

Sistema WF/PP-R
agua caliente y
fría sanitaria



00 Índice

01 Sistemas de suministro de agua

Instrucciones de seguridad y funcionamiento

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

02 Requisitos del sistema

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

03 Propiedades de los materiales

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

04 Normas

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

05 Planificación y diseño

- 5.1. Instalación
- 5.2. Mantenimiento
- 5.3. Selección de tuberías

06 Ingeniería

- 6.1. Parámetros hidráulicos
- 6.2. Parámetros mecánicos
- 6.3. Montaje y soportación
- 6.4. Aislamiento
- 6.5. Sistemas de tuberías ocultas
- 6.6. Puesta en funcionamiento

07 Gama de productos

Sistema de tuberías PP-R d16-125

- Tuberías
- Accesorios
- Accesorios de transición
- Injertos para derivación
- Válvulas

Sistema de tuberías PP-RCT d160-315

- Tuberías
- Accesorios

Productos complementarios

- Conexiones de radiadores
- Accesorios
- Herramientas

08 Transporte y almacenamiento

- 8.1. Embalaje
- 8.2. Manipulación
- 8.3. Eliminación de residuos

09 Técnicas de unión

- 9.1. Regulaciones de salud y seguridad
- 9.2. Termofusión por inserción (socket)
- 9.3. Termofusión a espejo
- 9.4. Termofusión por electrofusión
- 9.5. Unión con bridas

10 Gestión de calidad

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

Anexos

- Anexo A
- Anexo B

01 Sistemas de suministro de agua

Instrucciones de seguridad y funcionamiento

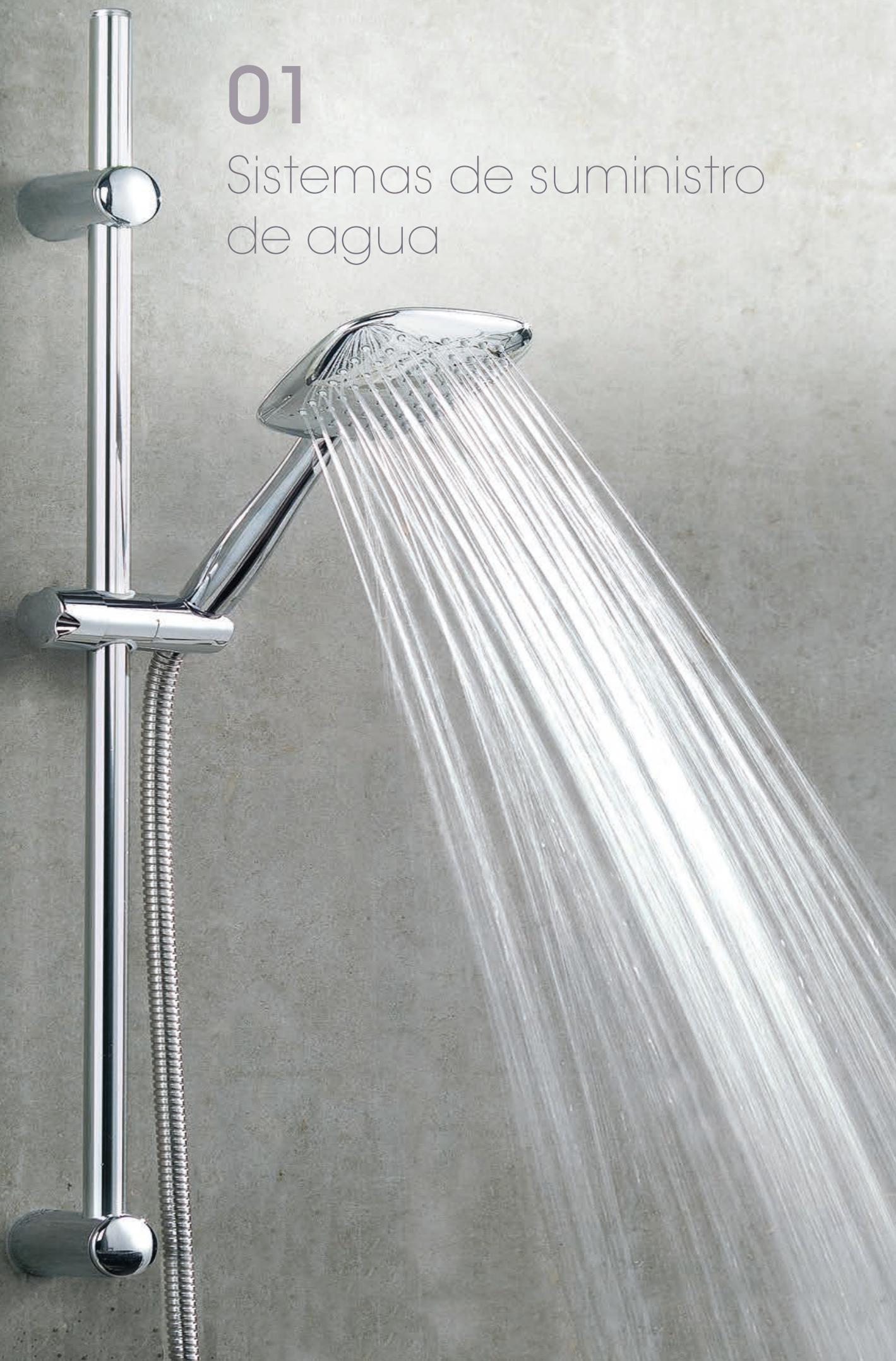
1.1. Instalaciones domésticas

1.2. Sistemas de suministro

1.3. Instalaciones de agua caliente sanitaria

01

Sistemas de suministro
de agua



Alcance de responsabilidad

Validez

Este manual técnico es válido desde Mayo de 2015. Desde su fecha de publicación dejan de tener validez anteriores manuales de instrucciones publicados.

Puede descargar el archivo en formato pdf en www.jimten.com.

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 procesamiento 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. Jimten no acepta responsabilidad alguna por daños causados por información de datos, correctos o no, proporcionados en este manual.

Información importante y pictogramas

Este manual contiene pictogramas para resaltar información relevante.



Información importante para tener en cuenta



Consulte con nuestro Departamento de Prescripción



Actualizar presente versión



Información en Internet



Condiciones



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. En www.jimten.com podrá encontrar información actualizada.

Instrucciones de seguridad y funcionamiento

- Antes de iniciar la instalación lea atentamente 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 manténgalas disponibles.
- Si las instrucciones de seguridad o las instrucciones de instalación no están claras, por favor póngase en contacto con nuestro Dpto. de Prescripción.
- 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) así como consejos específicos consulte nuestro Departamento de Prescripción.

Las instrucciones de planificación y de instalación están directamente relacionadas con el producto Jimten/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.

Instrucciones de seguridad y funcionamiento



Requisitos del personal

- La instalación sólo debe ser realizada por personas autorizadas y cualificadas
- El trabajo en instalaciones eléctricas sólo debe ser realizado 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 Jimten/Wefatherm. El uso de componentes que no son del sistema puede dar lugar a accidentes u otros peligros.

Ropa de trabajo



Utilice ropa apropiada



Utilice casco de seguridad



Utilice calzado de seguridad



Utilice gafas de seguridad



Utilice protección para los oídos



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 protéjase 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 inadmisibles.



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).

Sistema WF-PP-R

Sistemas de suministro de agua



Sistemas de suministro de agua

INSTALACIONES DOMÉSTICAS

El sistema **WF-PP-R** se puede utilizar para abastecimiento de agua doméstica convencional, en aplicaciones tales como:

- Agua potable.
- Agua caliente sanitaria.
- Aplicaciones sanitarias.

El agua potable se considera de consumo hasta una temperatura de 25°C para beber, cocinar y preparar alimentos. El agua potable se considera agua 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.



SISTEMAS DE SUMINISTRO

Los sistemas de suministro de agua para uso doméstico tienen su aplicación en viviendas unifamiliares y edificios de viviendas. 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.

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



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.

Sistemas de suministro de agua

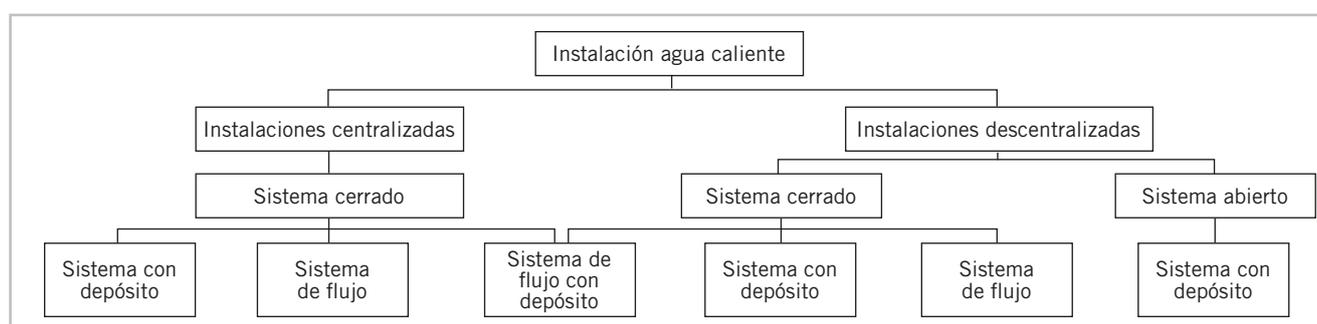
Las instalaciones de agua caliente se pueden dividir en:

- 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.



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.

02 Requisitos en sistemas de suministro de agua

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

A close-up, high-angle photograph of a woman with dark hair, her eyes closed, splashing water onto her face. Her hands are cupped together, and water is captured mid-air, creating a dynamic and refreshing scene. The background is a soft, light blue gradient.

02

Requisitos en sistemas de
suministro de agua



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:** Trinkwasserordnung 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, es decir, regular sustancias adicionales relevantes dentro de su territorio, o establecer estándares más elevados. Los Estados miembros no pueden, sin embargo, establecer estándares 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.

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:

- Eliminar las sustancias no deseadas del agua
- Hacer el agua apta para el consumo humano
- 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.

Requisitos en sistemas de suministro de agua

Producto	CAS Nr.	EINECS Nr.	Aplicación	Requisito	Aditivo admisible	Máxima 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 Trihalógeno Bromato	Aditivo hasta 6 mg/l sin Cl ₂ y Contenido hasta 0,6 mg/l sin Cl ₂ tras tratamiento no garantizada o desinfección reducida por Amonio
Clorina	7782-50-5	231-959-5	Desinfección Producción de dióxido 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 Trihalógeno	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
Dióxido 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-nítrico	7681-52-9	231-668-3	Desinfección	DIN EN 901 Tabla 1, tipo 1 Limite de impurezas con Clorato (NaClO ₃): <5,4 % (m/m) de Clorina activa	1,2 mg/l sin Cl ₂ min. 0,1 mg/l sin Cl ₂	max. 0,3 mg/l sin Cl ₂	Metano Trihalógeno Bromato	Aditivo hasta 6 mg/l sin Cl ₂ y Contenido hasta 0,6 mg/l sin Cl ₂ tras tratamiento no garantizada o desinfección 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: Inventario Europeo de Sustancias Químicas Comerciales
Tabla 2.1. Sustancias de tratamiento de agua para la desinfección del agua potable de acuerdo con el Trinkwasserverordnung Trinkw V2001



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.

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 WF 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 del 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 impulsión expuesta a temperaturas externas elevadas, se puede dar una mayor producción de bacterias. Por tanto, no se permite ninguna conexión fija entre bañeras, cisternas de descarga, y sistemas de calefacción o de refrigeración.

Sistema WF-PP-R

Requisitos en sistemas de suministro de agua



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.

- Protección contra el fuego

En los edificios, la protección contra el fuego se realiza en principios basados en la 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 licua 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 un fallo temprano 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.

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 legionela
W552	Reducción de legionela - 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

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 caliente

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.

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 energía 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 países 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 edificios 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 concentraciones 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.

Desinfección

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.

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 preparan 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.

03 Propiedades de los materiales

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

03

Propiedades de los materiales



Sistema WF-PP-R

Propiedades de los materiales



Características y ventajas de los materiales

Durante más de 30 años, el polipropileno random copolímero (PP-R) ha sido utilizado con éxito en agua fría y caliente sanitaria en instalaciones en muchos países. 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.



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
Peso específico	905	kg/m ³	ISO 1133
Índice de fluidez 230°C/2.16 kg 190°C/5 kg	≤ 0,5 ≤ 0,8	g/10 min. g/10 min.	ISO 1133
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) 23°C 0°C -20°C	sin rotura sin rotura 40	kJ/m ² kJ/m ² kJ/m ²	ISO 179/1eU
Resiliencia (Charpy) 23°C 0°C -20°C	20 3,5 2	kJ/m ² kJ/m ² kJ/m ²	ISO 179/1eU
Dilatación térmica expansion	1,5*10 ⁻⁴	1/K	DIN53752
Coefficiente de conductividad térmica	0,24	W/m.K	DIN53752
Calor específico	2	J/g.K	calorímetro

Tabla 3.1 Propiedades térmicas y mecánicas del polipropileno

Características y ventajas de los materiales

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.)

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.

Sat. Sol: solución acuosa saturada, preparada a 20°C.

Sol: solución acuosa a una concentración superior al 10%, pero no saturada.

Dil. Sol: solución acuosa diluida a una concentración igual o inferior al 10%.

Work. sol: solución saturada: solución acuosa que tiene la concentración habitual para el uso industrial.

Las concentraciones de las soluciones 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 nuestro Dpto. de Prescripción.

