770
125x 5"	V502328	170	40	42	208	149	5,250

Rosca según EN 10226 (ISO 7).
Para el sellado se recomienda cinta de PTFE.



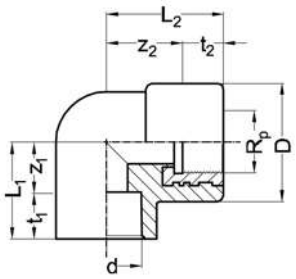
Codo rosca hembra

PP-R/latón (aleación de cobre y zinc)

verde

dxR$_p$	Art. Nr.	D	L_1	t_1	z_1	t_2	Z_2	L_2	kg
16x½"	**V502406**	40	33	15	18	17	22	39	0,100
20x½"	**V502408**	40	33	15	18	17	22	39	0,084
20x¾"	**V502410**	44	33	15	18	17	22	39	0,110
25x½"	**V502412**	40	33	16	17	17	22	39	0,088
25x¾"	**V502414**	44	33	16	17	17	22	59	0,107
32x¾"	**V502416**	44	31	18	13	17	33	50	0,118
32x 1"	**V502418**	60	31	18	13	22	42	64	0,266

Rosca según EN 10226 (ISO 7).
Para el sellado se recomienda cinta de PTFE.



Codo rosca macho

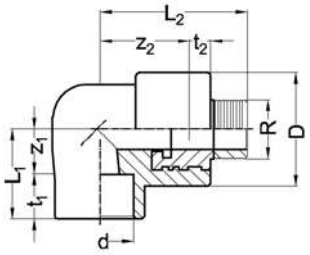
PP-R/latón (aleación de cobre y zinc)

verde

dxR$_p$	Art. Nr.		D	L_1	t_1	z_1	t_2	Z_2	L_2	kg
16x½"	**V502506**		40	32	14	18	12	41	53	0,119
20x½"	**V502508**		40	32	15	17	12	41	53	0,117
20x¾"	**V502510**		44	32	15	17	15	43	58	0,175
25x½"	**V502512**		40	32	16	16	12	41	53	0,114
25x¾"	**V502514**		44	32	16	16	15	43	58	0,173
32x¾"	**V502516**		44	30	18	12	15	52	67	0,179
32x 1"	**V502518**	*	54	32	18	14	20	64	84	0,400

* *con hexágono para llave*

Rosca según EN 10226 (ISO 7).
Para el sellado se recomienda cinta de PTFE.



Sistema de tuberías PP-R d16-125 mm

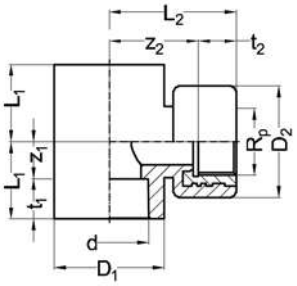
Te rosca hembra

PP-R/latón (aleación de cobre y zinc)

verde

dxR_p	Art. Nr.		L_1	t_1	z_1	L_2	t_2	Z_2	D_1	D_2	kg
16x½"	**V502606**		64	13	19	37	15	22	30	38	0,091
20x½"	**V502608**		64	15	17	37	15	22	30	38	0,087
20x¾"	**V502610**		79	15	24	37	15	22	34	46	0,129
25x½"	**V502612**		65	16	16	38	15	23	34	38	0,098
25x¾"	**V502614**		79	16	24	37	15	22	34	46	0,120
32x¾"	**V502616**		60	18	12	50	15	35	44	44	0,127
32x 1"	**V502618**	*	62	18	13	65	22	43	44	60	0,278

* *con hexágono para llave*



Rosca según EN 10226 (ISO 7).
Para el sellado se recomienda cinta de PTFE.

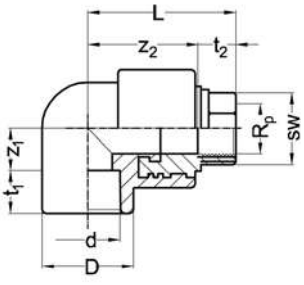
Codo enlace macho/hembra con contratuerca 15 mm

PP-R/latón (aleación de cobre y zinc)

verde

dxR_p	Art. Nr.	D	H	t_1	z_1	t_2	Z_2	L	SW	kg
20x½"	**V502020**	34	32	15	17	14	41	55	32	0,180
25x½"	**V502022**	34	32	16	16	14	41	55	32	0,179

Incluyendo contratuerca, junta y mandril macho ¾".
Para cisternas de inodoros o para su uso con la unidad de montaje.



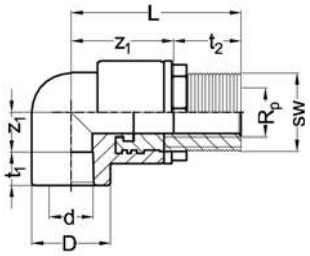
Codo enlace macho/hembra con contratuerca 30 mm

PP-R/latón (aleación de cobre y zinc)

verde

dxR$_p$	Art. Nr.	D	H	t_1	z_1	t_2	Z_2	L	SW	kg
20x½"	**V502030**	34	32	15	17	29	44	73	32	0,205

Incluyendo rosca 30 mm, contratuerca, junta y mandril macho ¾".
Para pasamuros.



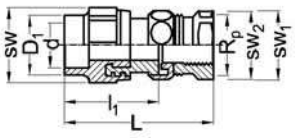
Racor desmontable hembra

PP-R/latón (aleación de cobre y zinc)

verde

dxR$_p$	Art. Nr.	G	D_1	L	l_1	SW	SW_1	SW_2	kg
16x ½"	**V551936**	¾	29	85	58	36	30	27	0,180
20x ½"	**V551938**	¾	29	85	56	36	30	27	0,179
20x ¾"	**V551939**	1	29	93	62	44	37	34	0,289
25x ½"	**V551941**	¾	34	87	57	36	30	27	0,202
25x ¾"	**V551940**	1	34	95	62	44	37	34	0,306
32x 1"	**V551942**	1¼	43	103	67	51	46	44	0,469
32x ¾"	**V551943**	1	43	97	62	44	37	34	0,298
40x1¼"	**V551944**	1½	52	115	77	63	52	50	0,647
50x1½"	**V551946**	1¾	64	126	85	70	59	55	0,774
63x 2"	**V551948**	2$^3/_8$	79	142	91	85	74	70	1,298
75x2½"	**V551950**	2¾	99	169	112	113	90	90	2,400

Rosca de tornillo según EN 10226 (ISO 7).
Sellado plano. Conexión para rosca metálica.



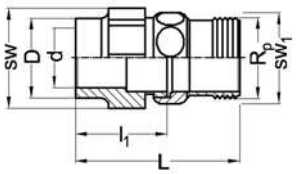
Sistema de tuberías PP-R d16-125 mm

Racor desmontable macho

PP-R/latón (aleación de cobre y zinc)

verde

dxR_p	Art. Nr.	G	D	L	l_1	SW	SW_1	kg
16x ½"	V551956	¾	29	79	66	36	30	0,174
20x ½"	V551958	¾	29	79	65	36	30	0,164
20x ¾"	V551959	¾	29	86	72	44	37	0,273
25x ½"	V551961	1	34	81	65	36	30	0,156
25x ¾"	V551960	¾	34	83	72	44	37	0,278
32x 1"	V551962	1	43	98	80	51	46	0,417
32x ¾"	V551963	1	43	81	63	44	37	0,262
40x1¼"	V551964	1½	52	113	92	63	52	0,584
50x1½"	V551966	1¾	64	119	96	70	59	0,727
63x 2"	V551968	$2^3/_8$	79	137	109	85	74	1,275
75x2½"	V551970	2¾	99	175	145	113	90	2,290



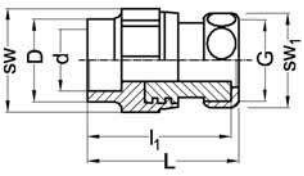
Rosca de tornillo según EN 10226 (ISO 7).
Sellado plano. Conexión para rosca metálica.
Para el sellado se recomienda cinta de PTFE.

Enlace tuerca loca

PP-R/latón (aleación de cobre y zinc)

verde

dxG	Art. Nr.	D	L	l_1	SW	SW_1	kg
16x ¾"	V551902	29	64	44	36	30	0,130
20x ¾"	V551904	29	66	44	36	30	0,130
20x 1"	V551906	29	68	44	44	37	0,234
25x ¾"	V551908	34	67	44	36	30	0,128
25x 1"	V551910	34	72	47	44	37	0,218
32x 1"	V551912	43	80	53	44	37	0,191
32x1¼"	V551914	43	80	53	51	46	0,398
40x1½"	V551916	52	90	58	63	52	0,477
50x1¾"	V551918	64	98	61	70	59	0,558
63x$2^3/_8$"	V551920	79	114	71	85	74	0,926
75x$2^3/_8$"	V551922	99	131	86	113	90	1,954



Para la instalación de válvulas y medidores de caudal.
Rosa según ISO 228-1.

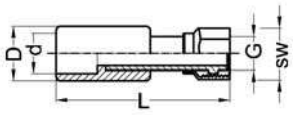
Conector de grifo Reino Unido

PP-R/latón (aleación de cobre y zinc)

verde

dxG	Art. Nr.	D	L	SW	kg
16x½"	5155 29830	24	70	24	0,174
20x½"	5155 29831	28	70	24	0,164
20x¾"	5155 29832	28	70	30	0,273
25x¾"	5155 29833	34	70	30	0,156

Rosca según ISO 228-1.



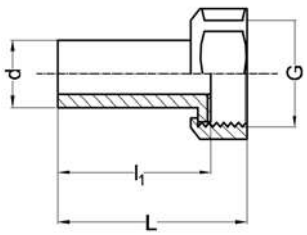
Adaptador de tuerca loca (para accesorios)

PP-R/latón (aleación de cobre y zinc)

verde

dxG	Art. Nr.	kg
16x ¾"	V551976	0,590
20x 1"	V551978	0,750
25x1¼"	V551980	0,146

Rosca según ISO 228-1.

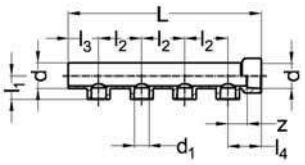


Sistema de tuberías PP-R d16-125 mm

Colector distribuidor

PP-R
SDR 5
verde

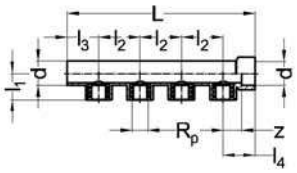
d/d_1	Art. Nr.	Z	L	l_1	l_2	l_3	l_4	kg
25/16	**V504002**	16	234	26	37	32	56	0,078
32/20	**V504003**	18	246	30	43	37	56	0,100



Colector distribuidor salidas rosca hembra

PP-R
SDR 5
verde

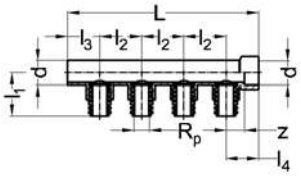
d/R_p	Art. Nr.	Z	L	l_1	l_2	l_3	l_4	kg
32/1½"	**V504012**	18,0	250	35	43	41	56	0,341
40/1½"	**V504014**	20,5	250	38	43	41	56	0,396



Colector distribuidor salidas rosca macho

PP-R
SDR 5
verde

d/R	Art. Nr.	Z	Z_1	L	l_1	l_2	l_3	l_4	kg
32/1½"	**V504022**	18,0	15	250	50	43	41	56	0,413
40/1½"	**V504024**	20,5	15	250	50	43	41	56	0,495



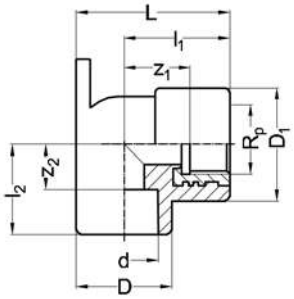
Sistema de tuberías PP-R d16-125 mm

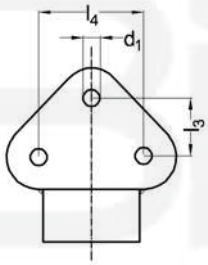
Codo rosca hembra sujección pared

PP-R/latón (aleación de cobre y zinc)
SDR 5
verde

dxR_p	Art. Nr.	D	D_1	d_1	L	l_1	l_2	l_3	l_4	z_1	z_2	kg
16x½"	**V502006**	30,0	39	5,5	53,0	38,0	32	19,5	40	24,0	18,7	0,092
20x½"	**V502008**	30,0	39	5,5	53,0	38,0	32	19,5	40	24,0	17,5	0,090
20x¾"	**V502010**	34,0	44	5,5	57,5	40,5	32	19,5	40	26,5	17,5	0,116
25x½"	**V502009**	34,0	40	5,5	54,5	37,5	32	19,5	40	23,5	16,0	0,095
25x¾"	**V502011**	34,5	44	5,5	57,5	40,3	32	19,5	40	26,5	16,0	0,013

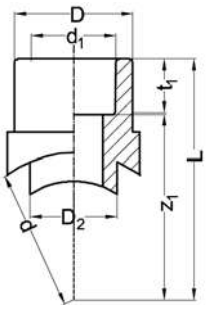
Rosca según EN 10226 (ISO 7).
Para el sellado se recomienda cinta de PTFE.





Injerto para derivación salida hembra-soldar

PP-R
SDR 5
verde

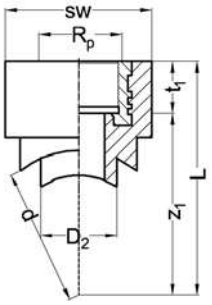


d/d_1	Art. Nr.	D_1	D_2	t_1	z_1	L	kg
40/20	**V503702**	38	25	15	32	47	0,018
40/25	**V503704**	38	25	16	31	47	0,019
50/20	**V503706**	38	25	15	37	52	0,017
50/25	**V503708**	36	25	16	38	54	0,020
63/20	**V503710**	38	25	15	44	59	0,017
63/25	**V503712**	38	25	16	43	59	0,018
75/20	**V503714**	36	25	15	51	66	0,024
75/25	**V503716**	36	25	16	50	66	0,021
90/20	**V503718**	36	25	15	58	73	0,024
90/25	**V503720**	36	25	16	57	73	0,021
110/20	**V503722**	36	25	15	68	83	0,024
110/25	**V503724**	36	25	16	67	83	0,021
125/20	**V503726**	38	25	15	75	90	0,018
125/25	**V503728**	38	25	16	55	71	0,019
125/32	**V503730**	-	-	-	-	-	-

Injerto para derivación salida rosca hembra

PP-R/latón (aleación de cobre y zinc)

verde



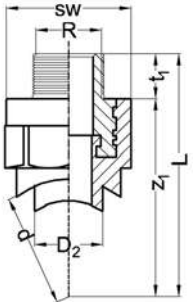
dxR_p	Art. Nr.	D_2	t_1	z_1	L	SW	kg
40x½"	**V503802**	25	15	35	50	38	0,067
50x½"	**V503804**	25	15	34	49	46	0,067
63x½"	**V503806**	25	15	39	54	38	0,068
75x½"	**V503808**	25	15	39	54	46	0,066
90x½"	**V503810**	25	15	45	60	38	0,061
110x½"	**V503812**	25	15	46	61	46	0,070
125x½"	**V503814**	25	15	52	67	38	0,072
40x¾"	**V503803**	25	15	59	74	38	0,094
50x¾"	**V503805**	25	15	59	74	46	0,096
63x¾"	**V503807**	25	15	69	84	36	0,094
75x¾"	**V503809**	25	15	69	84	46	0,094
90x¾"	**V503811**	25	15	77	92	38	0,095
110x¾"	**V503813**	25	15	77	92	46	0,095
125x¾"	**V503815**	25	15	52	67	46	0,096

Rosca según EN 10226 (ISO 7).
Para el sellado se recomienda cinta de PTFE.

Sistema de tuberías PP-R d16-125 mm

Injerto para derivación salidad rosca macho — PP-R/latón (aleación de cobre y zinc)

verde



dxR	Art. Nr.	D_2	t_1	z_1	L	SW	kg
40x½"	**V503902**	25	13	49	62	38	0,085
50x½"	**V503904**	25	17	49	66	46	0,091
63x½"	**V503906**	25	13	54	67	38	0,083
75x½"	**V503908**	25	17	54	71	46	0,083
90x½"	**V503910**	25	13	61	74	38	0,083
110x½"	**V503912**	25	17	60	77	46	0,084
125x½"	**V503914**	25	13	66	79	38	0,096
40x¾"	**V503903**	25	17	66	83	46	0,160
50x¾"	**V503905**	25	13	74	87	36	0,158
63x¾"	**V503907**	25	17	74	91	46	0,159
75x¾"	**V503909**	25	13	83	96	36	0,159
90x¾"	**V503911**	25	17	84	101	46	0,161
110x¾"	**V503913**	25	13	92	105	38	0,158
125x¾"	**V503915**	25	17	91	108	46	0,159

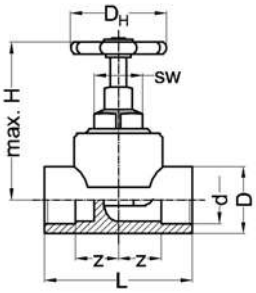
Rosca según EN 10226 (ISO 7).
Para el sellado se recomienda cinta de PTFE.

Válvula mando volante

PP-R

para instalación vista/registrable

verde



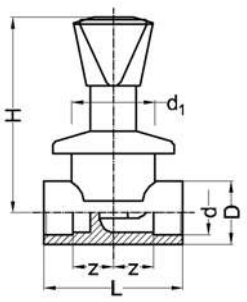
d	Art. Nr.	L	z_1	D	H	D_H	SW	kg
20	**V533038**	79	25	35	55	50	17	0,205
25	**V533040**	79	23	35	75	50	17	0,187
32	**V533042**	97	30	44	85	50	17	0,319

Válvula completa mando triangular, alto 90 mm

PP-R/latón plateado

para inserción empotrada

verde



d	Art. Nr.	L	z_1	D	H	d_1	kg
20	**V545138**	79	25	35	90	25	0,382
25	**V545140**	79	23	35	90	25	0,374
32	**V545142**	97	30	44	90	25	0,478

Código de color para agua caliente y fría.
Rosette d76 mm.

Sistema de tuberías PP-R d16-125 mm

Válvula completa mando triangular, alto 100 mm

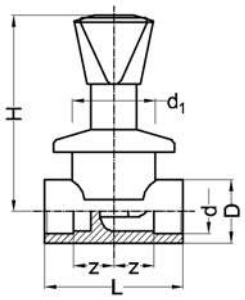
PP-R/latón plateado

para instalación empotrada

verde

d	Art. Nr.	L	z_1	D	H	d_1	kg
20	**V545158**	79	25	35	100	25	0,382
25	**V545160**	79	23	35	100	25	0,374
32	**V545162**	97	30	44	100	25	0,078

Código de color para agua caliente y fría.
Rosette d76 mm.



Válvula completa regulación oculta

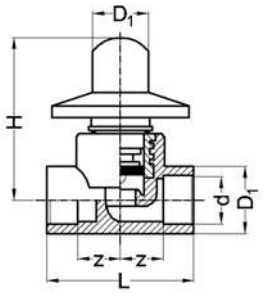
PP-R/latón plateado

para instalación empotrada

verde

d	Art. Nr.	L	z	D_1	H	D_2	kg
20	**V542138**	79	25	35	72	28	0,288
25	**V542140**	79	23	35	72	28	0,281
32	**V542142**	97	30	35	72	28	0,281

Para el uso en áreas de acceso público.
Rosette 76 mm.



Válvula completa regulación oculta - prolongada

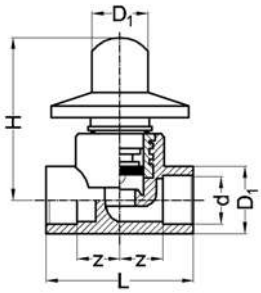
PP-R/latón plateado

para instalación empotrada

verde

d	Art. Nr.	L	z	D_1	H	D_2	kg
20	**5155 50711**	79	25	35	72	28	0,420

Para el uso en áreas de acceso público.
Rosette 76 mm.
Husillo prolongado.



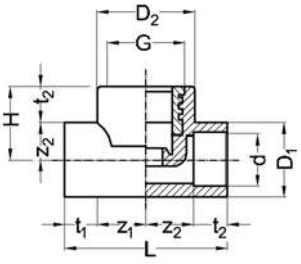
Cuerpo válvula de asiento

PP-R

verde

dxG	Art. Nr.	D_1	D_2	L	t_1	z_1	t_2	z_2	H	kg
20x¾"	**V503238**	35	45	79	14,5	25	10	18	28	0,097
25x¾"	**V503240**	35	45	79	16,0	23	10	18	28	0,099
32x1"	**V503242**	44	53	97	18,0	30	8	20	33	0,143

Rosca según ISO 10226.

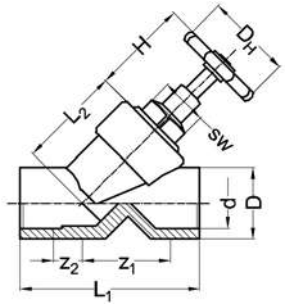


Válvula paso total asiento inclinado sin dispositivo antirretorno

PP-R

verde

d	Art. Nr.	L_1	z_1	z_2	L_2	H	SW	D_H	kg
25	**V563540**	85	75	28	55	55	28	60	0,268
32	**V563542**	94	60	34	64	55	28	60	0,540
40	**V563544**	113	90	40	77	55	28	60	0,773



Válvula paso total asiento inclinado

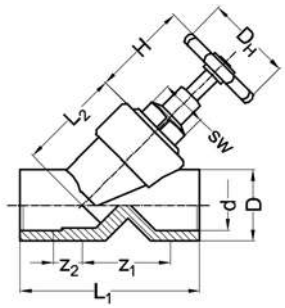
con dispositivo antirretorno integrado

PP-R

verde

d	Art. Nr.	L_1	z_1	z_2	L_2	H	SW	D_H	kg
25	**V553540**	85	75	28	55	55	28	60	0,264
32	**V553542**	94	60	34	64	55	28	60	0,526
40	**V553544**	113	90	40	77	55	28	60	0,746

Evita que el agua fluya de nuevo en el sistema de suministro.
Dispositivo 'KFR': Válvula de flujo libre en combinación con dispositivo antirretorno integrado.

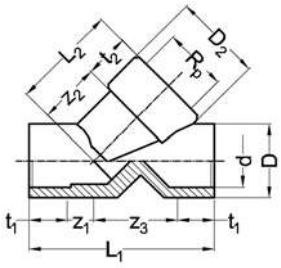


Cuerpo de válvula Y

PP-R

verde

dxR_p	Art. Nr.	L_1	t_1	z_1	z_3	L_2	t_2	z_2	D_1	D_2	kg
25x ¾"	**5155 29570**	85	16	7,5	28	55	12	43	35	45	0,100
32x 1"	**5155 29571**	94	18	6,0	34	64	16	39	44	55	0,171
40x1¼"	**5155 29572**	113	20	9,0	40	77	16	61	52	63	0,250

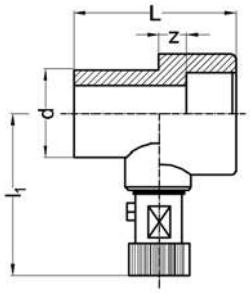


Evacuador para válvula paso total asiento inclinado

PP-R

verde

d	Art. Nr.	kg
20	**V573038**	0,060
25	**V573040**	0,065
32	**V573042**	0,079
40	**V573044**	0,099



Sistema de tuberías PP-R d16-125 mm

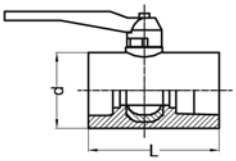
Válvula de bola mando palanca

PP-R

verde

d	Art. Nr.	L	t	H	l	d_i	kg
20	**V3737**	68	15	60	102	15	0,116
25	**V3738**	70	16	60	102	15	0,134
32	**V3739**	80	18	63	102	20	0,188
40	**V3740**	95	21	78	120	25	0,346
50	**V3741**	110	24	83	120	32	0,513
63	**V3742**	130	28	103	145	40	0,937
75	**V3743**	150	31	111	145	50	1,417

Mango: fibra de vidrio reforzada de poliamida PA6.
Bola y eje: latón (aleación de cobre y zinc).
Asiento de PTFE, anillo de goma NBR.
Rango: >0°C - 75°C.



Alargadera 95 mm
para valvulas empotradas

latón cromado

Art. Nr.	l	d	kg
54 5136	95	24	0,139

Para Art. Nr. V545138, V545140, V545142.

Alargadera 30 mm
para valvulas empotradas

latón (aleación de cobre y zinc)

Art. Nr.		L	kg
54 5126	*	30	0,043
5150 29522	**	30	0,043

* *para válvula completa regulación oculta Art. Nr. V542138 y V542140*

** *para válvulas empotradas con rosca ¾", Art. Nr. V545138, V545140, V545158 y V545160*

Sistema de tuberías PP-RCT d160-315 mm

Tubería PP-RCT

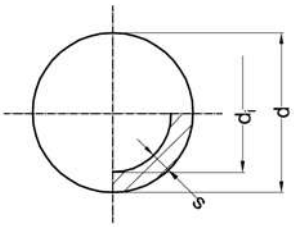
longitud de las tuberías = 4 m

PP-RCT
SDR 11
verde

d	Art. Nr.	s	d_i	l/m	DN	kg
160	**58 1132**	14,6	130,8	13,4	125	25,320
200	**58 1134**	18,2	163,6	21,0	160	39,232
250	**58 1136**	22,7	204,6	32,9	200	61,156
315	**58 1138**	28,6	257,8	52,2	250	69,156

Instalaciones sanitarias, agua fría y caliente.

DIN 8077: factor de seguridad (SF) 1,25 y 50 años de vida útil
- a 20°C presión máxima de funcionamiento (MOP) 16 bar.
- a 60°C presión máxima de funcionamiento (MOP) 8 bar.



Tubería fibra PP-RCT

longitud de las tuberías = 4 m

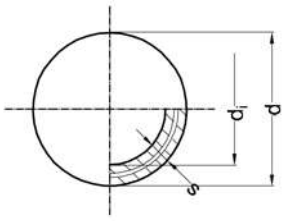
PP-RCT
SDR 11
verde

d	Art. Nr.	d_i	s	l/m	DN	kg
160	**58 0632**	130,8	14,6	13,6	125	27,100
200	**58 0634**	163,6	18,2	21,0	160	42,560
250	**58 0636**	204,6	22,7	32,9	200	66,440

Instalaciones sanitarias, agua fría y caliente.

DIN 8077: factor de seguridad (SF) 1,25 y 50 años de vida útil
- a 20°C presión máxima de funcionamiento (MOP) 16 bar.
- a 70°C presión máxima de funcionamiento (MOP) 8 bar.

Con raya.

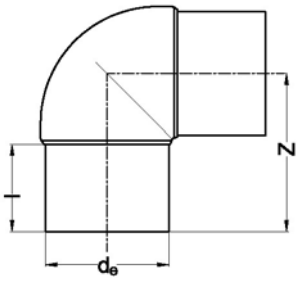


Sistema de tuberías PP-RCT d160-315 mm

Codo 90° largo

termofusión a tope y por electrofusión

PP-RCT
SDR 11
verde

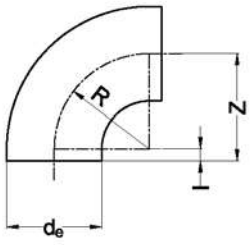


d_e	Art. Nr.	Z	l	kg
160	**58 1432**	250	128	3,100
200	**58 1434**	250	128	5,500
250	**58 1436**	309	140	13,200
315	**58 1438**	370	167	18,600

Codo 90° corto

termofusión a tope

PP-RCT
SDR 11
verde



d_e	Art. Nr.	Z	l	R	kg
160	**58 1442**	175	15	160	1,870
200	**58 1444**	215	15	200	3,605
250	**58 1446**	275	25	250	7,210
315	**58 1448**	350	35	315	13,970

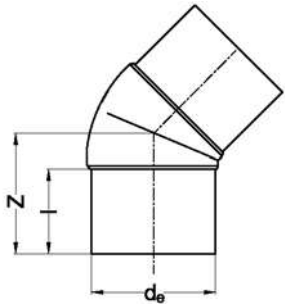
$R \approx 1 \times d_e$

Sistema de tuberías PP-RCT d160-315 mm

Codo 45° largo

termofusión a tope y por electrofusión

PP-RCT
SDR 11
verde

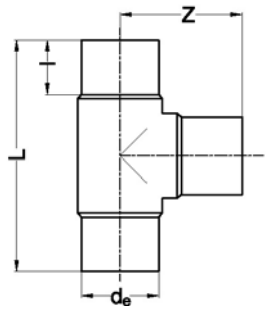


d_e	Art. Nr.	Z	l	kg
160	**58 1532**	201	127	4,400
200	**58 1534**	201	127	4,400
250	**58 1536**	130	140	7,700
315	**58 1538**	320	210	18,000

Te 90° larga

termofusión a tope y por electrofusión

PP-RCT
SDR 11
verde



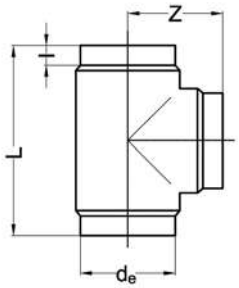
d_e	Art. Nr.	L	Z	l	kg
160	**58 1632**	502	251	127	4,300
200	**58 1634**	502	251	127	7,400
250	**58 1636**	618	309	140	9,800
315	**58 1637**	775	387	175	26,200

Sistema de tuberías PP-RCT d160-315 mm

Te 90° corta

termofusión a tope

PP-RCT
SDR 11
verde

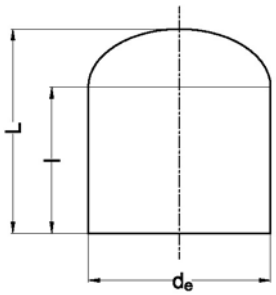


d_e	Art. Nr.	L	Z	l	kg
160	**58 1642**	320	160	40	2,920
200	**58 1644**	430	215	64	6,470
250	**58 1646**	550	275	86	12,650
315	**58 1648**	700	350	111	25,700

Tapa

termofusión a tope y por electrofusión

PP-RCT
SDR 11
verde

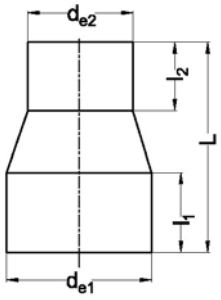


d_e	Art. Nr.	L	l	kg
160	**58 1732**	184	140	1,100
200	**58 1734**	184	140	3,000
250	**58 1736**	185	135	5,000
315	**58 1738**	301	176	7,700

Reducción larga

termofusión a tope y por electrofusión

PP-RCT
SDR 11
verde

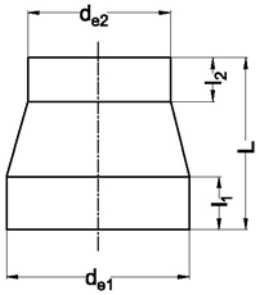


d_{e1}/d_{e2}	Art. Nr.	L	l_1	l_2	kg
160/110	**V501356**	255	110	93	1,534
160/125	**V501358**	260	113	95	1,605
200/160	**58 1334**	303	142	117	2,600
250/160	**58 1336**	339	138	111	3,900
250/200	**58 1337**	337	137	127	4,500
315/250	**58 1338**	380	157	138	8,000

Reducción corta

termofusión a tope

PP-RCT
SDR 11
verde



d_{e1}/d_{e2}	Art. Nr.		L	l_1	l_2	kg
200/160	**58 1344**		151	50	40	1,330
250/160	**58 1346**		194	60	40	2,370
250/200	**58 1347**		182	60	50	1,110
315/250	**58 1348**	*	230	95	95	5,300

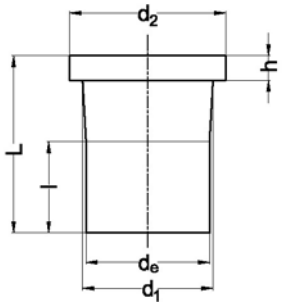
* *versión mecanizada*

Sistema de tuberías PP-RCT d160-315 mm

Portabrida larga

termofusión a tope y por electrofusión

PP-RCT
SDR 11
verde



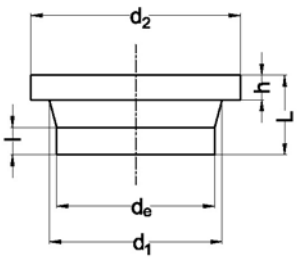
d_e	Art. Nr.	h	l	d_1	d_2	L	kg
160	**58 1816**	32	127	232	268	205	2,600
200	**58 1817**	32	127	232	268	205	3,000
250	**58 1818**	35	146	285	320	235	5,000
315	**58 1819**	35	165	335	370	260	7,700

Con la cara de unión ranurada.