Sistema WF-PP-R

Propiedades de los materiales



Características y ventajas de los materiales

Compuesto químico	Concentración	Temperatura		
		20 °C	60 °C	100 °C
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	S	-
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 20 hasta 7%	S	L	L
Ácido cloroacético	Sol	S	-	-
Ácido clorosulfónico	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	-	-
Ácido fórmico	10%	S	S	L
Ácido fórmico	85%	S	NS	NS
Ácido fórmico, anhídrido	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 Oléico	100%	S	L	-
Ácido Oxálico	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	-	-

Compuesto químico	Concentración	Temperatura		
		20 °C	60 °C	100 °C
Ácido tartárico (Dec.)	10%	S	S	-
Ácido tricloroacético	Hasta 50%	S	S	-
Acrilontillo	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
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	-
Amoniaco, acuoso	Hasta 30%	S	S	-
Amoniaco, gas seco	100%	S	-	-
Amoniaco, líquido	100%	S	-	-
Amonio hidróxido	Sat. sol.	S	-	-
Anhídrido acético	100%	S	-	-
Anilina	100%	S	S	-
Banceno	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	-	-
Clorato de sodio	2%	S	L	NS
Clorato 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
Cloroatenoil	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 (III)	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	-

Características y ventajas de los materiales

Compuesto químico	Concentración	Temperatura		
		20 °C	60 °C	100 °C
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	-	-
Dietyl éter	100%	S	L	-
Diethylenglicol	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 (ligroina)		L	L	-
Etilenglicol	100%	S	S	S
Frenol	5%	S	S	-
Frenol	90%	S	-	-
Fluoruro de amonio	Hasta 20%	S	S	-
Floruro de potasio	Sat. sol.	S	S	-
Formaldehido	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 dilisooctilo	100%	S	L	-
Ftalato de dioctilo	100%	L	L	-
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

Compuesto químico	Concentración	Temperatura		
		20 °C	60 °C	100 °C
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	-	-
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
Sulfato de hidrógeno, gas seco	100%	S	S	-
Sulfato 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	-	-



Características y ventajas 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 20°C. 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 tecnología, que posibilitan su fina estructura cristalina.

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 , ClO₂, CaCO₂.
- Condiciones prescritas de tratamiento para la desinfección térmica y química.
- Tratamiento de choque / tratamiento continuo.



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

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 más, 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 instantánea.

Características y ventajas de los materiales

Desinfectantes	Tratamiento de choque modo curativo		Desinfección continua modo preventivo	
	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 < 1 mg/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 < 1 mg/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 < 1 mg/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 ₂ O ₂ Peróxido de hidrógeno	100 a 1000 mg/l-12 h	Desconocido	Desconocido	Desconocido

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

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

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 no 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, Figura < 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, Figura < 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, Figura < 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, Figura < 120 W/s + Thr < 7,5 MJ	No propagación	Poca contribución	Difícilmente inflamable
A1	EN ISO 1182 = No inflamable EN-ISO 1716 = Valor calorífico	No propagación	No contribución	No inflamable



Características y ventajas de los materiales

- Fase 2: Generación de humo

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

- Fase 3: Gotas/partes inflamables

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

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

Comparación aproximada:

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

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.

Características y ventajas de los materiales

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 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 (CO₂). 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.

Sistema WF-PP-R

Propiedades de los materiales

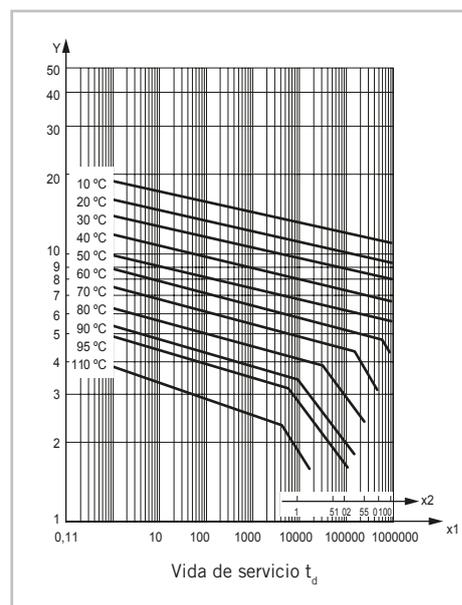


Material de PP-R

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.



Propiedades	Valor típico	Unidad	Método de prueba
Densidad	905	kg/m ³	ISO 1183
Índice de fluidez (230°C/2,16 kg)	0,30	g/10min	ISO 1183
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)	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
Coefficiente de dilatación térmica (0°C/70°C)	1,5*10E- 4	1/K	DIN 52612
Resistencia al impacto (Charpy)			
(23°C)	20	kJ/m ²	ISO 179/1eA
(0°C)	3,5	kJ/m ²	ISO 179/1eA
(-20°C)	2	kJ/m ²	ISO 179/1eA
Resistencia al impacto (Charpy)			
(23°C)	Sin rotura		ISO 179/1eU
(0°C)	Sin rotura		ISO 179/1eU
(-20°C)	40	kJ/m ²	ISO 179/1eU
Temperatura de fusión	210-220	°C	



PP-R MRS 10 MPa (20°C, 50 años)

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.

Material de PP-RCT



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 β -nucleación especial que permite una estructura de cristal fino y una distribución de tamaño de los cristalitas homogénea, atributos que contribuyen positivamente a las características mecánicas del material.

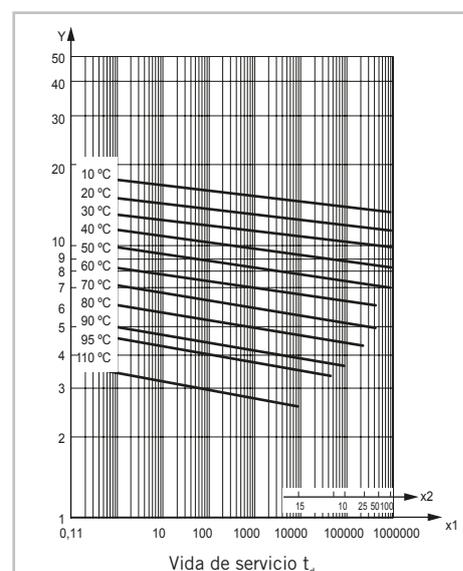
Resistencia mecánica

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 estándar.

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.

Propiedades	Valor típico	Unidad	Método de prueba
Densidad	905	kg/m ³	ISO 1183
Índice de fluidez (230°C/2,16 kg)	0,30	g/10min	ISO 1133
Resistencia 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
Coefficiente 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



PP-RCT MRS 11,2 MPa (20°C, 50 años)

Sistema WF-PP-R

Propiedades de los materiales



Material de PP-RCT

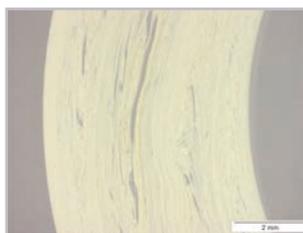
Estabilizadores y aditivos

Una estabilización realizada con la última tecnología y los aditivos más 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.



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

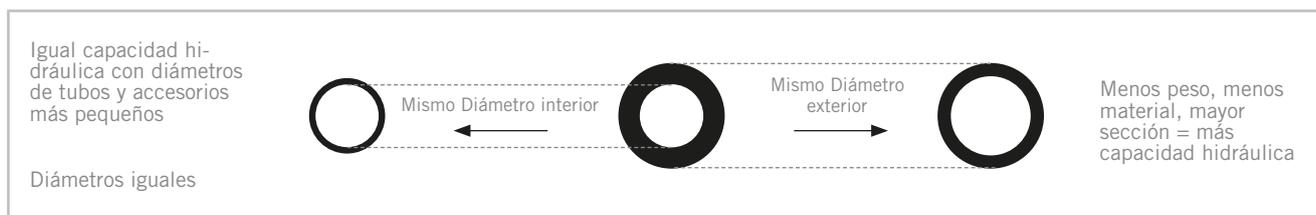
La zona translúcida en la sección transversal de las tuberías indica falta de homogeneidad del compuesto. La falta de homogeneidad del compuesto podría causar puntos locales de envejecimiento prematuro del material.

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 estándar. 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.



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

Transiciones con metales

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 ó la ISO 7/EN 228.



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.



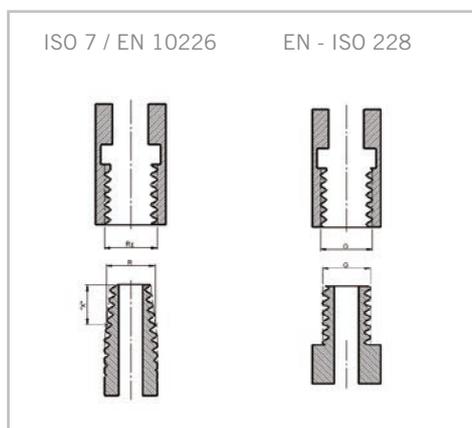
Puede solicitar mas información sobre el latón en nuestro Dpto. de Prescripción.

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



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 cilíndrica	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

Sistema WF-PP-R

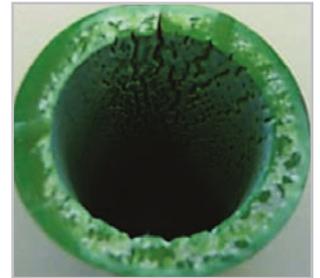
Propiedades de los materiales



Transiciones con metales

SISTEMAS DE COBRE/PP-R MIXTOS

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 con nuestro Dpto. de Prescripción.

Las juntas de goma

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

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/Gasóleos	No
Ácidos	Bien
Bases	Bien
Desgaste (uso)	Bien

Las juntas de goma



Para obtener información adicional acerca de la resistencia química de las juntas, pongase en contacto con nuestro Dpto. de Prescripción.

Rango de temperatura

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

Rangos de envejecimiento a la temperatura según norma DIN 53608

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

Resistencia a la deformación Presión DIN-ISO 815

Tiempo	Temperatura	DVR
70 h	100°C	30%

Resistencia al ozono

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



Anillos perfilados

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 termoplásticas.

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 periódicamente, y volver a apretar los elementos de fijación, si es necesario.

04 Normas

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

04

Normas



Sistema WF-PP-R

Normas



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

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

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

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

- 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} (horas)	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)

T_D = temperatura de diseño
 T_{max} = temperatura máxima
 T_{mal} = temperatura de mal funcionamiento

a) De acuerdo con la regulación de cada país, se puede seleccionar la clase de aplicación 1 ó 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

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

- 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

- 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

- Resistencia del material a largo plazo

El índice 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).

- 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
	$d_{em,min}$	$d_{em,max}$	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	126,0	7,4	9,2	11,4	14,0	17,1	20,8	25,1

*) sólo para PP-RCT

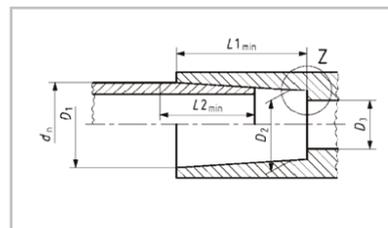
Norma ISO 15.874 - sistema de tuberías plásticas para instalaciones de agua caliente y fría

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 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.



- Factor de seguridad y presión de diseño

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

Clase de aplicación	Diseño bajo stress Mpa*	
	PP-R	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

- Pruebas y parámetros requeridos

Propiedades	Requisitos	Parámetros de prueba				Método de prueba
		Tensión hidrostático	Prueba en °C	Prueba en horas	Número de pruebas	
Resistencia a la presión interna	Sin fallo	PP-R				ISO 1167-1 y 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			

- 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

Sistema WF-PP-R

Normas



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

- Geometría de los accesorios

Diámetro nominal dn	Longitud de la inserción L ₁ , min	Profundidad de la inserción L ₂ , min	Diámetro interior de la inserción				Ovalación máxima	Diámetro 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 tuberías que necesitan ser rascadas									
16	13,3	11,0	15,2	15,5	15,1	15,4	0,4	11,2	2,2
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	39,22	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	73,3	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 tuberías 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

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

Norma DIN 8077/8078 y DIN 16962

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.

COEFICIENTE DE SEGURIDAD

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

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

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.

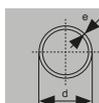
PRESIÓN MÁXIMA OPERATIVA (MOP)

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.

Presión de trabajo máxima

La presión máxima de trabajo se calcula según la ecuación:

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



$$SDR = 2S + 1 \approx \frac{D}{e} \quad e = \frac{D}{2S + 1}$$

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.

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/mm². 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 más 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/mm² (1 MPa = 1 bar = 1 N/mm²).

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

Sistema WF-PP-R

Normas

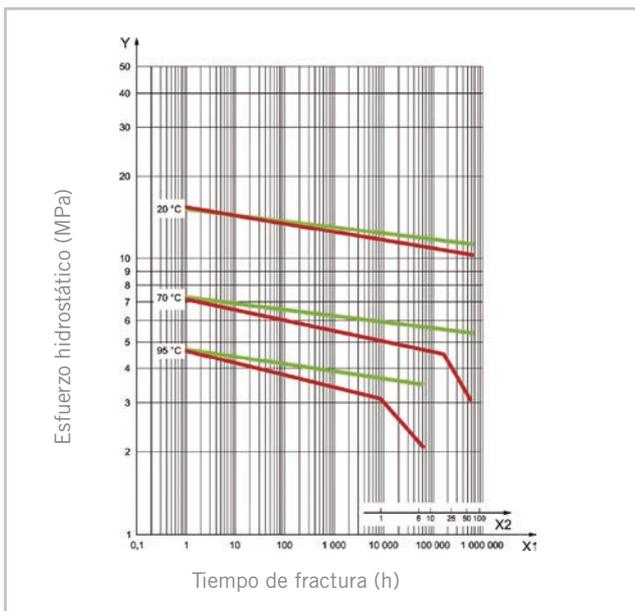


Presión de trabajo máxima

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.



Temp. °C	δ PP-R N/mm ²	δ PP-RCT N/mm ²	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

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

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

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

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

! 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 Jimten/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

Presión de trabajo máxima

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 nuestro Dpto. de Prescripción.