Portabrida corta

termofusión a tope

PP-RCT
SDR 11
verde



d_e	Art. Nr.	h	l	d_1	d_2	L	kg
160	**58 1826**	25	34	175	212	80	0,875
200	**58 1827**	32	36	232	268	100	1,875
250	**58 1828**	35	35	285	320	100	2,825
315	**58 1829**	35	35	335	370	100	3,475

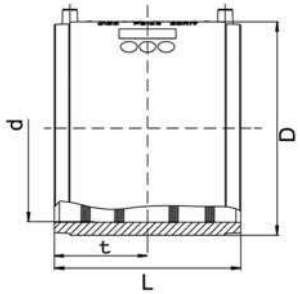
Con la cara de unión ranurada.

Manguito electrosoldable

PP-RCT
SDR 11
verde

d	Art. Nr.	H	L	t	kg
160	**58 2932**	245	202	100	1,760
200	**58 2934**	245	202	100	1,900
250	**58 2936**	315	220	110	4,500
315	**58 2938**	375	280	140	10,800

Voltaje soldadura 40V.



Productos complementarios

Tubería con alma de aluminio SDR 7,4 - rollo 100 m blanco — PP-R
con capa de aluminio perforada — SDR 7,4
blanco

dxs	Art. Nr.	d_i	d_g	s_g	l/m	DN	kg
16x 2,2	**5150 20317**	11,6	17,6	3,0	0,102	12	14,400

Para tubería d16 x 2,2 mm aconsejamos el soporte de tubería (Art. Nr. 5150 20311).
Adecuada para agua fría y caliente y calefacción central.
q = embalaje en m por rollo.
ISO 15874.

Manguito - blanco — PP-R
blanco

d	Art. Nr.	D	L	Z	kg
16	**5150 29950**	24,0	17,5	4,2	0,009

Codo 90° - blanco — PP-R
blanco

d	Art. Nr.	D	L	Z	kg
16	**5150 29924**	23,5	21,1	7,8	0,010

Codo 90° macho/hembra - blanco

PP-R

blanco

d	Art. Nr.	D	L	Z	l_1	Z_1	kg
16	**5150 29926**	23,5	22,1	8,8	25,5	11,8	0,010

Tapa - blanco

PP-R

blanco

d	Art. Nr.	D	L	Z	kg
16	**5150 29945**	23,8	23,5	10,2	0,005

Conexión en ángulo - blanco

blanco

d	Art. Nr.	kg
16x2,2	**5150 29900**	0,088

Incluye 1 clavo de sujección.

Productos complementarios

Bloque distribuidor - blanco
para instalación enterrada

blanco

d	Art. Nr.	kg
20/16	**5150 29910**	0,091

Incluye 1 tapón 20 mm.

Kit bloque distribuidor - blanco
para instalación enterrada

blanco

d	Art. Nr.	kg
20/16	**5150 29911**	0,117

Incluye 1 tapón 20 mm, 2 tuberías d16 mm de longitud 100 mm y 2 manguitos deslizantes d11,7 mm.

Manguito de protección - blanco

blanco

Art. Nr.	kg
5150 29920	0,010

Para tuberías hasta d17.
Separación entre tubos 50 mm.

Roseta doble, retráctil - blanco

blanco

Art. Nr.	kg
5150 29922	0,005

Para tuberías hasta d17.
Separación entre tubos 50 mm.

Kit de conexión radiador - blanco

cromado

blanco

dxR	Art. Nr.	kg
16x¾"	**5150 29930**	0,292

d16 tuerca ¾" y Eurokonus.

Entronque recto - blanco

cromado

blanco

dxR	Art. Nr.	kg
16x½"	**5150 29940**	0,292

Manguito d16 x ½".

Productos complementarios

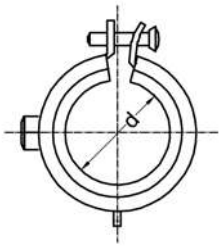
Contratuerca Eurokonus ¾" - blanco

d	Art. Nr.	kg
16x2,2	**5150 29955**	0,064

Para tubería con alma de aluminio 16 x 2,2 mm.

BioPipe MX

Abrazadera isofónica
para montaje fijo y deslizante



d	Art. Nr.	kg
16	55 4306	0,044
20	55 4308	0,047
25	55 4310	0,051
32	55 4312	0,058
40	55 4314	0,068
50	55 4316	0,076
63	55 4318	0,091
75	55 4320	0,228
90	55 4322	0,281
110	55 4324	0,360
125	55 4326	0,413

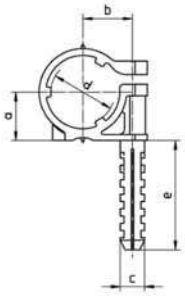
Abrazadera doble - punto fijo

d	Art. Nr.	kg
16	55 4346	0,266
20	55 4348	0,285
25	55 4350	0,292
32	55 4352	0,307
40	55 4354	0,340
50	55 4356	0,544
63	55 4358	0,449
75	55 4360	0,571

Productos complementarios

Abrazadera de fijación de tubería

d	Art. Nr.	a	b	c	d	e	kg
20	**5155 34401**	16	16,3	8	21	36	0,007
25	**5155 34402**	20	20,4	10	26	45	0,014
32	**5155 34403**	25	25,5	10	33	45	0,022



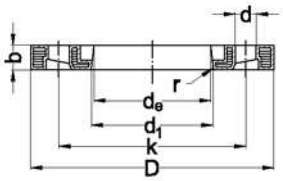
Brida PP d32-125

EN 1092 - perforación PN10
para portabrida (conexión por termofusión)

d_e/DN	Art. Nr.		bar	d_1	D	k	b	d	n	M	r	kg
32/40	**55 1812**		16	42	122	85	17	14	4	M12	3	0,4
40/50	**55 1814**		16	51	142	100	17	18	4	M16	3	0,5
50/40	**55 1816**		16	62	156	110	19	18	4	M16	3	0,7
63/50	**55 1818**		16	78	171	125	20	18	4	M16	3	0,9
75/65	**55 1820**		16	92	191	145	21	18	4	M16	3	1,0
90/80	**55 1822**		16	110	206	160	21	18	8	M16	3	1,2
110/100	**55 1824**		16	133	226	180	22	18	8	M16	3	1,5
125/100	**55 1826**	*	16	149	220	180	18	18	8	M16	3	1,2

* *variante con diseño plano*

Con núcleo de hierro dúctil.
n = número de tornillos.
bar = presión máxima de funcionamiento.
"EN 1092 - PN10" no se refiere a la clase de presión del anillo de refuerzo (alma de acero).



Para d160-315 véase la página siguiente.

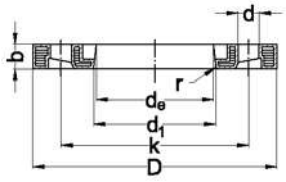
Brida PP d160-315

EN 1092 - perforación PN10
para portabrida (conexión por termofusión)

d_e/DN	Art. Nr.		bar	d_1	D	k	b	d	n	M	r	kg
160/150	**58 1836**	*	16	178	296	240	28	22	8	M20	3	1,800
200/200	**58 1837**		16	235	350	295	32	22	8	M20	4	3,100
250/250	**58 1838**		16	288	412	350	36	22	12	M20	4	4,900
315/300	**58 1839**		16	338	462	400	42	22	12	M20	4	6,400

* *perforación PN16/PN10*

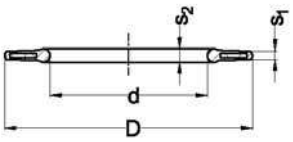
Con núcleo de hierro dúctil.
n = número de tornillos.
bar = presión máxima de funcionamiento.
"EN 1092 - PN10" no se refiere a la clase de presión del anillo de refuerzo (alma de acero).



Junta EPDM para portabrida SDR 11

d_e/DN	Art. Nr.	d	D	s_1	s_2	kg
160/150	**58 1846**	135	218	6	8	0,150
200/200	**58 1847**	168	273	6	8	0,200
250/250	**58 1848**	208	328	6	8	0,250
315/300	**58 1849**	262	378	6	8	0,300

Adecuada para uniones con bridas con presión máxima 16 bar.
Con certificación KTW apta para agua potable.



Productos complementarios

Tapón de reparación — PP-R

verde

d	Art. Nr.	kg
7/11	**V553001**	0,004

Para reparar daños puntuales.

Pasamuros — PP-R/latón (aleación de cobre y zinc)

verde

d	Art. Nr.	kg
½"	**V502040**	0,124

Casquillo refuerzo — niquelado

d	Art. Nr.		kg
16x2,2	**5150 20311**	*	0,010
16x2,0	**5150 20312**	**	0,010

* *para tubería con alma de alumino SDR 7,4 d16x2,2 mm (Art. Nr. V500106, 5155 20314 i 5150 20317).*

** *para bloque distribuidor - blanco (Art. Nr. 5150 29910).*

Placa de montaje acero galvanizado

Art. Nr.	kg
50 4060	0,276

Tapón
para prueba de presión
1x macho

d	Art. Nr.	Color	kg
½"	**5150 36100**	rojo	0,016
½"	**5150 36101**	azul	0,016

Productos complementarios

Matriz
para soldadura a socket

d	Art. Nr.	kg
16	50 3006	0,073
20	50 3008	0,096
25	50 3010	0,129
32	50 3012	0,198
40	50 3014	0,305
50	50 3016	0,420
63	50 3018	0,592
75	50 3020	0,844
90	50 3022	1,338
110	50 3024	2,042
125	50 3026	2,680

Matriz para derivaciones
para soldar en banco

d	Art. Nr.	kg
40-25	50 4802	0,182
50-25	50 4804	0,216
63-25	50 4806	0,237
75-25	50 4808	0,244
90-25	50 4810	0,246
110-25	50 4812	0,249
125-25	50 4814	0,251

Matriz de reparación
para reparación de tuberías

d	Art. Nr.	kg
7	55 3007	0,095
11	55 3008	0,098

Broca para derivaciones
para soldadura en banco

d	Art. Nr.		kg
20	50 5060	*	0,119
25	50 5061		0,119
32	50 5062	*	0,119

* *este artículo no es una parte de la gama de productos Wefatherm*

Dispositivo de biselado
para tuberías de aluminio y soldadura en banco

d	Art. Nr.	kg
25	52 0010	0,211

Pelatubos

d	Art. Nr.	kg
16+20	55 0008	0,343
20+25	55 0010	0,388
32+40	55 0012	0,547
50+63	55 0014	1,345
75	55 0016	1,051
90+110	55 0019	0,930
110	5150 34106	1,699
125	5150 34107	3,150

Productos complementarios

Pelatubos tubería aluminio - mecánico

para uso con la máquina de perforación

d	Art. Nr.	kg
16	**5150 35100**	0,140
20	**5150 35101**	0,187
25	**5150 35102**	0,222
32	**5150 35103**	0,295

Profundidad de pelado ajustable a la unión por electrofusión.

Cizalla

d	Art. Nr.		kg
0-42	**50 5022**		0,408
16-50	**50 5023**	*	0,508

* *este artículo no es una parte de la gama de productos Wefatherm*

Cortador de tubo de plástico para tubos PP-R, PE, PB y PE-X.

Cortatubos

d	Art. Nr.		kg
50- 75	**50 5020**		1,370
75-125	**50 5021**	*	1,650

* *este artículo no es una parte de la gama de productos Wefatherm*

Cortador de tubo de plástico para tubos PP-R, PE, PB y PE-X.

Soldador - termofusión 16-25

d	Art. Nr.	kg
16-25	**5150 31002**	5,800

Para una matriz.
Con soporte y estuche.

Soldador - regulación electrónica

d	Art. Nr.		kg
16-63	**50 5026**	*	6,540
16-125	**50 5028**	**	12,940

* *para dos matrices*

** *para cinco matrices*

Con soporte y estuche.

Este artículo no es una parte de la gama de productos Wefatherm.

Soldador termofusión 16-63 mm

d	Art. Nr.	kg
16-63	**5150 31000**	6,540

Para dos matrices.
Con soporte y estuche.

Productos complementarios

Soldador termofusión 16-125 mm

d	Art. Nr.	kg
16-125	**5150 31005**	12,940

Para cinco matrices.
Con soporte y estuche.

Máquina soldadoras a socket

d	Art. Nr.		kg
25-125	**50 5031**	*	76,800
63-125	**50 5025**	**	27,000

* *PRISMA, soldadura socket*

** *PRISMA LIGHT, soldadura socket*
este artículo no es una parte de la gama de productos Wefatherm

Para soldadura en banco.

Máquina soldadoras a tope

d	Art. Nr.		kg
40-160	**50 5030**	*	67,000

* *DELTA, soldadura a tope o espejo*
este artículo no es una parte de la gama de productos Wefatherm

Para soldadura en banco.

Soldadora de obra y taller

d	Art. Nr.		kg
63-125	**50 5038**	*	15,210

* *PRISMA JIG, soldadura socket*
este artículo no es una parte de la gama de productos Wefatherm

Soldadura socket.
Para soldaduras en soporte y en posición.

Soldadora a socket jig 63-125 mm

d	Art. Nr.	kg
63-125	**5150 31006**	18,900

Para la inserción mecánica de la tubería.
Funciona con batería.

Banco para soldadora jig
para soldadora jig

Art. Nr.	kg
5150 31007	6,540

Productos complementarios

Máquina de soldadura a tope

d	Art. Nr.		kg
160-315	**50 6038**	*	76,800

* *BASIC 315 EASY LIFE, con inserción de 315 mm incluida*

d160 = INSERCION 160
d200 = INSERCON 200
d250 = INSERCION 250

Las inserciones 160, 200 y 250 son opcionales y se suministran por separado.

Soldadora manguitos electrosoldables

Conectores universales

Art. Nr.	kg
5150 31011	11,000

- Rango de trabajo 20-315 mm
- Grado de protección IP 54, clase de aislamiento II
- Cable de red 5 m/H8254 m cable de electrofusión con conectores 4,0 mm
- Sistema de lectura de código de barras por medio de escáner
- Tensión de soldadura hasta 48 V DC

Incluye una práctica caja de aluminio para su transporte.

Soldadora manguitos electrosoldables

d	Art. Nr.		kg
20-125	**50 5036**	*	7,000
20-315	**50 5536**	**	16,000

* *ELEKTRA LIGHT, con escáner*
este artículo no es una parte de la gama de productos Wefatherm

** *ELEKTRA 500, con escáner*
este artículo no es una parte de la gama de productos Wefatherm

Set raspador de tubería

d	Art. Nr.	kg
20-225	**52 0020**	1,500

Para el raspado superficial en las tuberías PP-R, paso necesario previo en las soldaduras por electrofusión.
Cuchilla metálica.
Incluye repuesto de cuchilla y spray de aceite para mantenimiento.

Raspador manual

Art. Nr.	kg
52 0030	0,300

Para el raspado superficial de tuberías PP-R.

Cuchillas de repuesto

Art. Nr.	Para	kg
5150 31031	rascador manual	0,100
5150 35110	pelatubos tubería aluminio - mecánico	0,004
5150 38001	pelatubos tubería aluminio - manual	0,002

Productos complementarios

Calibre de profundidad

Art. Nr.	kg
5199 99971	0,010

BioPipe MX

8 Transporte y almacenamiento

8.1 Embalaje

8.1.1 Tuberías

Las tuberías se agrupan en paquetes, los cuales se embalan en bolsas de plástico. Las tuberías se identifican mediante el marcado en el tubo.

8.1.2. Accesorios

Los accesorios se envasan en bolsas de plástico, estas en una caja de carton y 40 cajas de cartón componen un pallet. Los accesorios se identifican mediante la inscripción en el accesorio (artículos de mayor tamaño) o por el código en la bolsa de plástico (artículos más pequeños).

Cajas de carton en pallet
L x B x H
1200 x 800 x 1250 mm

Medidas de la caja
L x B x H
400 x 300 x 220 mm

Ilustración 8.1

8.2 Manipulación

Gracias a las propiedades materiales del polipropileno, tuberías y accesorios se pueden almacenar durante mucho tiempo bajo temperaturas variables. Para el almacenamiento de tuberías y accesorios se realizará teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

1. Las tuberías se apoyarán en toda su longitud.
2. Evitar doblar los tubos.
3. El material se vuelve sensible a los golpes a bajas temperaturas y en particular a temperaturas por debajo de 0°C. Por esta razón, se evitarán golpes e impactos similares en estas condiciones.
4. Los materiales con alto contenido de polímeros son sensibles a los rayos UV. Por esta razón, el material Polysan/Wefatherm debe protegerse contra los efectos de las radiaciones ultravioletas.

Ilustración 8.3

8.3 Eliminación de residuos

Eliminar los residuos sobrantes de acuerdo a la normativa. Las tuberías y accesorios PP son reciclables.

Accesorios de transición	Reciclable, tras la separación de PP y latón
Juntas	residuos generales
Cajas de cartón	reciclable
Bolsas de plástico	reciclable
Virutas	residuos generales
Gamuzas	residuos generales

Tabla 8.1

La normativa internacional sobre el agua potable para consumo humano impide la utilización de material reciclado en el proceso de producción de sistemas de abastecimiento de agua.

Ilustración 8.2 Ejemplo de marcado de tubería

Transporte y almacenamiento

BioPipe MX

9 Técnicas de unión

9.1 Regulaciones de salud y seguridad

Siempre hay cierto riesgo de lesiónes al operar con máquinas de soldadura de tuberías de plástico. La observación de las siguientes normas de prevención de accidentes reduce este riesgo al mínimo. !La falta de observación de las mismas puede dar lugar a accidentes!

1. Los lugares de trabajo sucios y desordenados aumentan los accidentes.

2. Entorno ambiental: proteja las herramientas eléctricas de la lluvia y el agua. No las utilice en locales húmedos o mojados. Mantenga a los espectadores y visitantes lejos de los lugares donde la soldadura se lleve a cabo (distancia de seguridad).

3. Almacenamiento: almacene máquinas y dispositivos en condiciones secas y protegidos contra el acceso no autorizado.

4. Ropa de trabajo: use ropa bien ajustada y no use anillos o joyas mientras trabaja: ropa suelta, anillos o joyas podrían ser atrapados por piezas en movimiento.

5. Artículos eléctricos: antes de conectar un dispositivo a la red, compruebe que está apagado. Siempre desconecte el enchufe antes de realizar reparaciones. Reemplace los cables de conexión dañados o frágiles y tire los dañados inmediatamente. Proteja los cables del calor y de bordes afilados. Nunca desconecte los enchufes tirando del cable. Nunca transporte el aparato por el cable.

6. Artículos de trabajo: asegúrese de que la tubería y los accesorios siempre se encuentren firmemente sujetos en los dispositivos de sujección.

7. Peligro de lesiones: cuidado con el aplastamiento al cerrar las mordazas.

8. Peligro de quemaduras: las partes metálicas en el elemento de calefacción alcanzarán temperaturas de hasta 300°C. Tome las precauciones necesarias para que no se puedan tocar. Mantenga los materiales inflamables a una distancia segura.

9. Piezas de repuesto: sustituya las piezas dañadas inmediatamente. Proteja las partes eléctricas con cuidado. La suciedad y la humedad son muy buenos conductores eléctricos. Utilice sólo piezas de repuesto originales. Siempre indique el número de máquina y versión cuando pida piezas de repuesto.

Preparativos

Utilice solo herramientas Polysan/Wefatherm para la soldadura del sistema de tuberías Polysan/Wefatherm. Antes de iniciar el montaje compruebe si hay impurezas en las herramientas de soldadura. Si es necesario limpie las herramientas con papel absorbente sin pelusa y no teñido y limpiador de PP. Reemplace los componentes desgastados y dañados, especialmente las herramientas con recubrimiento dañado.

Instrucciones de seguridad

Se observarán las regulaciones generales de higiene y prevención de accidentes de cada país o estado en el que el dispositivo se va a utilizar.

Utilize ropa de trabajo apropiada

Utilize casco de seguridad

Utilize calzado de seguridad

Utilize gafas de seguridad

Utilize protección para los oidos

La utilización inadecuada puede causar quemaduras, cortes y daños corporales

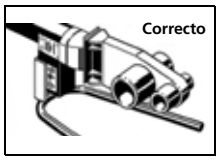
Técnicas de union

9.2 Termofusión por inserción (socket)

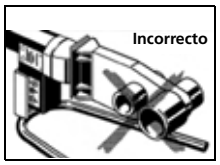
9.2.1 Soldadura por termofusión - manual

Este sistema es apropiado para uniones de diámetros 16-63 mm.
El proceso se describe según norma DVS 2207 Parte 11.

Aparato polifusor



1. Apretar a temperatura ambiente, mediante roscado, las matrices de calentamiento en la plancha polifusora. Manténgalas limpias con papel absorbente, sin pelusa y no teñido. Apretar girando manualmente las matrices, hasta que se queden firmemente sujetas. Las matrices no deben sobresalir de los bordes de la plancha soldadora.



2. Encender el dispositivo. Las luces indicadoras del termostato y de control deben iluminarse. Comprobar que la temperatura del termostato es de **260°C**. El proceso de calentamiento se completa cuando la luz del termostato se apaga.
3. Apretar las matrices de calentamiento una vez más con la llave Allen. Nunca utilice elementos cortantes, para evitar daños de la capa teflonada de la matriz.
4. Las matrices de soldadura tienen que ser montadas según los diámetros para que sus bordes no sobrepasen el perímetro de la plancha soldadora. Las matrices de diámetros superior a 40 mm deben siempre ser instaladas en el orificio central de la plancha soldadora.
5. Enchufar el dispositivo de soldadura y comprobar que la luz indicadora verde está encendida. La fase de calentamiento dura entre 5 y 20 minutos, dependiendo de la temperatura ambiente. El dispositivo de soldadura está operativo cuando se enciende la luz indicadora naranja.

6. Después de que el aparato se apague, esperar hasta que se enfríe. ¡No enfriar nunca el aparato con agua! ¡Provoca peligro de lesiones! Los componentes electrónicos, como el termostato podrían dañarse. Eliminar la suciedad con papel absorbente, sin pelusa y limpiador de PP.
7. El dispositivo puede utilizarse sólo en seco. Almacenar en estado seco y en condiciones libres de polvo.
8. El buen funcionamiento del dispositivo sólo puede garantizarse cuando la plancha soldadora y las matrices de calentamiento están en perfectas condiciones. Los componentes defectuosos o sucios deben ser reemplazados.

Tubo diámetro exterior (mm)	Profundidad de soldadura (mm)	Tiempo de calentamiento (seg)	Tiempo de procesado (seg)	Tiempo de enfriamiento (min)
16	13	5	4	2
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

Continuará

Tubo diámetro exterior (mm)	Profundidad de soldadura (mm)	Tiempo de calentamiento (seg)	Tiempo de procesado (seg)	Tiempo de enfriamiento (min)
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

Tabla 9.1 Guía general de soldadura a tope DVS 2207 Parte 11

Si la soldadura debe llevarse a cabo al aire libre, cuando la temperatura esté por debajo de + 5°C, el tiempo de calentamiento de acuerdo con DVS 2207 Parte 11 debería incrementarse un 50%.

Soldadura por termofusión – proceso manual

1. Preparar el dispositivo de soldadura según el Manual del equipo.
2. Cortar el tubo perpendicularmente. Utilizar cizalla o cortatubos para tubos de plástico.
3. Eliminar las rebabas de la tuberías y retirar las impurezas.

4. Marcar la profundidad de inserción con una señal en la tubería.
5. Alinear la posición del accesorio con la ayuda de la línea continua del tubo.
6. En tuberías con alma de aluminio, retirar la capa de aluminio con el pelatubos hasta conseguir la profundidad deseada para la termofusión. Utilizar exclusivamente pelatubos originales Polysan/Wefatherm con cuchillas afiladas. ¡Sustituya las cuchillas deterioradas!

7. Introducir simultáneamente, sin girar, el extremo de la tuberías 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 adjunta. El tiempo de calentamiento empieza a contar desde que tubería y accesorio están completamente introducidos en las matrices de calentamiento.

8. Una vez finalizado el calentamiento, retirar con rapidez tubería y accesorio de sus matrices e introducir uno dentro del otro hasta la marca formada por el arrastre de material de la tubería. No introducir en exceso la tubería en el accesorio, para evitar que un exceso de material en el extremo de la tuberías reduzca su paso interior. No girar la tubería en el accesorio mientras se realiza su introducción.
9. Durante el tiempo de enfriamiento, mantener tubería y accesorio en una posición fija. Se pueden realizar ajustes de alineamiento, pero no deben realizarse giros entre ambas partes. Una vez transcurrido el tiempo de enfriamiento, la instalación puede llenarse. La termofusión resultante produce una unión molecular entre tubería y accesorio.

9.2.2 Termofusión con accesorio de inserción - mecánica

Esta técnica de unión es adecuada para d75-125 mm.
Proceso descrito según norma DVS 2207 Parte 11.

Máquina soldadora

Los movimientos axiales son provocados por una rueda de transporte y una varilla dentada. Las mordazas de sujección en forma de V de acero endurecido se utilizan para sujetar los componentes independientemente de su diámetro externo. Dos abrazaderas en forma de V para la fijación de la tubería y una individual con tope de inserción para la fijación del accesorio. Los dos carros de mordazas pueden alinearse axialmente. La profundidad de inserción está limitada por un tope. La placa de calentamiento con control electronico se puede girar en la máquina.

Ilustración 9.1

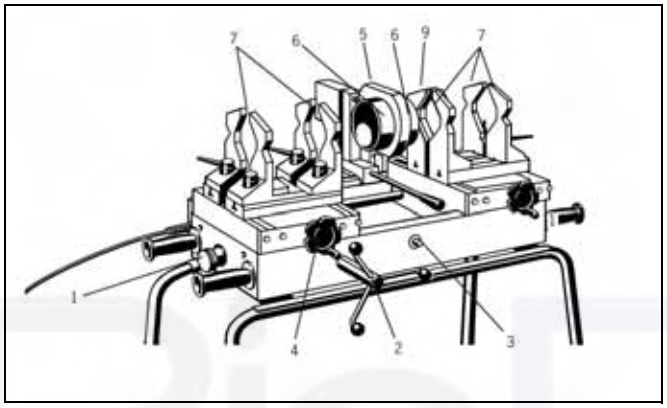


Ilustración 9.2

Configuración de la máquina soldadora

1. Retirar la máquina y los accesorios de la caja de transporte y colocar la máquina sobre una base antideslizante adecuada. Sujétela si es necesario.
2. Deslizar la plancha de calentamiento *(5)* en la guía.
3. Colocar la plancha de calentamiento *(5)* entre las mordazas de sujección *(7)* y ajustar si es necesario.

Alineación de la máquina soldadora

1. Seleccionar un mandril de calentamiento macho *(6)* y uno hembra *(6)* de acuerdo con las dimensiones del tubo y el accesorio y sujetar en la plancha (mandril hembra a la izquierda, mandril macho a la derecha).
2. Aflojar las mordazas de sujeción *(7)* de acuerdo con el diámetro de la tubería y el accesorio.
3. Limpiar las herramientas, tuberías y accesorios en el interior y el exterior con papel sin pelusa y no teñido y limpiador de PP.
4. Calentar el polifusor y ajustar la temperatura de soldadura a 260°C según el manual. Se ha alcanzado la temperatura de procesamiento y el dispositivo está listo para su uso cuando el piloto de control se apaga.

Soldadura a socket – proceso mecánico

1. Colocar el accesorio en la mordaza de sujeción (número 7) hasta el tope *(9)* y sujetar firmemente.
2. Pulsar el botón *(3)*.
3. Mover el carro con la rueda de mano *(2)* hasta el tope *(3)* y asegurar con el tornillo de bloqueo *(4)*. Colocar la tubería de manera que su cara esté en contacto con el accesorio. Apretar firmemente con la mordaza de sujeción *(7)*.
4. Ajustar el limitador de profundidad de inserción según diámetro *(1)* con el diámetro a procesar.
5. Comprobar la temperatura de la plancha de soldadura y ajustar si es necesario.
6. Colocar la plancha soldadora *(5)* entre la tubería y el accesorio.
7. Introduzca la tubería y el accesorio al mismo tiempo en las matrices de calentamiento *(6)* hasta su final y mantener esta posición durante el tiempo de calentamiento.
8. Una vez transcurrido el tiempo de calentamiento, mover los carros rápidamente hacia atrás y retirar la plancha soldadora *(5)*. A continuación desplazar el tubo, introducirlo en el accesorio hasta su marca y bloquearlo en esta posición.
9. Retirar las piezas soldadas de la máquina y alinear si es necesario, pero no girar uno respecto al otro. Una vez transcurrido el tiempo de enfriamiento, las piezas soldadas se pueden llenar con presión.

Para los tiempos de calentamiento, procesamiento y enfriamiento ver tabla 9.2.

Mantenimiento

1. La plancha de calentamiento opera a 230 V/50 Hz.
2. Mantener limpios los ejes de guía, barras dentadas y husillos trapezoidales.
3. Limpiar las herramientas de calentamiento con papel absorbente sin pelusa y no teñido y limpiador PP.
4. Utilizar únicamente repuestos originales para las reparaciones.
5. Cubrir la máquina cuando no se utilice.

Tubo diámetro exterior (mm)	Profundidad de soldadura (mm)	Tiempo de calentamiento (seg)	Tiempo de procesado (seg)	Tiempo de enfriamiento (min.)
16	13	5	4	2
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

Tabla 9.2 Guía general de soldadura a tope DVS 2207 Parte 11

Si la soldadura debe llevarse a cabo al aire libre, cuando la temperatura esté por debajo de + 5°C, el tiempo de calentamiento de acuerdo con DVS 2207 Parte 11 debería incrementarse un 50%.

Técnicas de union

9.2.3 Termofusión con injertos de derivación

Los injertos de termofusión Polysan/Wefatherm fusionan tanto en la superficie exterior de la tubería como en su espesor de pared, consiguiendo un sistema de unión de gran seguridad.

Ventajas
- sencilla, segura y económica forma de obtener derivaciones adicionales en líneas de distribución
- fácil adición de sensores (termómetro, manómetro)
- construcción de tes

Los injertos pueden utilizarse con las tuberías PP-R y PP-R con alma de aluminio.

Instalación

1. Hacer una perforación en el tubo con la broca para derivaciones Art. Nr. 505060, 61 o 62.

Observar la profundidad del taladro.

2. En tuberías con alma de aluminio: retirar cualquier resto de aluminio del agujero de perforación y biselarlo con el dispositivo de biselado Art. Nr. 520010.

3. Calentar el agujero y el injerto de derivación simultáneamente.
Tiempo de calentamiento 30 segundos (temperatura 260°C).
El tiempo de calentamiento comienza cuando la profundidad de inserción ha llegado hasta su final.

4. Después de calentar, retirar la herramienta de soldadura y el injerto de derivación e introducir de inmediato en el agujero. El accesorio debe ser presionado en el tubo durante 15 segundos. Después de 10 minutos de enfriamiento se puede probar la soldadura realizada.

9.3 Termofusión a espejo

Esta técnica de unión es adecuada para d160-315 mm.
Proceso descrito según la norma DVS 2207 Parte 11.

La termofusión a espejo es una técnica de unión muy económica y fiable en la que se requiere una herramienta adicional para crear la unión permanente. La soldadura a espejo es muy conveniente para la prefabricación de elementos de tubería y la construcción de accesorios especiales. En la soldadura a tope, las superficies de soldadura (extremos) de los componentes a soldar son primero mecanizados (cepillados). Esto produce extremos coplanares que más tarde se pueden presionar simultáneamente contra la plancha soldadora. Las superficies de soldadura se calientan por el elemento de calentamiento (plancha caliente) y son alineadas con una ligera presión (presión de alineación). Posteriormente, el calentamiento se realiza bajo presión reducida (tiempo de calentamiento) y, después de retirar el elemento de calentamiento (conversión), la aproximación se realiza bajo presión de soldadura. La tabla 9.3 muestra una representación esquemática del proceso de soldadura a tope.

Las temperaturas de calentamiento se pueden ajustar en función del espesor de pared (ver ilustración 9.3).

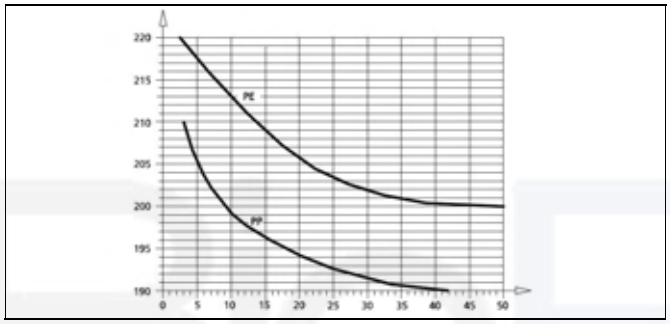


Ilustración 9.3 Temperaturas de calentamiento en función del espesor de pared PP

Los parámetros del proceso se pueden establecer según esta norma. La presión calculada necesita ser cargada en los componentes de soldadura a tope. Cada máquina de soldadura a tope dispone de ajustes específicos de fricción interna y la máquina deberá adaptarse en consecuencia. Los valores indicados a continuación son específicos para la máquina de soldar Ritmo Delta Dragon. Cuando se utilize otra máquina para soldar (fabricante o tipo) el soldador tiene que respetar los parámetros específicos de dicho fabricante/tipo.