Factor de reducción de la presión en la termofusión con accesorios

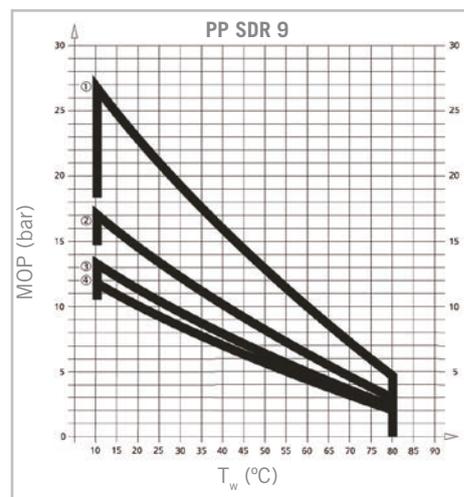
El PP-R y el PP-RCT se pueden termofusionar sin restricciones. La termofusión entre PP-RCT y PP-R también se puede realizar sin restricciones. Los procesos de termofusión (soldadura a socket, soldadura a tope y electrofusión) del polipropileno se describen en la Guía DVS 2207-11.

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 preverse una reducción de la presión sobre la presión máxima operativa de las tuberías.



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 WF.



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 $< 30^\circ$
- 2 = Termofusión con codos $> 30^\circ - 90^\circ$, 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
- Tw (°C) = Temperatura de la pared de la tubería

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 WF. 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

Sistema WF-PP-R

Normas



La calidad del producto

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 informáticamente y dotadas de sistemas de autochequeo, son manejadas por personal experto y cualificado para garantizar que siempre funcionen 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 aplicaciones 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	2 x año	4.3

Requisitos generales

Propiedad	Test inicial	Monitorización interna	Monitorización externa	W544 párrafo
Índice 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	2 x año	6.1.2 DIN 8078
Superficie	X	Continuo	2 x año	6.1.3 DIN 8078
Dimensiones y tolerancias	X	Continuo	2 x año	6.1.4 DIN 8077/ 8078
Cambio después de tratamiento térmico	X	3 x semana	2 x año	6.1.5 DIN 8078
Índice de fluidez, tubería	X	1 x semana	2 x año	6.1.6 ISO 1133 <0,2 g/110 min
Ensayo de impacto de flexión	X	1x día y dimensión	2 x año	6.1.7 DIN 8078
Ensayo de presión interna	X	1x semana	2 x año	6.1.8 DIN 8078
Homogeneidad del material	X	1x mes	2 x año	6.1.9 Microscopio Máx. 0,02 mm

Requisitos para tuberías de polipropileno

Certificación de producto

El sistema de tuberías WF 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.

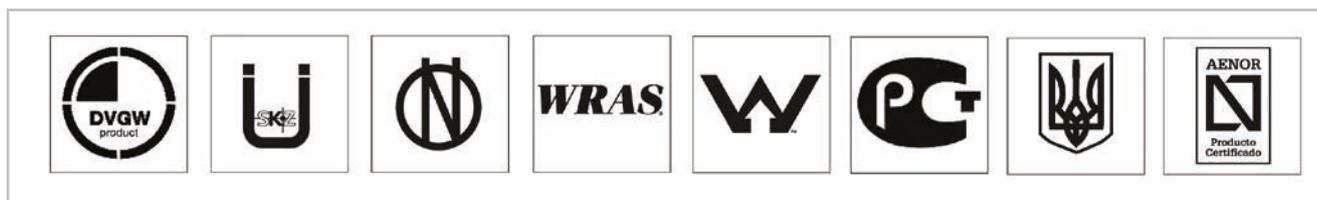
Proceso de certificación

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.

Homologaciones

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



Las versiones actuales de estos certificados se pueden encontrar en el área de descarga de www.jimten.com.



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.

05 Planificación y diseño

- 5.1. Instalación
- 5.2. Mantenimiento
- 5.3. Selección de tuberías

05

Planificación y diseño





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 tengan 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 proporcionar 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.

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.

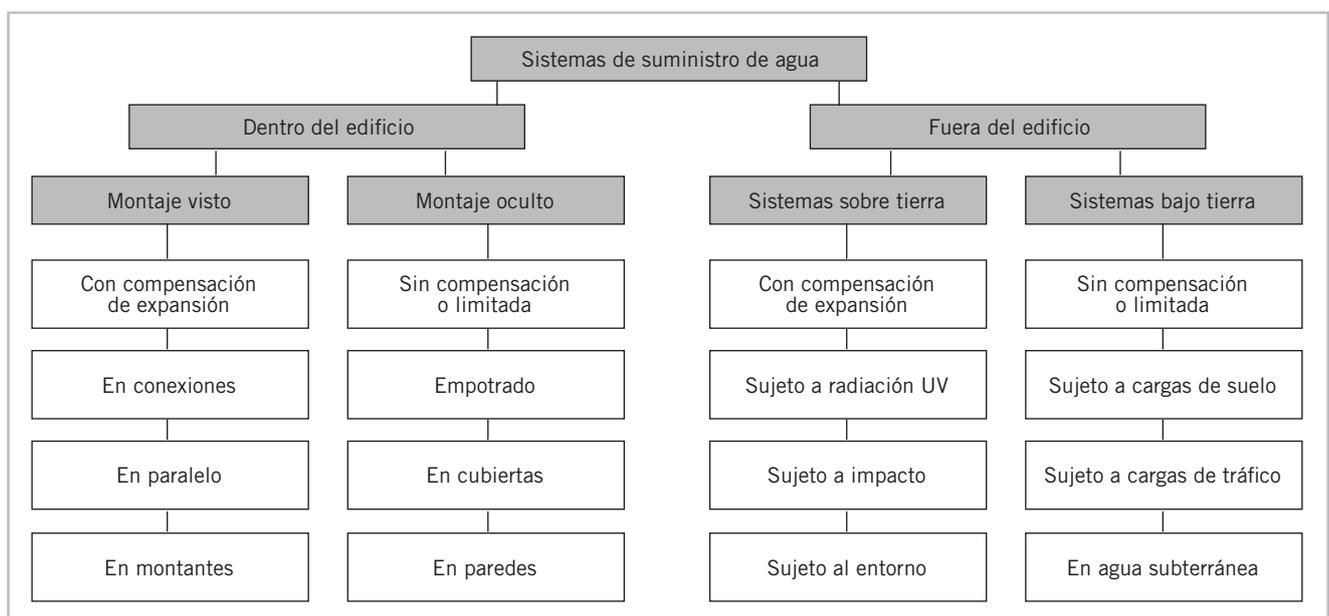


Ilustración 5.1

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 más 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

Instalación

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 del sistema WF (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.

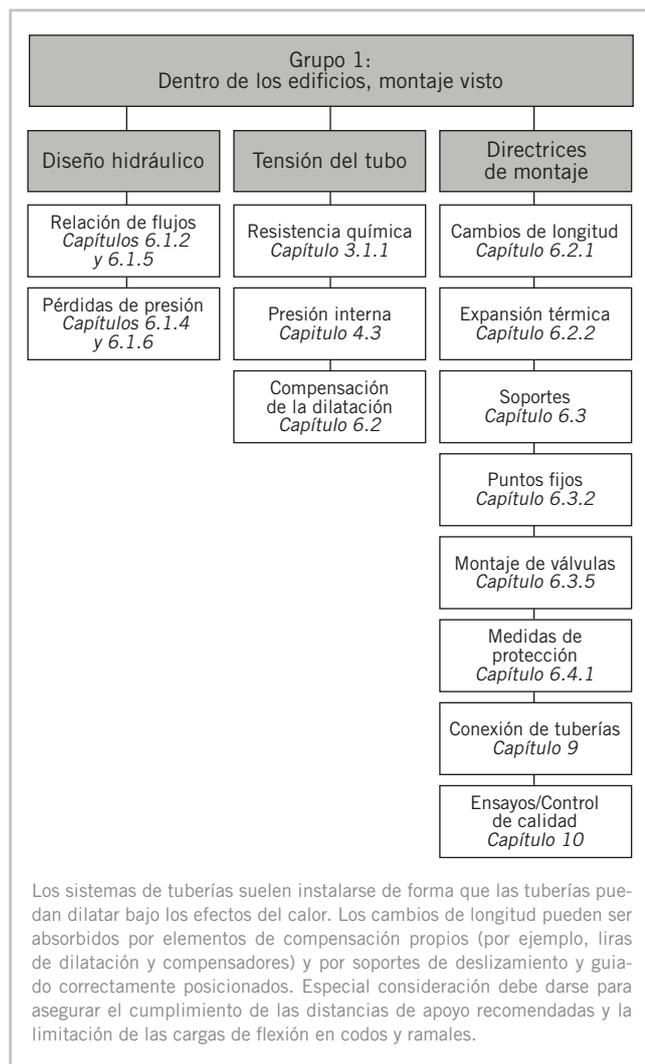


Ilustración 5.2. Dentro del edificio, montaje visto

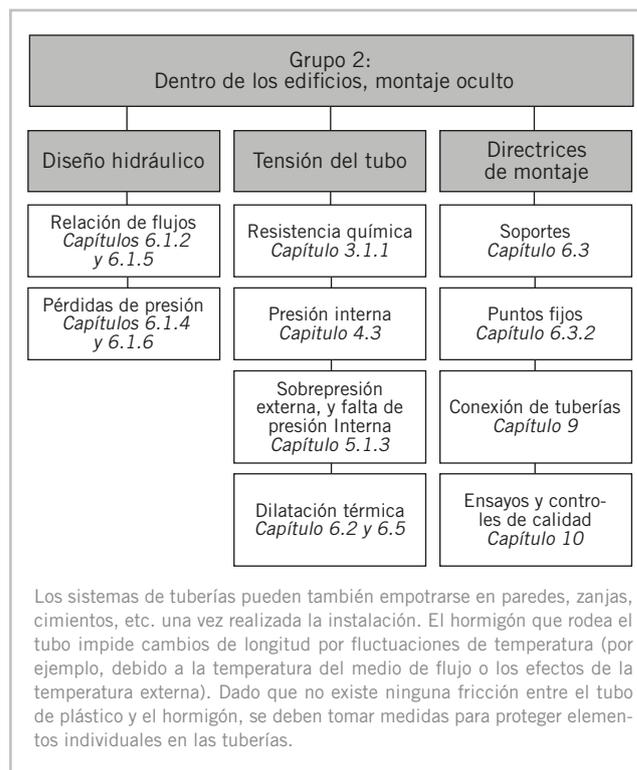


Ilustración 5.3 Dentro de los edificios, montaje oculto

Sistema WF-PP-R

Planificación y diseño



Instalación

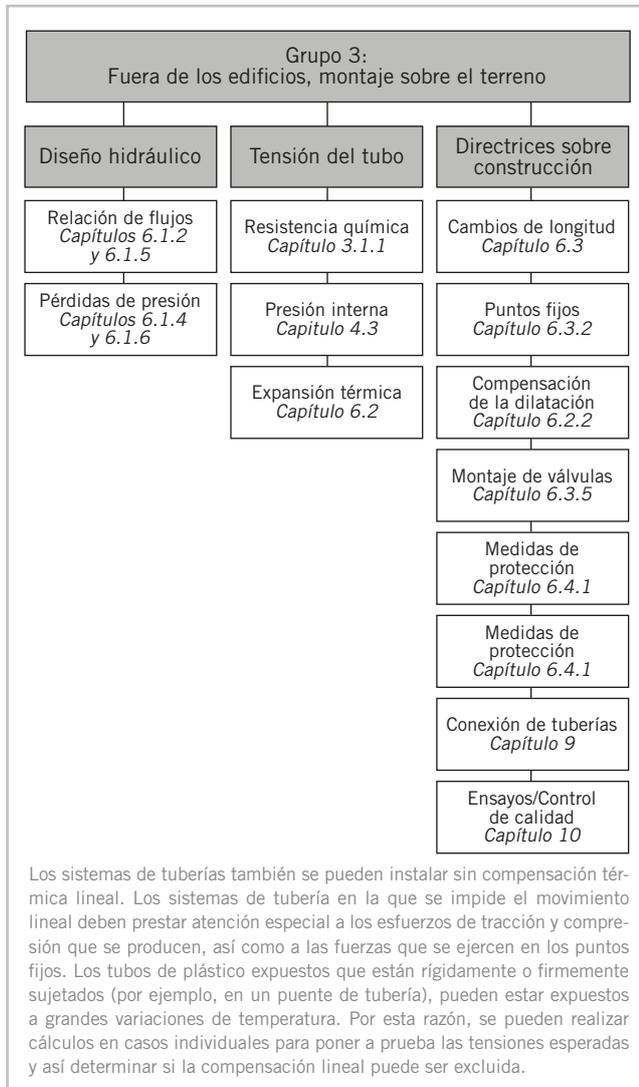


Ilustración 5.4 Fuera de los edificios, sobre el terreno



Ilustración 5.5 Fuera de los edificios, sistemas bajo el terreno

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 cálculo individualizado de las tuberías a los requerimientos del sistema en su conjunto.

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 nuestro Dpto. de Prescripción.

Cálculo de tensiones y deformación

Las cargas del suelo y las cargas de tráfico pueden dar 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

Instalación

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.

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.

Sistema WF-PP-R

Planificación y diseño



Selección de tuberías

CONFIGURACIONES DE PARED DE LAS TUBERÍAS

Las tuberías del Sistema WF están disponibles en 2 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:

Color 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.

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-Alemania (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
- Menos abrazaderas
- Estabilidad térmica superior

Propiedades:

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



Selección de tuberías

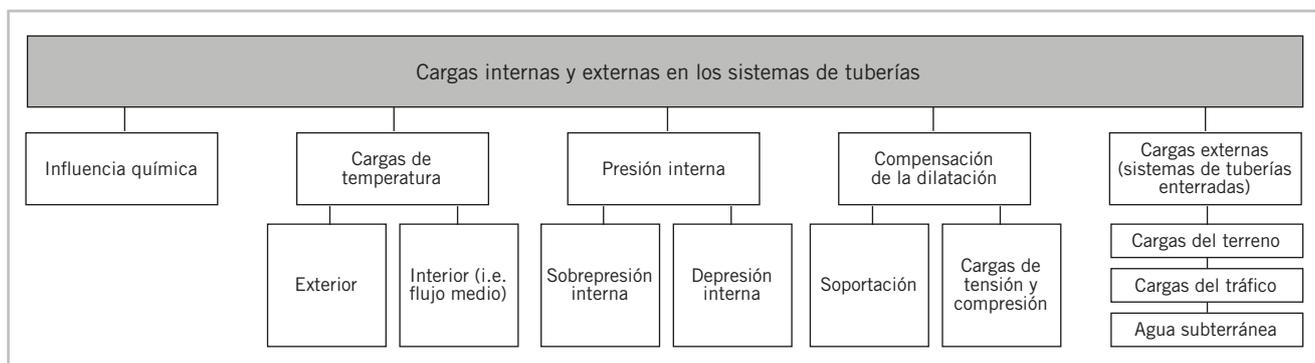
SELECCIÓN DE LA PARED DEL TUBO

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.



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

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:

Sistema WF-PP-R

Planificación y diseño



Selección de tuberías

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 °C	Años de funcionamiento	Presión máxima de funcionamiento			
		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
20	100	17,8	28,2	35,5	44,7
	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
30	50	15,4	24,5	30,9	38,9
	100	15,0	23,9	30,2	37,8
	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
60	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

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

Temperatura °C	Años de funcionamiento	Presión máxima de funcionamiento	
		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
60	100	11,3	18,0
	1	10,7	17,0
	5	10,3	16,3
	10	10,1	16,0
70	25	9,9	15,7
	50	9,7	15,4
	1	9,0	14,3
	5	8,6	13,7
80	10	8,5	13,5
	25	8,3	13,1
	50	8,1	12,9
	1	7,5	11,9
90	5	7,2	11,4
	10	7,0	11,2
	25	6,9	10,9

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:

Presiones máximas de funcionamiento

=> MOP 12,9 bar > OP 10 bar

Paso 4:

Lectura del valor del SDR => SDR 7,4

Selección de tuberías

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

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.

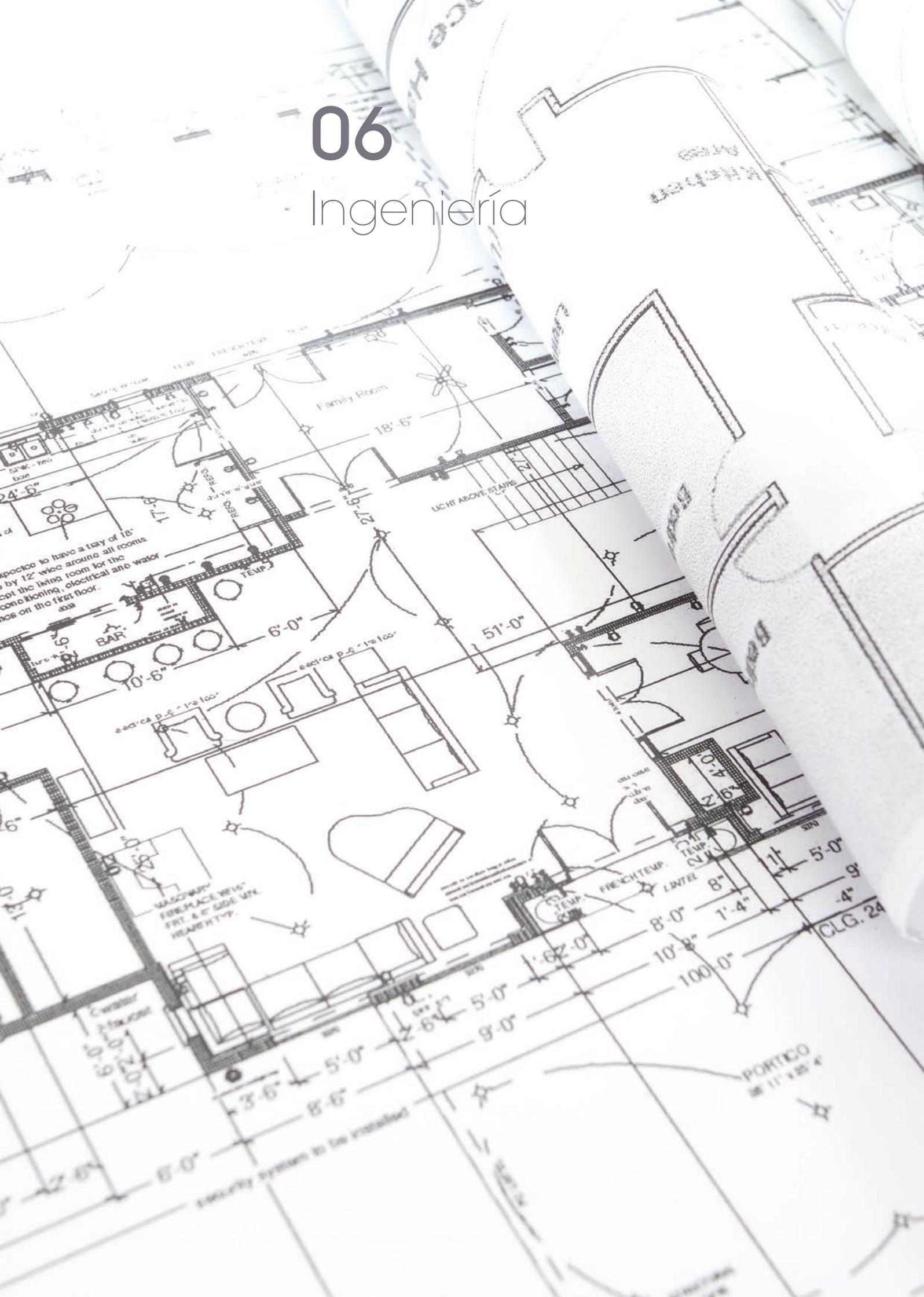
El uso de sistemas de software modernos hace que los cálculos de repetición sean muy eficientes. Diferentes sistemas de software están disponibles. Asegúrese de que los cálculos subyacentes se basan en los requisitos nacionales. Si necesita ayuda para el diseño y cálculo de sistemas de abastecimiento de agua póngase en contacto con el Dpto. de Prescripción de Jimten.

06 Ingeniería

- 6.1. Parámetros hidráulicos
- 6.2. Parámetros mecánicos
- 6.3. Montaje y soportación
- 6.4. Aislamiento
- 6.5. Sistemas de tuberías ocultas
- 6.6. Puesta en funcionamiento

06

Ingeniería



Sistema WF-PP-R

Ingeniería



Parámetros hidráulicos

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.

Presión de flujo mínima P mín FI bar	Presiones				Cálculo del caudal con la eliminación de:		
	Extracto DIN 1988 E				Agua mezclada		Sólo agua fría o agua caliente
	Tipo de punto de suministro de agua potable				QR fría l/s	QR caliente l/s	QR l/s
0,5	Válvulas de salida sin aireación	.....	DN 15	-	-	0,30
0,5		.....	DN 20	-	-	0,50
0,5		.....	DN 25	-	-	1,00
1,0	Válvulas de salida con aireación	.....	DN 10	-	-	0,15
1,0		.....	DN15	-	-	0,15
1,0	Cabezales de ducha	.....	DN 15	0,10	0,10	0,20
1,2	Válvulas de descarga a la norma DIN 3265 Parte 1	.....	DN 15	-	-	0,70
1,2	Válvulas de descarga a la norma DIN 3265 Parte 1	.....	DN 20	-	-	1,00
0,4	Válvulas de descarga a la norma DIN 3265 Parte 1	.....	DN 25	-	-	1,00
1,0	Válvulas de descarga para urinarios de cuenco	.....	DN 15	-	-	0,30
0,5	Válvulas de esquina para cuencas de urinarios	.....	DN 15	-	-	0,30
1,0	Máquinas lavaplatos doméstica	.....	DN 15	-	-	0,15
1,0	Lavadora doméstica	.....	DN15	-	-	0,25
1,0	Batería de mezcla de platos de ducha	.....	DN 15	0,15	0,15	-
1,0	Tinas de baño	.....	DN 15	0,15	0,15	-
1,0	Fregaderos de cocina	.....	DN 15	0,07	0,07	-
1,0	pilas	.....	DN 15	0,07	0,07	-
1,0	bidets	.....	DN 15	0,07	0,07	-
1,0	Baterías mixtas	.....	DN 20	0,30	0,30	-
0,5	Cajas de lavado según DIN 19542	.....	DN 15	-	-	0,13
1,0	Calentadores de agua potable para el suministro de un grifo (incl. Accesorios desmontables de ajuste)	.....	DN 15	-	-	0,10 *)
1,1 **)	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	-	-	0,10
1,2 **)	Calentador de agua eléctrico de flujo continuo, únicamente controlado hidráulicamente, sin limitador de caudal	.....	DN 15	-	-	0,20
1,5	Potencia nominal	.....	12 kW	-	-	0,06
1,9		.....	18 kW	-	-	0,08
2,1		.....	21 kW	-	-	0,09
2,4		.....	24 kW	-	-	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

Parámetros hidráulicos

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	Máx. velocidad de flujo calculada en duración de 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

COEFICIENTES DE RESISTENCIA

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

PÉRDIDAS DE PRESIÓN POR RESISTENCIAS INDIVIDUALES

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

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:
 $\Delta p_{\text{loss}} = \sum (l \cdot R + Z)$.

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

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

Tabla 6.3 pérdida de presión y coeficientes de resistencia individuales $\zeta = 1$ (en falta símbolo = 10°C y Q = 999,7 kg/m³) y flujo de velocidad (z = 5v². $\sum \zeta$)

CAUDAL MÁXIMO

Los caudales máximos se dan en el apéndice B.

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.

Sistema WF-PP-R

Ingeniería



Parámetros hidráulicos

Nr.	Coeficientes de resistencia		Representación gráfica	Coeficiente
1	Manguito			0,25
2 2a	Reducción hasta 2 dimensiones Reducción hasta 3 dimensiones			0,55 0,85
3 3a	Codo 90° 3aCodo 90° i./a.			2,0 1,2
4 4a	Codo 45° Codo 45° i./a.			0,6 0,5
5 5a	Te en derivación Te con reducción			1,8 3,6
6 6a	Te de separación Te (reducción)			1,3 2,6
7 7a	Te de afluencia Te (reducción)			4,2 9,0
8 8a	Te de separación Te (reducción)			2,2 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

Parámetros mecánicos

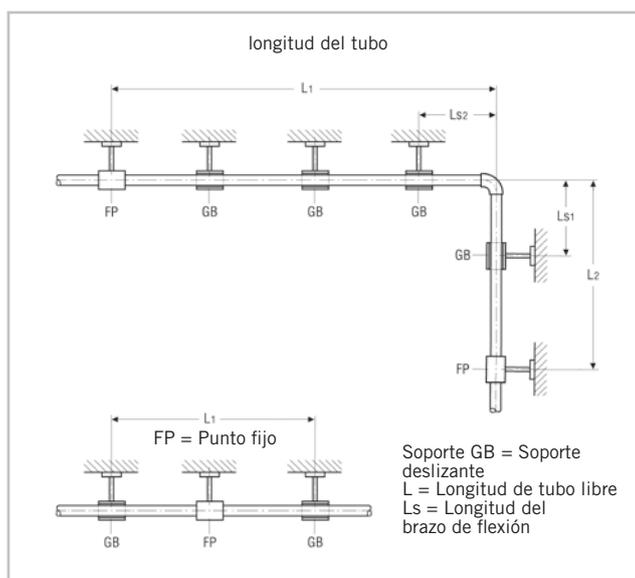
DILATACIÓN LONGITUDINAL

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 sólo 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.



Expansión longitudinal

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

Ejemplo de cálculo de la dilatación longitudinal:

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

Δt = dilatación longitudinal en mm

α = coeficiente de dilatación lineal
para tubería standard, 0,150 mm/m . K
para tubería 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

Sistema WF-PP-R

Ingeniería



Parámetros mecánicos

Ejemplo de cálculo de dilatación del tubo standard:

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

longitud de la tubería (m)	Dilatación en mm Diferencia de temperatura Δ_t (K)							
	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

Ejemplo de cálculo con tubería PP-R con fibra:

$$\alpha = 0,035 \text{ mm/m} \cdot \text{K}$$

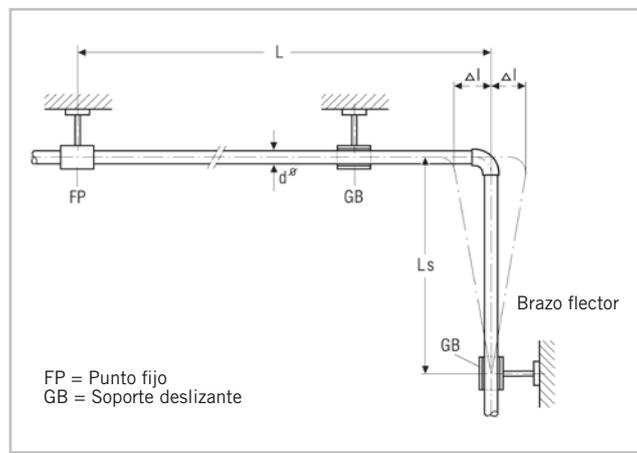
longitud de la tubería (m)	Dilatación en mm Diferencia de temperatura Δ_t (K)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
0,1	0,04	0,07	0,11	0,14	0,18	0,21	0,25	0,28
0,2	0,07	0,14	0,21	0,28	0,35	0,42	0,49	0,56
0,3	0,11	0,21	0,32	0,42	0,53	0,63	0,74	0,84
0,4	0,14	0,28	0,42	0,56	0,70	0,84	0,98	1,12
0,5	0,18	0,35	0,53	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

Parámetros mecánicos

CONSTRUCCIÓN 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.