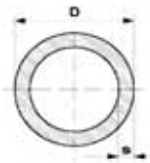
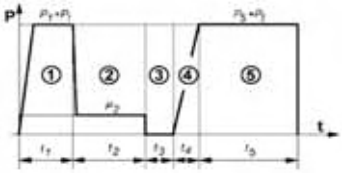
Delta 250B DVS 2207-11 (02/99) PP				**0°**							
											
				1		**2**		**3**	**4**	**5**	
D (mm)	**s (mm)**	**SDR = D/s**	**T (°C)**	***P_1 (bar)**		**P_2 (bar)**	**t_2 (sec)**	**$t_{3\ max}$ (sec)**	**t_4 (sec)**	***P_5 (bar)**	**t_5 (min)**
160	14,6	11	210	7	1,0	1	277	8	13	11	24
160	17,8	9	210	13	1,0	1	315	9	16	13	28
160	21,9	7,4	210	16	1,55	2	359	10	19	16	34
160	26,6	6	210	19	2,0	2	405	11	23	19	41
200	18,4	11	210	18	1,0	2	320	9	16	18	29
200	22,3	9	210	21	1,5	2	363	10	19	21	35
200	27,4	7,4	210	25	2,0	3	411	11	23	25	42
200	33,2	6	210	30	2,0	3	456	13	29	30	50
250	22,7	11	210	28	1,5	3	367	10	20	28	35
250	27,8	9	210	33	2,0	3	414	11	24	33	42
250	34,2	7,4	210	39	2,0	4	463	13	29	39	51

Tabla 9.3 Añadir a estos valores la presión de arrastre del aparato soldador

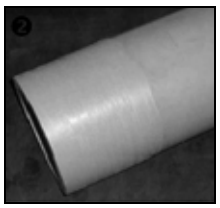
Técnicas de union

9.4 Termofusión por electrofusión

Esta técnica de unión es adecuada para d20-315 mm. Proceso descrito según la norma DVS 2207 Parte 11.

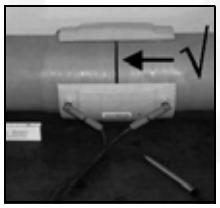
Instalación

1. Cortar el extremo de la tubería en perpendicular y desbarbar.
   Marcar la profundidad de soldadura del accesorio electrosoldable.

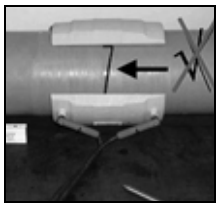


2. Preparar la superficie de la tubería en el área de soldadura. Retirar la capa de oxidación en el área de soldadura que corresponda a la profundidad del accesorio + 0,5 cm. Utilizar un raspador rotativo como herramienta. Quitar las virutas sin dañar la superficie de la tubería.

3. Limpiar la superficie de la tubería y el interior del accesorio electrosoldable con un absorbente que no suelte pelusa. La superficie interna del accesorio no debe rasparse. El accesorio sólo debe retirarse de la bolsa de protección cuando se inicie la instalación.



4. Deslizar el accesorio en el tubo, libre de tensión o estrés hasta la marca. Controlar mediante el marcado realizado con anterioridad. Asegurar la tubería contra el deslizamiento, por ejemplo con una abrazadera para tubería. Conectar los dos cables de soldadura a las clavijas de contacto del accesorio e iniciar el proceso de soldadura.



5. Iniciar el proceso de soldadura cuando la posición de las tuberías en el accesorio de electrofusión esté nivelada.

Al final del ciclo de soldadura esperar durante el tiempo de enfriamiento. Después del tiempo de enfriamiento se puede probar la unión por electrofusión a la presión de servicio admisible.

d (mm)	Tiempo de enfriamiento (min)
16- 32	10
40- 63	25
75-110	40
125	45
160-200	75
250-315	100

Tabla 9.4

9.5 Unión con bridas

Recomendación para asegurar una unión con bridas segura y fiable, de acuerdo con la norma ESA/ESF 009/98.

Alineación

1. Las superficies enfrentadas de los dos cuellos de brida a unir deben estar en contacto en toda su circunferencia, lo que debe suceder también en caso de utilizar una junta de goma, ambas deben ser paralelas entre sí en todo el perímetro y en pleno contacto.

2. Las caras de los cuellos de brida deben estar en pleno contacto todo alrededor de su circunferencia externa para evitar el efecto de punto de palanca que podría dar lugar a la fuga y hasta la rotura de la brida en sí durante el apriete de los pernos.

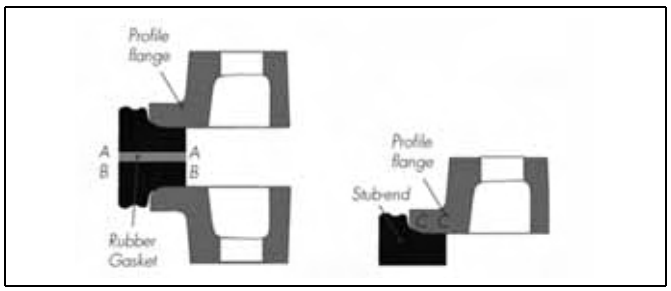


Ilustración 9.4

Perno de apriete

1. Instalar todos los pernos y tuercas manualmente, asegurando en todo momento que la alineación es correcta.
2. Como primer paso, apretar los pernos en una secuencia en cruz, como se muestra en la ilustración 9.5. Con una llave de torsion con un 20% del par de apriete final que aparece en la tabla 9.5, teniendo cuidado de que los puntos 1 y 2, se cumplen en todo momento.

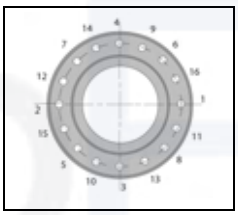


Ilustración 9.5

3. En los cuatro pasos restantes, repetir el paso 2 cuatro veces, aumentando cada vez el par en un 20% del valor final.
4. Después de alcanzar el par de apriete final, continuar con el apriete en rotación hasta que todos los tornillos sean estables en el valor de par final (por lo general se requiere el giro dos veces completas).

¡Utilizar siempre el patrón cruzado!

¡Precaución! No usar este procedimiento para alinear y/o forzar el alineamiento del conjunto.

Re-apriete de pernos

- Recomendable cuando los pernos de unión están expuestos a ciclos extremos de temperatura
- Únicamente a presión y temperatura ambiente
- Consultar al fabricante consejos sobre el reapriete de pernos

Re-apriete, consejos del fabricante

Debido a la reducción de peso y la forma del perfil del anillo de contacto, se elimina la necesidad de volver a apretar los elementos de fijación. La forma única de la cara del cuello de brida, actuando como una 'arandela Belleville', provoca el almacenamiento de energía adicional necesaria para soportar las condiciones de flujo en frío de materiales termoplásticos. El diseño de la forma de las alas se basa en cálculos FEM (Finite Element Method) en que se han contemplado las características termoplásticas del cuello de brida. Para todas las bridas de un factor de seguridad 2 se garantiza el funcionamiento en el límite elástico del material para la presión máxima de funcionamiento indicada (MOP). Para mayores temperaturas (>20°C) es aconsejable inspeccionar periódicamente la junta de la brida y volver a apretar los elementos de fijación si es necesario.

					Par de apriete del perno (Nm)		
d_2 (mm)	DN (mm)	Taladros	Tornillos	Tamaño	Junta de anillo plano ($p_{acc} \leq 10$ bar)	Perfil junta ($p_{acc} \leq 16$ bar)	Junta tórica ($p_{acc} \leq 16$ bar)
32	25	85	14	4	M12	16	15
40	32	100	18	4	M16	16	20
50	40	110	18	4	M16	16	25
63	50	125	18	4	M16	16	35
75	65	145	18	4	M16	16	40
90	80	160	18	8	M16	16	40
110	100	180	18	8	M16	16	50
125	100	180	18	8	M16	16	50
160	150	240	22	8	M20	16	60
200	200	295	22	8	M20 *)	16	75
250	250	350	22	12	M20 *)	16	95
315	300	400	22	12	M20 *)	16	100

*) $P_{acc} \leq 6$ bar para el sellado de elastómero y el factor de fricción acumulado $\mu R = 0,15$

Tabla 9.5 Valores estándar para el par (DVS 2210 parte 1)

Técnicas de union

BioPipe MX

10 Gestión de calidad

10.1 Sistema de gestión de calidad

El sistema de supervision de la alta calidad de los productos durante el proceso de producción, se da en la ilustración 10.1.

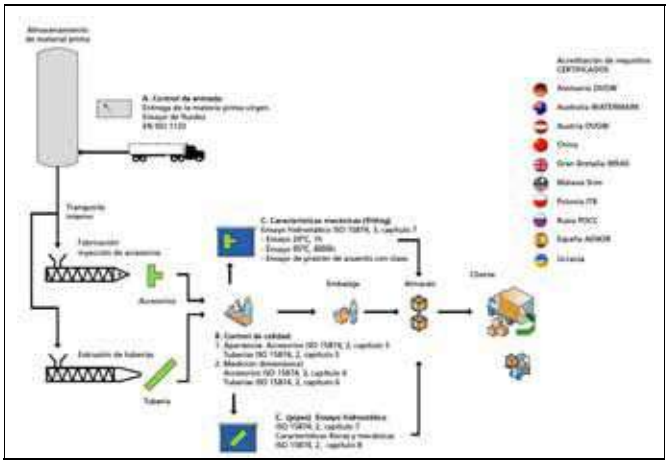


Ilustración 10.1 Sistema de gestión de calidad

10.2 Declaración de conformidad

El sistema de tuberías Wefatherm está fabricado a partir del compuesto polipropileno RA130E-6017 que cumple con los requisitos mencionados en:
- RA130E Datos del material
- RA130E Información de Seguridad
- RA130E Cumplimiento de requisitos para agua potable
- RA130E Cumplimiento de requisitos para líquidos alimentarios
- RA130E Declaración sobre sustancias químicas

El sistema de tuberías de PP-R está fabricado de acuerdo con las normas de la tabla 10.1.

Norma	Descripción
ISO 15874	Sistemas de tuberías plásticas para instalaciones de agua caliente y fría - de polipropileno (PP)
DIN 8077 - 8078	Tubos de polipropileno (PP)
DIN 16962	Accesorios y componentes para sistemas de presión de polipropileno (PP)
ASTM F2389-10	Especificaciones para sistemas a presión de polipropileno (PP) sistemas de tuberías, series métricas

Tabla 10.1

Certificados
El sistema de tuberías Polysan/Wefatherm ha sido certificado por la DVGW y otras instituciones independientes y cuenta con gran número de certificaciones reconocidas internacionalmente.

Ilustración 10.2

Las últimas versiones de estos certificados se pueden encontrar en el área de descargas de www.wefatherm.de.

10.3 Declaración de calidad

El sistema de tuberías Polysan/Wefatherm se produce de acuerdo con el sistema de gestión de calidad de la norma ISO 9001 aprobado para el desarrollo, fabricación por inyección y extrusión, comercialización y suministro de sistemas sanitarios.

10.4 Garantía del fabricante

Cuando los componentes se instalan y usan correctamente, se puede esperar un funcionamiento satisfactorio del sistema instalado en el largo plazo. Si surge un fallo, sin embargo, nuestro servicio posventa está dispuesto a ayudarle.

La compra de componentes del sistema Polysan/Wefatherm está cubierta por los derechos de garantía estipulados en el proceso de compra. En conformidad con las disposiciones de la ley (responsabilidad de producto), el fabricante es responsable en el ámbito de la legislación de responsabilidad de productos alemana, por los daños y perjuicios causados a los objetos y personas,causados por componentes del sistema Wefatherm defectuosos. Una **garantía de 10 años** se otorga para todos los tubos y accesorios fabricados y distribuidos por Wefatherm, dentro del ámbito de aplicación de responsabilidad de la legislación alemana, y el seguro de responsabilidad civil del fabricante.

10.5 Seguro de responsabilidad de producto

Para la cobertura de nuestra responsabilidad por daños en el producto (lesiones personales, daños materiales, y especialmente costes de desmontaje y de instalación), se ha contratado un seguro de responsabilidad civil de negocio y producto.

Para obtener información adicional póngase en contacto con su oficina de ventas Polysan/Wefatherm.

Gestión de calidad

BioPipe MX

11 Perfil de la empresa

11.1 Wefatherm GmbH

Los sistemas de abastecimiento de agua Wefatherm PP-R se han utilizado durante muchos años en áreas de aplicación en las que en el sistema de tuberías tiene que cumplir con altos estándares de durabilidad y fiabilidad. 25 años de experiencia en sistemas de abastecimiento de agua, centrándose en la innovación, calidad y dedicación: es decir Wefatherm GmbH.

La fábrica Wefatherm está situada en Wunstorf, una ciudad en el distrito de Hannover, en la Baja Sajonia, Alemania. Al oeste de la ciudad está el lago 'Mar Steinhuder', por lo que Wunstorf y Wefatherm forman una combinación perfecta en torno al agua y su calidad. Wefatherm siempre se ha centrado en la innovación y la calidad, por lo que 'made in Germany' es algo más que una frase, que vivimos realmente. Con un claro enfoque en satisfacer las exigentes especificaciones de los instaladores y proyectistas, el equipo Wefatherm es clave en el conocimiento de nuestros materiales y sus técnicas de uso, a través de consultas, procesos de apoyo y utilización de tecnologías innovadoras. Wefatherm GmbH es una empresa de Aliaxis.

www.wefatherm.de

11.2 Akatherm BV

Akatherm BV se encuentra Panningen, Países Bajos, y funciona como la Oficina de Ventas de Exportación y su socio contractual Polysan para la gama de productos Wefatherm. La responsabilidad de producto es mencionada en los términos y condiciones de Akatherm BV .

Akatherm tiene más de 40 años de experiencia en sistemas de evacuación con presión. Akatherm BV siempre ha sido pionera en los sistemas de tuberías de PE/PP, y ha desarrollado labores desde prefabricación, montaje, comercialización y producción subcontratada a poseer fabricación y comercialización. Akatherm BV tiene una red de distribución internacional y es una empresa del grupo Aliaxis.

www.akatherm.com

11.3 Aliaxis Group

El Grupo Aliaxis es un fabricante y distribuidor global, líder en sistemas principalmente plásticos, de transporte de fluidos, utilizados en la construcción residencial y comercial, así como en infraestructuras industriales y públicas.

Las marcas Aliaxis' tienen una fuerte identidad y están firmemente establecidas en los mercados que sirven. Aliaxis está presente en más de 40 países, cuenta con más de 100 empresas de fabricación y entidades comerciales y emplea a más de 14.000 personas. Además de los mercados bien establecidos de Europa y América del Norte, Aliaxis opera en América Latina y América del Sur, Australia y Asia.

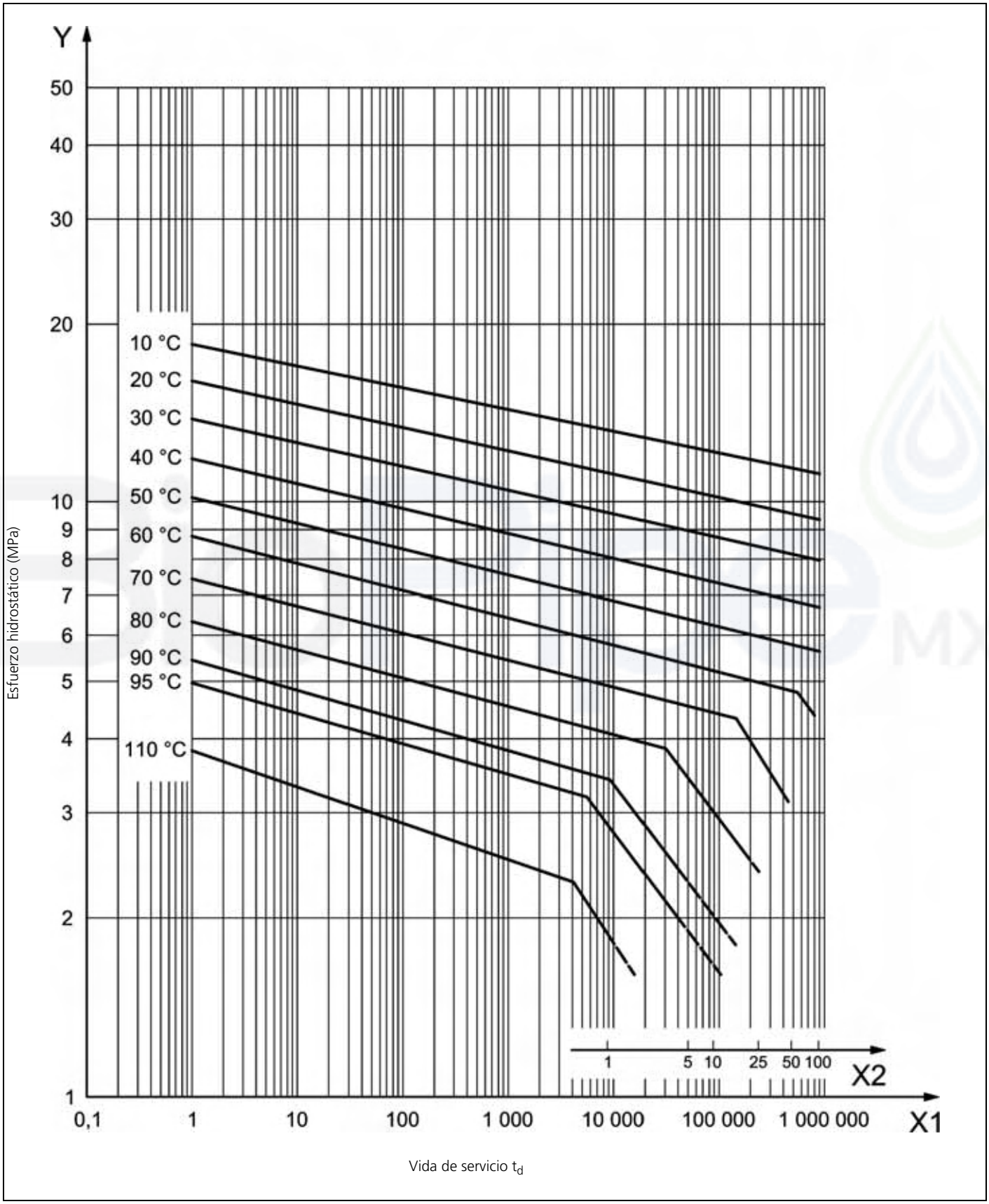
Aliaxis aprovecha su conocimiento local y global de la industria, y de las regulaciones y prácticas en la construcción, para proporcionar un excelente servicio al cliente a través de sus socios de distribución, a los instaladores, contratistas de construcción y de infraestructuras, y otros. Gracias a su espíritu emprendedor, equilibrado con las fortalezas, conocimientos y el alcance internacional del grupo, Aliaxis continúa desarrollando y mejorando su posicionamiento en las principales aplicaciones de construcción en todo el mundo.

www.aliaxis.com

Perfil de la empresa

BioPipe MX

Anexo A1
Curvas de resistencia esperada del PP-R



Anexo A

Anexo A2
Polipropileno
RA130E-6017

1. Identificación del producto/preparado y de la sociedad/empresa
Nombre comercial: RA130E -6017

Uso Material: Materia prima para industria del plástico

Fabricante: Borealis

E -mail: product.safety@borealisgroup.com

2 . Identificación de riesgos
Salud: El producto no está clasificado como peligroso. La inhalación del polvo puede irritar el tracto respiratorio. La inhalación prolongada de altas dosis de productos en descomposición puede producir dolor de cabeza o irritación de las vías respiratorias.

Fuego: El producto arde, pero no está clasificado como inflamable.

Medio ambiente: El producto no se considera peligroso para el medio ambiente.

3. Composición / información sobre los componentes
El producto es un polímero de polipropileno. No contiene componentes peligrosos en concentraciones que deberían tenerse en cuenta de acuerdo a la normativa CE.

4. Primeros auxilios
No hay instrucciones específicas necesarias.

Contacto con la piel: Enfriar el producto fundido en la piel con abundante agua. No quitar el producto solidificado.

5. Medidas de lucha contra incendios
Medios de extinción adecuados: Agua nebulizada, polvo seco, espuma o dióxido de carbono.

Peligros de exposición especiales: El principal tóxico en el humo es el monóxido de carbono.

6. Medidas de liberación accidental del producto
Limpie o barra el derrame. Todo derrame de material debe ser retirado inmediatamente para evitar accidentes como el deslizamiento.

7. Manipulación y almacenamiento
Manipulación: Durante la elaboración y tratamiento térmico del producto, pequeñas cantidades de hidrocarburos volátiles pueden ser liberados. Proporcione ventilación adecuada. Puede ser necesaria ventilación local. Evite la inhalación de polvo y humos de descomposición. El polvo del producto puede generar un riesgo potencial de explosión. Todo el equipo debe estar conectado a tierra.

Almacenamiento: no se requieren precauciones especiales de almacenamiento relacionadas con la seguridad.

8. Controles de exposición/protección personal
Proporcione ventilación adecuada. Puede ser necesaria ventilación local.

9. Propiedades físicas y químicas
Aspecto: sólido, verde
Olor: inoloro
Punto de fusión/rango: 130-170°C
Densidad: 0,9-1,0 g/cm^3
Temperatura de ignición: > 320°C
Solubilidad: insoluble en água

10. Estabilidad y reactividad
El producto es un termoplástico estable, sin ninguna reacción química.

11. Información toxicológica
El producto no está clasificado como peligroso de acuerdo con la Directiva 1999 /45/EC. La inhalación del polvo puede irritar el tracto respiratorio. La inhalación prolongada de altas dosis de productos en descomposición podría ocasionar dolores de cabeza o irritación de las vías respiratorias.

12. Información ecológica
El producto no se considera peligroso para el medio ambiente.

13. Consideraciones sobre la eliminación
Reutilizar o reciclar si no está contaminado . El producto puede ser utilizado con seguridad como combustible. El quemado correcto no requiere ningún tipo de control especial de los gases de combustión. Esto tiene que ser verificado con las normas locales.

14. Información relativa al transporte
El producto no está regulado por ADR/RID, IMDG o IATA.

15. Información reglamentaria
De conformidad con la Directiva 1999/45/CE, el producto no necesita ser ni clasificado, ni etiquetado.

Etiquetado:
Nombre comercial: RA130E -6017
Fabricante: Borealis

16. Otra información
Expedido de conformidad con el artículo 32 del Reglamento (CE) nº 1907/2006, y sus enmiendas.

Emisor: Borealis, Grupo de administración de productos.

Anexo A3
Polipropileno
RA130E-6017

Declaración sobre el cumplimiento con las regulaciones de las tuberías de agua potable

Confirmamos que este producto y los monómeros, aditivos y pigmentos utilizados para su fabricación cumplen con los requisitos de la legislación siguiente:

Austria
Kunststoffverordnung Nr . 476/2003 und Änderungen 242/2005, 452/2006, 325/2007, 140 /2009, 196/2010 und 45/201.

República Checa
Vyhlaska Ministerstva zdravotnictví c. 409/2005 Sb.

Dinamarca
Fødevaredirektoratets Bekendtgørelse nr.1068 (13.11.2009).

EU
Reglamento (CE) nº 1935/2004 - hasta ahora aplicable a gránulos de polímero. Reglamento (UE) 2011/10 y sus modificaciones. Reglamento de la Comisión (CE) 1895/2005 - BADGE, NOGE y BFDGE no se utilizan para la producción de este grado. Este material ha sido fabricado de acuerdo con los requisitos pertinentes del Reglamento (CE) 2023/2006 sobre buenas prácticas de fabricación de materiales de artículos destinados a entrar en contacto con los alimentos, tal como se describe con más detalle en la declaración de Boreale sobre exigencias y normas de higiene alimentaria.

Finlandia
KTM Asetukset 953/2002, 141/2005, 181/2005, 762/2006, 1065/2007, 107/2009 ja 106/2011/.

Francia
Repression des Fraudes (2002), No. 1227 et Arrêté du 2 janvier 2003, Arrêté du 29 mars 2005, Arrêté du 9 aout 2005, Arrêté du 19 octobre 2006, Arrêté du 25 avril 2008, Arrêté du 19 novembre 2008 et Arrêté du 03 septembre 2010.

Alemania
Bedarfgegenständeverordnung vom 23.12.1997 in der Fassung vom 11.10.2010, sowie Empfehlung des Umweltbundesamtes: Leitlinie zur hygienischen Beurteilung von organischen Materialien in Kontakt mit Trinkwasser (KTW-Leitlinie), Tabelle 1 'Kunststoffe', Stand: 07.10.2008.

Italia
Decreto Ministeriale 06.04.2004 N. 174.

Holanda
Staatstoezicht op de Volksgezondheid. Publikatie 94-01, Deel B, 1.3. Polypropeen.

Noruega
Sosial- og helsedepartementets forskrift 1993-12-21-1381.

España
Real Decreto 118/2003, R.D.1262/2005, SCO/3508/2006 y ANAIP (1982), Anexo 1, Anexo 4.

Suecia
Statens Livsmedelsverks kungörelse LIVSFS 2003:2 as amended (latest amendmend LIVSFS 2011:2).

Suiza
Verordnung der EDI über Bedarfsgegenstände vom 23.11.2005 (817.023.21); Stand 01.04.2010, 3. Abschnitt Bedarfsgegenstände aus Kunststoff.

USA
FDA, CFR, Title 21 (2011), 177.1520 (a)(3)(i)(c)(1), (b) and (c)3.1a Olefin polymers.

Homologaciones nacionales
Esta declaración no garantiza que los artículos de este material y destinados a su uso en contacto con agua potable, se ajustan a los requisitos técnicos definidos en los esquemas de aprobación de los países arriba mencionados.

Los materiales y objetos destinados a su uso en contacto con agua potable en muchos países tienen que ser aprobados por los laboratorios nacionales autorizados. Para ello Borealis está dispuesto a prestar a dichos laboratorios información detallada sobre la composición de esta calidad bajo solicitud.

Preparado por: Borealis, Grupo de administración de productos.

Anexo A

Anexo A4
Polipropileno
RA130E-6017

Declaración sobre productos químicos, reglamentos y normas

Certificamos que durante la fabricación de este producto, no se han usado o incorporado en él, ninguno de los productos químicos restringidos por las regulaciones siguientes y sus modificaciones posteriores, en cantidades que excedan los límites aplicables intencionalmente.

- Anexo XVII del Reglamento REACH 1907/2006/CE (reemplazando Directiva 76/769/CEE) - Restricciones a la fabricación, comercialización y uso de determinadas sustancias, mezclas y artículos

- 'Tóxicos en Envases' CONEG Legislación Modelo, rev. 2008 Directiva 94/62/EC (Envases y residuos - PPW) y EN13428 y CR13695 - Suma de Cd, Cr, Hg y Pb < 100 ppm

- Directiva 2000/53/CE (Fin de vehículos para desguace - ELV) - Cr (VI), Hg y Pb < 0,1 % en peso , Cd < 0,01 % en peso)

- Directiva 2002/95/CE (Restricción del uso de ciertas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos - RoHS) - Cr (VI), Hg, Pb, PBB y PBDE < 0,1 % en peso, Cd < 0,01 % en peso

- Directiva 2002/96/CE (Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos) RAEE) - Anexo II - Ninguno de sus ingredientes requiere tratamiento selectivo de residuos (As, Hg, PCB, PCT, CFC, HCFC, HFC, FR bromados)

- Lista de productos químicos de la Proposición 65 del Estado de California y modificaciones posteriores, conocido por el Estado de California como causante de cáncer

- Reglamento 1005/2009/EC (sustancias que agotan la capa de ozono) - Prohibición de la CFC, HCFC, halones, CCl4, tricloroetano, HBFC de

- Ley de Aire Limpio de EE.UU., Título VI, categorías I y II (EPA Regla Final; Federal Regis - ter 8136, 02.11.1993), sobre las sustancias que agotan la capa de ozono

- Reglamento nº 850/2004/CE relativa a los contaminantes orgánicos persistentes (COP)

- Directivas 2003/89/CE, 2006/142/CE, 2007/68/CE que modifica la Directiva 2000/13/CE - Anexo III bis (alergenos)

- Lista de Sustancias declarables Global Automotive GADSL) Ed. 1.0 (2011) y VDA232 - 101 - No uso de sustancias prohibidas o declarables por encima de los umbrales límite

- Swiss SR 814.018 (Verordnung über die auf Lenkungsabgabe flüchtigen organischen Verbindungen - VOCV) - COV de conformidad con los Anexos 1 y 2 < 3 % en peso

- Directiva 2009/48/CE (seguridad de los juguetes)

- "Norma europea EN 71 'Seguridad de los juguetes', Parte 3 (1994): 'Migración de ciertos elementos' - (Sb < 60; Como < 50; Ba < 1,000; Cd < 75; Cr < 60; Pb < 90; Hg < 60; Se < 500 mg/kg de material de juguete) y parte 9 (2005) "compuestos químico - orgánicos cal - Requisitos" (ninguna de las sustancias enumeradas en los Cuadros 2 A- I, se añaden intencionadamente).

En cuanto a la clasificación del producto anterior de acuerdo con la Directiva de la UE 99/45/CE, que se refiere a la Directiva 67/548/CEE y sus posteriores modificaciones, se hace referencia en el SDS/PSIS para el producto mencionado anteriormente.

También certificamos que, durante la fabricación del producto mencionado, no usamos ni incorporaramos en ninguno de los siguientes materiales intencionalmente:

La acrilamida
Los alquilfenoles o alquilfenoletoxilatos; TNPP antimonio, arsénico, berilio, bismuto aminas aromáticas (restringidas en el Reglamento 1907/2006/CE, Anexo XVII)
almizcles artificiales
amianto
Azocolorants (restringidas en el Reglamento 1907/2006/CE, Anexo XVII)
Benzofenonas (por ejemplo, 4 - MBP, 4 - HBP, 2, 2 - dimetoxi - 2 - fenilacetofenona)
BHA o BHT
Biocidas (Pesti-, Herbi-, insecticida, Hongos, bactericidas)
El bisfenol A y sus compuestos (por ejemplo, NOGE, BFDGE, INSIGNIA)
Retardantes de llama bromados (por ejemplo, PBB, PBDE)
El cadmio, el cromo (VI) , plomo, mercurio CFC, HCFC
Compuestos orgánicos clorados de di - 2 - etil- hexil maleato (Dehm) dimetilfumarato (DMF), Dibutylfumarate dioxinas y furanos
Ácido 2 - etilhexanoico, Etoxiquina, ITX, Thiurames formaldehído
Materiales genéticamente modificados (OGM)
Los éteres de glicol (EGME, EGMEA, EGEE, EGEEA) de oro, indio, níquel, paladio
La melamina, ácido cianúrico cauchos naturales, látex compuestos organoestánnicos pentaclorofenol (PCP)
Tensioactivos perfluorados - PFT (por ejemplo, PFOA, PFOS)
Plastificantes (por ejemplo Adipatos, ESBO, ftalatos*) policlorados bi-, terfenilos y Naftalenos
Los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) las sustancias radiactivas materiales reciclados
El selenio, plata, telurio, torio Sustancias peligrosas para el medio ambiente, marcados con "N" en la Directiva 67/548/CEE
SVHC en 'Lista de candidatos de sustancias extremadamente Preocupantes para la autorización de'*
UV endurecedores (por ejemplo ITX , Titanyl - acetil-acetona) de cloruro de vinilo, cloruro de vinilideno, de PVC o PVDC

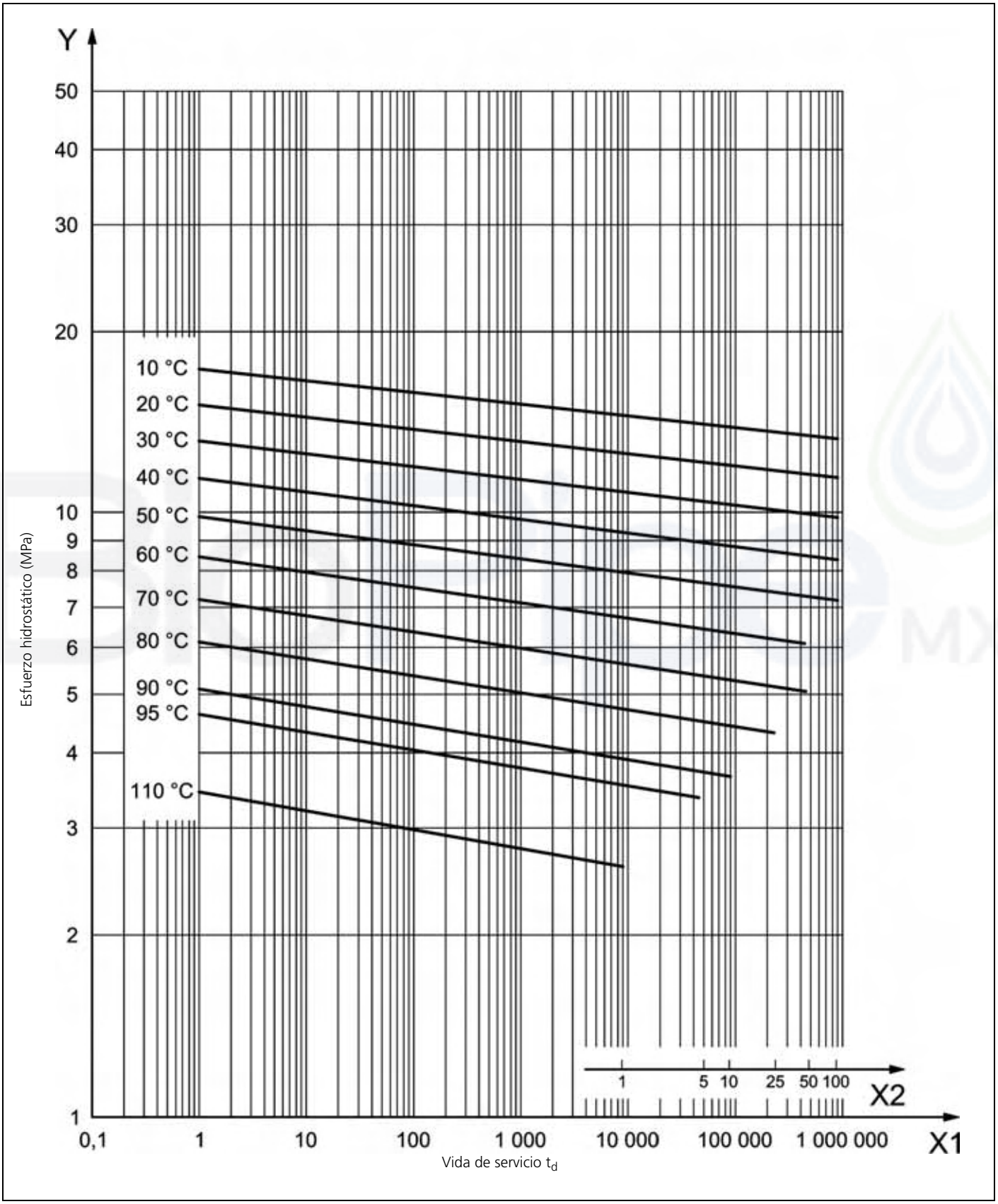
*) El uso de DEP, DEHP o DIBP en el sistema de catalizador puede resultar en trazas de estos ftalatos en el producto, típicamente en concentraciones por debajo de 1 ppm.