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.

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

$$L = 10,0 \text{ m}$$

$$\Delta t = 40 \text{ K (}^\circ\text{C)}$$

Para ser calculado: Δl

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

$$0,15 \times 10,0 \times 40 = 60 \text{ mm}$$

2. Cálculo de la distancia mínima L_s del brazo flector

$$\alpha = 40 \text{ mm}$$

$$L = 60 \text{ mm}$$

$$\Delta t = 15 \text{ mm}$$

Para ser calculado: L_s

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

$$15 \times \sqrt{40 \times 60} = 735 \text{ mm}$$

L_s = Longitud del brazo flector en mm

d = diámetro exterior tubo Wefatherm en mm

Δl = dilatación lineal en mm

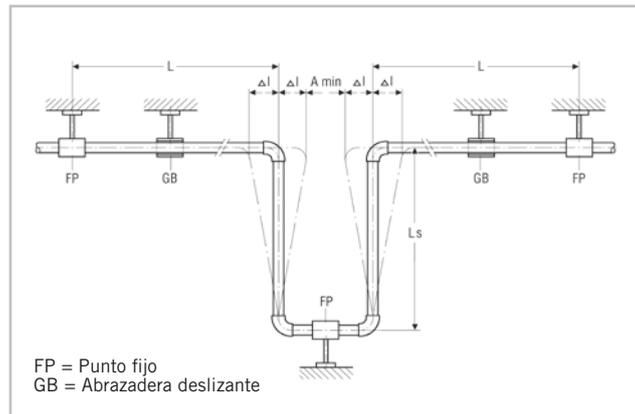
K = constante para el material para tuberías Wefatherm = 15



Parámetros mecánicos

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.



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:

$$2 \times \Delta l + SA = A_{min}$$

$$2 \times 60,0 \text{ mm} + 150 \text{ mm} = 270 \text{ mm}$$

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

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):

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

$$15 \times \sqrt{40 \text{ mm} \cdot \frac{60 \text{ mm}}{2}} = 520 \text{ mm}$$

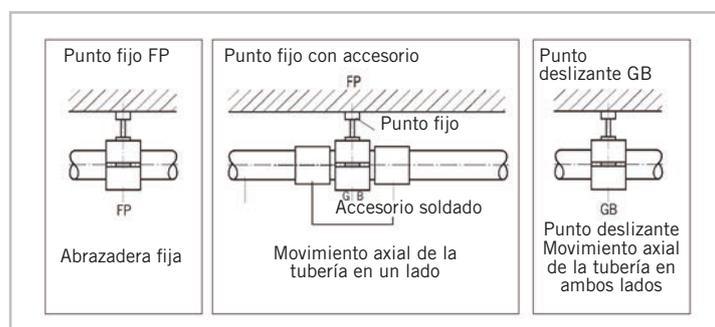
Denominación	Significado	Valor	Unidad
L_{sv}	Longitud del brazo flector con pretensado	?	mm
K	Constante de material específico	15	mm
d	Diámetro exterior	40,0	mm
Δl	Dilatación	60,0	mm

Longitud del brazo flector = 520 mm

Montaje y soportación

TÉCNICAS PARA EL MONTAJE DE TUBERÍAS

Al considerar las técnicas para el montaje de tuberías, se debe diferenciar entre montaje de puntos fijos (FP) y de puntos deslizantes (GB). 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.



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 actúen 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 donde las tuberías se ramifica o pasa a través de una pared, se deben montar de forma fija, de lo contrario la tubería podría dañarse.

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.

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.

Sistema WF-PP-R

Ingeniería



Montaje y soportación

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.

DISTANCIAS RECOMENDADAS ENTRE SOPORTES L_A CON TEMPERATURAS DE PARED DE TUBO T_R

Tubería estándar

Temperatura T_R (°C)	Diámetro tubo (mm)										
	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

Tubería fibra

Temperatura T_R (°C)	Diámetro tubo (mm)									
	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

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

Montaje y soportación

MEDIDAS DE PROTECCIÓN

Las medidas 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 país

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 $\lambda = 0,040 \text{ W (mK)}$
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

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

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.



Condensación en tuberías de agua fría

Sistema WF-PP-R

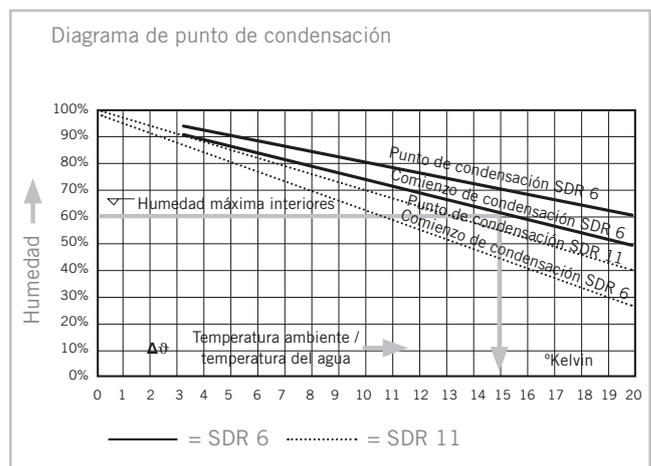
Ingeniería



Montaje y soportación

PUNTO DE CONDENSACIÓN

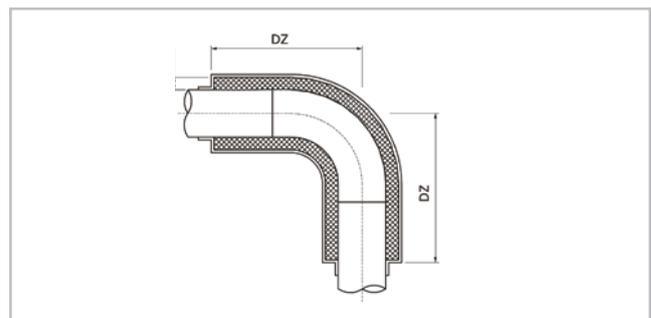
- El caso normal es un sótano sumergido a dos tercios de la altura de la pared en la tierra, que no dispone de ventilación continua.
- Dicho "caso normal" permanece aún en verano, después de una fuerte lluvia por debajo de una temperatura ambiente de 25°C y 60% de humedad.
- Con 25°C de temperatura ambiente 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 un sótano 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.

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.



Las zonas de expansión en codos

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.

CARGA EN CODOS

Si se prevén cambios de temperatura extremos, los codos tienen que estar protegidos 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 .

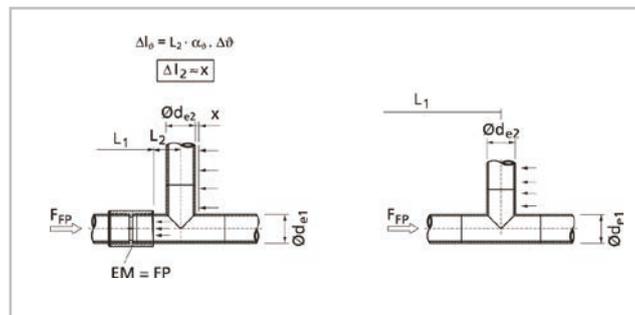
Sistemas de tuberías ocultas

CARGA EN TES

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).

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 empujado en hormigón.



Puntos fijos y fuerzas de corte en tes y derivaciones

Puesta en funcionamiento

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.

Sistema WF-PP-R

Ingeniería



Puesta en funcionamiento

Instrumentos de medida

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 de la página siguiente para una forma de memorando de prueba.

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 Jimten. El proceso de lavado adecuado se debe seleccionar en base a la experiencia de la empresa de instalación y del cliente.

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 w = _____ °C

Temperatura ambiente u = _____ °C

= _____ K

Duración máxima de la prueba 30 min.

Presión mínima de la prueba 11ba.

Diferencias de temperatura

>10K pueden causar cambios de presión.

Una espera mínima de 30

min. debe ser respetada

Descripción de la instalación

La instalación Jimten ha sido realizada en el proyecto descrito arriba

Wefatherm

Wefaclim

Fecha de la prueba de presión

Comienzo de la prueba de presión

Presión (mín. 11bar):

bar

Fin de la prueba de presión

Pérdida de presión

Sí

No

Las tuberías están sujetas

Lugar/fecha:

Lugar/fecha:

(Representante del cliente)

(Representante del cliente)

07 Gama de productos y Cotas

Sistema de tuberías PP-R d16-125

Tuberías

Accesorios

Accesorios de transición

Injertos para derivación

Válvulas

Sistema de tuberías PP-RCT d160-315

Tuberías

Accesorios

Productos complementarios

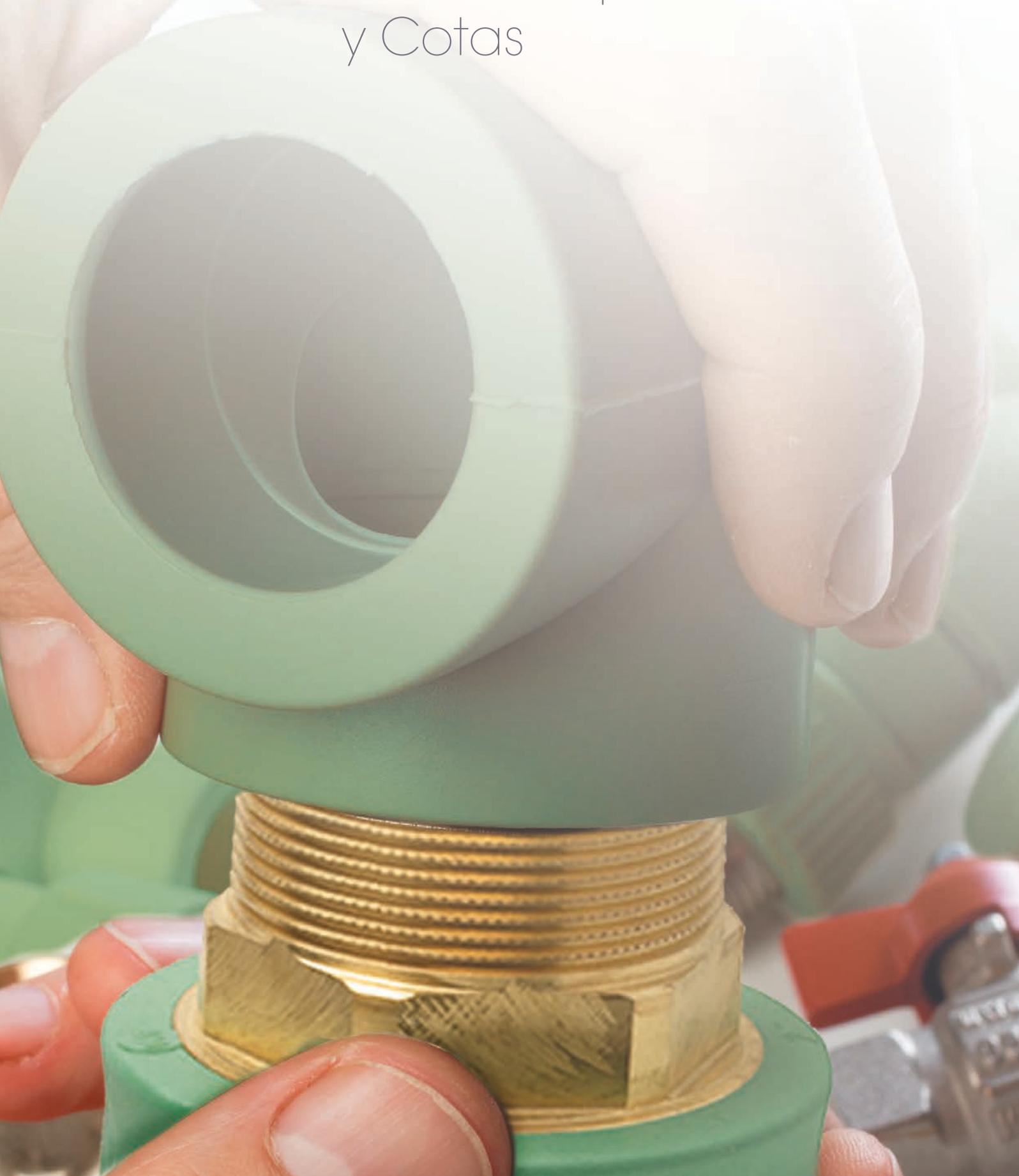
Conexiones de radiadores

Accesorios

Herramientas

07

Gama de productos
y Cotas



Gama de productos y cotas

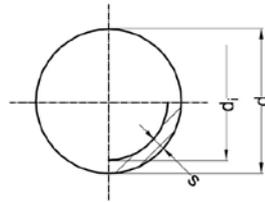
Sistema de tuberías PP-R d16-125 mm



Gama de Productos y Cotas

Tubería PP-R

SDR 11
PN 10



dxs	Ref.	d _i	l/m	DN	kg
20x1,9	84072	16,2	0,205	15	0,452
25x2,3	84073	20,4	0,328	20	0,688
32x2,9	84074	26,2	0,531	25	1,120
40x3,7	84075	32,6	0,834	32	1,728
50x4,6	84076	40,8	1,307	40	2,676
63x5,8	84077	51,4	2,075	50	4,224
75x6,8	84078	61,4	2,941	-	5,964
90x8,2	84079	73,6	4,254	65	8,528
110x10,0	84080	90,0	6,362	80	12,680
125x11,4	84081	102,2	8,199	100	16,384

Reconocible por cuatro franjas azules.

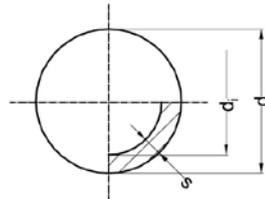
Adecuada para agua fría y aire acondicionado.