Las sustancias utilizadas en la fabricación del producto anterior, el polímero básico, está registrado en los siguientes inventarios de productos químicos:

Australia/AICS Canada/DSL China/IECSC
Europa/EINECS o ELINCS o NLP Filipinas/PICCS
EE.UU./TSCA

Preparado por: Borealis, Grupo de administración de productos.

Anexo A5
Curvas de resistencia esperada del PP-RCT



Anexo A

Polipropileno
Beta-PPR RA7050-GN

1. Identificación del producto/preparado y de la sociedad/ empresa
Nombre comercial: Beta-PPR RA7050-GN

Uso Material: Materia prima para industria del plástico

Fabricante: Borealis

E -mail: product.safety@borealisgroup.com

2. Identificación de riesgos
Salud: El producto no está clasificado como peligroso. Sin embargo, la inhalación de polvo puede irritar el tracto respiratorio. La inhalación prolongada de altas dosis de producto en descomposición podría ocasionar dolores de cabeza o irritación de las vías respiratorias.

Fuego: El producto arde, pero no está clasificado como inflamable.

Medio ambiente: El producto no se considera peligroso para el medio ambiente.

3. Composición/información sobre los componentes
El producto es un polímero de polipropileno.
No contiene componentes peligrosos en concentraciones que deberían tenerse en cuenta de acuerdo a la normativa CE.

4. Primeros auxilios
No se requieren instrucciones específicas.

Contacto con la piel: Enfriar el producto fundido en la piel con abundante agua . No quitar el producto solidificado.

5. Medidas de lucha contra incendios
Medios de extinción adecuados: Agua nebulizada, polvo seco, espuma o dióxido de carbono.

Peligros de exposición especiales: El principal tóxico en el humo es el monóxido de carbono.

6. Medidas de liberación accidental
Aspirar o barrer el derrame. Todo derrame de material debe ser retirado inmediatamente para evitar accidentes de resbalones.

7. Manipulación y almacenamiento
Manipulación: Durante la elaboración y tratamiento térmico del producto, pequeñas cantidades de hidrocarburos volátiles pueden ser liberados. Proporcione ventilación adecuada. Ventilación local puede ser necesaria. Evitar la inhalación de polvo y humos de descomposición. El polvo del producto puede generar un riesgo potencial de explosión. Todo el equipo debe estar conectado a tierra.

Almacenamiento: Aspectos de seguridad no requieren precauciones especiales en términos de almacenamiento.

8. Controles de exposición/protección personal
Proporcione ventilación adecuada. Ventilación local puede ser necesaria.

9. Propiedades físicas y químicas
Apariencia: sólido, verde
Olor: inodoro
Punto de fusión/rango: 130-170°C
Densidad: 0,9-1,0 g/cm^3
Temperatura de ignición: > 320°C
Solubilidad: insoluble en agua

10. Estabilidad y reactividad
El producto es un termoplástico estable, sin ninguna reacción química.

11. Información toxicológica
El producto no está clasificado como peligroso según la Directiva 1999/45/CE. Sin embargo, la inhalación de polvo puede irritar el tracto respiratorio. La inhalación prolongada de altas dosis de productos en descomposición puede producir dolor de cabeza o irritación de las vías respiratorias.

12. Información ecológica
El producto no se considera peligroso para el medio ambiente.

13. Consideraciones sobre la eliminación
Reutilizar o reciclar si no está contaminado. El producto puede ser incinerado en vertederos. El quemado correcto no requiere ningún tipo de control especial de los gases de combustión. No se genera lixiviación en los vertederos. Esto tiene que ser verificado con las normas locales.

14. Información relativa al transporte
El producto no está regulado por ADR/RID, IMDG o IATA.

15. Información reglamentaria
Clasificación y etiquetado de acuerdo con el anexo I de la Directiva 67/548/CEE .

Etiqueta:
Nombre comercial: Beta -PPR RA7050 -GN
Fabricante: Borealis

16. Otra información
Expedido de conformidad con el artículo 32 del Reglamento (CE) nº 1907/2006, y su corrección de errores.

Emisor: Borealis Grupo de administración de producto.

Anexo A7
Polipropileno
Beta-PPR RA7050-GN

Declaración general sobre cumplimiento de regulaciones sobre productos en contacto con alimentos

Confirmamos que este producto cumple con los requisitos para artículos o componentes de artículos destinados a entrar en contacto con alimentos, como se describe en

- Reglamento (CE) nº 1935 /2004 - hasta ahora aplicable a las materias primas
- Directiva 2002/72/CE de la Comisión (modificado) y sus implementaciones nacionales
- FDA, CFR , Título 21 (2008) § 177.1520 polímeros de oleofina

El producto contiene sustancias (monómeros y/o aditivos) con límites de migración específica (LME) u otras restricciones .

Dado que la información sobre estas sustancias restringidas es información propiedad de Borealis, sólo puede ser divulgada con el propósito de una evaluación del cumplimiento de las restricciones pertinentes, después de la firma de un acuerdo de confidencialidad.

Declaración: La información será dada de una manera más detallada en una Declaración de cumplimiento, que no está permitido que se transmita a terceros.

Preparado por: Borealis grupo de administración de producto.

Anexo A

Anexo A8
Polipropileno
Beta-PPR RA7050-GN

Declaración sobre productos químicos, reglamentos y normas

Certificamos que durante la fabricación de este producto, no se ha usado o incorporado en él intencionalmente, ninguno de los productos químicos restringidos por las regulaciones siguientes y sus modificaciones posteriores, en cantidades que excedan los límites aplicables.

- Anexo XVII del Reglamento REACH 1907/2006/CE (Directiva 76/769/CEE superación) - Restricciones a la fabricación, comercialización y uso de determinadas sustancias, mezclas y artículos

- Directiva 2000/53/CE (Fin de los vehículos para desguace - ELV) - Cr (VI), Hg y Pb < 0,1% en peso, Cd < 0,01% en peso)

- Directiva 2011/65/UE (Restricción del uso de ciertas sustancias peligrosas en equipos eléctricos y electrónicos - ROHS, se deroga 2002/95/CE) - Cr (VI), Hg, Pb, PBB y PBDE < 0,1% en peso, Cd < 0,01% en peso

- Directiva 2002/96/CE (Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos - RAEE)

- Anexo II - Ninguno de los ingredientes que requieren tratamiento de residuos selectivo (As, Hg, PCB, PCT, CFC, HCFC, HFC, FR bromados)

- Químicos lista de la Proposición 65 del Estado de California y sus modificaciones posteriores, sustancias conocidas en el Estado de California como causantes de cáncer

- Reglamento 1005/2009/EC (sustancias que agotan la capa de ozono)

- Prohibición de los CFC, HCFC, halones, CCl4, tricloroetano, HBFC de

- Ley de Aire Limpio de EE.UU., Título VI, las categorías I y II (EPA Regla Final, del Registro Federal 8136, 02.11.1993), sobre sustancias que agotan la capa de ozono

- Reglamento nº 850/2004/CE relativa a los contaminantes orgánicos persistentes (COP)

- Swiss SR 814.018 (Verordnung über die auf Lenkungsabgabe fluchtigen organischen Verbindungen - VOCV) - COV de conformidad con los Anexos 1 y 2 < 3% en peso

- CSCL japonesa; Clase I y II especificado Sustancias Químicas

- Ley PRTR japonesa; Sustancias Químicas de clase I o de clase II Designados Regarding classification of the above product according to the EU Directive 1999/45/EC, which refers to Directive 67/548/EEC and subsequent amendments, reference is made in the SDS/PSIS for the above product.

En cuanto a la clasificación del producto anterior de acuerdo con la Directiva europea 1999/45/CE, que se refiere a la Directiva 67/548/CEE y sus posteriores modificaciones , se hace referencia en el SDS / PSIS para el producto mencionado anteriormente.

También certificamos que, durante la fabricación del producto mencionado, no usamos o incorporamos intencionalmente ninguno de los siguientes materiales:

La acrilamida
Los alquilfenoles o alquilfenoletoxilatos; TNPP antimonio, arsénico, berilio, bismuto aminas aromáticas (restringidas en el Reglamento 1907/2006/CE, Anexo XVII) almizcles artificiales amianto
Azocolorants (restringidas en el Reglamento 1907/2006/CE, Anexo XVII)
Azodicarbonamida, semicarbazida Benzofenonas (por ejemplo, 4 - MBP, 4 - HBP, 2,2' - dimetoxi - 2 - fenilacetofenona)
Biocidas (Pesti -, Herbi -, insecticida, Hongos, bactericidas)
Retardantes de llama bromados (por ejemplo, PBB, PBDE)
El cadmio, el cromo (VI) , plomo, mercurio
CFC, HCFC Colofonia (colofonia) 4,4' - diaminodifenilmetano (MDA) de di - 2 -etil- hexil maleato (Dehm) dimetilfumarato (DMF), Dibutylfumarate dioxinas y furanos
Ácido 2 - etilhexanoico, Etoxiquina, ITX , Thiurames
El formaldehído Fragancias furfural
Materiales genéticamente modificados (OGM)
Los éteres de glicol (EGME, EGMEA, EGEE, EGEEA) de oro, indio, níquel, paladio
La melamina, ácido cianúrico
Cauchos naturales, látex nitrosaminas compuestos organoestánnicos parabenos
Sustancias PBT y mPmB según el Reglamento CE No.1907/2006 (REACH)
el pentaclorofenol (PCP)
Tensioactivos perfluorados - PFT (por ejemplo, PFOA , PFOS) Plastificantes (por ejemplo Adipatos, ESBO, ftalatos*) policlorados bi-, terfenilos y Naftalenos
Los hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH)
Las sustancias radiactivas
materiales reciclados
El selenio, plata, telurio, torio
SVHC en la "Lista de candidatos de sustancias extremadamente Preocupantes para la autorización de"* estaño, oro , tantalio, tungsteno UV endurecedores (por ejemplo ITX , Titanyl - acetil-acetona)
Cloruro de vinilo , cloruro de vinilideno , de PVC o PVDC

*) El uso de DEP , DEHP o DIBP en el sistema de catalizador puede resultar en trazas de estos ftalatos en el producto, típicamente en concentraciones por debajo de 1 ppm .

Las sustancias utilizadas en la fabricación del producto anterior, y - hasta ahora cubiertos - el polímero básico (s), están registrados en los siguientes inventarios de productos químicos:

Australia/AICS Canada/DSL China/IECSC
Europa/EINECS o ELINCS o NLP Corea/KECL
Filipinas/PICCS
EE.UU./TSCA

Preparado por: Borealis, Grupo de administración de productos.

Anexo B1

Presiones de trabajo

Presiones de trabajo admisibles para PP-R, para agua coeficiente de Seguridad (SF) = 1,25 DIN 8077.

Temperatura	Años de servicio	Presiones de trabajo			
°C		SDR 11	SDR 7,4	SDR 6	SDR 5
10	1	21,1	33,4	42,1	53,0
	5	19,8	31,5	39,7	49,9
	10	19,3	30,7	38,6	48,7
	25	18,7	29,7	37,4	47,0
	50	18,2	28,9	36,4	45,9
	100	17,8	28,2	35,5	44,7
20	1	18,0	28,5	35,9	45,2
	5	16,9	26,8	33,7	42,5
	10	16,4	26,1	32,8	41,4
	25	15,9	25,2	31,7	39,9
	50	15,4	24,5	30,9	38,9
	100	15,0	23,9	30,2	37,8
30	1	15,3	24,2	30,5	38,5
	5	14,3	22,7	28,6	36,0
	10	13,9	22,1	27,8	35,0
	25	13,4	21,3	26,8	33,8
	50	13,0	20,7	26,1	32,9
	100	12,7	20,1	25,4	31,9
40	1	13,0	20,6	25,9	32,6
	5	12,1	19,2	24,2	30,5
	10	11,8	18,7	23,5	29,6
	25	11,3	18,0	22,6	28,5
	50	11,0	17,4	22,0	27,7
	100	10,7	16,9	21,4	26,9
50	1	11,0	17,4	21,9	27,6
	5	10,2	16,2	20,4	25,7
	10	9,9	15,7	19,8	25,0
	25	9,5	15,1	19,0	24,0
	50	9,2	14,7	18,5	23,3
	100	9,0	14,2	17,9	22,6
60	1	9,2	14,7	18,5	23,3
	5	8,6	13,6	17,2	21,6
	10	8,3	13,2	16,6	21,0
	25	8,0	12,7	16,0	20,1
	50	7,7	12,3	15,5	19,5
70	1	7,8	12,3	15,5	19,6
	5	7,2	11,4	14,4	18,1
	10	7,0	11,1	13,9	17,5
	25	6,0	9,6	12,1	15,2
	50	5,1	8,1	10,2	12,8
80	1	6,5	10,3	13,0	16,4
	5	5,7	9,1	11,5	14,5
	10	4,8	7,7	9,7	12,2
	25	3,9	6,2	7,8	9,8
95	1	4,6	7,3	9,2	11,6
	5	3,1	4,9	6,2	7,8
	(10)	(2,6)	(4,1)	(5,2)	(6,6)

Test durante 1 año a 110ºC.

Anexo B2

Presiones de trabajo

Presiones de trabajo admisibles para PP-R, para agua coeficiente de Seguridad (SF) = 1,5 DIN 8077.

Temperatura	Años de servicio	Presiones de trabajo			
°C		SDR 11	SDR 7,4	SDR 6	SDR 5
10	1	17,5	27,8	35,1	44,1
	5	16,5	26,2	33,0	41,6
	10	16,1	25,6	32,2	40,5
	25	15,6	24,7	31,1	39,2
	50	15,2	24,1	30,3	38,2
	100	14,8	23,5	29,6	37,2
20	1	15,0	23,7	29,9	37,7
	5	14,1	22,3	28,1	35,4
	10	13,7	21,7	27,4	34,5
	25	13,2	21,0	26,4	33,3
	50	12,9	20,4	25,7	32,4
	100	12,5	19,9	25,0	31,5
30	1	12,7	20,2	25,4	32,0
	5	11,9	18,9	23,8	30,0
	10	11,6	18,4	23,2	29,2
	25	11,2	17,7	22,3	28,1
	50	10,9	17,2	21,7	27,4
	100	10,6	16,8	21,1	26,6
40	1	10,8	17,1	21,6	27,2
	5	10,1	16,0	20,2	25,4
	10	9,8	15,5	19,6	24,7
	25	9,4	15,0	18,8	28,5
	50	9,2	14,5	18,3	23,1
	100	8,9	14,1	17,8	22,4
50	1	9,1	14,5	18,2	23,0
	5	8,5	13,5	17,0	21,4
	10	8,2	13,1	16,5	20,8
	25	7,9	12,6	15,9	20,0
	50	7,7	12,2	15,4	19,4
	100	7,5	11,8	14,9	18,8
60	1	7,7	12,2	15,4	19,4
	5	7,1	11,3	14,3	18,0
	10	6,9	11,0	13,9	17,5
	25	6,6	10,5	13,3	16,7
	50	6,4	10,2	12,9	16,2
70	1	6,5	10,3	12,9	16,3
	5	6,0	9,5	12,0	15,1
	10	5,8	9,2	11,6	14,6
	25	5,0	8,0	10,0	12,7
	50	4,2	6,7	8,5	10,7
80	1	5,4	8,6	10,8	13,7
	5	4,8	7,6	9,6	12,1
	10	4,0	6,4	8,1	10,2
	25	3,2	5,1	6,5	8,1
95	1	3,8	6,1	7,6	9,6
	5	2,6	4,1	5,2	6,5
	(10)	(2,2)	(3,4)	(4,3)	(5,5)

Test durante 1 año a 110º C.

Anexo B

Anexo B3

Presiones de trabajo
Presiones de trabajo admisibles para PP-RCT, para agua coeficiente de Seguridad (SF) = 1,25 DIN 8077.

Temperatura	Años de servicio	Presiones de trabajo				
°C		SDR 11	SDR 9	SDR 7,4	SDR 6	SDR 5
10	1	22,8	28,8	36,2	45,6	57,4
	5	22,1	27,9	35,1	44,2	55,7
	10	21,9	27,5	34,7	42,7	55,0
	25	21,5	27,1	34,1	42,9	54,0
	50	21,2	26,7	33,6	42,3	53,3
	100	20,9	26,3	33,2	41,8	52,6
20	1	19,9	25,0	31,5	39,7	50,0
	5	19,3	24,2	30,5	38,5	48,4
	10	19,0	23,9	30,1	37,9	47,8
	25	18,6	23,5	29,6	37,2	46,9
	50	18,4	23,1	29,2	36,7	46,2
	100	18,1	22,8	28,8	36,2	45,6
30	1	17,2	21,7	27,3	34,4	43,3
	5	16,6	20,9	26,4	33,2	41,8
	10	16,4	20,6	26,0	32,7	41,2
	25	16,1	20,2	25,5	32,1	40,4
	50	15,8	19,9	25,1	31,6	39,8
	100	15,6	19,7	24,8	31,2	39,3
40	1	14,8	18,6	23,5	29,6	37,2
	5	14,3	18,0	22,6	28,5	35,9
	10	14,1	17,7	22,3	28,1	35,4
	25	13,8	17,3	21,8	27,5	34,6
	50	13,6	17,1	21,5	27,1	34,1
	100	13,3	16,8	21,2	26,7	33,6
50	1	12,6	15,9	20,1	25,3	31,8
	5	12,2	15,3	19,3	24,3	30,6
	10	12,0	15,1	19,0	23,9	30,1
	25	11,7	14,7	18,6	23,4	29,5
	50	11,5	14,5	18,3	23,0	29,0
	100	11,3	14,3	18,0	22,6	28,5
60	1	10,7	13,5	17,0	21,4	27,0
	5	10,3	13,0	16,3	20,6	25,9
	10	10,1	12,7	16,0	20,2	25,5
	25	9,9	12,4	15,7	19,8	24,9
	50	9,7	12,2	15,4	19,4	24,5
70	1	9,0	11,3	14,3	18,0	22,7
	5	8,6	10,9	13,7	17,3	21,7
	10	8,5	10,7	13,5	16,9	21,3
	25	8,3	10,4	13,1	16,5	20,8
	50	8,1	10,2	12,9	16,2	20,5
80	1	7,5	9,5	11,9	15,0	18,9
	5	7,2	9,0	11,4	14,4	18,1
	10	7,0	8,9	11,2	14,1	17,7
	25	6,9	8,6	10,9	13,7	17,3
95	1	5,6	7,1	8,9	11,2	14,2
	5	5,3	6,7	8,5	10,7	13,5
	(10)	(5,2)	(6,6)	(8,3)	(10,5)	(13,2)

Test durante 1 año a 110°C.

Anexo B4

Presiones de trabajo
Presiones de trabajo admisibles para PP-RCT, para agua coeficiente de Seguridad (SF) = 1,5 DIN 8077.

Temperatura	Años de servicio	Presiones de trabajo				
°C		SDR 11	SDR 9	SDR 7,4	SDR 6	SDR 5
10	1	19,0	24,0	30,2	38,0	47,9
	5	18,4	23,2	29,3	36,9	45,4
	10	18,2	22,9	28,9	36,4	45,8
	25	17,9	22,5	28,4	35,7	45,0
	50	17,7	22,2	28,0	35,3	44,4
	100	17,4	21,9	27,6	34,8	43,8
20	1	16,6	20,9	26,3	33,1	41,7
	5	16,0	20,2	25,4	32,0	40,4
	10	15,8	19,9	25,1	31,6	39,8
	25	15,5	19,6	24,6	31,0	39,1
	50	15,3	19,3	24,3	30,6	38,5
	100	15,1	19,0	24,0	30,2	38,0
30	1	14,3	18,1	22,7	28,7	36,1
	5	13,9	17,4	22,0	27,7	34,9
	10	13,6	17,2	21,7	27,3	34,4
	25	13,4	16,9	21,2	26,8	33,7
	50	13,2	16,6	20,9	26,4	33,2
	100	13,0	16,4	20,6	26,0	32,7
40	1	12,3	15,5	19,6	24,6	31,0
	5	11,9	15,0	18,9	23,8	29,9
	10	11,7	14,7	18,6	23,4	29,5
	25	11,5	14,4	18,2	22,9	28,9
	50	11,3	14,2	17,9	22,6	28,4
	100	11,1	14,0	17,6	22,2	28,0
50	1	10,5	13,3	16,7	21,0	26,5
	5	10,1	12,8	16,1	20,3	25,5
	10	10,0	12,6	15,8	19,9	25,1
	25	9,7	12,3	15,5	19,5	24,6
	50	9,6	12,1	15,2	19,2	24,2
	100	9,4	11,9	15,0	18,9	23,8
60	1	8,9	11,2	14,2	17,8	22,5
	5	8,6	10,8	13,6	17,1	21,6
	10	8,4	10,6	13,4	16,8	21,2
	25	8,2	10,4	13,1	16,5	20,7
	50	8,1	10,2	12,8	16,2	20,4
70	1	7,5	9,4	11,9	15,0	18,9
	5	7,2	9,1	11,4	14,4	18,1
	10	7,0	8,9	11,2	14,1	17,8
	25	6,9	8,7	10,9	13,8	17,4
	50	6,8	8,5	10,7	13,5	17,0
80	1	6,2	7,9	9,9	12,5	15,8
	5	6,0	7,5	9,5	12,0	15,1
	10	5,9	7,4	9,3	11,7	14,8
	25	5,7	7,2	9,1	11,4	14,4
95	1	4,7	5,9	7,4	9,4	11,8
	5	4,4	5,6	7,1	8,9	11,2
	(10)	(4,3)	(5,5)	(6,9)	(8,7)	(11,0)

Test durante 1 año a 110°C.

Anexo B5

Presiones de trabajo
Presiones de trabajo admisibles para PP-R, para sistemas de agua SF=1,25.

Periodo funcionamiento	Temperatura	Años	Presiones de trabajo		
	°C		SDR 6	SDR 7,4	SDR 5
Temperatura de trabajo continua 70°C incluidos 60 días al año a...	75°C	5	14,30	11,40	15,90
		10	13,70	10,90	14,50
		25	11,80	9,30	13,70
		45	10,40	8,10	12,80
	80°C	5	12,90	10,07	15,80
		10	12,20	9,70	15,40
		25	10,70	8,60	13,20
		40	9,80	7,80	11,60
	85°C	5	12,51	9,94	15,78
		10	11,90	9,50	15,30
		25	9,70	7,80	13,20
		35	8,90	7,10	11,20
	90°C	5	11,80	9,37	14,90
		10	10,30	8,40	12,90
		25	8,40	6,60	10,48
		30	7,63	6,30	8,45
Temperatura de trabajo contínua 70°C incluidos 90 días por año a...	75°C	5	13,95	11,50	14,73
		10	13,40	10,80	13,80
		25	11,50	9,20	12,40
		45	8,90	7,00	11,20
	80°C	5	12,75	10,14	16,10
		10	12,33	9,81	15,50
		25	10,06	8,02	12,71
		37,5	9,15	7,27	11,52
	85°C	5	12,00	9,54	15,15
		10	11,29	9,00	14,20
		25	9,62	7,63	12,16
		32,5	9,07	7,20	11,40
	90°C	5	10,79	8,60	11,30
		10	9,30	7,41	10,45
		25	7,35	5,73	9,22

**SDR = Standard Dimension Ratio (= diametro/ espesor de pared)*

Anexo B6

Presiones de trabajo
Presiones de trabajo admisibles para PP-RCT, para sistemas de agua caliente SF=1,25.

Periodo funcionamiento	Temperatura	Años	Presiones de trabajo	
	°C		SDR 11	SDR 7,4
Temperatura de trabajo continua 70°C incluidos 30 días por año a....	75°C	5	8,45	13,2
		10	8,29	12,96
		25	8,09	12,64
		45	7,96	12,44
	80°C	5	7,78	12,15
		10	7,63	11,92
		25	7,44	11,62
		42,5	7,33	11,45
	85°C	5	7,09	11,07
		10	6,95	10,86
		25	6,77	10,58
		37,5	6,69	10,45
	90°C	5	6,44	10,06
		10	6,31	9,86
		25	6,14	9,60
		35	6,08	9,51
Temperatura de trabajo continua 70°C incluidos 60 días por año a...	75°C	5	8,33	13,01
		10	8,17	12,77
		25	7,97	12,46
		45	7,85	12,26
	80°C	5	7,63	11,92
		10	7,48	11,69
		25	7,30	11,40
		40	7,20	11,25
	85°C	5	6,95	10,86
		10	6,82	10,64
		25	6,64	10,37
		35	6,57	10,27
	90°C	5	6,31	8,96
		10	6,18	9,66
		25	6,02	9,41
		30	5,96	9,32
Temperatura de trabajo continua 70°C incluidos 90 días por año a...	75°C	5	8,25	12,89
		10	8,10	12,65
		25	7,90	12,34
		45	7,78	12,15
	80°C	5	7,55	11,79
		10	7,4	11,56
		25	7,22	11,28
		37,5	7,13	11,15
	85°C	5	6,87	10,73
		10	6,73	10,52
		25	6,56	10,25
	90°C	32,5	6,51	10,17
		5	6,24	9,74
		10	6,11	9,55
		25	5,95	9,30

**SDR = Standard Dimension Ratio (= diameter/wall thickness)*

Anexo B

Anexo B7-1

Velocidad de flujo máxima

Determinación de la velocidad de flujo maxima $\mathbf{V_S}$ desde el flujo $\Sigma\mathbf{V_R}$ para edificios según DIN 1988 Parte 3 - $\mathbf{V_S}$= 0,682.$\Sigma\mathbf{V_R})^{0,45}$ - 0,14 (l/s).

Esta tabla es válida, si el flujo calculado V_R de los puntos de agua respectivos es < 0,5 l/s.

ΣV_R	V_S	ΣV_R	V_S	ΣV_R	V_S	ΣV_R	V_S	ΣV_R	V_S	ΣV_R	V_S	ΣV_R	V_S	ΣV_R	V_S
0,03	0,00	1,02	0,55	2,02	0,80	3,02	0,98	4,02	1,14	5,10	1,28	10,10	1,79	15,10	2,17
0,04	0,02	1,04	0,55	2,04	0,80	3,04	0,98	4,04	1,14	5,20	1,29	10,20	1,80	15,20	2,18
0,06	0,05	1,06	0,56	2,06	0,80	3,06	0,99	4,06	1,14	5,30	1,30	10,30	1,81	15,30	2,19
0,07	0,07	1,08	0,57	2,08	0,81	3,08	0,99	4,08	1,14	5,40	1,32	10,40	1,82	15,40	2,19
0,08	0,08	1,10	0,57	2,10	0,81	3,10	0,99	4,10	1,15	5,50	1,33	10,50	1,82	15,50	2,20
0,09	0,09	1,12	0,58	2,12	0,82	3,12	1,00	4,12	1,15	5,60	1,34	10,60	1,83	15,60	2,21
0,10	0,10	1,14	0,58	2,14	0,82	3,14	1,00	4,14	1,15	5,70	1,35	10,70	1,84	15,70	2,21
0,13	0,13	1,16	0,59	2,16	0,82	3,16	1,00	4,16	1,16	5,80	1,36	10,80	1,85	15,80	2,22
0,15	0,15	1,18	0,59	2,18	0,83	3,18	1,01	4,18	1,16	5,90	1,38	10,90	1,86	15,90	2,23
0,20	0,19	1,20	0,60	2,20	0,83	3,20	1,01	4,20	1,16	6,00	1,39	11,00	1,87	16,00	2,23
0,22	0,21	1,22	0,61	2,22	0,84	3,22	1,01	4,22	1,16	6,10	1,40	11,10	1,87	16,10	2,24
0,24	0,22	1,24	0,61	2,24	0,84	3,24	1,02	4,24	1,17	6,20	1,41	11,20	1,88	16,20	2,25
0,26	0,23	1,26	0,62	2,26	0,84	3,26	1,02	4,26	1,17	6,30	1,42	11,30	1,89	16,30	2,25
0,28	0,24	1,28	0,62	2,28	0,85	3,28	1,02	4,28	1,17	6,40	1,43	11,40	1,90	16,40	2,26
0,30	0,26	1,30	0,63	2,30	0,85	3,30	1,03	4,30	1,17	6,50	1,44	11,50	1,91	16,50	2,27
0,32	0,27	1,32	0,63	2,32	0,86	3,32	1,03	4,32	1,18	6,60	1,45	11,60	1,91	16,60	2,27
0,34	0,28	1,34	0,64	2,34	0,86	3,34	1,03	4,34	1,18	6,70	1,47	11,70	1,92	16,70	2,28
0,36	0,29	1,36	0,64	2,36	0,86	3,36	1,04	4,36	1,18	6,80	1,48	11,80	1,93	16,80	2,29
0,38	0,30	1,38	0,65	2,38	0,87	3,38	1,04	4,38	1,19	6,90	1,49	11,90	1,94	16,90	2,29
0,40	0,31	1,40	0,65	2,40	0,87	3,40	1,04	4,40	1,19	7,00	1,50	12,00	1,95	17,00	2,30
0,42	0,32	1,42	0,66	2,42	0,88	3,42	1,05	4,42	1,19	7,10	1,51	12,10	1,95	17,10	2,31
0,44	0,33	1,44	0,66	2,44	0,88	3,44	1,05	4,44	1,19	7,20	1,52	12,20	1,96	17,20	2,31
0,46	0,34	1,46	0,67	2,46	0,88	3,46	1,05	4,46	1,20	7,30	1,53	12,30	1,97	17,30	2,32
0,48	0,35	1,48	0,67	2,48	0,89	3,48	1,06	4,48	1,20	7,40	1,54	12,40	1,98	17,40	2,33
0,50	0,36	1,50	0,68	2,50	0,89	3,50	1,06	4,50	1,20	7,50	1,55	12,50	1,99	17,50	2,33
0,52	0,37	1,52	0,68	2,52	0,89	3,52	1,06	4,52	1,20	7,60	1,56	12,60	1,99	17,60	2,34
0,54	0,38	1,54	0,69	2,54	0,90	3,54	1,06	4,54	1,21	7,70	1,57	12,70	2,00	17,70	2,35
0,56	0,39	1,56	0,69	2,56	0,90	3,56	1,07	4,56	1,21	7,80	1,58	12,80	2,01	17,80	2,35
0,58	0,39	1,58	0,70	2,58	0,90	3,58	1,07	4,58	1,21	7,90	1,59	12,90	2,02	17,90	2,36
0,60	0,40	1,60	0,70	2,60	0,91	3,60	1,07	4,60	1,22	8,00	1,60	13,00	2,02	18,00	2,36
0,62	0,41	1,62	0,71	2,62	0,91	3,62	1,08	4,62	1,22	8,10	1,61	13,10	2,03	18,10	2,37
0,64	0,42	1,64	0,71	2,64	0,92	3,64	1,08	4,64	1,22	8,20	1,62	13,20	2,04	18,20	2,38
0,66	0,43	1,66	0,72	2,66	0,92	3,66	1,08	4,66	1,22	8,30	1,63	13,30	2,05	18,30	2,38
0,68	0,43	1,68	0,72	2,68	0,92	3,68	1,09	4,68	1,23	8,40	1,64	13,40	2,05	18,40	2,39
0,70	0,44	1,70	0,73	2,70	0,93	3,70	1,09	4,70	1,23	8,50	1,65	13,50	2,06	18,50	2,40
0,72	0,45	1,72	0,73	2,72	0,93	3,72	1,09	4,72	1,23	8,60	1,66	13,60	2,07	18,60	2,40
0,74	0,46	1,74	0,74	2,74	0,93	3,74	1,09	4,74	1,23	8,70	1,67	13,70	2,07	18,70	2,41
0,76	0,46	1,76	0,74	2,76	0,94	3,76	1,10	4,76	1,24	8,80	1,67	13,80	2,08	18,80	2,41
0,78	0,47	1,78	0,74	2,78	0,94	3,78	1,10	4,78	1,24	8,90	1,68	13,90	2,09	18,90	2,42
0,80	0,48	1,80	0,75	2,80	0,94	3,80	1,10	4,80	1,24	9,00	1,69	14,00	2,10	19,00	2,43
0,82	0,48	1,82	0,75	2,82	0,95	3,82	1,11	4,82	1,24	9,10	1,70	14,10	2,10	19,10	2,43
0,84	0,49	1,84	0,76	2,84	0,95	3,84	1,11	4,84	1,25	9,20	1,71	14,20	2,11	19,20	2,44
0,86	0,50	1,86	0,76	2,86	0,95	3,86	1,11	4,86	1,25	9,30	1,72	14,30	2,12	19,30	2,44
0,88	0,50	1,88	0,77	2,88	0,96	3,88	1,12	4,88	1,25	9,40	1,73	14,40	2,12	19,40	2,45
0,90	0,51	1,90	0,77	2,90	0,96	3,90	1,12	4,90	1,25	9,50	1,74	14,50	2,13	19,50	2,46
0,92	0,52	1,92	0,77	2,92	0,96	3,92	1,12	4,92	1,26	9,60	1,75	14,60	2,14	19,60	2,46
0,94	0,52	1,94	0,78	2,94	0,97	3,94	1,12	4,94	1,26	9,70	1,76	14,70	2,15	19,70	2,47
0,96	0,53	1,96	0,78	2,96	0,97	3,96	1,13	4,96	1,26	9,80	1,76	14,80	2,15	19,80	2,47
0,98	0,54	1,98	0,79	2,98	0,97	3,98	1,13	4,98	1,26	9,90	1,77	14,90	2,16	19,90	2,48
1,00	0,54	2,00	0,79	3,00	0,98	4,00	1,13	5,00	1,27	10,00	1,78	15,00	2,17	20,00	2,49

Anexo B7-2

Velocidad de flujo máxima

Determinación de la velocidad de flujo maxima $\mathbf{V_S}$ desde el flujo $\Sigma\mathbf{V_R}$ para edificios según DIN 1988 Parte 3 - $\mathbf{V_S}$= 0,682.$\Sigma\mathbf{V_R})^{0,21}$ - 0,7 (l/s).