ISO 15874.

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

Tubería PP-R

SDR 7,4
PN 16



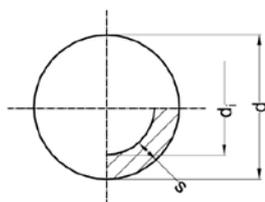
dxs	Ref.	d _i	l/m	DN	kg
16x2,3	84061	11,6	0,102	12	0,412
20x2,8	84062	14,4	0,163	15	0,624
25x3,5	84063	18,0	0,254	20	0,968
32x4,4	84064	23,2	0,415	25	1,564
40x5,5	84065	29,0	0,615	32	2,432
50x6,9	84066	36,2	1,029	40	3,760
63x8,6	84067	45,8	1,633	50	5,936
75x10,3	84068	54,4	2,307	-	8,444
90x12,3	84069	65,4	3,318	65	12,124
110x15,4	84070	79,8	5,001	80	18,072
125x17,1	84071	90,8	6,470	100	23,212

Adecuada para agua fría y caliente, calefacción central y aire acondicionado.
ISO 15874.

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

Tubería PP-R

SDR 6
PN 20



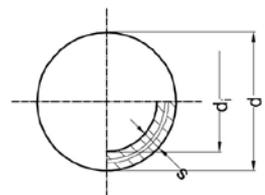
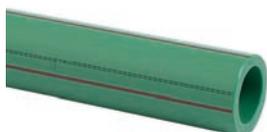
dxs	Ref.	d _i	l/m	DN	kg
16x2,7	84001	10,6	0,088	10	0,464
20x3,4	84002	13,2	0,137	12	0,724
25x4,2	84003	16,6	0,216	15	1,116
32x5,4	84004	21,2	0,353	20	1,824
40x6,7	84005	26,6	0,556	25	2,820
50x8,3	84006	33,2	0,866	32	4,388
63x10,5	84007	42,0	1,385	40	6,660
75x12,5	84008	50,0	1,963	50	9,816
90x15,5	84009	60,0	2,827	-	14,104
110x18,3	84010	73,2	4,208	65	21,068
125x20,8	84011	83,4	5,460	80	27,140

Adecuada para agua fría y caliente, calefacción central y aire acondicionado. ISO 15874.

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

Tubería PP-R CON FIBRA

SDR 7,4
PN 20



dxs	Ref.	d _i	l/m	DN	kg
20x2,8	84039	14,4	0,163	15	0,608
25x3,5	84040	18,0	0,254	20	0,944
32x4,4	84041	23,2	0,415	25	1,532
40x5,5	84042	29,0	0,615	32	2,376
50x6,9	84043	36,2	1,029	40	3,716
63x8,6	84044	45,8	1,633	50	5,816
75x10,3	84045	54,4	2,307	-	8,284
90x12,3	84046	65,4	3,318	65	11,908
110x15,1	84047	79,8	5,674	80	17,816
125x17,1	84048	90,8	6,472	100	23,380

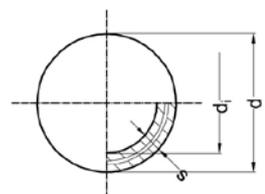
Reconocible por cuatro franjas rojas.

Adecuado para agua fría y caliente y calefacción central. ISO 15874.

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

Tubería WEFKLIM PP-RCT CON FIBRA

SDR 11
PN 10



dxs	Ref.	d _i	l/m	DN	kg
32x2,9	84052	26,2	0,539	25	1,544
40x3,7	84053	32,6	0,835	32	2,440
50x4,6	84054	40,8	1,307	40	3,696
63x5,8	84055	51,4	2,075	50	4,224
75x6,8	84056	61,4	2,961	60	8,404
90x8,2	84057	73,6	4,254	65	8,268
110x10,0	84058	90,0	6,362	80	12,744
125x11,4	84059	102,2	8,203	100	16,396
160x14,6	84060	130,8	13,437	125	25,520

Reconocible por cuatro franjas azules (d20 y d25 sin franjas).

Adecuada para calefacción central, aire acondicionado y climatización. ISO 15874.

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

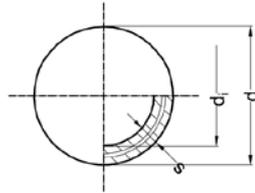
Gama de productos y cotas

Sistema de tuberías PP-R d16-125 mm



Gama de Productos y Cotas

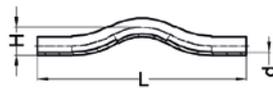
Tubería WEFKLIM PP-RCT CON FIBRA
SDR 7,4
PN 16



dxs	Ref.	d _i	l/m	DN	kg
20x2,8	84050	14,4	0,148	15	0,608
25x3,5	84051	18,0	0,230	20	0,944

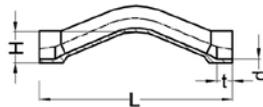
Reconocible por cuatro franjas azules.
Adecuada para calefacción central, aire acondicionado y climatización.
ISO 15874.
Para d160-315 mm ver sistema de tuberías PP-RCT.

Salvatubos macho/macho



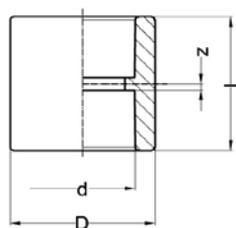
d	Ref.	L	H	kg
16	85002	350	17	0,040
20	85003	350	24	0,063
25	85004	350	27	0,092
32	85005	350	32	0,151

Salvatubos hembra/hembra



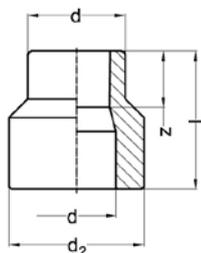
d	Ref.	L	t	H	kg
20	85307	200	16	27	0,041
25	85308	200	18	32	0,077

Manguito



d	Ref.	D	l	z	kg
16	85103	24,0	17,5	4,2	0,009
20	85104	29,5	16,0	1,5	0,011
25	85105	34,0	17,7	1,5	0,014
32	85106	43,0	20,0	1,9	0,026
40	85107	53,5	22,0	1,5	0,042
50	85108	68,5	25,0	1,5	0,083
63	85109	88,0	29,5	2,1	0,159
75	85110	105,0	33,5	2,5	0,239
90	85111	125,0	35,5	2,5	0,376
110	85112	146,5	40,0	2,5	0,568
125	85113	163,5	45,5	5,5	0,756

Reducción m/h

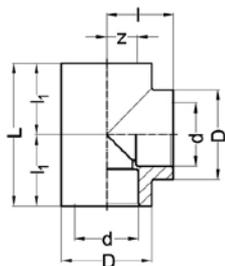


dx _{d1}	Ref.	D	d ₁	l	z	kg
20x16	85081	23,0	15,2	39,0	25,7	0,007
25x16	85082	30,0	15,2	42,0	28,7	0,016
25x20	85083	30,0	19,2	42,0	27,5	0,014
32x20	85084	35,5	19,2	47,5	33,0	0,029
32x25	85085	35,5	24,2	47,6	31,6	0,022
40x20	85086	33,0	19,2	40,7	26,2	0,025
40x25	85087	33,5	24,2	41,0	25,0	0,023
40x32	85088	43,5	31,1	53,5	35,4	0,033
50x20	85089	28,0	19,2	55,0	40,5	0,046
50x25	85090	35,0	24,2	55,0	39,0	0,047
50x32	85091	47,0	31,1	57,0	38,9	0,057
50x40	85092	53,0	39,0	59,5	39,0	0,058
63x40	85093	55,5	39,0	64,5	44,0	0,095
63x25	85094	35,0	24,2	65,0	43,0	0,080
63x32	85095	45,5	31,1	65,0	38,5	0,089
63x50	85096	69,0	48,9	68,5	45,0	0,128
75x50	85097	69,5	48,9	68,0	44,5	0,143
75x63	85098	87,0	61,9	74,0	46,6	0,203
90x63	85099	80,0	61,9	77,0	49,6	0,171
90x75	85100	97,5	74,3	80,0	49,0	0,228
110x90	85101	119,0	89,3	93,0	57,5	0,450
125x110	85102*	110,0	81,0	84,0	48,0	0,447

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

*(M-M)

Te



d	Ref.	D	l	z	kg
16	85037	23,5	25,3	12,0	0,015
20	85038	29,5	25,3	10,8	0,023
25	85039	34,0	30,0	14,0	0,033
32	85040	44,0	34,5	16,4	0,062
40	85041	53,5	42,8	22,3	0,105
50	85042	68,0	60,0	36,5	0,188
63	85043	85,0	59,0	31,6	0,372
75	85044	99,5	70,3	39,3	0,557
90	85045	119,0	80,0	44,5	0,956
110	85046	144,5	98,8	57,3	1,745
125	85047	164,5	122,8	82,8	2,780

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

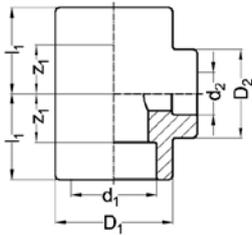
Gama de productos y cotas

Sistema de tuberías PP-R d16-125 mm



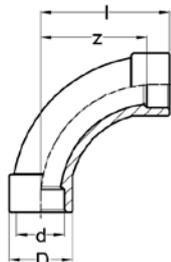
Gama de Productos y Cotas

Te reducida



d	Ref.	d ₁	D ₁	l ₁	z ₁	d ₂	D ₂	l ₂	z ₂	kg
20x16x20	85048	19,2	30,0	26,0	11,5	15,2	25,0	20,5	11,7	0,022
25x16x25	85049	24,2	34,0	31,3	15,3	12,2	25,0	30,0	16,7	0,031
25x20x25	85050	24,2	34,0	31,3	15,3	19,2	30,0	30,0	15,5	0,032
32x20x32	85051	31,1	44,0	35,8	17,7	19,2	44,0	34,5	20,0	0,070
32x25x32	85052	31,1	44,0	35,8	17,7	24,2	44,0	34,5	18,5	0,066
40x20x40	85053	39,0	52,0	24,0	21,5	19,2	36,0	41,5	27,0	0,089
40x25x40	85054	39,0	52,4	44,0	23,5	24,2	34,9	38,8	22,8	0,085
40x32x40	85055	39,0	53,5	44,0	23,5	31,1	53,5	42,3	24,2	0,116
50x25x50	85056	48,9	65,4	52,0	28,5	24,2	34,5	47,3	31,3	0,175
50x32x50	85057	48,9	65,4	52,0	28,5	31,1	43,0	47,3	29,2	0,169
50x40x50	85058	48,9	68,0	52,0	28,5	39,0	68,0	50,0	29,5	0,207
63x20x63	85059	61,9	85,0	63,0	35,6	19,2	46,5	60,5	46,0	0,375
63x25x63	85060	61,9	85,0	63,0	35,6	24,2	46,5	60,5	44,5	0,368
63x32x63	85061	61,9	85,0	63,0	35,6	31,1	65,0	60,5	42,4	0,404
63x40x63	85062	61,9	85,0	63,0	35,6	39,0	65,0	60,5	40,0	0,392
63x50x63	85063	61,9	85,0	63,0	35,6	48,9	85,0	60,5	37,0	0,417
75x20x75	85064	74,3	98,5	70,0	39,0	19,2	43,0	68,8	54,3	0,512
75x25x75	85065	74,3	98,5	70,5	39,5	24,2	34,9	73,3	57,3	0,512
75x32x75	85066	74,3	98,5	70,0	39,0	31,1	43,0	69,8	51,7	0,514
75x40x75	85067	74,3	98,5	70,0	39,0	39,0	65,0	68,8	48,3	0,529
75x50x75	85068	74,3	99,0	70,5	39,5	48,9	65,0	70,5	39,5	0,506
75x63x75	85069	74,3	99,0	70,0	39,0	61,9	99,0	68,5	41,1	0,600
32x32x25	85076	31,1	43,5	35,5	17,4	31,1	43,5	34,8	16,7	0,066
25x20x20	85077	24,2	34,0	31,3	15,3	19,2	30,0	30,0	15,5	0,037
20x25x25	85078	24,2	34,0	31,3	15,3	24,2	30,0	30,0	14,0	0,039
32x20x25	85079	31,1	44,0	35,5	17,4	19,2	44,0	34,5	20,0	0,075
32x25x25	85080	31,1	44,0	35,5	17,4	24,2	44,0	34,5	18,5	0,071
50x20x50	85302	48,9	68,0	50,0	26,5	19,2	43,0	44,1	29,6	0,180
90x63x90	85070	89,3	119,0	81,8	196,3	61,9	85,0	80,5	53,1	0,917
90x75x90	85071	89,3	119,0	81,8	46,3	74,3	99,5	80,0	49,1	0,916
110x63x110	85072	109,4	146,0	98,5	57,0	61,9	85,0	99,0	71,6	1,674
110x75x110	85073	109,4	146,0	100,0	58,5	74,3	100,0	99,0	68,0	1,717
110x90x110	85074	109,4	146,0	98,5	57,0	89,3	119,0	97,0	61,5	1,770
125x75x125	85273	109,4	165,0	123,0	83,0	74,3	112,0	104,0	73,0	2,630
125x90x125	85274	124,4	165,0	122,5	82,5	89,3	120,0	104,5	69,0	2,610
125x110x125	85075	124,4	165,0	122,5	82,5	109,4	148,0	109,5	68,0	2,540
160x90x160	85280	115,0	160,0	80,0	65,0	90,0	430,0	195,0	-	-
160x110x160	85281	115,0	160,0	80,0	75,0	110,0	430,0	205,0	-	-

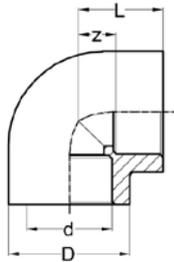
Codo 90° alargado hembra/hembra



d	Ref.	D	l	z	kg
16	85309	23	36	33	0,015
20	85310	28	56	42	0,030
25	85311	34	69	53	0,052
32	85312	42	86	68	0,088
40	85313	52	106	86	0,164

R ≈ 2 x d

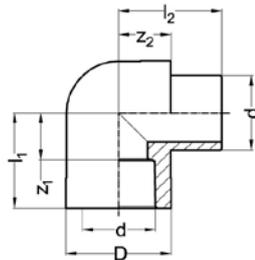
Codo 90°



d	Ref.	D	l	z	kg
16	85008	23,5	21,1	7,8	0,011
20	85009	29,5	25,8	11,3	0,018
25	85010	34,2	29,9	13,9	0,024
32	85011	44,0	34,0	15,9	0,048
40	85012	53,0	43,5	23,0	0,081
50	85013	70,0	49,0	25,5	0,167
63	85014	86,5	60,8	33,4	0,275
75	85015	102,5	118,5	36,3	0,472
90	85016	120,5	78,3	42,8	0,748
110	85017	148,0	99,0	62,0	1,437
125	85018	165,0	124,0	84,0	2,340

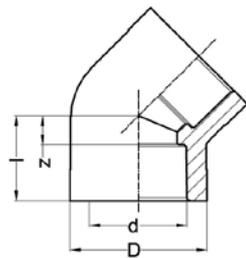
Para d160-315 mm ver sistema de tuberías PP-RCT.