Esta tabla es válida, si el flujo calculado V_R de los puntos de agua respectivos es < 0,5 l/s.

ΣV_R	V_S	ΣV_R	V_S	ΣV_R	V_S	ΣV_R	V_S	ΣV_R	V_S	ΣV_R	V_S	ΣV_R	V_S	ΣV_R	V_S
1,00	1,00	5,10	1,69	10,10	2,06	15,10	2,31	22,40	2,57	142,40	4,12	262,40	4,78	382,40	5,23
1,05	1,02	5,20	1,70	10,20	2,07	15,20	2,31	24,80	2,64	144,80	4,13	264,80	4,79	384,80	5,23
1,10	1,03	5,30	1,71	10,30	2,07	15,30	2,31	27,20	2,70	147,20	4,15	267,20	4,80	387,20	5,24
1,15	1,05	5,40	1,72	10,40	2,08	15,40	2,32	29,60	2,76	149,60	4,17	269,60	4,81	389,60	5,25
1,20	1,07	5,50	1,73	10,50	2,09	15,50	2,32	32,00	2,82	152,00	4,18	272,00	4,82	392,00	5,26
1,25	1,08	5,60	1,74	10,60	2,09	15,60	2,33	34,40	2,87	154,40	4,20	274,40	4,83	394,40	5,26
1,30	1,10	5,70	1,75	10,70	2,10	15,70	2,33	36,80	2,92	156,80	4,21	276,80	4,84	396,80	5,27
1,35	1,11	5,80	1,76	10,80	2,10	15,80	2,34	39,20	2,97	159,20	4,23	279,20	4,85	399,20	5,28
1,40	1,12	5,90	1,77	10,90	2,11	15,90	2,34	41,60	3,02	161,60	4,25	281,60	4,86	401,60	5,29
1,45	1,14	6,00	1,78	11,00	2,11	16,00	2,34	44,00	3,06	164,00	4,26	284,00	4,87	404,00	5,29
1,50	1,15	6,10	1,79	11,10	2,12	16,10	2,35	46,40	3,11	166,40	4,28	286,40	4,88	406,40	5,30
1,55	1,16	6,20	1,79	11,20	2,12	16,20	2,35	48,80	3,15	168,80	4,29	288,80	4,89	408,80	5,31
1,60	1,18	6,30	1,80	11,30	2,13	16,30	2,35	51,20	3,19	171,20	4,31	291,20	4,90	411,20	5,32
1,65	1,19	6,40	1,81	11,40	2,13	16,40	2,36	53,60	3,22	173,60	4,32	293,60	4,91	413,60	5,32
1,70	1,20	6,50	1,82	11,50	2,14	16,50	2,36	56,00	3,26	176,00	4,34	296,00	4,92	416,00	5,33
1,75	1,21	6,60	1,83	11,60	2,14	16,60	2,37	58,40	3,29	178,40	4,35	298,40	4,93	418,40	5,34
1,80	1,22	6,70	1,83	11,70	2,15	16,70	2,37	60,80	3,33	180,80	4,36	300,80	4,93	420,80	5,35
1,85	1,23	6,80	1,84	11,80	2,15	16,80	2,37	63,20	3,36	183,20	4,38	303,20	4,94	423,20	5,35
1,90	1,25	6,90	1,85	11,90	2,16	16,90	2,38	65,60	3,39	185,60	4,39	305,60	4,95	425,60	5,36
2,00	1,27	7,00	1,86	12,00	2,16	17,00	2,38	68,00	3,42	188,00	4,41	308,00	4,96	428,00	5,37
2,10	1,29	7,10	1,87	12,10	2,17	17,10	2,39	70,40	3,45	190,40	4,42	310,40	4,97	430,40	5,38
2,20	1,31	7,20	1,87	12,20	2,17	17,20	2,39	72,80	3,48	192,80	4,43	312,80	4,98	432,80	5,38
2,30	1,32	7,30	1,88	12,30	2,18	17,30	2,39	75,20	3,51	195,20	4,45	315,20	4,99	435,20	5,39
2,40	1,34	7,40	1,89	12,40	2,18	17,40	2,40	77,60	3,54	197,60	4,46	317,60	5,00	437,60	5,40
2,50	1,36	7,50	1,90	12,50	2,19	17,50	2,40	80,00	3,57	200,00	4,47	320,00	5,01	440,00	5,40
2,60	1,38	7,60	1,90	12,60	2,19	17,60	2,40	82,40	3,59	202,40	4,49	322,40	5,02	442,40	5,41
2,70	1,39	7,70	1,91	12,70	2,20	17,70	2,41	84,80	3,62	204,80	4,50	324,80	5,03	444,80	5,42
2,80	1,41	7,80	1,92	12,80	2,20	17,80	2,41	87,20	3,64	207,20	4,51	327,20	5,04	447,20	5,42
2,90	1,43	7,90	1,92	12,90	2,21	17,90	2,42	89,60	3,67	209,60	4,52	329,60	5,04	452,00	5,43
3,00	1,44	8,00	1,93	13,00	2,21	18,00	2,42	92,00	3,69	212,00	4,54	332,00	5,05	454,40	5,44
3,10	1,46	8,10	1,94	13,10	2,22	18,10	2,42	94,40	3,72	214,40	4,55	334,40	5,06	456,80	5,44
3,20	1,47	8,20	1,94	13,20	2,22	18,20	2,43	96,80	3,74	216,80	4,56	336,80	5,07	459,20	5,45
3,30	1,48	8,30	1,95	13,30	2,23	18,30	2,43	99,20	3,76	219,20	4,57	339,20	5,08	461,60	5,46
3,40	1,50	8,40	1,96	13,40	2,23	18,40	2,43	101,60	3,79	221,60	4,58	341,60	5,09	464,00	5,47
3,50	1,51	8,50	1,96	13,50	2,24	18,50	2,44	104,00	3,81	224,00	4,60	344,00	5,10	466,40	5,47
3,60	1,52	8,60	1,97	13,60	2,24	18,60	2,44	106,40	3,83	226,40	4,61	346,40	5,10	468,80	5,48
3,70	1,54	8,70	1,98	13,70	2,25	18,70	2,44	108,80	3,85	228,80	4,62	348,80	5,11	471,20	5,49
3,80	1,55	8,80	1,98	13,80	2,25	18,80	2,45	111,20	3,87	231,20	4,63	351,20	5,12	473,60	5,49
3,90	1,56	8,90	1,99	13,90	2,25	18,90	2,45	113,60	3,89	233,60	4,64	353,60	5,13	476,00	5,50
4,00	1,57	9,00	2,00	14,00	2,26	19,00	2,45	116,00	3,91	236,00	4,66	356,00	5,14	478,40	5,51
4,10	1,59	9,10	2,00	14,10	2,26	19,10	2,46	118,40	3,93	238,40	4,67	358,40	5,15	480,80	5,51
4,20	1,60	9,20	2,01	14,20	2,27	19,20	2,46	120,80	3,95	240,80	4,68	360,80	5,15	483,20	5,52
4,30	1,61	9,30	2,02	14,30	2,27	19,30	2,47	123,20	3,97	243,20	4,69	363,20	5,16	485,60	5,52
4,40	1,62	9,40	2,02	14,40	2,28	19,40	2,47	125,60	3,99	245,60	4,70	365,00	5,17	488,00	5,53
4,50	1,63	9,50	2,03	14,50	2,28	19,50	2,47	128,00	4,01	248,00	4,71	368,00	5,18	490,40	5,54
4,60	1,64	9,60	2,03	14,60	2,29	19,60	2,48	130,40	4,03	250,40	4,72	370,40	5,19	492,40	5,54
4,70	1,65	9,70	2,04	14,70	2,29	19,70	2,48	132,80	4,05	252,80	4,763	372,80	5,19	492,80	5,55
4,80	1,66	9,80	2,05	14,80	2,29	19,80	2,48	135,20	4,06	255,20	4,74	375,20	5,20	495,20	5,56
4,90	1,67	9,90	2,05	14,90	2,30	19,90	2,49	137,60	4,08	257,60	4,75	377,60	5,21	497,60	5,56
5,00	1,68	10,00	2,06	15,00	2,30	20,00	2,49	140,00	4,10	260,00	4,77	380,00	5,22	500,00	5,57

Anexo B

Anexo B8-1

Pérdida de presión por fricción/velocidad de flujo tubería SDR 6
Pérdida de presión por fricción R y velocidad de flujo dependiendo del caudal $\mathring{V}$.
Rugosidad: K = 0,007 mm
Densidad: ρ = 998,00 kg/m^3
Temperatura: t = 20°C
Viscosidad: ν = 1,02 x 10^{-6} m^2/s

		$\mathring{V}$ = caudal (l/s)				R = pérdida de presión (mbar/m)				v = velocidad		
d x s		16x2,7	20x3,4	25x4,2	32x5,4	40x6,7	50x8,3	63x10,5	75x12,5	90x15,0	110x18,3	125x20,8
$\mathring{V}$	d_i	10,6 mm	13,2 mm	16,6 mm	21,2 mm	26,6 mm	33,4 mm	42 mm	50 mm	60 mm	73,4 mm	83,4 mm
0,01	R	0,379	0,138	0,048	0,016	0,006	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
	v	0,113	0,073	0,046	0,028	0,018	0,011	0,007	0,005	0,004	0,002	0,002
0,02	R	1,182	0,425	0,146	0,047	0,017	0,006	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000
	v	0,227	0,146	0,092	0,057	0,036	0,023	0,014	0,010	0,007	0,005	0,004
0,03	R	2,334	0,833	0,285	0,091	0,032	0,011	0,004	0,002	0,001	0,000	0,000
	v	0,340	0,219	0,139	0,085	0,054	0,034	0,022	0,015	0,011	0,007	0,005
0,04	R	3,806	1,352	0,461	0,147	0,051	0,018	0,006	0,003	0,001	0,000	0,000
	v	0,453	0,292	0,185	0,113	0,072	0,046	0,029	0,020	0,014	0,009	0,007
0,05	R	5,581	1,976	0,671	0,213	0,074	0,026	0,009	0,004	0,002	0,001	0,000
	v	0,567	0,365	0,231	0,142	0,090	0,057	0,036	0,025	0,018	0,012	0,009
0,06	R	7,645	2,699	0,914	0,289	0,100	0,035	0,012	0,005	0,002	0,001	0,001
	v	0,680	0,438	0,277	0,170	0,108	0,068	0,043	0,031	0,021	0,014	0,011
0,07	R	9,990	3,518	1,189	0,375	0,129	0,045	0,015	0,007	0,003	0,001	0,001
	v	0,793	0,512	0,323	0,198	0,126	0,080	0,051	0,036	0,025	0,017	0,013
0,08	R	12,609	4,431	1,494	0,471	0,162	0,056	0,019	0,008	0,004	0,001	0,001
	v	0,907	0,585	0,370	0,227	0,144	0,091	0,058	0,041	0,028	0,019	0,015
0,09	R	15,496	5,436	1,830	0,576	0,198	0,068	0,023	0,010	0,004	0,002	0,001
	v	1,020	0,658	0,416	0,255	0,162	0,103	0,065	0,046	0,032	0,021	0,016
0,10	R	18,648	6,530	2,195	0,689	0,236	0,081	0,028	0,012	0,005	0,002	0,001
	v	1,133	0,731	0,462	0,283	0,180	0,114	0,072	0,051	0,035	0,024	0,018
0,12	R	25,726	8,980	3,010	0,943	0,322	0,110	0,038	0,017	0,007	0,003	0,002
	v	1,360	0,877	0,554	0,340	0,216	0,137	0,087	0,061	0,042	0,028	0,022
0,14	R	33,819	11,774	3,936	1,230	0,420	0,143	0,049	0,022	0,009	0,004	0,002
	v	1,586	1,023	0,647	0,397	0,252	0,160	0,101	0,071	0,050	0,033	0,026
0,16	R	42,908	14,902	4,971	1,550	0,528	0,180	0,061	0,027	0,011	0,004	0,002
	v	1,813	1,169	0,739	0,453	0,288	0,183	0,115	0,081	0,057	0,038	0,029
0,18	R	52,978	18,358	6,111	1,902	0,647	0,220	0,075	0,033	0,014	0,005	0,003
	v	2,040	1,315	0,832	0,510	0,324	0,205	0,130	0,092	0,064	0,043	0,033
0,20	R	64,016	22,138	7,356	2,286	0,777	0,264	0,090	0,039	0,017	0,007	0,004
	v	2,266	1,461	0,924	0,567	0,360	0,228	0,144	0,102	0,071	0,047	0,037
0,30	R	133,423	45,764	15,094	4,658	1,574	0,533	0,180	0,079	0,033	0,013	0,007
	v	3,400	2,192	1,386	0,850	0,540	0,342	0,217	0,153	0,106	0,071	0,055
0,40	R	226,000	77,035	25,263	7,755	2,610	0,880	0,296	0,129	0,055	0,021	0,012
	v	4,533	2,923	1,848	1,133	0,720	0,457	0,289	0,204	0,141	0,095	0,073
0,50	R	341,300	115,750	37,782	11,549	3,874	1,302	0,437	0,191	0,080	0,031	0,017
	v	5,666	3,654	2,310	1,416	0,900	0,571	0,361	0,255	0,177	0,118	0,092
0,60	R	479,050	161,783	52,598	16,018	5,357	1,796	0,601	0,262	0,110	0,042	0,023
	v	6,799	4,384	2,772	1,700	1,080	0,685	0,433	0,306	0,212	0,142	0,110
0,70	R	639,073	215,047	69,672	21,150	7,056	2,360	0,788	0,343	0,144	0,055	0,030
	v	7,932	5,115	3,234	1,983	1,260	0,799	0,505	0,357	0,248	0,165	0,128
0,80	R	821,24	275,48	88,98	26,93	8,96	2,99	1,00	0,43	0,18	0,07	0,04
	v	9,07	5,85	3,70	2,27	1,44	0,91	0,58	0,41	0,28	0,19	0,15

Anexo B8-2

Pérdida de presión por fricción/velocidad de flujo tubería SDR 6

Pérdida de presión por fricción R y velocidad de flujo dependiendo del caudal $\dot{V}$.
Rugosidad: K = 0,007 mm
Densidad: ρ = 998,00 kg/m^3
Temperatura: t = 20°C
Viscosidad: ν = 1,02 x 10^{-6} m^2/s

		$\dot{V}$ = caudal (l/s)				R = pérdida de presión (mbar/m)				v = velocidad		
d x s		16x2,7	20x3,4	25x4,2	32x5,4	40x6,7	50x8,3	63x10,5	75x12,5	90x15,0	110x18,3	125x20,8
$\dot{V}$	d_i	10,6 mm	13,2 mm	16,6 mm	21,2 mm	26,6 mm	33,4 mm	42 mm	50 mm	60 mm	73,4 mm	83,4 mm
0,90	R	1025,46	343,03	110,49	33,36	11,08	3,69	1,23	0,53	0,22	0,09	0,05
	v	10,20	6,58	4,16	2,55	1,62	1,03	0,65	0,46	0,32	0,21	0,16
1,00	R	1251,65	417,67	134,20	40,41	13,40	4,46	1,48	0,64	0,27	0,10	0,06
	v	11,33	7,31	4,62	2,83	1,80	1,14	0,72	0,51	0,35	0,24	0,18
1,20	R	1769,77	588,09	188,13	56,42	18,64	6,18	2,05	0,89	0,37	0,14	0,08
	v	13,60	8,77	5,54	3,40	2,16	1,37	0,87	0,61	0,42	0,28	0,22
1,40	R	2375,27	786,55	250,70	74,90	24,67	8,16	2,70	1,17	0,49	0,19	0,10
	v	15,86	10,23	6,47	3,97	2,52	1,60	1,01	0,71	0,50	0,33	0,26
1,60	R	3067,91	1012,94	321,83	95,84	31,48	10,39	3,43	1,48	0,62	0,24	0,13
	v	18,13	11,69	7,39	4,53	2,88	1,83	1,15	0,81	0,57	0,38	0,29
1,80	R	3847,53	1267,17	401,49	119,22	39,06	12,87	4,24	1,83	0,76	0,29	0,16
	v	20,40	13,15	8,32	5,10	3,24	2,05	1,30	0,92	0,64	0,43	0,33
2,00	R	4714,01	1549,16	489,64	145,02	47,41	15,58	5,13	2,21	0,92	0,35	0,19
	v	22,66	14,61	9,24	5,67	3,60	2,28	1,44	1,02	0,71	0,47	0,37
2,20	R	5667,26	1858,87	586,25	173,22	56,51	18,54	6,09	2,62	1,09	0,41	0,22
	v	24,93	16,08	10,17	6,23	3,96	2,51	1,59	1,12	0,78	0,52	0,40
2,40	R	6707,20	2196,26	691,30	203,82	66,37	21,74	7,13	3,07	1,27	0,48	0,26
	v	27,20	17,54	11,09	6,80	4,32	2,74	1,73	1,22	0,85	0,57	0,44
2,60	R	7833,77	2561,28	804,77	236,81	76,98	25,17	8,24	3,54	1,47	0,56	0,30
	v	29,46	19,00	12,01	7,37	4,68	2,97	1,88	1,32	0,92	0,61	0,48
2,80	R	9046,91	2953,91	926,64	272,18	88,33	28,84	9,43	4,05	1,68	0,64	0,34
	v	31,73	20,46	12,94	7,93	5,04	3,20	2,02	1,43	0,99	0,66	0,51
3,00	R	10346,59	3374,13	1056,91	309,92	100,42	32,75	10,70	4,59	1,90	0,72	0,39
	v	34,00	21,92	13,86	8,50	5,40	3,42	2,17	1,53	1,06	0,71	0,55
3,20	R	11732,76	3821,92	1195,56	350,03	113,26	36,88	12,03	5,16	2,13	0,81	0,44
	v	36,26	23,38	14,79	9,07	5,76	3,65	2,31	1,63	1,13	0,76	0,59
3,40	R	13205,40	4297,25	1342,57	392,50	126,83	41,25	13,44	5,76	2,38	0,90	0,49
	v	38,53	24,85	15,71	9,63	6,12	3,88	2,45	1,73	1,20	0,80	0,62
3,60	R	14764,48	4800,12	1497,96	437,33	141,13	45,85	14,92	6,39	2,64	1,00	0,54
	v	40,79	26,31	16,63	10,20	6,48	4,11	2,60	1,83	1,27	0,85	0,66
3,80	R	16409,98	5330,50	1661,69	484,52	156,17	50,67	16,48	7,05	2,91	1,10	0,59
	v	43,06	27,77	17,56	10,77	6,84	4,34	2,74	1,94	1,34	0,90	0,70
4,00	R	18141,87	5888,40	1833,78	534,06	171,94	55,73	18,10	7,74	3,19	1,21	0,65
	v	45,33	29,23	18,48	11,33	7,20	4,57	2,89	2,04	1,41	0,95	0,73
4,20	R	19960,13	6473,79	2014,21	585,95	188,45	61,02	19,80	8,46	3,49	1,32	0,71
	v	47,59	30,69	19,41	11,90	7,56	4,79	3,03	2,14	1,49	0,99	0,77
4,40	R	21864,75	7086,67	2202,99	640,19	205,68	66,53	21,57	9,21	3,80	1,43	0,77
	v	49,86	32,15	20,33	12,46	7,92	5,02	3,18	2,24	1,56	1,04	0,81
4,60	R	23855,72	7727,03	2400,09	696,77	223,63	72,27	23,41	9,99	4,12	1,55	0,84
	v	52,13	33,61	21,25	13,03	8,28	5,25	3,32	2,34	1,63	1,09	0,84
4,80	R	25933,02	8394,86	2605,53	755,69	242,32	78,23	25,32	10,79	4,45	1,68	0,90
	v	54,39	35,08	22,18	13,60	8,64	5,48	3,46	2,44	1,70	1,13	0,88

Anexo B

Anexo B8-3

Pérdida de presión por fricción/velocidad de flujo tubería SDR 6
Pérdida de presión por fricción R y velocidad de flujo dependiendo del caudal $\dot{V}$.
Rugosidad: K = 0,007 mm
Densidad: ρ = 998,00 kg/m^3
Temperatura: t = 20°C
Viscosidad: ν = 1,02 x 10^{-6} m^2/s

		$\dot{V}$ = caudal (l/s)				R = pérdida de presión (mbar/m)				v = velocidad		
d x s		16x2,7	20x3,4	25x4,2	32x5,4	40x6,7	50x8,3	63x10,5	75x12,5	90x15,0	110x18,3	125x20,8
$\dot{V}$	d_i	10,6 mm	13,2 mm	16,6 mm	21,2 mm	26,6 mm	33,4 mm	42 mm	50 mm	60 mm	73,4 mm	83,4 mm
5,00	R	28096,63	9090,16	2819,29	816,96	261,73	84,43	27,30	11,63	4,79	1,80	0,97
	v	56,66	36,54	23,10	14,16	9,00	5,71	3,61	2,55	1,77	1,18	0,92
5,20	R	30346,55	9812,92	3041,38	880,56	281,87	90,84	29,36	12,50	5,14	1,94	1,04
	v	58,93	38,00	24,03	14,73	9,36	5,93	3,75	2,65	1,84	1,23	0,95
5,40	R	32682,77	10563,14	3271,78	946,50	302,73	97,49	31,48	13,40	5,51	2,07	1,12
	v	61,19	39,46	24,95	15,30	9,72	6,16	3,90	2,75	1,91	1,28	0,99
5,60	R	35105,27	11340,80	3510,51	1014,78	324,31	104,35	33,67	14,32	5,89	2,21	1,19
	v	63,46	40,92	25,88	15,86	10,08	6,39	4,04	2,85	1,98	1,32	1,03
5,80	R	37614,05	12145,91	3757,55	1085,39	346,61	111,44	35,93	15,28	6,28	2,36	1,27
	v	65,72	42,38	26,80	16,43	10,44	6,62	4,19	2,95	2,05	1,37	1,06
6,00	R	40209,09	12978,46	4012,90	1158,33	369,64	118,76	38,26	16,26	6,68	2,51	1,35
	v	67,99	43,84	27,72	17,00	10,80	6,85	4,33	3,06	2,12	1,42	1,10
6,20	R	42890,40	13838,44	4276,56	1233,61	393,39	126,30	40,67	17,27	7,09	2,66	1,44
	v	70,26	45,31	28,65	17,56	11,16	7,08	4,48	3,16	2,19	1,47	1,13
6,40	R	45657,96	14725,85	4548,53	1311,21	417,85	134,06	43,14	18,31	7,52	2,82	1,52
	v	72,52	46,77	29,57	18,13	11,52	7,30	4,62	3,26	2,26	1,51	1,17
6,60	R	48511,77	15640,70	4828,80	1391,15	443,04	142,05	45,68	19,38	7,95	2,98	1,61
	v	74,79	48,23	30,50	18,70	11,88	7,53	4,76	3,36	2,33	1,56	1,21
6,80	R	51451,83	16582,97	5117,38	1473,41	468,95	150,26	48,29	20,48	8,40	3,15	1,70
	v	77,06	49,69	31,42	19,26	12,24	7,76	4,91	3,46	2,41	1,61	1,24
7,00	R	54478,11	17552,66	5414,27	1558,01	495,58	158,69	50,96	21,61	8,86	3,32	1,79
	v	79,32	51,15	32,34	19,83	12,60	7,99	5,05	3,57	2,48	1,65	1,28
7,50	R	62421,08	20096,83	6192,79	1779,67	565,28	180,74	57,96	24,55	10,05	3,77	2,03
	v	84,99	54,81	34,65	21,25	13,50	8,56	5,41	3,82	2,65	1,77	1,37
8,00	R	70902,90	22812,34	7023,17	2015,86	639,48	204,18	65,39	27,67	11,32	4,24	2,28
	v	90,65	58,46	36,96	22,66	14,40	9,13	5,77	4,07	2,83	1,89	1,46
9,00	R	89482,88	28757,21	8839,45	2531,81	801,30	255,21	81,52	34,44	14,06	5,25	2,82
	v	101,99	65,77	41,58	25,50	16,20	10,27	6,50	4,58	3,18	2,13	1,65
10,00	R			10862,98	3105,78	980,99	311,75	99,36	41,90	17,08	6,37	3,42
	v			46,21	28,33	17,99	11,41	7,22	5,09	3,54	2,36	1,83

Anexo B8-4

Pérdida de presión por fricción/velocidad de flujo tubería SDR 6
Pérdida de presión por fricción R y velocidad de flujo dependiendo del caudal $\mathring{V}$.
Rugosidad: K = 0,007 mm
Densidad: ρ = 998,00 kg/m^3
Temperatura: t = 60°C
Viscosidad: ν = 1,02 x 10^{-6} m^2/s

		$\mathring{V}$ = caudal (l/s)				R = pérdida de presión (mbar/m)				v = velocidad		
d x s		16x2,7	20x3,4	25x4,2	32x5,4	40x6,7	50x8,3	63x10,5	75x12,5	90x15,0	110x18,3	125x20,8
$\mathring{V}$	d_i	10,6 mm	13,2 mm	16,6 mm	21,2 mm	26,6 mm	33,4 mm	42 mm	50 mm	60 mm	73,4 mm	83,4 mm
0,01	R	0,283	0,102	0,035	0,011	0,004	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	v	0,113	0,073	0,046	0,028	0,018	0,011	0,007	0,005	0,004	0,002	0,002
0,02	R	0,916	0,325	0,111	0,035	0,012	0,004	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000
	v	0,227	0,146	0,092	0,057	0,036	0,023	0,014	0,010	0,007	0,005	0,004
0,03	R	1,842	0,650	0,220	0,069	0,024	0,008	0,003	0,001	0,001	0,000	0,000
	v	0,340	0,219	0,139	0,085	0,054	0,034	0,022	0,015	0,011	0,007	0,005
0,04	R	3,043	1,068	0,360	0,113	0,039	0,013	0,005	0,002	0,001	0,000	0,000
	v	0,453	0,292	0,185	0,113	0,072	0,046	0,029	0,020	0,014	0,009	0,007
0,05	R	4,504	1,575	0,529	0,166	0,057	0,019	0,007	0,003	0,001	0,000	0,000
	v	0,567	0,365	0,231	0,142	0,090	0,057	0,036	0,025	0,018	0,012	0,009
0,06	R	6,219	2,168	0,726	0,227	0,078	0,027	0,009	0,004	0,002	0,001	0,000
	v	0,680	0,438	0,277	0,170	0,108	0,068	0,043	0,031	0,021	0,014	0,011
0,07	R	8,182	2,844	0,950	0,296	0,101	0,034	0,012	0,005	0,002	0,001	0,000
	v	0,793	0,512	0,323	0,198	0,126	0,080	0,051	0,036	0,025	0,017	0,013
0,08	R	10,387	3,602	1,200	0,374	0,127	0,043	0,015	0,006	0,003	0,001	0,001
	v	0,907	0,585	0,370	0,227	0,144	0,091	0,058	0,041	0,028	0,019	0,015
0,09	R	12,832	4,440	1,476	0,459	0,156	0,053	0,018	0,008	0,003	0,001	0,001
	v	1,020	0,658	0,416	0,255	0,162	0,103	0,065	0,046	0,032	0,021	0,016
0,10	R	15,513	5,356	1,777	0,551	0,187	0,064	0,022	0,009	0,004	0,002	0,001
	v	1,133	0,731	0,462	0,283	0,180	0,114	0,072	0,051	0,035	0,024	0,018
0,12	R	21,576	7,422	2,455	0,759	0,257	0,087	0,029	0,013	0,005	0,002	0,001
	v	1,360	0,877	0,554	0,340	0,216	0,137	0,087	0,061	0,042	0,028	0,022
0,14	R	28,562	9,794	3,230	0,996	0,337	0,114	0,038	0,017	0,007	0,003	0,002
	v	1,586	1,023	0,647	0,397	0,252	0,160	0,101	0,071	0,050	0,033	0,026
0,16	R	36,458	12,466	4,100	1,262	0,426	0,144	0,048	0,021	0,009	0,003	0,002
	v	1,813	1,169	0,739	0,453	0,288	0,183	0,115	0,081	0,057	0,038	0,029
0,18	R	45,258	15,435	5,064	1,555	0,524	0,177	0,059	0,026	0,011	0,004	0,002
	v	2,040	1,315	0,832	0,510	0,324	0,205	0,130	0,092	0,064	0,043	0,033
0,20	R	54,953	18,697	6,121	1,876	0,631	0,212	0,071	0,031	0,013	0,005	0,003
	v	2,266	1,461	0,924	0,567	0,360	0,228	0,144	0,102	0,071	0,047	0,037
0,30	R	116,717	39,342	12,767	3,882	1,296	0,434	0,145	0,063	0,027	0,010	0,006
	v	3,400	2,192	1,386	0,850	0,540	0,342	0,217	0,153	0,106	0,071	0,055
0,40	R	200,365	67,082	21,626	6,534	2,172	0,724	0,241	0,105	0,044	0,017	0,009
	v	4,533	2,923	1,848	1,133	0,720	0,457	0,289	0,204	0,141	0,095	0,073
0,50	R	305,693	101,815	32,650	9,814	3,248	1,079	0,358	0,155	0,065	0,025	0,014
	v	5,666	3,654	2,310	1,416	0,900	0,571	0,361	0,255	0,177	0,118	0,092
0,60	R	432,584	143,479	45,811	13,711	4,522	1,498	0,496	0,215	0,090	0,034	0,019
	v	6,799	4,384	2,772	1,700	1,080	0,685	0,433	0,306	0,212	0,142	0,110
0,70	R	580,963	192,035	61,089	18,215	5,989	1,979	0,654	0,282	0,118	0,045	0,024
	v	7,932	5,115	3,234	1,983	1,260	0,799	0,505	0,357	0,248	0,165	0,128
0,80	R	750,78	247,45	78,47	23,32	7,65	2,52	0,83	0,36	0,15	0,06	0,03
	v	9,07	5,85	3,70	2,27	1,44	0,91	0,58	0,41	0,28	0,19	0,15

Anexo B

Anexo B8-5

Pérdida de presión por fricción/velocidad de flujo tubería SDR 6
Pérdida de presión por fricción R y velocidad de flujo dependiendo del caudal $\mathring{V}$.
Rugosidad: K = 0,007 mm
Densidad: ρ = 998,00 kg/m^3
Temperatura: t = 60°C
Viscosidad: ν = 1,02 x 10^{-6} m^2/s

		$\mathring{V}$ = caudal (l/s)				R = pérdida de presión (mbar/m)				v = velocidad		
d x s		16x2,7	20x3,4	25x4,2	32x5,4	40x6,7	50x8,3	63x10,5	75x12,5	90x15,0	110x18,3	125x20,8
$\mathring{V}$	d_i	10,6 mm	13,2 mm	16,6 mm	21,2 mm	26,6 mm	33,4 mm	42 mm	50 mm	60 mm	73,4 mm	83,4 mm
0,90	R	942,00	309,72	97,95	29,03	9,49	3,12	1,03	0,44	0,18	0,07	0,04
	v	10,20	6,58	4,16	2,55	1,62	1,03	0,65	0,46	0,32	0,21	0,16
1,00	R	1154,59	378,81	119,51	35,32	11,53	3,78	1,24	0,53	0,22	0,08	0,05
	v	11,33	7,31	4,62	2,83	1,80	1,14	0,72	0,51	0,35	0,24	0,18
1,20	R	1643,83	537,44	168,86	49,69	16,15	5,28	1,73	0,74	0,31	0,12	0,06
	v	13,60	8,77	5,54	3,40	2,16	1,37	0,87	0,61	0,42	0,28	0,22
1,40	R	2218,35	723,27	226,49	66,39	21,51	7,01	2,29	0,98	0,41	0,15	0,08
	v	15,86	10,23	6,47	3,97	2,52	1,60	1,01	0,71	0,50	0,33	0,26
1,60	R	2878,09	936,25	292,39	85,44	27,59	8,97	2,92	1,25	0,52	0,20	0,11
	v	18,13	11,69	7,39	4,53	2,88	1,83	1,15	0,81	0,57	0,38	0,29
1,80	R	3622,98	1176,36	366,51	106,80	34,40	11,16	3,63	1,55	0,64	0,24	0,13
	v	20,40	13,15	8,32	5,10	3,24	2,05	1,30	0,92	0,64	0,43	0,33
2,00	R	4452,97	1443,56	448,86	130,48	41,93	13,57	4,40	1,88	0,77	0,29	0,16
	v	22,66	14,61	9,24	5,67	3,60	2,28	1,44	1,02	0,71	0,47	0,37
2,20	R	5368,02	1737,83	539,42	156,47	50,18	16,20	5,24	2,24	0,92	0,35	0,19
	v	24,93	16,08	10,17	6,23	3,96	2,51	1,59	1,12	0,78	0,52	0,40
2,40	R	6368,12	2059,16	638,19	184,77	59,14	19,06	6,16	2,62	1,08	0,41	0,22
	v	27,20	17,54	11,09	6,80	4,32	2,74	1,73	1,22	0,85	0,57	0,44
2,60	R	7453,23	2407,55	745,15	215,37	68,82	22,14	7,14	3,04	1,25	0,47	0,25
	v	29,46	19,00	12,01	7,37	4,68	2,97	1,88	1,32	0,92	0,61	0,48
2,80	R	8623,34	2782,96	860,31	248,27	79,20	25,44	8,19	3,48	1,43	0,54	0,29
	v	31,73	20,46	12,94	7,93	5,04	3,20	2,02	1,43	0,99	0,66	0,51
3,00	R	9878,43	3185,41	983,65	283,46	90,30	28,96	9,32	3,95	1,62	0,61	0,33
	v	34,00	21,92	13,86	8,50	5,40	3,42	2,17	1,53	1,06	0,71	0,55
3,20	R	11218,48	3614,87	1115,17	320,95	102,11	32,70	10,50	4,45	1,83	0,68	0,37
	v	36,26	23,38	14,79	9,07	5,76	3,65	2,31	1,63	1,13	0,76	0,59
3,40	R	12643,49	4071,35	1254,87	360,73	114,62	36,66	11,76	4,98	2,04	0,76	0,41
	v	38,53	24,85	15,71	9,63	6,12	3,88	2,45	1,73	1,20	0,80	0,62
3,60	R	14153,44	4554,84	1402,75	402,81	127,84	40,84	13,09	5,54	2,27	0,85	0,46
	v	40,79	26,31	16,63	10,20	6,48	4,11	2,60	1,83	1,27	0,85	0,66
3,80	R	15748,32	5065,33	1558,80	447,17	141,77	45,24	14,48	6,12	2,50	0,94	0,50
	v	43,06	27,77	17,56	10,77	6,84	4,34	2,74	1,94	1,34	0,90	0,70
4,00	R	17428,12	5602,81	1723,02	493,82	156,40	49,85	15,94	6,74	2,75	1,03	0,55
	v	45,33	29,23	18,48	11,33	7,20	4,57	2,89	2,04	1,41	0,95	0,73
4,20	R	19192,84	6167,29	1895,41	542,76	171,74	54,68	17,46	7,38	3,01	1,12	0,60
	v	47,59	30,69	19,41	11,90	7,56	4,79	3,03	2,14	1,49	0,99	0,77
4,40	R	21042,47	6758,77	2075,96	593,99	187,78	59,73	19,06	8,04	3,28	1,23	0,66
	v	49,86	32,15	20,33	12,46	7,92	5,02	3,18	2,24	1,56	1,04	0,81
4,60	R	22977,01	7377,22	2264,68	647,50	204,53	65,00	20,72	8,74	3,56	1,33	0,71
	v	52,13	33,61	21,25	13,03	8,28	5,25	3,32	2,34	1,63	1,09	0,84
4,80	R	24996,44	8022,67	2461,56	703,30	221,98	70,48	22,44	9,46	3,85	1,44	0,77
	v	54,39	35,08	22,18	13,60	8,64	5,48	3,46	2,44	1,70	1,13	0,88

Anexo B8-6

Pérdida de presión por fricción/velocidad de flujo tubería SDR 6
Pérdida de presión por fricción R y velocidad de flujo dependiendo del caudal $\mathring{V}$.
Rugosidad: K = 0,007 mm
Densidad: ρ = 998,00 kg/m^3
Temperatura: t = 60°C
Viscosidad: ν = 1,02 x 10^{-6} m^2/s

		$\mathring{V}$ = caudal (l/s)				R = pérdida de presión (mbar/m)				v = velocidad		
d x s		16x2,7	20x3,4	25x4,2	32x5,4	40x6,7	50x8,3	63x10,5	75x12,5	90x15,0	110x18,3	125x20,8
$\mathring{V}$	d_i	10,6 mm	13,2 mm	16,6 mm	21,2 mm	26,6 mm	33,4 mm	42 mm	50 mm	60 mm	73,4 mm	83,4 mm
5,00	R	27100,76	8695,09	2666,61	761,38	240,13	76,18	24,24	10,21	4,16	1,55	0,83
	v	56,66	36,54	23,10	14,16	9,00	5,71	3,61	2,55	1,77	1,18	0,92
5,20	R	29289,97	9394,50	2879,81	821,75	258,99	82,10	26,10	10,99	4,47	1,66	0,89
	v	58,93	38,00	24,03	14,73	9,36	5,93	3,75	2,65	1,84	1,23	0,95
5,40	R	31564,07	10120,88	3101,18	884,39	278,54	88,23	28,03	11,79	4,80	1,78	0,96
	v	61,19	39,46	24,95	15,30	9,72	6,16	3,90	2,75	1,91	1,28	0,99
5,60	R	33923,04	10874,23	3330,70	949,32	298,81	94,58	30,02	12,62	5,13	1,91	1,02
	v	63,46	40,92	25,88	15,86	10,08	6,39	4,04	2,85	1,98	1,32	1,03
5,80	R	36366,89	11654,56	3568,38	1016,53	319,77	101,15	32,08	13,48	5,48	2,04	1,09
	v	65,72	42,38	26,80	16,43	10,44	6,62	4,19	2,95	2,05	1,37	1,06
6,00	R	38895,61	12461,86	3814,22	1086,03	341,43	107,93	34,21	14,37	5,83	2,17	1,16
	v	67,99	43,84	27,72	17,00	10,80	6,85	4,33	3,06	2,12	1,42	1,10
6,20	R	41509,20	13296,13	4068,21	1157,80	363,80	114,93	36,40	15,28	6,20	2,30	1,23
	v	70,26	45,31	28,65	17,56	11,16	7,08	4,48	3,16	2,19	1,47	1,13
6,40	R	44207,65	14157,37	4330,36	1231,85	386,86	122,14	38,66	16,22	6,58	2,44	1,31
	v	72,52	46,77	29,57	18,13	11,52	7,30	4,62	3,26	2,26	1,51	1,17
6,60	R	46990,97	15045,58	4600,66	1308,19	410,63	129,57	40,98	17,19	6,97	2,59	1,38
	v	74,79	48,23	30,50	18,70	11,88	7,53	4,76	3,36	2,33	1,56	1,21
6,80	R	49859,14	15960,75	4879,12	1386,80	435,10	137,21	43,37	18,18	7,37	2,73	1,46
	v	77,06	49,69	31,42	19,26	12,24	7,76	4,91	3,46	2,41	1,61	1,24
7,00	R	52812,18	16902,88	5165,73	1467,70	460,27	145,07	45,83	19,20	7,78	2,88	1,54
	v	79,32	51,15	32,34	19,83	12,60	7,99	5,05	3,57	2,48	1,65	1,28
7,50	R	60566,00	19376,18	5917,91	1679,90	526,26	165,66	52,26	21,87	8,85	3,28	1,75
	v	84,99	54,81	34,65	21,25	13,50	8,56	5,41	3,82	2,65	1,77	1,37
8,00	R	68850,13	22017,98	6721,04	1906,35	596,62	187,59	59,10	24,71	9,99	3,69	1,97
	v	90,65	58,46	36,96	22,66	14,40	9,13	5,77	4,07	2,83	1,89	1,46
9,00	R	87009,21	27807,02	8480,10	2401,94	750,46	235,48	74,02	30,89	12,46	4,60	2,45
	v	101,99	65,77	41,58	25,50	16,20	10,27	6,50	4,58	3,18	2,13	1,65
10,00	R			10442,86	2954,47	921,79	288,73	90,57	37,73	15,19	5,60	2,98
	v			46,21	28,33	17,99	11,41	7,22	5,09	3,54	2,36	1,83

Anexo B

Anexo B8-7

Pérdida de presión por fricción/velocidad de flujo tubería SDR 7,4
Pérdida de presión por fricción R y velocidad de flujo dependiendo del caudal $\mathring{V}$.
Rugosidad: K = 0,007 mm
Densidad: ρ = 998,00 kg/m^3
Temperatura: t = 20°C
Viscosidad: ν = 1,02 x 10^{-6} m^2/s

		$\mathring{V}$ = caudal (l/s)			R = pérdida de presión (mbar/m)					v = velocidad		
d x s		16x2,2	20x2,8	25x3,5	32x4,4	40x5,5	50x6,9	63x8,6	75x10,3	90x12,3	110x15,1	125x17,1
$\mathring{V}$	d_i	11,6 mm	14,4 mm	18 mm	23,2 mm	29 mm	36,2 mm	45,8 mm	54,4 mm	65,4 mm	79,8 mm	90,8 mm
0,01	R	0,250	0,092	0,033	0,010	0,004	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	v	0,095	0,061	0,039	0,024	0,015	0,010	0,006	0,004	0,003	0,002	0,002
0,02	R	0,776	0,283	0,101	0,031	0,011	0,004	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000
	v	0,189	0,123	0,079	0,047	0,030	0,019	0,012	0,009	0,006	0,004	0,003
0,03	R	1,528	0,554	0,195	0,060	0,021	0,008	0,003	0,001	0,001	0,000	0,000
	v	0,284	0,184	0,118	0,071	0,045	0,029	0,018	0,013	0,009	0,006	0,005
0,04	R	2,486	0,898	0,315	0,096	0,034	0,012	0,004	0,002	0,001	0,000	0,000
	v	0,378	0,246	0,157	0,095	0,061	0,039	0,024	0,017	0,012	0,008	0,006
0,05	R	3,640	1,311	0,459	0,140	0,049	0,018	0,006	0,003	0,001	0,000	0,000
	v	0,473	0,307	0,196	0,118	0,076	0,049	0,030	0,022	0,015	0,010	0,008
0,06	R	4,980	1,788	0,624	0,190	0,067	0,024	0,008	0,004	0,002	0,001	0,000
	v	0,568	0,368	0,236	0,142	0,091	0,058	0,036	0,026	0,018	0,012	0,009
0,07	R	6,502	2,329	0,811	0,246	0,086	0,031	0,010	0,005	0,002	0,001	0,000
	v	0,662	0,430	0,275	0,166	0,106	0,068	0,042	0,030	0,021	0,014	0,011
0,08	R	8,199	2,931	1,019	0,308	0,108	0,038	0,013	0,006	0,002	0,001	0,001
	v	0,757	0,491	0,314	0,189	0,121	0,078	0,049	0,034	0,024	0,016	0,012
0,09	R	10,068	3,593	1,247	0,376	0,132	0,047	0,016	0,007	0,003	0,001	0,001
	v	0,852	0,553	0,354	0,213	0,136	0,087	0,055	0,039	0,027	0,018	0,014
0,10	R	12,106	4,313	1,495	0,450	0,157	0,056	0,018	0,008	0,004	0,001	0,001
	v	0,946	0,614	0,393	0,237	0,151	0,097	0,061	0,043	0,030	0,020	0,015
0,12	R	16,679	5,926	2,048	0,615	0,215	0,076	0,025	0,011	0,005	0,002	0,001
	v	1,135	0,737	0,472	0,284	0,182	0,117	0,073	0,052	0,036	0,024	0,019
0,14	R	21,901	7,761	2,676	0,802	0,279	0,098	0,033	0,015	0,006	0,002	0,001
	v	1,325	0,860	0,550	0,331	0,212	0,136	0,085	0,060	0,042	0,028	0,022
0,16	R	27,758	9,815	3,377	1,010	0,351	0,123	0,041	0,018	0,008	0,003	0,002
	v	1,514	0,982	0,629	0,378	0,242	0,155	0,097	0,069	0,048	0,032	0,025
0,18	R	34,240	12,082	4,150	1,239	0,430	0,151	0,050	0,022	0,009	0,004	0,002
	v	1,703	1,105	0,707	0,426	0,273	0,175	0,109	0,077	0,054	0,036	0,028
0,20	R	41,339	14,559	4,992	1,488	0,516	0,181	0,060	0,026	0,011	0,004	0,002
	v	1,892	1,228	0,786	0,473	0,303	0,194	0,121	0,086	0,060	0,040	0,031
0,30	R	85,857	30,007	10,219	3,025	1,043	0,363	0,119	0,053	0,022	0,009	0,005
	v	2,839	1,842	1,179	0,710	0,454	0,291	0,182	0,129	0,089	0,060	0,046
0,40	R	145,044	50,396	17,073	5,028	1,727	0,600	0,196	0,087	0,036	0,014	0,008
	v	3,785	2,456	1,572	0,946	0,606	0,389	0,243	0,172	0,119	0,080	0,062
0,50	R	218,575	75,583	25,495	7,477	2,560	0,886	0,289	0,128	0,053	0,021	0,011
	v	4,731	3,070	1,965	1,183	0,757	0,486	0,303	0,215	0,149	0,100	0,077
0,60	R	306,251	105,476	35,447	10,358	3,537	1,222	0,398	0,175	0,073	0,029	0,015
	v	5,677	3,684	2,358	1,419	0,908	0,583	0,364	0,258	0,179	0,120	0,093
0,70	R	407,937	140,011	46,900	13,662	4,653	1,604	0,521	0,229	0,096	0,037	0,020
	v	6,624	4,298	2,751	1,656	1,060	0,680	0,425	0,301	0,208	0,140	0,108
0,80	R	523,54	179,14	59,84	17,38	5,91	2,03	0,66	0,29	0,12	0,05	0,03
	v	7,57	4,91	3,14	1,89	1,21	0,78	0,49	0,34	0,24	0,16	0,12

Anexo B8-8

Pérdida de presión por fricción/velocidad de flujo tubería SDR 7,4
Pérdida de presión por fricción R y velocidad de flujo dependiendo del caudal $\dot{V}$.
Rugosidad: K = 0,007 mm
Densidad: ρ = 998,00 kg/m^3
Temperatura: t = 20°C
Viscosidad: ν = 1,02 x 10^{-6} m^2/s

		$\dot{V}$ = caudal (l/s)			R = pérdida de presión (mbar/m)				v = velocidad			
d x s		16x2,2	20x2,8	25x3,5	32x4,4	40x5,5	50x6,9	63x8,6	75x10,3	90x12,3	110x15,1	125x17,1
$\dot{V}$	d_i	11,6 mm	14,4 mm	18 mm	23,2 mm	29 mm	36,2 mm	45,8 mm	54,4 mm	65,4 mm	79,8 mm	90,8 mm
0,90	R	652,98	222,83	74,24	21,51	7,30	2,51	0,81	0,36	0,15	0,06	0,03
	v	8,52	5,53	3,54	2,13	1,36	0,87	0,55	0,39	0,27	0,18	0,14
1,00	R	796,21	271,05	90,09	26,04	8,82	3,02	0,98	0,43	0,18	0,07	0,04
	v	9,46	6,14	3,93	2,37	1,51	0,97	0,61	0,43	0,30	0,20	0,15
1,20	R	1123,87	381,01	126,11	36,30	12,25	4,19	1,35	0,59	0,25	0,10	0,05
	v	11,35	7,37	4,72	2,84	1,82	1,17	0,73	0,52	0,36	0,24	0,19
1,40	R	1506,26	508,88	167,84	48,13	16,20	5,53	1,78	0,78	0,32	0,12	0,07
	v	13,25	8,60	5,50	3,31	2,12	1,36	0,85	0,60	0,42	0,28	0,22
1,60	R	1943,20	654,56	215,22	61,51	20,65	7,03	2,26	0,99	0,41	0,16	0,09
	v	15,14	9,82	6,29	3,78	2,42	1,55	0,97	0,69	0,48	0,32	0,25
1,80	R	2434,57	817,98	268,23	76,44	25,60	8,70	2,79	1,22	0,50	0,19	0,10
	v	17,03	11,05	7,07	4,26	2,73	1,75	1,09	0,77	0,54	0,36	0,28
2,00	R	2980,27	999,10	326,84	92,89	31,05	10,54	3,37	1,47	0,61	0,23	0,13
	v	18,92	12,28	7,86	4,73	3,03	1,94	1,21	0,86	0,60	0,40	0,31
2,20	R	3580,22	1197,86	391,02	110,87	36,99	12,53	4,00	1,75	0,72	0,28	0,15
	v	20,82	13,51	8,65	5,20	3,33	2,14	1,34	0,95	0,65	0,44	0,34
2,40	R	4234,36	1414,24	460,76	130,35	43,41	14,68	4,69	2,04	0,84	0,32	0,17
	v	22,71	14,74	9,43	5,68	3,63	2,33	1,46	1,03	0,71	0,48	0,37
2,60	R	4942,65	1648,21	536,03	151,34	50,31	16,99	5,42	2,36	0,97	0,37	0,20
	v	24,60	15,96	10,22	6,15	3,94	2,53	1,58	1,12	0,77	0,52	0,40
2,80	R	5705,05	1899,75	616,84	173,83	57,70	19,46	6,19	2,69	1,11	0,43	0,23
	v	26,49	17,19	11,00	6,62	4,24	2,72	1,70	1,20	0,83	0,56	0,43
3,00	R	6521,51	2168,84	703,17	197,81	65,56	22,08	7,02	3,05	1,25	0,48	0,26
	v	28,39	18,42	11,79	7,10	4,54	2,91	1,82	1,29	0,89	0,60	0,46
3,20	R	7392,02	2455,45	795,01	223,28	73,90	24,86	7,89	3,43	1,41	0,54	0,29
	v	30,28	19,65	12,58	7,57	4,84	3,11	1,94	1,38	0,95	0,64	0,49
3,40	R	8316,55	2759,58	892,35	250,24	82,72	27,79	8,82	3,82	1,57	0,60	0,32
	v	32,17	20,88	13,36	8,04	5,15	3,30	2,06	1,46	1,01	0,68	0,53
3,60	R	9295,07	3081,22	995,19	278,68	92,01	30,88	9,78	4,24	1,74	0,67	0,36
	v	34,06	22,10	14,15	8,52	5,45	3,50	2,19	1,55	1,07	0,72	0,56
3,80	R	10327,57	3420,35	1103,52	308,61	101,77	34,11	10,80	4,68	1,92	0,74	0,40
	v	35,96	23,33	14,93	8,99	5,75	3,69	2,31	1,63	1,13	0,76	0,59
4,00	R	11414,03	3776,97	1217,33	340,00	112,00	37,50	11,86	5,14	2,10	0,81	0,43
	v	37,85	24,56	15,72	9,46	6,06	3,89	2,43	1,72	1,19	0,80	0,62
4,20	R	12554,44	4151,06	1336,63	372,88	122,69	41,05	12,97	5,61	2,30	0,88	0,47
	v	39,74	25,79	16,50	9,94	6,36	4,08	2,55	1,81	1,25	0,84	0,65
4,40	R	13748,78	4542,63	1461,40	407,23	133,86	44,74	14,12	6,11	2,50	0,96	0,51
	v	41,63	27,02	17,29	10,41	6,66	4,28	2,67	1,89	1,31	0,88	0,68
4,60	R	14997,05	4951,66	1591,65	443,05	145,50	48,58	15,32	6,62	2,71	1,04	0,56
	v	43,53	28,25	18,08	10,88	6,96	4,47	2,79	1,98	1,37	0,92	0,71
4,80	R	16299,22	5378,14	1727,36	480,34	157,60	52,58	16,57	7,16	2,93	1,12	0,60
	v	45,42	29,47	18,86	11,35	7,27	4,66	2,91	2,07	1,43	0,96	0,74

Anexo B

Anexo B8-9

Pérdida de presión por fricción/velocidad de flujo tubería SDR 7,4
Pérdida de presión por fricción R y velocidad de flujo dependiendo del caudal $\mathring{V}$.
Rugosidad: K = 0,007 mm
Densidad: ρ = 998,00 kg/m^3
Temperatura: t = 20°C
Viscosidad: ν = 1,02 x 10^{-6} m^2/s

		$\mathring{V}$ = caudal (l/s)			R = pérdida de presión (mbar/m)				v = velocidad			
d x s		16x2,2	20x2,8	25x3,5	32x4,4	40x5,5	50x6,9	63x8,6	75x10,3	90x12,3	110x15,1	125x17,1
$\mathring{V}$	d_i	11,6 mm	14,4 mm	18 mm	23,2 mm	29 mm	36,2 mm	45,8 mm	54,4 mm	65,4 mm	79,8 mm	90,8 mm
5,00	R	17655,30	5822,08	1868,55	519,10	170,16	56,72	17,86	7,71	3,15	1,20	0,65
	v	47,31	30,70	19,65	11,83	7,57	4,86	3,03	2,15	1,49	1,00	0,77
5,20	R	19065,27	6283,46	2015,20	559,32	183,19	61,02	19,20	8,28	3,39	1,29	0,69
	v	49,20	31,93	20,43	12,30	7,87	5,05	3,16	2,24	1,55	1,04	0,80
5,40	R	20529,13	6762,29	2167,30	601,01	196,69	65,46	20,58	8,88	3,63	1,38	0,74
	v	51,10	33,16	21,22	12,77	8,18	5,25	3,28	2,32	1,61	1,08	0,83
5,60	R	22046,86	7258,55	2324,87	644,17	210,65	70,05	22,01	9,49	3,87	1,48	0,79
	v	52,99	34,39	22,01	13,25	8,48	5,44	3,40	2,41	1,67	1,12	0,86
5,80	R	23618,47	7772,25	2487,90	688,79	225,07	74,79	23,48	10,12	4,13	1,57	0,84
	v	54,88	35,61	22,79	13,72	8,78	5,64	3,52	2,50	1,73	1,16	0,90
6,00	R	25243,93	8303,38	2656,38	734,87	239,95	79,68	25,00	10,77	4,39	1,67	0,90
	v	56,77	36,84	23,58	14,19	9,08	5,83	3,64	2,58	1,79	1,20	0,93
6,20	R	26923,26	8851,94	2830,32	782,41	255,30	84,72	26,56	11,44	4,66	1,78	0,95
	v	58,67	38,07	24,36	14,67	9,39	6,02	3,76	2,67	1,85	1,24	0,96
6,40	R	28656,44	9417,92	3009,70	831,42	271,11	89,90	28,17	12,12	4,94	1,88	1,01
	v	60,56	39,30	25,15	15,14	9,69	6,22	3,88	2,75	1,91	1,28	0,99
6,60	R	30443,47	10001,32	3194,54	881,88	287,37	95,24	29,82	12,83	5,23	1,99	1,07
	v	62,45	40,53	25,94	15,61	9,99	6,41	4,01	2,84	1,96	1,32	1,02
6,80	R	32284,34	10602,15	3384,83	933,81	304,10	100,72	31,52	13,55	5,52	2,10	1,12
	v	64,34	41,75	26,72	16,09	10,29	6,61	4,13	2,93	2,02	1,36	1,05
7,00	R	34179,04	11220,39	3580,56	987,19	321,29	106,35	33,26	14,29	5,82	2,21	1,19
	v	66,24	42,98	27,51	16,56	10,60	6,80	4,25	3,01	2,08	1,40	1,08
7,50	R	39151,33	12842,17	4093,72	1127,03	366,28	121,06	37,80	16,23	6,60	2,51	1,34
	v	70,97	46,05	29,47	17,74	11,35	7,29	4,55	3,23	2,23	1,50	1,16
8,00	R	44460,03	14572,77	4640,91	1275,97	414,14	136,69	42,63	18,29	7,43	2,82	1,51
	v	75,70	49,12	31,44	18,92	12,11	7,77	4,86	3,44	2,38	1,60	1,24
9,00	R	56086,44	18360,29	5837,29	1601,13	518,45	170,70	53,10	22,74	9,23	3,50	1,87
	v	85,16	55,26	35,37	21,29	13,63	8,74	5,46	3,87	2,68	1,80	1,39
10,00	R			7169,60	1962,62	634,20	208,36	64,66	27,65	11,20	4,24	2,26
	v			39,30	23,66	15,14	9,72	6,07	4,30	2,98	2,00	1,54

Anexo B8-10

Pérdida de presión por fricción/velocidad de flujo tubería SDR 7,4
Pérdida de presión por fricción R y velocidad de flujo dependiendo del caudal $\dot{V}$.
Rugosidad: K = 0,007 mm
Densidad: ρ = 998,00 kg/m^3
Temperatura: t = 60°C
Viscosidad: ν = 1,02 x 10^{-6} m^2/s

		$\dot{V}$ = caudal (l/s)				R = pérdida de presión (mbar/m)				v = velocidad	
d x s		16x2,2	20x2,8	25x3,5	32x4,4	40x5,5	50x6,9	63x8,6	75x10,3	90x12,3	110x15,1
$\dot{V}$	d_i	11,6 mm	14,4 mm	18 mm	23,2 mm	29 mm	36,2 mm	45,8 mm	54,4 mm	65,4 mm	79,8 mm
0,01	R	0,186	0,068	0,024	0,007	0,003	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
	v	0,095	0,061	0,039	0,024	0,015	0,010	0,006	0,004	0,003	0,002
0,02	R	0,598	0,216	0,076	0,023	0,008	0,003	0,001	0,000	0,000	0,000
	v	0,189	0,123	0,079	0,047	0,030	0,019	0,012	0,009	0,006	0,004
0,03	R	1,200	0,430	0,150	0,045	0,016	0,006	0,002	0,001	0,000	0,000
	v	0,284	0,184	0,118	0,071	0,045	0,029	0,018	0,013	0,009	0,006
0,04	R	1,977	0,706	0,245	0,074	0,026	0,009	0,003	0,001	0,001	0,000
	v	0,378	0,246	0,157	0,095	0,061	0,039	0,024	0,017	0,012	0,008
0,05	R	2,923	1,040	0,360	0,108	0,038	0,013	0,004	0,002	0,001	0,000
	v	0,473	0,307	0,196	0,118	0,076	0,049	0,030	0,022	0,015	0,010
0,06	R	4,030	1,430	0,494	0,148	0,052	0,018	0,006	0,003	0,001	0,000
	v	0,568	0,368	0,236	0,142	0,091	0,058	0,036	0,026	0,018	0,012
0,07	R	5,295	1,874	0,645	0,193	0,067	0,024	0,008	0,003	0,001	0,001
	v	0,662	0,430	0,275	0,166	0,106	0,068	0,042	0,030	0,021	0,014
0,08	R	6,715	2,371	0,815	0,243	0,085	0,030	0,010	0,004	0,002	0,001
	v	0,757	0,491	0,314	0,189	0,121	0,078	0,049	0,034	0,024	0,016
0,09	R	8,288	2,920	1,002	0,299	0,104	0,036	0,012	0,005	0,002	0,001
	v	0,852	0,553	0,354	0,213	0,136	0,087	0,055	0,039	0,027	0,018
0,10	R	10,011	3,520	1,206	0,359	0,124	0,043	0,014	0,006	0,003	0,001
	v	0,946	0,614	0,393	0,237	0,151	0,097	0,061	0,043	0,030	0,020
0,12	R	13,902	4,872	1,663	0,494	0,170	0,060	0,020	0,009	0,004	0,001
	v	1,135	0,737	0,472	0,284	0,182	0,117	0,073	0,052	0,036	0,024
0,14	R	18,377	6,421	2,186	0,647	0,223	0,078	0,025	0,011	0,005	0,002
	v	1,325	0,860	0,550	0,331	0,212	0,136	0,085	0,060	0,042	0,028
0,16	R	23,429	8,164	2,773	0,819	0,282	0,098	0,032	0,014	0,006	0,002
	v	1,514	0,982	0,629	0,378	0,242	0,155	0,097	0,069	0,048	0,032
0,18	R	29,052	10,099	3,423	1,009	0,346	0,120	0,039	0,017	0,007	0,003
	v	1,703	1,105	0,707	0,426	0,273	0,175	0,109	0,077	0,054	0,036
0,20	R	35,241	12,224	4,135	1,216	0,417	0,145	0,047	0,021	0,009	0,003
	v	1,892	1,228	0,786	0,473	0,303	0,194	0,121	0,086	0,060	0,040
0,30	R	74,556	25,631	8,599	2,509	0,855	0,295	0,096	0,042	0,018	0,007
	v	2,839	1,842	1,179	0,710	0,454	0,291	0,182	0,129	0,089	0,060
0,40	R	127,631	43,591	14,534	4,214	1,430	0,492	0,159	0,070	0,029	0,011
	v	3,785	2,456	1,572	0,946	0,606	0,389	0,243	0,172	0,119	0,080
0,50	R	194,309	66,025	21,904	6,319	2,137	0,732	0,236	0,104	0,043	0,017
	v	4,731	3,070	1,965	1,183	0,757	0,486	0,303	0,215	0,149	0,100
0,60	R	274,500	92,888	30,688	8,815	2,971	1,015	0,327	0,143	0,059	0,023
	v	5,677	3,684	2,358	1,419	0,908	0,583	0,364	0,258	0,179	0,120
0,70	R	368,147	124,150	40,870	11,696	3,931	1,340	0,431	0,188	0,078	0,030
	v	6,624	4,298	2,751	1,656	1,060	0,680	0,425	0,301	0,208	0,140
0,80	R	475,21	159,79	52,44	14,96	5,01	1,71	0,55	0,24	0,10	0,04
	v	7,57	4,91	3,14	1,89	1,21	0,78	0,49	0,34	0,24	0,16

Anexo B

Anexo B8-11

Pérdida de presión por fricción/velocidad de flujo tubería SDR 7,4
Pérdida de presión por fricción R y velocidad de flujo dependiendo del caudal $\mathring{V}$.
Rugosidad: K = 0,007 mm
Densidad: ρ = 998,00 kg/m^3
Temperatura: t = 60°C
Viscosidad: ν = 1,02 x 10^{-6} m^2/s