Codo 90° macho/hembra



d	Ref.	D	l ₁	z ₁	l ₂	z ₂	kg
16	85019	23,5	22,1	8,8	25,5	11,8	0,010
20	85020	30,0	24,5	10,0	29,5	15,0	0,016
25	85021	34,8	31,8	15,8	34,2	17,3	0,029
32	85022	44,0	34,3	16,2	39,6	22,0	0,049

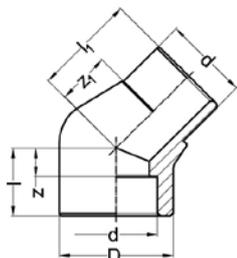
Codo 45°



d	Ref.	D	l	z	kg
16	85026	23,4	17,3	4,0	0,007
20	85027	30,0	21,6	7,1	0,016
25	85028	34,5	24,8	8,8	0,021
32	85029	44,0	27,6	9,5	0,039
40	85030	52,0	32,0	11,0	0,060
50	85031	65,0	37,0	13,0	0,095
63	85032	82,0	44,0	16,0	0,210
75	85033	100,0	50,0	20,0	0,336
90	85034	120,0	58,0	25,0	0,582
110	85035	148,0	69,0	32,0	1,064
125	85036	165,0	77,0	37,0	1,520

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

Codo 45° macho/hembra



d	Ref.	D	l	z	l ₁	z ₁	kg
20	85023	29,0	20	5	28	13,0	0,013
25	85024	34,0	22	6	34	17,0	0,022
32	85025	43,0	26	8	39	20,0	0,040

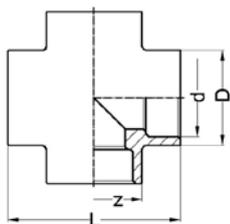
Gama de productos y cotas

Sistema de tuberías PP-R d16-125 mm



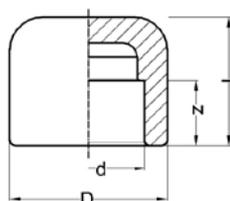
Gama de Productos y Cotas

Cruz



d	Ref.	D	l	z	kg
32	85314	40,0	78	34	0,058
40	85315	51,0	94	42	0,111
50	85316	63,0	112	66	0,212
63	85317	76,0	138	84	0,355

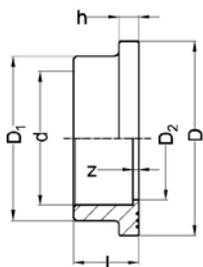
Tapa



d	Ref.	D	l	z	kg
16	85114	23,8	23,5	10,2	0,005
20	85115	29,5	28,8	14,3	0,011
25	85116	34,5	30,0	14,0	0,015
32	85117	43,5	35,7	17,6	0,028
40	85118	52,5	40,0	19,5	0,040
50	85119	64,0	45,0	21,5	0,061
63	85120	85,5	54,0	26,6	0,136
75	85121	101,0	65,0	34,0	0,235
90	85122	119,0	76,0	40,5	0,332
110	85123	148,0	79,0	35,0	0,616
125	85124	165,0	87,0	47,0	0,780

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

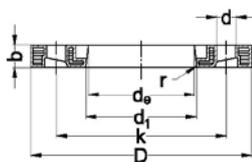
Portabrida con junta



d	Ref.	D	D ₁	D ₂	h	l	z	kg
32	85125	50	41	28,0	7	21,0	4	0,017
40	85126	61	50	36,5	8	23,5	4	0,027
50	85127	74	61	44,5	8	27,0	4	0,040
63	85128	90	76	57,0	9	30,0	4	0,065
75	85129	106	90	69,5	10	33,0	5	0,095
90	85130	138	109	84,0	13	40,0	8	0,198
110	85131	158	131	112,0	14	42,0	8	0,251
125	85132	162	147	100,0	25	55,0	15	0,390

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

Brida PP d32-125 EN 1092 - perforación PN10 para portabrida (conexión por termofusión)



d _g /DN	Ref.	bar	d ₁	D	k	b	d	n	M	r	kg
32/40	85134	16	42	122	85	17	14	4	M12	3	0,4
40/50	85135	16	51	142	100	17	18	4	M16	3	0,5
50/40	85136	16	62	156	110	19	18	4	M16	3	0,7
63/50	85137	16	78	171	125	20	18	4	M16	3	0,9
75/65	85138	16	92	191	145	21	18	4	M16	3	1,0
90/80	85139	16	110	206	160	21	18	8	M16	3	1,2
110/100	85140	16	133	226	180	22	18	8	M16	3	1,5
125/100	85141	16	149	220	180	18	18	8	M16	3	1,2

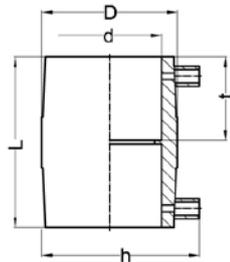
Con núcleo de hierro dúctil.

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).

Manguito electrosoldable

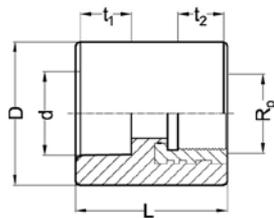


d	Ref.	D	L	t	H	kg
20	85227	33	70	34	52	0,031
25	85228	38	70	34	58	0,038
32	85229	45	70	34	65	0,045
40	85230	55	85	41	75	0,062
50	85231	68	88	42	87	0,076
63	85232	82	100	48	100	0,121
75	85233	98	125	61	114	0,158
90	85234	113	146	72	130	0,210
110	85235	136	155	77	144	0,364
125	85236	156	166	82	167	1,760

Voltaje soldadura 40V.

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

Enlace rosca hembra

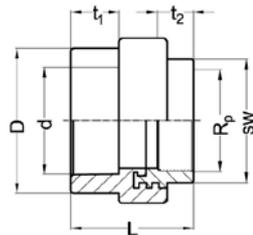


dxRp	Ref.	L	t ₁	t ₂	D	kg
16x1/2"	85142	42	14	17	41	0,074
20x1/2"	85143	42	15	17	41	0,072
20x3/4"	85144	44	15	17	47	0,100
25x1/2"	85145	44	16	17	41	0,076
25x3/4"	85146	44	16	17	47	0,095

Rosca según EN 10226 (ISO 7).

Para el sellado se recomienda cinta de PTFE.

Enlace rosca hexagonal hembra

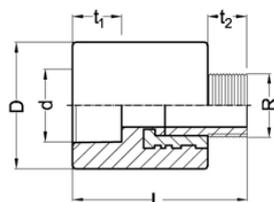


dxRp	Ref.	L	t ₁	t ₂	D	SW	kg
32x1"	85147	60	18	22	61	39	0,240
40x1 1/4"	85148	63	21	22	72	47	0,347
50x1 1/2"	85149	85	24	20	79	52	0,396
63x2"	85150	75	28	25	95	66	0,612
75x2"	85151	83	31	25	100	66	0,668
125x5"	85276	124	40	44	208	149	0,383

Rosca según EN 10226 (ISO 7).

Para el sellado se recomienda cinta de PTFE.

Enlace rosca macho



dxR	Ref.	L	t ₁	t ₂	D	kg
16x1/2"	85177	56	13	13	41	0,099
20x1/2"	85178	56	15	13	41	0,098
20x3/4"	85179	61	15	17	47	0,164
25x1/2"	85180	56	16	13	41	0,101
25x3/4"	85181	61	16	17	47	0,161

Rosca según EN 10226 (ISO 7).

Para el sellado se recomienda cinta de PTFE.

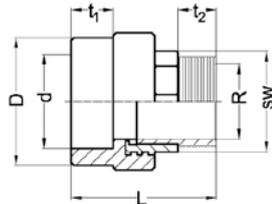
Gama de productos y cotas

Sistema de tuberías PP-R d16-125 mm



Gama de Productos y Cotas

Enlace rosca hexagonal macho

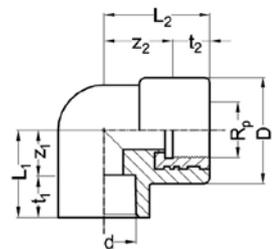


dxR	Ref.	L	t ₁	t ₂	D ₁	SW	kg
32x1"	85182	79	18	20	53	32	0,240
40x1 ¼"	85183	80	20	21	67	44	0,438
50x1 ½"	85184	85	24	21	74	48	0,498
63x2"	85185	95	28	24	90	60	0,711
75x2 ½"	85186	110	31	24	98	65	1,033
90x3"	85174	128	36	29	120	86	1,437
110x3"	85175	128	42	29	147	86	1,643
110x4"	85176	140	42	30	148	105	2,770
125x5"	85275	170	40	42	208	149	5,250

Rosca según EN 10226 (ISO 7).

Para el sellado se recomienda cinta de PTFE.

Codo rosca hembra

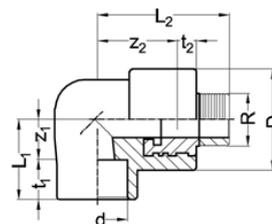


dxR _p	Ref.	D	L ₁	t ₁	z ₁	t ₂	Z ₂	L ₂	kg
16x½"	85152	40	33	15	18	17	22	39	0,100
20x½"	85153	40	33	15	18	17	22	39	0,084
20x¾"	85154	44	33	15	18	17	22	39	0,110
25x½"	85155	40	33	16	17	17	22	39	0,088
25x¾"	85156	44	33	16	17	17	22	59	0,107
32x¾"	85157	44	31	18	13	17	33	50	0,118
32x1"	85158	60	31	18	13	22	42	64	0,266

Rosca según EN 10226 (ISO 7).

Para el sellado se recomienda cinta de PTFE.

Codo rosca macho

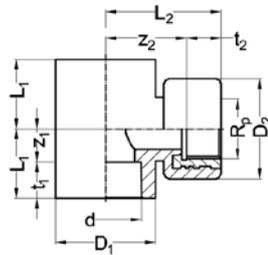


dxR _p	Ref.	D	L ₁	t ₁	z ₁	t ₂	Z ₂	L ₂	kg
16x½"	85159	40	32	14	18	12	41	53	0,119
20x½"	85160	40	32	15	17	12	41	53	0,117
20x¾"	85161	44	32	15	17	15	43	58	0,175
25x½"	85162	40	32	16	16	12	41	53	0,114
25x¾"	85163	44	32	16	16	15	43	58	0,173
32x¾"	85164	44	30	18	12	15	52	67	0,179
32x1"	85165	54	32	18	14	20	64	84	0,400

Rosca según EN 10226 (ISO 7).

Para el sellado se recomienda cinta de PTFE.

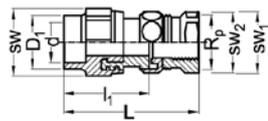
Te rosca hembra



dxRp	Ref.	L ₁	t ₁	z ₁	L ₂	t ₂	Z ₂	D ₁	D ₂	kg
16x1/2"	85187	64	13	19	37	15	22	30	38	0,091
20x1/2"	85188	64	15	17	37	15	22	30	38	0,087
20x3/4"	85189	79	15	24	37	15	22	34	46	0,129
25x1/2"	85190	65	16	16	38	15	23	34	38	0,098
25x3/4"	85191	79	16	24	37	15	22	34	46	0,120
32x3/4"	85192	60	18	12	50	15	35	44	44	0,127
32x1"	85193	62	18	13	65	22	43	44	60	0,278

Rosca según EN 10226 (ISO 7).

Para el sellado se recomienda cinta de PTFE.



dxRp	Ref.	G	D ₁	L	I ₁	SW	SW ₁	SW ₂	kg
16x1/2"	85194	3/4	29	85	58	36	30	27	0,180
20x1/2"	85195	3/4	29	85	56	36	30	27	0,179
20x3/4"	85196	1	29	93	62	44	37	34	0,289
25x1/2"	85197	3/4	34	87	57	36	30	27	0,202
25x3/4"	85198	1	34	95	62	44	37	34	0,306
32x1"	85199	1 1/4	43	103	67	51	46	44	0,469
32x3/4"	85200	1	43	97	62	44	37	34	0,298
40x1 1/4"	85201	1 1/2	52	115	77	63	52	50	0,647
50x1 1/2"	85202	1 3/4	64	126	85	70	59	55	0,774
63x2"	85203	2 3/8	79	142	91	85	74	70	1,298
75x2 1/2"	85204	2 3/4	99	169	112	113	90	90	2,400

Rosca de tornillo según EN 10226 (ISO 7).

Sellado plano. Conexión para rosca metálica.