		$\mathring{V}$ = caudal (l/s)			R = pérdida de presión (mbar/m)				v = velocidad			
d x s		16x2,2	20x2,8	25x3,5	32x4,4	40x5,5	50x6,9	63x8,6	75x10,3	90x12,3	110x15,1	125x17,1
$\mathring{V}$	d_i	11,6 mm	14,4 mm	18 mm	23,2 mm	29 mm	36,2 mm	45,8 mm	54,4 mm	65,4 mm	79,8 mm	90,8 mm
0,90	R	595,66	199,79	65,39	18,60	6,22	2,11	0,68	0,29	0,12	0,05	0,03
	v	8,52	5,53	3,54	2,13	1,36	0,87	0,55	0,39	0,27	0,18	0,14
1,00	R	729,48	244,14	79,72	22,61	7,55	2,56	0,82	0,36	0,15	0,06	0,03
	v	9,46	6,14	3,93	2,37	1,51	0,97	0,61	0,43	0,30	0,20	0,15
1,20	R	1037,15	345,84	112,47	31,75	10,56	3,56	1,14	0,49	0,20	0,08	0,04
	v	11,35	7,37	4,72	2,84	1,82	1,17	0,73	0,52	0,36	0,24	0,19
1,40	R	1398,12	464,86	150,67	42,37	14,04	4,73	1,50	0,65	0,27	0,10	0,06
	v	13,25	8,60	5,50	3,31	2,12	1,36	0,85	0,60	0,42	0,28	0,22
1,60	R	1812,33	601,14	194,30	54,46	17,99	6,04	1,92	0,83	0,34	0,13	0,07
	v	15,14	9,82	6,29	3,78	2,42	1,55	0,97	0,69	0,48	0,32	0,25
1,80	R	2279,73	754,67	243,35	68,01	22,41	7,51	2,38	1,03	0,42	0,16	0,09
	v	17,03	11,05	7,07	4,26	2,73	1,75	1,09	0,77	0,54	0,36	0,28
2,00	R	2800,29	925,42	297,79	83,01	27,29	9,12	2,88	1,25	0,51	0,20	0,10
	v	18,92	12,28	7,86	4,73	3,03	1,94	1,21	0,86	0,60	0,40	0,31
2,20	R	3373,97	1113,37	357,63	99,46	32,64	10,89	3,43	1,48	0,61	0,23	0,12
	v	20,82	13,51	8,65	5,20	3,33	2,14	1,34	0,95	0,65	0,44	0,34
2,40	R	4000,75	1318,52	422,86	117,36	38,44	12,80	4,03	1,74	0,71	0,27	0,15
	v	22,71	14,74	9,43	5,68	3,63	2,33	1,46	1,03	0,71	0,48	0,37
2,60	R	4680,62	1540,85	493,46	136,70	44,70	14,86	4,67	2,01	0,82	0,31	0,17
	v	24,60	15,96	10,22	6,15	3,94	2,53	1,58	1,12	0,77	0,52	0,40
2,80	R	5413,56	1780,36	569,44	157,49	51,41	17,07	5,35	2,31	0,94	0,36	0,19
	v	26,49	17,19	11,00	6,62	4,24	2,72	1,70	1,20	0,83	0,56	0,43
3,00	R	6199,56	2037,04	650,80	179,71	58,58	19,42	6,08	2,62	1,07	0,41	0,22
	v	28,39	18,42	11,79	7,10	4,54	2,91	1,82	1,29	0,89	0,60	0,46
3,20	R	7038,60	2310,87	737,52	203,38	66,20	21,92	6,85	2,95	1,20	0,46	0,24
	v	30,28	19,65	12,58	7,57	4,84	3,11	1,94	1,38	0,95	0,64	0,49
3,40	R	7930,69	2601,87	829,61	228,47	74,28	24,56	7,67	3,29	1,34	0,51	0,27
	v	32,17	20,88	13,36	8,04	5,15	3,30	2,06	1,46	1,01	0,68	0,53
3,60	R	8875,80	2910,02	927,06	255,01	82,81	27,35	8,53	3,66	1,49	0,57	0,30
	v	34,06	22,10	14,15	8,52	5,45	3,50	2,19	1,55	1,07	0,72	0,56
3,80	R	9873,93	3235,31	1029,88	282,98	91,79	30,28	9,44	4,05	1,64	0,62	0,33
	v	35,96	23,33	14,93	8,99	5,75	3,69	2,31	1,63	1,13	0,76	0,59
4,00	R	10925,08	3577,75	1138,05	312,38	101,22	33,35	10,38	4,45	1,81	0,69	0,37
	v	37,85	24,56	15,72	9,46	6,06	3,89	2,43	1,72	1,19	0,80	0,62
4,20	R	12029,23	3937,34	1251,58	343,21	111,11	36,57	11,37	4,87	1,98	0,75	0,40
	v	39,74	25,79	16,50	9,94	6,36	4,08	2,55	1,81	1,25	0,84	0,65
4,40	R	13186,39	4314,06	1370,47	375,48	121,44	39,94	12,41	5,31	2,15	0,82	0,44
	v	41,63	27,02	17,29	10,41	6,66	4,28	2,67	1,89	1,31	0,88	0,68
4,60	R	14396,55	4707,92	1494,71	409,18	132,23	43,44	13,48	5,77	2,34	0,88	0,47
	v	43,53	28,25	18,08	10,88	6,96	4,47	2,79	1,98	1,37	0,92	0,71
4,80	R	15659,71	5118,91	1624,31	444,30	143,46	47,09	14,60	6,24	2,53	0,96	0,51
	v	45,42	29,47	18,86	11,35	7,27	4,66	2,91	2,07	1,43	0,96	0,74

Anexo B8-12

Pérdida de presión por fricción/velocidad de flujo tubería SDR 7,4
Pérdida de presión por fricción R y velocidad de flujo dependiendo del caudal $\dot{V}$.
Rugosidad: K = 0,007 mm
Densidad: ρ = 998,00 kg/m^3
Temperatura: t = 60°C
Viscosidad: ν = 1,02 x 10^{-6} m^2/s

		$\dot{V}$ = caudal (l/s)				R = pérdida de presión (mbar/m)				v = velocidad		
d x s		16x2,2	20x2,8	25x3,5	32x4,4	40x5,5	50x6,9	63x8,6	75x10,3	90x12,3	110x15,1	125x17,1
$\dot{V}$	d_i	11,6 mm	14,4 mm	18 mm	23,2 mm	29 mm	36,2 mm	45,8 mm	54,4 mm	65,4 mm	79,8 mm	90,8 mm
5,00	R	16975,86	5547,04	1759,25	480,86	155,14	50,89	15,76	6,73	2,72	1,03	0,55
	v	47,31	30,70	19,65	11,83	7,57	4,86	3,03	2,15	1,49	1,00	0,77
5,20	R	18344,99	5992,30	1899,55	518,85	167,28	54,82	16,97	7,24	2,93	1,11	0,59
	v	49,20	31,93	20,43	12,30	7,87	5,05	3,16	2,24	1,55	1,04	0,80
5,40	R	19767,11	6454,68	2045,20	558,26	179,86	58,90	18,22	7,77	3,14	1,19	0,63
	v	51,10	33,16	21,22	12,77	8,18	5,25	3,28	2,32	1,61	1,08	0,83
5,60	R	21242,21	6934,20	2196,20	599,10	192,89	63,12	19,51	8,32	3,36	1,27	0,68
	v	52,99	34,39	22,01	13,25	8,48	5,44	3,40	2,41	1,67	1,12	0,86
5,80	R	22770,29	7430,84	2352,55	641,38	206,37	67,49	20,84	8,88	3,58	1,35	0,72
	v	54,88	35,61	22,79	13,72	8,78	5,64	3,52	2,50	1,73	1,16	0,90
6,00	R	24351,34	7944,60	2514,25	685,07	220,30	71,99	22,21	9,46	3,82	1,44	0,77
	v	56,77	36,84	23,58	14,19	9,08	5,83	3,64	2,58	1,79	1,20	0,93
6,20	R	25985,37	8475,49	2681,30	730,20	234,67	76,64	23,63	10,06	4,06	1,53	0,81
	v	58,67	38,07	24,36	14,67	9,39	6,02	3,76	2,67	1,85	1,24	0,96
6,40	R	27672,37	9023,49	2853,69	776,75	249,50	81,43	25,09	10,68	4,30	1,62	0,86
	v	60,56	39,30	25,15	15,14	9,69	6,22	3,88	2,75	1,91	1,28	0,99
6,60	R	29412,33	9588,62	3031,43	824,73	264,77	86,37	26,59	11,31	4,56	1,72	0,91
	v	62,45	40,53	25,94	15,61	9,99	6,41	4,01	2,84	1,96	1,32	1,02
6,80	R	31205,27	10170,87	3214,51	874,14	280,49	91,44	28,14	11,96	4,82	1,81	0,97
	v	64,34	41,75	26,72	16,09	10,29	6,61	4,13	2,93	2,02	1,36	1,05
7,00	R	33051,17	10770,24	3402,94	924,97	296,66	96,66	29,73	12,63	5,08	1,91	1,02
	v	66,24	42,98	27,51	16,56	10,60	6,80	4,25	3,01	2,08	1,40	1,08
7,50	R	37897,62	12343,55	3897,40	1058,28	339,03	110,32	33,88	14,38	5,78	2,17	1,16
	v	70,97	46,05	29,47	17,74	11,35	7,29	4,55	3,23	2,23	1,50	1,16
8,00	R	43075,07	14023,83	4425,26	1200,51	384,20	124,87	38,29	16,24	6,52	2,45	1,30
	v	75,70	49,12	31,44	18,92	12,11	7,77	4,86	3,44	2,38	1,60	1,24
9,00	R	54422,87	17705,28	5581,15	1511,67	482,91	156,63	47,91	20,28	8,13	3,05	1,62
	v	85,16	55,26	35,37	21,29	13,63	8,74	5,46	3,87	2,68	1,80	1,39
10,00	R			6870,57	1858,43	592,79	191,92	58,58	24,75	9,91	3,71	1,97
	v			39,30	23,66	15,14	9,72	6,07	4,30	2,98	2,00	1,54

Anexo B

Anexo B8-13

Pérdida de presión por fricción/velocidad de flujo tubería SDR 11
Pérdida de presión por fricción R y velocidad de flujo dependiendo del caudal $\dot{V}$.
Rugosidad: K = 0,007 mm
Densidad: ρ = 998,00 kg/m^3
Temperatura: t = 20°C
Viscosidad: ν = 1,02 x 10^{-6} m^2/s

		$\dot{V}$ = caudal (l/s)				R = pérdida de presión (mbar/m)				v = velocidad	
d x s		20x1,9	25x2,3	32x2,9	40x3,7	50x4,6	63x5,8	75x6,8	90x8,2	110x10,0	125x11,4
$\dot{V}$	d_i	16,2 mm	20,4 mm	26,0 mm	32,6 mm	40,8 mm	51,4 mm	61,2 mm	73,6 mm	90,0 mm	102,2 mm
0,01	R	0,054	0,019	0,006	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	v	0,049	0,031	0,019	0,012	0,008	0,005	0,003	0,002	0,002	0,001
0,02	R	0,164	0,056	0,018	0,007	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
	v	0,097	0,061	0,038	0,024	0,015	0,010	0,007	0,005	0,003	0,002
0,03	R	0,320	0,109	0,035	0,012	0,004	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000
	v	0,146	0,092	0,057	0,036	0,023	0,014	0,010	0,007	0,005	0,004
0,04	R	0,517	0,176	0,057	0,020	0,007	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000
	v	0,194	0,122	0,075	0,048	0,031	0,019	0,014	0,009	0,006	0,005
0,05	R	0,753	0,255	0,082	0,029	0,010	0,003	0,002	0,001	0,000	0,000
	v	0,243	0,153	0,094	0,060	0,038	0,024	0,017	0,012	0,008	0,006
0,06	R	1,026	0,347	0,111	0,039	0,014	0,005	0,002	0,001	0,000	0,000
	v	0,291	0,184	0,113	0,072	0,046	0,029	0,020	0,014	0,009	0,007
0,07	R	1,334	0,450	0,144	0,050	0,018	0,006	0,003	0,001	0,000	0,000
	v	0,340	0,214	0,132	0,084	0,054	0,034	0,024	0,016	0,011	0,009
0,08	R	1,677	0,565	0,180	0,062	0,022	0,007	0,003	0,001	0,001	0,000
	v	0,388	0,245	0,151	0,096	0,061	0,039	0,027	0,019	0,013	0,010
0,09	R	2,054	0,690	0,220	0,076	0,027	0,009	0,004	0,002	0,001	0,000
	v	0,437	0,275	0,170	0,108	0,069	0,043	0,031	0,021	0,014	0,011
0,10	R	2,464	0,827	0,263	0,091	0,032	0,011	0,005	0,002	0,001	0,000
	v	0,485	0,306	0,188	0,120	0,076	0,048	0,034	0,024	0,016	0,012
0,12	R	3,380	1,131	0,359	0,124	0,043	0,015	0,006	0,003	0,001	0,001
	v	0,582	0,367	0,226	0,144	0,092	0,058	0,041	0,028	0,019	0,015
0,14	R	4,421	1,476	0,468	0,161	0,056	0,019	0,008	0,004	0,001	0,001
	v	0,679	0,428	0,264	0,168	0,107	0,067	0,048	0,033	0,022	0,017
0,16	R	5,585	1,861	0,589	0,202	0,070	0,024	0,010	0,004	0,002	0,001
	v	0,776	0,490	0,301	0,192	0,122	0,077	0,054	0,038	0,025	0,020
0,18	R	6,868	2,284	0,721	0,247	0,086	0,029	0,013	0,005	0,002	0,001
	v	0,873	0,551	0,339	0,216	0,138	0,087	0,061	0,042	0,028	0,022
0,20	R	8,269	2,746	0,866	0,296	0,103	0,035	0,015	0,006	0,003	0,001
	v	0,970	0,612	0,377	0,240	0,153	0,096	0,068	0,047	0,031	0,024
0,30	R	16,979	5,601	1,755	0,598	0,206	0,069	0,030	0,013	0,005	0,003
	v	1,455	0,918	0,565	0,359	0,229	0,145	0,102	0,071	0,047	0,037
0,40	R	28,434	9,333	2,912	0,988	0,339	0,113	0,050	0,021	0,008	0,004
	v	1,941	1,224	0,753	0,479	0,306	0,193	0,136	0,094	0,063	0,049
0,50	R	42,545	13,907	4,322	1,462	0,501	0,167	0,073	0,031	0,012	0,006
	v	2,426	1,530	0,942	0,599	0,382	0,241	0,170	0,118	0,079	0,061
0,60	R	59,251	19,300	5,979	2,017	0,690	0,230	0,100	0,042	0,016	0,009
	v	2,911	1,836	1,130	0,719	0,459	0,289	0,204	0,141	0,094	0,073
0,70	R	78,512	25,494	7,876	2,651	0,905	0,301	0,131	0,055	0,021	0,012
	v	3,396	2,142	1,318	0,839	0,535	0,337	0,238	0,165	0,110	0,085
0,80	R	100,30	32,48	10,01	3,36	1,15	0,38	0,17	0,07	0,03	0,01
	v	3,88	2,45	1,51	0,96	0,61	0,39	0,27	0,19	0,13	0,10

Anexo B8-14

Pérdida de presión por fricción/velocidad de flujo tubería SDR 11
Pérdida de presión por fricción R y velocidad de flujo dependiendo del caudal $\mathring{V}$.
Rugosidad: K = 0,007 mm
Densidad: ρ = 998,00 kg/m^3
Temperatura: t = 20°C
Viscosidad: ν = 1,02 x 10^{-6} m^2/s

		$\mathring{V}$ = caudal (l/s)				R = pérdida de presión (mbar/m)				v = velocidad	
d x s		20x1,9	25x2,3	32x2,9	40x3,7	50x4,6	63x5,8	75x6,8	90x8,2	110x10,0	125x11,4
$\mathring{V}$	d_i	16,2 mm	20,4 mm	26,0 mm	32,6 mm	40,8 mm	51,4 mm	61,2 mm	73,6 mm	90,0 mm	102,2 mm
0,90	R	124,58	40,24	12,37	4,15	1,41	0,47	0,20	0,08	0,03	0,02
	v	4,37	2,75	1,70	1,08	0,69	0,43	0,31	0,21	0,14	0,11
1,00	R	151,35	48,77	14,97	5,01	1,70	0,56	0,24	0,10	0,04	0,02
	v	4,85	3,06	1,88	1,20	0,76	0,48	0,34	0,24	0,16	0,12
1,20	R	212,28	68,13	20,83	6,95	2,36	0,78	0,34	0,14	0,05	0,03
	v	5,82	3,67	2,26	1,44	0,92	0,58	0,41	0,28	0,19	0,15
1,40	R	282,99	90,50	27,57	9,18	3,10	1,02	0,44	0,18	0,07	0,04
	v	6,79	4,28	2,64	1,68	1,07	0,67	0,48	0,33	0,22	0,17
1,60	R	363,41	115,86	35,19	11,69	3,94	1,30	0,56	0,23	0,09	0,05
	v	7,76	4,90	3,01	1,92	1,22	0,77	0,54	0,38	0,25	0,20
1,80	R	453,49	144,19	43,68	14,48	4,88	1,60	0,69	0,29	0,11	0,06
	v	8,73	5,51	3,39	2,16	1,38	0,87	0,61	0,42	0,28	0,22
2,00	R	553,20	175,45	53,03	17,54	5,90	1,93	0,84	0,34	0,13	0,07
	v	9,70	6,12	3,77	2,40	1,53	0,96	0,68	0,47	0,31	0,24
2,20	R	662,50	209,65	63,22	20,87	7,01	2,29	0,99	0,41	0,16	0,08
	v	10,67	6,73	4,14	2,64	1,68	1,06	0,75	0,52	0,35	0,27
2,40	R	781,38	246,77	74,26	24,47	8,21	2,68	1,16	0,48	0,18	0,10
	v	11,64	7,34	4,52	2,88	1,84	1,16	0,82	0,56	0,38	0,29
2,60	R	909,82	286,80	86,14	28,34	9,49	3,10	1,34	0,55	0,21	0,11
	v	12,61	7,95	4,90	3,11	1,99	1,25	0,88	0,61	0,41	0,32
2,80	R	1047,78	329,73	98,86	32,48	10,86	3,54	1,53	0,63	0,24	0,13
	v	13,58	8,57	5,27	3,35	2,14	1,35	0,95	0,66	0,44	0,34
3,00	R	1195,27	375,55	112,42	36,88	12,32	4,01	1,73	0,71	0,27	0,15
	v	14,55	9,18	5,65	3,59	2,29	1,45	1,02	0,71	0,47	0,37
3,20	R	1352,28	424,26	126,80	41,54	13,86	4,51	1,94	0,80	0,30	0,16
	v	15,52	9,79	6,03	3,83	2,45	1,54	1,09	0,75	0,50	0,39
3,40	R	1518,78	475,85	142,01	46,47	15,48	5,03	2,16	0,89	0,34	0,18
	v	16,50	10,40	6,40	4,07	2,60	1,64	1,16	0,80	0,53	0,41
3,60	R	1694,77	530,32	158,05	51,66	17,19	5,58	2,40	0,98	0,37	0,20
	v	17,47	11,01	6,78	4,31	2,75	1,73	1,22	0,85	0,57	0,44
3,80	R	1880,25	587,66	174,92	57,10	18,99	6,16	2,64	1,09	0,41	0,22
	v	18,44	11,63	7,16	4,55	2,91	1,83	1,29	0,89	0,60	0,46
4,00	R	2075,21	647,88	192,60	62,81	20,86	6,76	2,90	1,19	0,45	0,25
	v	19,41	12,24	7,53	4,79	3,06	1,93	1,36	0,94	0,63	0,49
4,20	R	2279,64	710,95	211,11	68,77	22,82	7,39	3,17	1,30	0,49	0,27
	v	20,38	12,85	7,91	5,03	3,21	2,02	1,43	0,99	0,66	0,51
4,40	R	2493,53	776,89	230,44	74,99	24,86	8,05	3,45	1,41	0,54	0,29
	v	21,35	13,46	8,29	5,27	3,37	2,12	1,50	1,03	0,69	0,54
4,60	R	2716,89	845,70	250,59	81,47	26,99	8,73	3,74	1,53	0,58	0,32
	v	22,32	14,07	8,66	5,51	3,52	2,22	1,56	1,08	0,72	0,56
4,80	R	2949,70	917,36	271,55	88,20	29,19	9,44	4,04	1,65	0,63	0,34
	v	23,29	14,69	9,04	5,75	3,67	2,31	1,63	1,13	0,75	0,59

Anexo B

Anexo B8-15

Pérdida de presión por fricción/velocidad de flujo tubería SDR 11
Pérdida de presión por fricción R y velocidad de flujo dependiendo del caudal $\mathring{V}$.
Rugosidad: K = 0,007 mm
Densidad: ρ = 998,00 kg/m^3
Temperatura: t = 20°C
Viscosidad: ν = 1,02 x 10^{-6} m^2/s

		$\mathring{V}$ = caudal (l/s)				R = pérdida de presión (mbar/m)				v = velocidad	
d x s		20x1,9	25x2,3	32x2,9	40x3,7	50x4,6	63x5,8	75x6,8	90x8,2	110x10,0	125x11,4
$\mathring{V}$	d_i	16,2 mm	20,4 mm	26,0 mm	32,6 mm	40,8 mm	51,4 mm	61,2 mm	73,6 mm	90,0 mm	102,2 mm
5,00	R	3191,96	991,87	293,33	95,19	31,48	10,17	4,35	1,78	0,67	0,37
	v	24,26	15,30	9,42	5,99	3,82	2,41	1,70	1,18	0,79	0,61
5,20	R	3443,68	1069,25	315,92	102,44	33,85	10,92	4,67	1,91	0,72	0,39
	v	25,23	15,91	9,79	6,23	3,98	2,51	1,77	1,22	0,82	0,63
5,40	R	3704,84	1149,47	339,33	109,93	36,30	11,71	5,00	2,05	0,77	0,42
	v	26,20	16,52	10,17	6,47	4,13	2,60	1,84	1,27	0,85	0,66
5,60	R	3975,44	1232,55	363,55	117,69	38,83	12,51	5,35	2,19	0,83	0,45
	v	27,17	17,13	10,55	6,71	4,28	2,70	1,90	1,32	0,88	0,68
5,80	R	4255,48	1318,47	388,58	125,70	41,44	13,35	5,70	2,33	0,88	0,48
	v	28,14	17,75	10,92	6,95	4,44	2,80	1,97	1,36	0,91	0,71
6,00	R	4544,96	1407,24	414,43	133,96	44,14	14,21	6,06	2,48	0,94	0,51
	v	29,11	18,36	11,30	7,19	4,59	2,89	2,04	1,41	0,94	0,73
6,20	R	4843,88	1498,86	441,08	142,47	46,91	15,09	6,44	2,63	0,99	0,54
	v	30,08	18,97	11,68	7,43	4,74	2,99	2,11	1,46	0,97	0,76
6,40	R	5152,23	1593,33	468,55	151,24	49,76	16,00	6,82	2,78	1,05	0,57
	v	31,05	19,58	12,05	7,67	4,90	3,08	2,18	1,50	1,01	0,78
6,60	R	5470,01	1690,64	496,83	160,26	52,70	16,93	7,22	2,94	1,11	0,60
	v	32,02	20,19	12,43	7,91	5,05	3,18	2,24	1,55	1,04	0,80
6,80	R	5797,22	1790,79	525,91	169,54	55,71	17,89	7,63	3,11	1,17	0,64
	v	32,99	20,80	12,81	8,15	5,20	3,28	2,31	1,60	1,07	0,83
7,00	R	6133,85	1893,78	555,81	179,06	58,81	18,87	8,04	3,28	1,24	0,67
	v	33,96	21,42	13,18	8,39	5,35	3,37	2,38	1,65	1,10	0,85
7,50	R	7016,68	2163,70	634,08	203,98	66,89	21,44	9,13	3,72	1,40	0,76
	v	36,39	22,95	14,13	8,99	5,74	3,61	2,55	1,76	1,18	0,91
8,00	R	7958,39	2451,37	717,40	230,46	75,48	24,16	10,27	4,18	1,58	0,85
	v	38,81	24,48	15,07	9,58	6,12	3,86	2,72	1,88	1,26	0,98
9,00	R	10018,40	3079,89	899,16	288,14	94,13	30,06	12,76	5,19	1,95	1,05
	v	43,66	27,54	16,95	10,78	6,88	4,34	3,06	2,12	1,41	1,10
10,00	R		3779,30	1101,04	352,06	114,76	36,57	15,50	6,29	2,36	1,28
	v		30,59	18,83	11,98	7,65	4,82	3,40	2,35	1,57	1,22

Anexo B8-16

Pérdida de presión por fricción/velocidad de flujo tubería SDR 11
Pérdida de presión por fricción R y velocidad de flujo dependiendo del caudal $\mathring{V}$.
Rugosidad: K = 0,007 mm
Densidad: ρ = 998,00 kg/m^3
Temperatura: t = 60°C
Viscosidad: ν = 1,02 x 10^{-6} m^2/s

		$\mathring{V}$ = caudal (l/s)				R = pérdida de presión (mbar/m)				v = velocidad	
d x s		20x1,9	25x2,3	32x2,9	40x3,7	50x4,6	63x5,8	75x6,8	90x8,2	110x10,0	125x11,4
$\mathring{V}$	d_i	16,2 mm	20,4 mm	26,0 mm	32,6 mm	40,8 mm	51,4 mm	61,2 mm	73,6 mm	90,0 mm	102,2 mm
0,01	R	0,039	0,013	0,004	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	v	0,049	0,031	0,019	0,012	0,008	0,005	0,003	0,002	0,002	0,001
0,02	R	0,124	0,042	0,014	0,005	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
	v	0,097	0,061	0,038	0,024	0,015	0,010	0,007	0,005	0,003	0,002
0,03	R	0,247	0,083	0,027	0,009	0,003	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
	v	0,146	0,092	0,057	0,036	0,023	0,014	0,010	0,007	0,005	0,004
0,04	R	0,404	0,136	0,043	0,015	0,005	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000
	v	0,194	0,122	0,075	0,048	0,031	0,019	0,014	0,009	0,006	0,005
0,05	R	0,594	0,199	0,063	0,022	0,008	0,003	0,001	0,000	0,000	0,000
	v	0,243	0,153	0,094	0,060	0,038	0,024	0,017	0,012	0,008	0,006
0,06	R	0,815	0,272	0,086	0,030	0,010	0,004	0,002	0,001	0,000	0,000
	v	0,291	0,184	0,113	0,072	0,046	0,029	0,020	0,014	0,009	0,007
0,07	R	1,067	0,356	0,113	0,039	0,013	0,005	0,002	0,001	0,000	0,000
	v	0,340	0,214	0,132	0,084	0,054	0,034	0,024	0,016	0,011	0,009
0,08	R	1,348	0,449	0,142	0,049	0,017	0,006	0,003	0,001	0,000	0,000
	v	0,388	0,245	0,151	0,096	0,061	0,039	0,027	0,019	0,013	0,010
0,09	R	1,659	0,551	0,174	0,059	0,021	0,007	0,003	0,001	0,001	0,000
	v	0,437	0,275	0,170	0,108	0,069	0,043	0,031	0,021	0,014	0,011
0,10	R	1,998	0,663	0,209	0,071	0,025	0,008	0,004	0,002	0,001	0,000
	v	0,485	0,306	0,188	0,120	0,076	0,048	0,034	0,024	0,016	0,012
0,12	R	2,760	0,913	0,287	0,098	0,034	0,011	0,005	0,002	0,001	0,000
	v	0,582	0,367	0,226	0,144	0,092	0,058	0,041	0,028	0,019	0,015
0,14	R	3,633	1,198	0,375	0,128	0,044	0,015	0,006	0,003	0,001	0,001
	v	0,679	0,428	0,264	0,168	0,107	0,067	0,048	0,033	0,022	0,017
0,16	R	4,613	1,518	0,475	0,161	0,056	0,019	0,008	0,003	0,001	0,001
	v	0,776	0,490	0,301	0,192	0,122	0,077	0,054	0,038	0,025	0,020
0,18	R	5,700	1,872	0,584	0,198	0,068	0,023	0,010	0,004	0,002	0,001
	v	0,873	0,551	0,339	0,216	0,138	0,087	0,061	0,042	0,028	0,022
0,20	R	6,891	2,258	0,704	0,238	0,082	0,027	0,012	0,005	0,002	0,001
	v	0,970	0,612	0,377	0,240	0,153	0,096	0,068	0,047	0,031	0,024
0,30	R	14,385	4,678	1,447	0,488	0,167	0,055	0,024	0,010	0,004	0,002
	v	1,455	0,918	0,565	0,359	0,229	0,145	0,102	0,071	0,047	0,037
0,40	R	24,382	7,881	2,425	0,814	0,277	0,092	0,040	0,017	0,006	0,004
	v	1,941	1,224	0,753	0,479	0,306	0,193	0,136	0,094	0,063	0,049
0,50	R	36,831	11,847	3,629	1,213	0,412	0,136	0,059	0,025	0,009	0,005
	v	2,426	1,530	0,942	0,599	0,382	0,241	0,170	0,118	0,079	0,061
0,60	R	51,701	16,562	5,054	1,685	0,570	0,188	0,082	0,034	0,013	0,007
	v	2,911	1,836	1,130	0,719	0,459	0,289	0,204	0,141	0,094	0,073
0,70	R	68,971	22,016	6,695	2,226	0,752	0,247	0,107	0,044	0,017	0,009
	v	3,396	2,142	1,318	0,839	0,535	0,337	0,238	0,165	0,110	0,085
0,80	R	88,62	28,20	8,55	2,84	0,96	0,31	0,14	0,06	0,02	0,01
	v	3,88	2,45	1,51	0,96	0,61	0,39	0,27	0,19	0,13	0,10

Anexo B

Anexo B8-17

Pérdida de presión por fricción/velocidad de flujo tubería SDR 11
Pérdida de presión por fricción R y velocidad de flujo dependiendo del caudal $\mathring{V}$.
Rugosidad: K = 0,007 mm
Densidad: ρ = 998,00 kg/m^3
Temperatura: t = 60°C
Viscosidad: ν = 1,02 x 10^{-6} m^2/s

		$\mathring{V}$ = caudal (l/s)				R = pérdida de presión (mbar/m)				v = velocidad		
d x s		20x1,9	25x2,3	32x2,9	40x3,7	50x4,6	63x5,8	75x6,8	90x8,2	110x10,0	125x11,4	160x14,6
$\mathring{V}$	d_i	16,2 mm	20,4 mm	26,0 mm	32,6 mm	40,8 mm	51,4 mm	61,2 mm	73,6 mm	90,0 mm	102,2 mm	130,8 mm
0,90	R	110,65	35,11	10,62	3,51	1,18	0,39	0,17	0,07	0,03	0,01	0,004
	v	4,37	2,75	1,70	1,08	0,69	0,43	0,31	0,21	0,14	0,11	0,067
1,00	R	135,05	42,75	12,90	4,26	1,43	0,47	0,20	0,08	0,03	0,02	0,005
	v	4,85	3,06	1,88	1,20	0,76	0,48	0,34	0,24	0,16	0,12	0,074
1,20	R	190,90	60,18	18,07	5,95	1,99	0,65	0,28	0,12	0,04	0,02	0,007
	v	5,82	3,67	2,26	1,44	0,92	0,58	0,41	0,28	0,19	0,15	0,089
1,40	R	256,15	80,46	24,08	7,90	2,64	0,86	0,37	0,15	0,06	0,03	0,010
	v	6,79	4,28	2,64	1,68	1,07	0,67	0,48	0,33	0,22	0,17	0,104
1,60	R	330,77	103,59	30,90	10,11	3,37	1,09	0,47	0,19	0,07	0,04	0,012
	v	7,76	4,90	3,01	1,92	1,22	0,77	0,54	0,38	0,25	0,20	0,119
1,80	R	414,74	129,55	38,53	12,57	4,18	1,36	0,58	0,24	0,09	0,05	0,015
	v	8,73	5,51	3,39	2,16	1,38	0,87	0,61	0,42	0,28	0,22	0,134
2,00	R	508,05	158,33	46,98	15,29	5,07	1,64	0,70	0,29	0,11	0,06	0,018
	v	9,70	6,12	3,77	2,40	1,53	0,96	0,68	0,47	0,31	0,24	0,149
2,20	R	610,67	189,94	56,23	18,27	6,05	1,95	0,84	0,34	0,13	0,07	0,022
	v	10,67	6,73	4,14	2,64	1,68	1,06	0,75	0,52	0,35	0,27	0,164
2,40	R	722,61	224,36	66,29	21,49	7,10	2,29	0,98	0,40	0,15	0,08	0,025
	v	11,64	7,34	4,52	2,88	1,84	1,16	0,82	0,56	0,38	0,29	0,179
2,60	R	843,85	261,59	77,14	24,97	8,24	2,65	1,13	0,46	0,18	0,10	0,029
	v	12,61	7,95	4,90	3,11	1,99	1,25	0,88	0,61	0,41	0,32	0,193
2,80	R	974,40	301,63	88,80	28,70	9,45	3,04	1,30	0,53	0,20	0,11	0,033
	v	13,58	8,57	5,27	3,35	2,14	1,35	0,95	0,66	0,44	0,34	0,208
3,00	R	1114,24	344,47	101,26	32,67	10,75	3,45	1,47	0,60	0,23	0,12	0,038
	v	14,55	9,18	5,65	3,59	2,29	1,45	1,02	0,71	0,47	0,37	0,223
3,20	R	1263,37	390,11	114,51	36,90	12,12	3,89	1,66	0,68	0,26	0,14	0,042
	v	15,52	9,79	6,03	3,83	2,45	1,54	1,09	0,75	0,50	0,39	0,238
3,40	R	1421,78	438,55	128,57	41,37	13,57	4,35	1,85	0,75	0,28	0,15	0,047
	v	16,50	10,40	6,40	4,07	2,60	1,64	1,16	0,80	0,53	0,41	0,253
3,60	R	1589,48	489,79	143,41	46,09	15,10	4,84	2,06	0,84	0,32	0,17	0,052
	v	17,47	11,01	6,78	4,31	2,75	1,73	1,22	0,85	0,57	0,44	0,268
3,80	R	1766,46	543,83	159,05	51,06	16,71	5,35	2,27	0,92	0,35	0,19	0,057
	v	18,44	11,63	7,16	4,55	2,91	1,83	1,29	0,89	0,60	0,46	0,283
4,00	R	1952,71	600,66	175,49	56,28	18,40	5,88	2,50	1,02	0,38	0,21	0,063
	v	19,41	12,24	7,53	4,79	3,06	1,93	1,36	0,94	0,63	0,49	0,298
4,20	R	2148,24	660,29	192,72	61,74	20,16	6,44	2,73	1,11	0,42	0,23	0,069
	v	20,38	12,85	7,91	5,03	3,21	2,02	1,43	0,99	0,66	0,51	0,313
4,40	R	2353,05	722,70	210,74	67,45	22,01	7,02	2,98	1,21	0,45	0,25	0,075
	v	21,35	13,46	8,29	5,27	3,37	2,12	1,50	1,03	0,69	0,54	0,327
4,60	R	2567,13	787,91	229,55	73,40	23,93	7,62	3,23	1,31	0,49	0,27	0,081
	v	22,32	14,07	8,66	5,51	3,52	2,22	1,56	1,08	0,72	0,56	0,342
4,80	R	2790,47	855,91	249,16	79,60	25,93	8,25	3,50	1,42	0,53	0,29	0,087
	v	23,29	14,69	9,04	5,75	3,67	2,31	1,63	1,13	0,75	0,59	0,357

Anexo B8-18

Pérdida de presión por fricción/velocidad de flujo tubería SDR 11
Pérdida de presión por fricción R y velocidad de flujo dependiendo del caudal $\mathring{V}$.
Rugosidad: K = 0,007 mm
Densidad: ρ = 998,00 kg/m^3
Temperatura: t = 60°C
Viscosidad: ν = 1,02 x 10^{-6} m^2/s

		$\mathring{V}$ = caudal (l/s)				R = pérdida de presión (mbar/m)				v = velocidad		
d x s		20x1,9	25x2,3	32x2,9	40x3,7	50x4,6	63x5,8	75x6,8	90x8,2	110x10,0	125x11,4	160x14,6
$\mathring{V}$	d_i	16,2 mm	20,4 mm	26,0 mm	32,6 mm	40,8 mm	51,4 mm	61,2 mm	73,6 mm	90,0 mm	102,2 mm	130,8 mm
5,00	R	3023,09	926,71	269,56	86,05	28,00	8,91	3,77	1,53	0,57	0,31	0,094
	v	24,26	15,30	9,42	5,99	3,82	2,41	1,70	1,18	0,79	0,61	0,372
5,20	R	3264,97	1000,28	290,75	92,74	30,16	9,58	4,06	1,64	0,62	0,33	0,101
	v	25,23	15,91	9,79	6,23	3,98	2,51	1,77	1,22	0,82	0,63	0,387
5,40	R	3516,12	1076,65	312,73	99,68	32,39	10,28	4,35	1,76	0,66	0,36	0,108
	v	26,20	16,52	10,17	6,47	4,13	2,60	1,84	1,27	0,85	0,66	0,402
5,60	R	3776,53	1155,81	335,50	106,86	34,69	11,01	4,65	1,88	0,71	0,38	0,115
	v	27,17	17,13	10,55	6,71	4,28	2,70	1,90	1,32	0,88	0,68	0,417
5,80	R	4046,21	1237,75	359,06	114,29	37,08	11,76	4,97	2,01	0,75	0,41	0,123
	v	28,14	17,75	10,92	6,95	4,44	2,80	1,97	1,36	0,91	0,71	0,432
6,00	R	4325,15	1322,48	383,41	121,96	39,54	12,53	5,29	2,14	0,80	0,43	0,131
	v	29,11	18,36	11,30	7,19	4,59	2,89	2,04	1,41	0,94	0,73	0,447
6,20	R	4613,35	1410,00	408,55	129,87	42,08	13,32	5,62	2,27	0,85	0,46	0,139
	v	30,08	18,97	11,68	7,43	4,74	2,99	2,11	1,46	0,97	0,76	0,461
6,40	R	4910,82	1500,30	434,47	138,03	44,69	14,14	5,97	2,41	0,90	0,49	0,147
	v	31,05	19,58	12,05	7,67	4,90	3,08	2,18	1,50	1,01	0,78	0,476
6,60	R	5217,54	1593,39	461,19	146,44	47,38	14,98	6,32	2,55	0,95	0,51	0,155
	v	32,02	20,19	12,43	7,91	5,05	3,18	2,24	1,55	1,04	0,80	0,491
6,80	R	5533,52	1689,27	488,70	155,08	50,15	15,85	6,68	2,70	1,01	0,54	0,164
	v	32,99	20,80	12,81	8,15	5,20	3,28	2,31	1,60	1,07	0,83	0,506
7,00	R	5858,77	1787,92	516,99	163,98	52,99	16,74	7,05	2,84	1,06	0,57	0,173
	v	33,96	21,42	13,18	8,39	5,35	3,37	2,38	1,65	1,10	0,85	0,521
7,50	R	6712,37	2046,75	591,18	187,27	60,44	19,06	8,02	3,23	1,21	0,65	0,196
	v	36,39	22,95	14,13	8,99	5,74	3,61	2,55	1,76	1,18	0,91	0,558
8,00	R	7623,84	2322,98	670,30	212,09	68,36	21,53	9,05	3,64	1,36	0,73	0,220
	v	38,81	24,48	15,07	9,58	6,12	3,86	2,72	1,88	1,26	0,98	0,595
9,00	R	9620,30	2927,61	843,30	266,30	85,64	26,91	11,29	4,54	1,69	0,91	0,273
	v	43,66	27,54	16,95	10,78	6,88	4,34	3,06	2,12	1,41	1,10	0,670
10,00	R		3601,80	1035,98	326,59	104,83	32,86	13,77	5,52	2,05	1,10	0,331
	v		30,59	18,83	11,98	7,65	4,82	3,40	2,35	1,57	1,22	0,744

Anexo B

Anexo B8-19

Pérdida de presión por fricción/velocidad de flujo tubería SDR 11
Pérdida de presión por fricción R y velocidad de flujo dependiendo del caudal V.

Rugosidad: K = 0,007 mm
Densidad: ρ = 977,8 kg/m^3
Temperatura: t = 70°C
Viscosidad: ν = 0,414 x 10^{-6} m^2/s

Rugosidad: K = 0,007 mm
Densidad: ρ = 998,20 kg/m^3
Temperatura: t = 20°C
Viscosidad: ν = 1,011 x 10^{-6} m^2/s

V = caudal						R = pérdida de presión (mbar/m)			v = velocidad de flujo (m/s)		
	SDR	11	d_e	160	200	250	315	160	200	250	315
	V	V	s	14,6	18,2	22,7	28,6	14,6	18,2	22,7	28,6
l/s	l/min	m^3/h	di	130,8	163,6	204,6	257,8	130,8	163,6	204,6	257,8
5	300	18	R	0,17	0,06			0,13	0,04		
			v	0,37	0,24			0,37	0,24		
6	360	22	R	0,25	0,08			0,19	0,07		
			v	0,45	0,29			0,45	0,29		
7	420	25	R	0,33	0,11	0,04		0,25	0,08	0,03	
			v	0,52	0,33	0,21		0,52	0,33	0,21	
8	480	29	R	0,44	0,15	0,05		0,34	0,11	0,04	
			v	0,60	0,38	0,24		0,60	0,38	0,24	
9	540	32	R	0,55	0,19	0,06		0,42	0,14	0,05	
			v	0,67	0,43	0,27		0,67	0,43	0,27	
10	600	36	R	0,67	0,23	0,08		0,51	0,18	0,06	
			v	0,74	0,48	0,30		0,74	0,48	0,30	
12	720	43	R	0,97	0,33	0,11	0,04	0,74	0,25	0,09	0,03
			v	0,89	0,57	0,36	0,23	0,89	0,57	0,36	0,23
14	840	50	R	1,32	0,45	0,16	0,05	1,01	0,35	0,12	0,04
			v	1,04	0,67	0,43	0,27	1,04	0,67	0,43	0,27
16	960	58	R	1,73	0,58	0,21	0,07	1,32	0,45	0,16	0,05
			v	1,19	0,76	0,49	0,31	1,19	0,76	0,49	0,31
18	1080	65	R	2,19	0,74	0,27	0,09	1,68	0,57	0,2	0,06
			v	1,34	0,86	0,55	0,34	1,34	0,86	0,55	0,34
20	1200	72	R	2,71	0,91	0,33	0,11	2,07	0,70	0,25	0,08
			v	1,49	0,95	0,61	0,38	1,49	0,95	0,61	0,38
22	1320	79	R	3,28	1,11	0,39	0,13	2,51	0,86	0,30	0,10
			v	1,64	1,05	0,67	0,42	1,64	1,05	0,67	0,42
24	1440	86,4	R	3,91	1,31	0,47	0,16	2,99	1,01	0,36	0,12
			v	1,79	1,14	0,73	0,46	1,79	1,14	0,73	0,46
26	1560	93,6	R	4,55	1,55	0,55	0,18	3,48	1,19	0,42	0,14
			v	1,93	1,24	0,79	0,50	1,93	1,24	0,79	0,50
28	1680	100,8	R	5,28	1,78	0,63	0,21	4,04	1,37	0,48	0,16
			v	2,08	1,33	0,85	0,54	2,08	1,33	0,85	0,54
30	1800	108	R	6,07	2,06	0,73	0,24	4,65	1,59	0,55	0,18
			v	2,23	1,43	0,91	0,57	2,23	1,43	0,91	0,57
32	1920	115,2	R	6,92	2,33	0,83	0,27	5,29	1,80	0,63	0,20
			v	2,38	1,52	0,97	0,61	2,38	1,52	0,97	0,61
34	2040	122,4	R	7,82	2,64	0,93	0,31	5,98	2,04	0,71	0,23
			v	2,53	1,62	1,03	0,65	2,53	1,62	1,03	0,65
36	2160	129,6	R	8,77	2,94	1,04	0,35	6,71	2,27	0,79	0,26
			v	2,68	1,71	1,09	0,69	2,68	1,71	1,09	0,69
38	2280	136,8	R	9,78	3,30	1,18	0,39	7,48	2,55	0,90	0,29
			v	2,83	1,81	1,16	0,73	2,83	1,81	1,16	0,73
40	2400	144	R	10,84	3,63	1,31	0,44	8,30	2,80	1,00	0,33
			v	2,98	1,90	1,22	0,77	2,98	1,90	1,22	0,77
42	2520	151,2	R	11,96	4,03	1,44	0,47	9,15	3,11	1,10	0,35
			v	3,13	2,00	1,28	0,80	3,13	2,00	1,28	0,80
44	2640	158,4	R	13,06	4,40	1,58	0,52	9,99	3,39	1,20	0,39
			v	3,27	2,09	1,34	0,84	3,27	2,09	1,34	0,84
46	2760	165,6	R	14,28	4,83	1,72	0,57	10,93	3,73	1,31	0,43
			v	3,42	2,19	1,40	0,88	3,42	2,19	1,40	0,88
48	2880	172,8	R	15,56	5,23	1,87	0,62	11,91	4,04	1,43	0,47
			v	3,57	2,28	1,46	0,92	3,57	2,28	1,46	0,92
50	3000	180	R	16,90	5,70	2,03	0,68	12,93	4,40	1,55	0,51
			v	3,72	2,38	1,52	0,96	3,72	2,38	1,52	0,96
55	3300	198	R	20,43	6,91	2,45	0,81	15,63	5,33	1,87	0,61
			v	4,09	2,62	1,67	1,05	4,09	2,62	1,67	1,05

Anexo B8-20

Pérdida de presión por fricción/velocidad de flujo tubería SDR 11

Pérdida de presión por fricción R y velocidad de flujo dependiendo del caudal V̊.

Rugosidad: K = 0,007 mm
Densidad: ρ = 977,8 kg/m^3
Temperatura: t = 70°C
Viscosidad: ν = 0,414 x 10^{-6} m^2/s

Rugosidad: K = 0,007 mm
Densidad: ρ = 998,20 kg/m^3
Temperatura: t = 20°C
Viscosidad: ν = 1,011 x 10^{-6} m^2/s

V = caudal						R = pérdida de presión (mbar/m)			v = velocidad de flujo (m/s)		
	SDR	11	d_e	160	200	250	315	160	200	250	315
	V	V	s	14,6	18,2	22,7	28,6	14,6	18,2	22,7	28,6
l/s	l/min	m^3/h	di	130,8	163,6	204,6	257,8	130,8	163,6	204,6	257,8
60	3600	216	R	24,4	8,18	2,91	0,97	18,67	6,31	2,22	0,73
			v	4,47	2,85	1,82	1,15	4,47	2,85	1,82	1,15
65	3900	234	R	28,6	9,61	3,44	1,15	21,89	7,42	2,62	0,86
			v	4,84	3,09	1,98	1,25	4,84	3,09	1,98	1,25
70	4200	252	R		11,16	3,98	1,32		8,62	3,04	0,99
			v		3,33	2,13	1,34		3,33	2,13	1,34
75	4500	270	R		12,83	4,57	1,53		9,9	3,48	1,14
			v		3,57	2,28	1,44		3,57	2,28	1,44
80	4800	288	R		14,61	5,19	1,72		11,28	3,95	1,29
			v		3,81	2,43	1,53		3,81	2,43	1,53
85	5100	306	R		16,43	5,89	1,95		12,68	4,49	1,46
			v		4,04	2,59	1,63		4,04	2,59	1,63
90	5400	324	R		18,44	6,59	2,18		14,23	5,02	1,63
			v		4,28	2,74	1,72		4,28	2,74	1,72
95	5700	342	R		20,57	7,33	2,44		15,87	5,59	1,82
			v		4,52	2,89	1,82		4,52	2,89	1,82
100	6000	360	R		22,81	8,12	2,71		17,6	6,18	2,03
			v		4,76	3,04	1,92		4,76	3,04	1,92
110	6600	396	R			9,86	3,28			7,51	2,45
			v			3,35	2,11			3,35	2,11
120	7200	432	R			11,7	3,89			8,91	2,91
			v			3,65	2,3			3,65	2,3
130	7800	468	R			13,7	4,56			10,44	3,41
			v			3,95	2,49			3,95	2,49
140	8400	504	R			15,94	5,28			12,14	3,95
			v			4,26	2,68			4,26	2,68
150	9000	540	R			18,26	6,06			13,91	4,53
			v			4,56	2,87			4,56	2,87

Anexo B

BioPipe MX

Indice

A

Abrazadera de fijación de tubería 92
Abrazadera doble - punto fijo 91
Abrazadera isofónica 91
Accesorios 53, 80, 91
Accesorios de transición 61
Adaptador de tuerca loca (para accesorios) 67
Aislamiento 43
Aislamiento en tuberías de agua caliente 43
Akatherm BV 117
Alargadera 30 mm 78
Alargadera 95 mm 78
Aliaxis Group 117
Análisis estructural 32
Anillos perfilados 19

B

Banco para soldadora jig 101
Beneficios de los sistemas de tuberías PP-R 11
Bloque distribuidor - blanco 88
Brida PP d160-315 93
Brida PP d32-125 92
Broca para derivaciones 97

C

Cálculo de tensiones y deformación 32
Calibre de profundidad 104
Características y ventajas de los materiales 11
Carga en codos 44
Carga en tés 44
Casquillo refuerzo 94
Caudal 37
Caudal máximo 38
Certificación de producto 27
Certificados 115
Cizalla 98
Clasificación de condiciones de uso 21
Codo 45° 58
Codo 45° largo 81
Codo 45° macho/hembra 58
Codo 90° 57
Codo 90° - blanco 86
Codo 90° corto 80
Codo 90° macho/hembra 57
Codo 90° macho/hembra - blanco 87
Codo 90° alargado hembra/hembra 56
Codo 90° largo 80
Codo enlace macho/hembra con contratuerca 15 mm ..64
Codo enlace macho/hembra con contratuerca 30 mm ..65
Codo rosca hembra 63
Codo rosca hembra sujección pared 70
Codo rosca macho 63
Colector distribuidor 68
Colector distribuidor salidas rosca hembra 68
Colector distribuidor salidas rosca macho 69
Comportamiento de los sistemas de tuberías bajo temperatura 44
Comportamiento frente al fuego de los PP 15
Conector de grifo Reino Unido 67
Conexión en ángulo - blanco 87
Conexiones de radiadores 86
Configuraciones de pared de las tuberías 33
Construccion de compensadores de la dilatación 41
Contratuerca Eurokonus ¾" - blanco 90
Cortatubos 98
Cruz 59
Cuchillas de repuesto 103
Cuerpo de válvula Y 77
Cuerpo válvula de asiento 75

D

Declaración de calidad 115
Declaración de conformidad 115
Desinfección 9
Desinfección térmica 9
Dilatación longitudinal 40
Dispositivo de biselado 97

E

Economía de uso 9
Eliminación de residuos 105
Embalaje 105
Enlace rosca hembra 61
Enlace rosca hexagonal hembra 61
Enlace rosca hexagonal macho 62
Enlace rosca macho 62
Enlace tuerca loca 66
Entronque recto - blanco 89
Evacuador para válvula paso total asiento inclinado 77
Evite inconvenientes molestos 9

G

Garantía del fabricante 115
Gotas/partes inflamables 15
Gradientes de fricción de la tubería 38

H

Herramientas 96
Homologaciones 27

I

Influencia de las condiciones de uso 32
Influencia química 33
Injerto para derivación salida hembra-soldar 71
Injerto para derivación salida rosca hembra 71
Injerto para derivación salidad rosca macho 72
Injertos para derivación 71
Instalación 29

Indice

Instalaciones de agua caliente sanitaria 5
Instalaciones domésticas 5

J

Junta EPDM para portabrida SDR 11 93

K

Kit bloque distribuidor - blanco 88
Kit de conexión radiador - blanco 89

L

La calidad del producto 26
La regla de los mineros 25
La sensibilidad a desinfectantes en agua clorada 14
La temperatura y la presión interna 34
Las juntas de goma 19

M

Manguito 54
Manguito - blanco 86
Manguito de protección - blanco 88
Manguito electrosoldable 60, 85
Manipulación 105
Mantenimiento 32
Máquina de soldadura a tope 102
Máquina soldadora 109
Máquina soldadoras a socket 100
Máquina soldadoras a tope 100
Material de PP-R 16
Material de PP-RCT 17
Matriz 96
Matriz de reparación 96
Matriz para derivaciones 96
Montaje de válvulas 43
Montaje y soportación 42

N

Norma DIN 8077/8078 y DIN 16962 24
Norma europea EN 13501-1 15
Norma ISO 15.874 - sistema de tuberías plásticas para instalaciones de agua caliente y fría 21

P

Parámetros hidráulicos 37
Parámetros mecánicos 40
Pasamuros 94
Pelatubos 97
Pelatubos tubería aluminio - mecánico 98
Pérdidas de presión por resistencias individuales 38
Placa de montaje 95
Portabrida 60
Portabrida corta 84
Portabrida larga 84
Precauciones generales 4
Presión de trabajo máxima 24
Presiones de trabajo 128
Principios para la construcción y diseño de puntos fijos 42
Proceso de certificación 27
Propiedades térmicas y mecánicas del polipropileno 11
Puesta en funcionamiento 44
Punto de condensación 44
Puntos deslizantes 42

R

Racor desmontable hembra 65
Racor desmontable macho 66
Raspador manual 103
Reducción corta 83
Reducción larga 83
Reducción m/h 54
Regulaciones de salud y seguridad 107
Resistance coefficients 38
Resistencia química del PP introducción 11
Roseta doble, retráctil - blanco 89

S

Salvatubos hembra/hembra 53
Salvatubos macho/macho 53
Seguridad en la higiene 8
Seguro de responsabilidad de producto 115
Selección de tuberías 33
Set raspador de tubería 103
Sistema de gestión de calidad 115
Sistemas de fijación 44
Sistemas de suministro 5
Sistemas de tuberías ocultas 44
Soldador - regulación electrónica 99
Soldador - termofusión 16-25 99
Soldador termofusión 16-125 mm 100
Soldador termofusión 16-63 mm 99
Soldadora a socket jig 63-125 mm 101
Soldadora de obra y taller 101
Soldadora manguitos electrosoldables 102
Soldadura por termofusión - manual 108
Supervisión de la producción 26

T

Tapa 59, 82
Tapa - blanco 87
Tapón 95
Tapón de reparación 94
Te 55
Te 90° corta 82
Te 90° larga 81
Te reducida 55
Te rosca hembra 64

Técnicas para el montaje de tuberías 42
Termofusión a espejo 111
Termofusión con injertos de derivación 110
Termofusión por electrofusión 112
Termofusión por inserción (socket) 108
Transiciones con metales 18
Tubería con alma de aluminio 33
Tubería con alma de aluminio SDR 7,4 50
Tubería con alma de aluminio SDR 7,4 - rollo 100 m 50
Tubería con alma de aluminio SDR 7,4 - rollo 100 m blanco 86
Tubería con alma de aluminio UV SDR 7,4 - negro 51
Tubería fibra PP-RCT 79
Tubería fibra SDR 7,4 51
Tubería PP-RCT 79
Tubería SDR 11 47
Tubería SDR 11 - lila 47
Tubería SDR 11 - rollo 100 m 48
Tubería SDR 6 49
Tubería SDR 6 - rollo 100 m 49
Tubería SDR 7,4 48
Tubería Wefaklim fibra SDR 11 - gris 52
Tubería Wefaklim fibra SDR 7,4 - gris 52
Tuberías 47, 79

U

Unión con bridas 113
Utilización continua a largo plazo 8

V

Válvula completa mando triangular, alto 100 mm 74
Válvula completa mando triangular, alto 90 mm 73
Válvula completa regulación oculta 74
Válvula completa regulación oculta - prolongada 75
Válvula de bola mando palanca 78
Válvula mando volante 73
Válvula paso total asiento inclinado 76
Válvula paso total asiento inclinado sin dispositivo antirretorno 76
Válvulas 73
Velocidad de flujo máxima 130, 131
Velocidad del flujo 38
Ventajas de material PP-RCT 18

W

Wefatherm GmbH 117

Indice

Indice de códigos de artículos

Art. Nr.	Pág.
50 0608	52
50 0610	52
50 0612	52
50 0614	52
50 0616	52
50 0618	52
50 0620	52
50 0622	52
50 0624	52
50 0626	52
50 0628	52
50 0808	51
50 0810	51
50 0812	51
50 0814	51
50 0816	51
50 0818	51
50 0820	51
50 3006	96
50 3008	96
50 3010	96
50 3012	96
50 3014	96
50 3016	96
50 3018	96
50 3020	96
50 3022	96
50 3024	96
50 3026	96
50 4060	95
50 4802	96
50 4804	96
50 4806	96
50 4808	96
50 4810	96
50 4812	96
50 4814	96
50 5020	98
50 5021	98
50 5022	98
50 5023	98
50 5025	100
50 5026	99
50 5028	99
50 5030	100
50 5031	100
50 5036	102
50 5038	101
50 5060	97
50 5061	97
50 5062	97
50 5536	102
50 6038	102
5150 20141	52
5150 20142	52
5150 20143	52
5150 20144	52
5150 20145	52
5150 20146	52
5150 20147	52
5150 20148	52
5150 20185	52
5150 20186	52
5150 20311	94
5150 20312	94
5150 20317	86
5150 29522	78
5150 29900	87
5150 29910	88
5150 29911	88
5150 29920	88
5150 29922	89
5150 29924	86
5150 29926	87
5150 29930	89
5150 29940	89
5150 29945	87
5150 29950	86
5150 29955	90
5150 31000	99
5150 31002	99
5150 31005	100
5150 31006	101
5150 31007	101
5150 31011	102
5150 31031	103
5150 34106	97
5150 34107	97
5150 35100	98
5150 35101	98
5150 35102	98
5150 35103	98
5150 35110	103
5150 36100	95
5150 36101	95
5150 38001	103
5155 20015	49
5155 20016	49
5155 20017	49
5155 20070	48
5155 20071	48
5155 20314	50
5155 29210	62
5155 29570	77
5155 29571	77
5155 29572	77
5155 29830	67
5155 29831	67
5155 29832	67
5155 29833	67
5155 34401	92
5155 34402	92
5155 34403	92
5155 50711	75
5159 20050	47
5159 20051	47
5159 20052	47
5159 20053	47
5159 20054	47
5159 20055	47
5159 20056	47
5159 20057	47
5159 20058	47
5159 20059	47
5199 99971	104
52 0010	97
52 0020	103
52 0030	103
54 5126	78
54 5136	78
55 0008	97
55 0010	97
55 0012	97
55 0014	97
55 0016	97
55 0019	97
55 1812	92
55 1814	92
55 1816	92
55 1818	92
55 1820	92
55 1822	92
55 1824	92
55 1826	92
55 3007	96
55 3008	96
55 4306	91
55 4308	91
55 4310	91
55 4312	91
55 4314	91
55 4316	91
55 4318	91
55 4320	91
55 4322	91
55 4324	91
55 4326	91
55 4346	91
55 4348	91
55 4350	91
55 4352	91
55 4354	91
55 4356	91
55 4358	91
55 4360	91
58 0632	79
58 0634	79
58 0636	79
58 1132	79
58 1134	79
58 1136	79
58 1138	79
58 1334	83
58 1336	83
58 1337	83
58 1338	83
58 1344	83
58 1346	83
58 1347	83
58 1348	83
58 1432	80
58 1434	80
58 1436	80
58 1438	80
58 1442	80
58 1444	80
58 1446	80
58 1448	80
58 1532	81
58 1534	81
58 1536	81
58 1538	81
58 1632	81
58 1634	81
58 1636	81
58 1637	81
58 1642	82
58 1644	82

Indice de códigos de artículos

Art. Nr.	Pág.
58 1646	82
58 1648	82
58 1732	82
58 1734	82
58 1736	82
58 1738	82
58 1816	84
58 1817	84
58 1818	84
58 1819	84
58 1826	84
58 1827	84
58 1828	84
58 1829	84
58 1836	93
58 1837	93
58 1838	93
58 1839	93
58 1846	93
58 1847	93
58 1848	93
58 1849	93
58 2932	85
58 2934	85
58 2936	85
58 2938	85
V201624	55
V201628	55
V201634	55
V201635	55
V201638	55
V3737	78
V3738	78
V3739	78
V3740	78
V3741	78
V3742	78
V3743	78
V500106	50
V500108	50
V500110	50
V500112	50
V500114	50
V500116	50
V500118	50
V500120	50
V500122	50
V500124	50
V500126	50
V500406	48
V500408	48
V500410	48
V500412	48
V500414	48
V500416	48
V500418	48
V500420	48
V500422	48
V500424	48
V500426	48
V500508	51
V500510	51
V500512	51
V500514	51
V500516	51
V500518	51
V500520	51
V500522	51
V500524	51
V500526	51
V501006	49
V501008	49
V501010	49
V501012	49
V501014	49
V501016	49
V501018	49
V501020	49
V501022	49
V501024	49
V501026	49
V501108	47
V501110	47
V501112	47
V501114	47
V501116	47
V501118	47
V501120	47
V501122	47
V501124	47
V501126	47
V501148	53
V501150	53
V501156	53
V501158	53
V501160	53
V501162	53
V501206	54
V501208	54
V501210	54
V501212	54
V501214	54
V501216	54
V501218	54
V501220	54
V501222	54
V501224	54
V501226	54
V501312	54
V501314	54
V501316	54
V501318	54
V501320	54
V501322	54
V501324	54
V501326	54
V501328	54
V501330	54
V501332	54
V501334	54
V501336	54
V501338	54
V501340	54
V501342	54
V501344	54
V501346	54
V501348	54
V501350	54
V501352	54
V501354	54
V501356	83
V501358	83
V501406	57
V501408	57
V501410	57
V501412	57
V501414	57
V501416	57
V501418	57
V501420	57
V501422	57
V501424	57
V501426	57
V501436	57
V501438	57
V501440	57
V501442	57
V501460	58
V501462	58
V501464	58
V501476	56
V501478	56
V501480	56
V501482	56
V501484	56
V501506	58
V501508	58
V501510	58
V501512	58
V501514	58
V501516	58
V501518	58
V501520	58
V501522	58
V501524	58
V501526	58
V501606	55
V501608	55
V501610	55
V501612	55
V501614	55
V501616	55
V501618	55
V501620	55
V501622	55
V501624	55
V501626	55
V501656	55
V501658	55
V501660	55
V501662	55
V501664	55
V501665	55
V501666	55
V501668	55
V501670	55
V501672	55
V501674	55
V501676	55
V501677	55
V501678	55
V501680	55
V501682	55
V501684	55
V501685	55
V501686	55
V501688	55
V501690	55

Indice de códigos de artículos

Art. Nr.	Pág.
V501692	55
V501694	55
V501696	56
V501697	56
V501698	56
V501699	56
V501700	56
V501702	56
V501704	56
V501705	56
V501706	59
V501707	56
V501708	59
V501709	56
V501710	59
V501712	59
V501714	59
V501716	59
V501718	59
V501720	59
V501722	59
V501724	59
V501726	59
V501812	60
V501814	60
V501816	60
V501818	60
V501820	60
V501822	60
V501824	60
V501826	60
V502006	70
V502008	70
V502009	70
V502010	70
V502011	70
V502020	64
V502022	64
V502030	65
V502040	94
V502206	61
V502208	61
V502210	61
V502211	61
V502212	61
V502214	61
V502216	61
V502218	61
V502220	61
V502221	61
V502228	61
V502306	62
V502308	62
V502310	62
V502311	62
V502312	62
V502314	62
V502316	62
V502318	62
V502320	62
V502322	62
V502324	62
V502326	62
V502328	62
V502406	63
V502408	63

Art. Nr.	Pág.
V502410	63
V502412	63
V502414	63
V502416	63
V502418	63
V502506	63
V502508	63
V502510	63
V502512	63
V502514	63
V502516	63
V502518	63
V502606	64
V502608	64
V502610	64
V502612	64
V502614	64
V502616	64
V502618	64
V502938	60
V502940	60
V502942	60
V502944	60
V502946	60
V502948	60
V502950	60
V502952	60
V502954	60
V502956	60
V503238	75
V503240	75
V503242	75
V503702	71
V503704	71
V503706	71
V503708	71
V503710	71
V503712	71
V503714	71
V503716	71
V503718	71
V503720	71
V503722	71
V503724	71
V503726	71
V503728	71
V503730	71
V503802	71
V503803	71
V503804	71
V503805	71
V503806	71
V503807	71
V503808	71
V503809	71
V503810	71
V503811	71
V503812	71
V503813	71
V503814	71
V503815	71
V503902	72
V503903	72
V503904	72
V503905	72
V503906	72

Art. Nr.	Pág.
V503907	72
V503908	72
V503909	72
V503910	72
V503911	72
V503912	72
V503913	72
V503914	72
V503915	72
V504002	68
V504003	68
V504012	68
V504014	68
V504022	69
V504024	69
V533038	73
V533040	73
V533042	73
V542138	74
V542140	74
V542142	74
V545138	73
V545140	73
V545142	73
V545158	74
V545160	74
V545162	74
V551902	66
V551904	66
V551906	66
V551908	66
V551910	66
V551912	66
V551914	66
V551916	66
V551918	66
V551920	66
V551922	66
V551936	65
V551938	65
V551939	65
V551940	65
V551941	65
V551942	65
V551943	65
V551944	65
V551946	65
V551948	65
V551950	65
V551956	66
V551958	66
V551959	66
V551960	66
V551961	66
V551962	66
V551963	66
V551964	66
V551966	66
V551968	66
V551970	66
V551976	67
V551978	67
V551980	67
V553001	94
V553540	76
V553542	76

Indice de códigos de artículos

Art. Nr.	Pág.
V553544	76
V561170	59
V561172	59
V561174	59
V561176	59
V563540	76
V563542	76
V563544	76
V573038	77
V573040	77
V573042	77
V573044	77

BioPipe MX