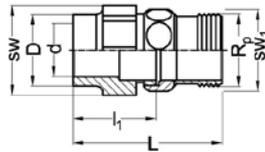
Gama de productos y cotas

Sistema de tuberías PP-R d16-125 mm



Gama de Productos y Cotas

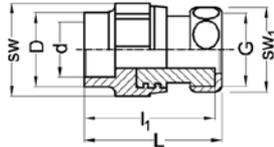
Racor desmontable macho



dxR _p	Ref.	G	D	L	I ₁	SW	SW ₁	kg
16x1/2"	85205	3/4	29	79	66	36	30	0,174
20x1/2"	85206	3/4	29	79	65	36	30	0,164
20x3/4"	85207	3/4	29	86	72	44	37	0,273
25x1/2"	85208	1	34	81	65	36	30	0,156
25x3/4"	85209	3/4	34	83	72	44	37	0,278
32x1"	85210	1	43	98	80	51	46	0,417
32x3/4"	85211	1	43	81	63	44	37	0,262
40x1 1/4"	85212	1 1/2	52	113	92	63	52	0,584
50x1 1/2"	85213	1 3/4	64	119	96	70	59	0,727
63x2"	85214	2 3/8	79	137	109	85	74	1,275
75x2 1/2"	85215	2 3/4	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.

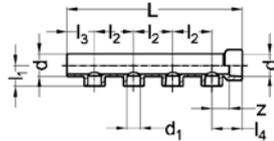
Enlace tuerca loca



dxG	Ref.	D	L	I ₁	SW	SW ₁	kg
16x3/4"	85216	29	64	44	36	30	0,130
20x3/4"	85217	29	66	44	36	30	0,130
20x1"	85218	29	68	44	44	37	0,234
25x3/4"	85219	34	67	44	36	30	0,128
25x1"	85220	34	72	47	44	37	0,218
32x1"	85221	43	80	53	44	37	0,191
32x1 1/4"	85222	43	80	53	51	46	0,398
40x1 1/2"	85223	52	90	58	63	52	0,477
50x1 3/4"	85318	64	98	61	70	59	0,558
63x2 3/8"	85319	79	114	71	85	74	0,926

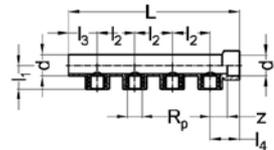
Para la instalación de válvulas y medidores de caudal.
Rosa según ISO 228-1.

Colector distribuidor



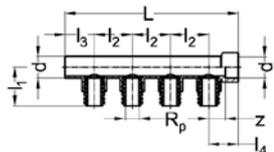
d/d ₁	Ref.	Z	L	l ₁	l ₂	l ₃	l ₄	kg
25/16	85006	16	234	26	37	32	56	0,078
32/20	85007	18	246	30	43	37	56	0,100

Colector distribuidor salidas rosca hembra



d/R _p	Ref.	Z	L	l ₁	l ₂	l ₃	l ₄	kg
32/1/2"	85324	18,0	250	35	43	41	56	0,341
40/1/2"	85325	20,5	250	38	43	41	56	0,396

Colector distribuidor salidas rosca macho



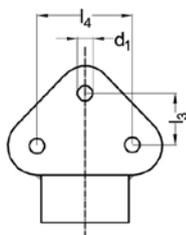
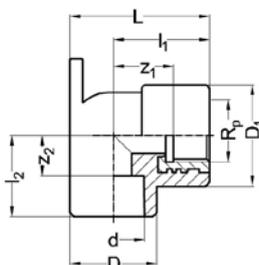
d/R	Ref.	Z	Z ₁	L	l ₁	l ₂	l ₃	l ₄	kg
32/1/2"	85326	18,0	15	250	50	43	41	56	0,413

Codo rosca hembra sujeción pared



dxR _p	Ref.	D	D ₁	d ₁	L	l ₁	l ₂	l ₃	l ₄	z ₁	z ₂	kg
16x1/2"	85166	30,0	39	5,5	53,0	38,0	32	19,5	40	24,0	18,7	0,092
20x1/2"	85167	30,0	39	5,5	53,0	38,0	32	19,5	40	24,0	17,5	0,090
20x3/4"	85168	34,0	44	5,5	57,5	40,5	32	19,5	40	26,5	17,5	0,116
25x1/2"	85169	34,0	40	5,5	54,5	37,5	32	19,5	40	23,5	16,0	0,095
25x3/4"	85170	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.



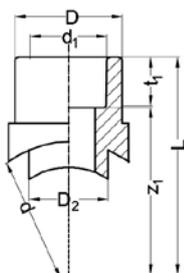
Gama de productos y cotas

Sistema de tuberías PP-R d16-125 mm



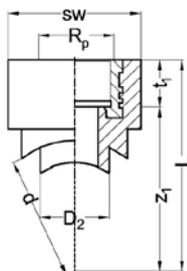
Gama de Productos y Cotas

Injerto para derivación salida hembra-soldar



d/d ₁	Ref.	D ₁	D ₂	t ₁	z ₁	L	kg
40/20	85249	38	25	15	32	47	0,018
40/25	85250	38	25	16	31	47	0,019
50/20	85251	38	25	15	37	52	0,017
50/25	85252	36	25	16	38	54	0,020
63/20	85253	38	25	15	44	59	0,017
63/25	85254	38	25	16	43	59	0,018
75/20	85255	36	25	15	51	66	0,024
75/25	85256	36	25	16	50	66	0,021
90/20	85257	36	25	15	58	73	0,024
90/25	85258	36	25	16	57	73	0,021
110/20	85259	36	25	15	68	83	0,024
110/25	85260	36	25	16	67	83	0,021
125/20	85328	38	25	15	75	90	0,018
125/25	85329	38	25	16	55	71	0,019

Injerto para derivación salida rosca hembra

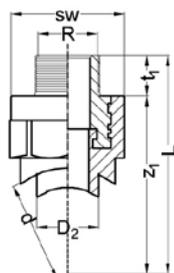


dxR _p	Ref.	D ₂	t ₁	z ₁	L	SW	kg
40x1/2"	85261	25	15	35	50	38	0,067
50x1/2"	85262	25	15	34	49	46	0,067
63x1/2"	85263	25	15	39	54	38	0,068
75x1/2"	85264	25	15	39	54	46	0,066
90x1/2"	85265	25	15	45	60	38	0,061
110x1/2"	85266	25	15	46	61	46	0,070
125x1/2"	85306	25	15	52	67	38	0,072
40x3/4"	85295	25	15	59	74	38	0,094
50x3/4"	85296	25	15	59	74	46	0,096
63x3/4"	85297	25	15	69	84	36	0,094
75x3/4"	85298	25	15	69	84	46	0,094
90x3/4"	85299	25	15	77	92	38	0,095
110x3/4"	85300	25	15	77	92	46	0,095
125x3/4"	85301	25	15	52	67	46	0,096

Rosca según EN 10226 (ISO 7).

Para el sellado se recomienda cinta de PTFE.

Injerto para derivación salida rosca macho

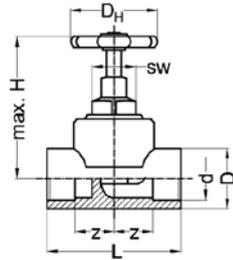


dxR	Ref.	D ₂	t ₁	z ₁	L	SW	kg
40x1/2"	85267	25	13	49	62	38	0,085
50x1/2"	85268	25	17	49	66	46	0,091
63x1/2"	85269	25	13	54	67	38	0,083
75x1/2"	85270	25	17	54	71	46	0,083
90x1/2"	85271	25	13	61	74	38	0,083
110x1/2"	85272	25	17	60	77	46	0,084
125x1/2"	85331	25	13	66	79	38	0,096
40x3/4"	85288	25	17	66	83	46	0,160
50x3/4"	85289	25	13	74	87	36	0,158
63x3/4"	85290	25	17	74	91	46	0,159
75x3/4"	85291	25	13	83	96	36	0,159
90x3/4"	85292	25	17	84	101	46	0,161
110x3/4"	85293	25	13	92	105	38	0,158
125x3/4"	85294	25	17	91	108	46	0,159

Rosca según EN 10226 (ISO 7).

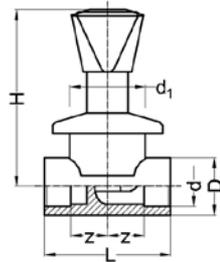
Para el sellado se recomienda cinta de PTFE.

Válvula mando volante



d	Ref.	L	z ₁	D	H	D _H	SW	kg
20	86001	79	25	35	55	50	17	0,205
25	86002	79	23	35	75	50	17	0,187
32	86003	97	30	44	85	50	17	0,319

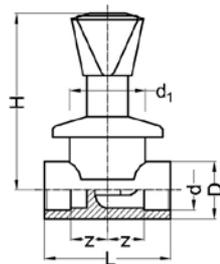
Válvula completa mando triangular, alto 90 mm



d	Ref.	L	z ₁	D	H	d ₁	kg
20	86004	79	25	35	90	25	0,382
25	86005	79	23	35	90	25	0,374
32	86039	97	30	44	90	25	0,478

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

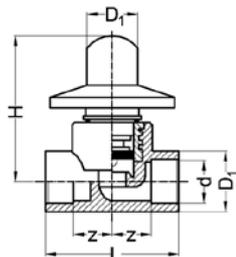
Válvula completa mando triangular, alto 100 mm



d	Ref.	L	z ₁	D	H	d ₁	kg
20	86036	79	25	35	100	25	0,382
25	86037	79	23	35	100	25	0,374
32	86038	97	30	44	100	25	0,078

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

Válvula completa regulación oculta



d	Ref.	L	z	D ₁	H	D ₂	kg
20	86029	79	25	35	72	28	0,288
25	86030	79	23	35	72	28	0,281
32	85304	97	30	35	72	28	0,281

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

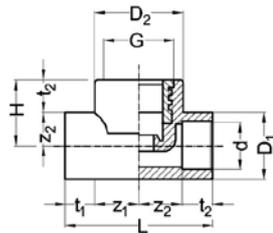
Gama de productos y cotas

Sistema de tuberías PP-R d16-125 mm



Gama de Productos y Cotas

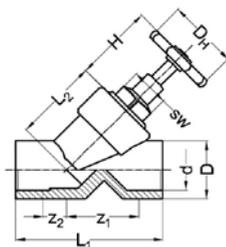
Cuerpo válvula de asiento



dxG	Ref.	D ₁	D ₂	L	t ₁	z ₁	t ₂	z ₂	H	kg
20x3/4"	86006	35	45	79	14,5	25	10	18	28	0,097
25x3/4"	86007	35	45	79	16,0	23	10	18	28	0,099
32x1"	86008	44	53	97	18,0	30	8	20	33	0,143

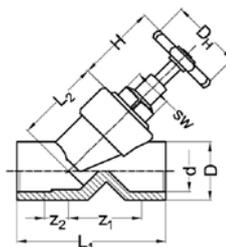
Rosca según ISO 10226.

Válvula paso total asiento inclinado sin dispositivo antirretorno



d	Ref.	L ₁	z ₁	z ₂	L ₂	H	SW	D _H	kg
25	86009	85	75	28	55	55	28	60	0,268
32	86010	94	60	34	64	55	28	60	0,540
40	86011	113	90	40	77	55	28	60	0,773

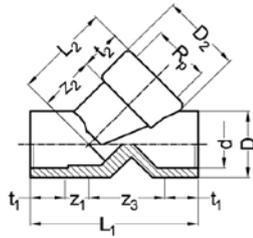
Válvula paso total asiento inclinado con dispositivo antirretorno integrado



d	Ref.	L ₁	z ₁	z ₂	L ₂	H	SW	D _H	kg
25	86012	85	75	28	55	55	28	60	0,264
32	86013	94	60	34	64	55	28	60	0,526
40	86014	113	90	40	77	55	28	60	0,746

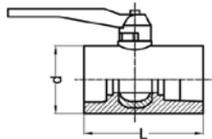
Evita que el agua fluya de nuevo en el sistema de suministro.
Dispositivo 'KFR': Válvula de flujo libre en combinación con dispositivo antirretorno integrado.

Cuerpo de válvula Y



dxRp	Ref.	L ₁	t ₁	z ₁	z ₃	L ₂	t ₂	z ₂	D ₁	D ₂	kg
25x3/4"	86019	85	16	7,5	28	55	12	43	35	45	0,100
32x1"	86020	94	18	6,0	34	64	16	39	44	55	0,171
40x1 1/4"	86021	113	20	9,0	40	77	16	61	52	63	0,250

Válvula de bola mando palanca



d	Ref.	L	t	H	l	d ₁	kg
20	86022	68	15	60	102	15	0,116
25	86023	70	16	60	102	15	0,134
32	86024	80	18	63	102	20	0,188
40	86025	95	21	78	120	25	0,346
50	86026	110	24	83	120	32	0,513
63	86027	130	28	103	145	40	0,937
75	85305	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 válvulas empotradas



Ref.	l	d	kg
86035	95	24	0,139

Para Art. Nr. V545138, V545140, V545142.

Alargadera 30 mm para válvulas empotradas



Ref.		
86035		

Para válvulas de regulación oculta Art. Nr. 86004, 86005, 86036 y 86037

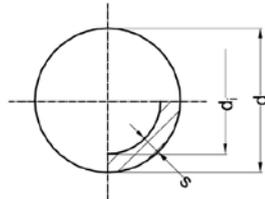
Gama de productos y cotas

Sistema de tuberías PP-RCT d160-315 mm



Gama de Productos y Cotas

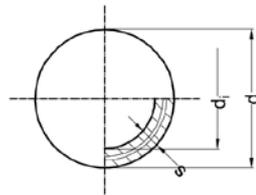
Tubería PP-RCT



d	Ref.	s	d _i	l/m	DN	kg
160	84102	14,6	28,6	13,4	125	25,320
200	84103	18,2	163,6	21,0	160	39,232
250	84104	22,7	204,6	32,9	200	61,156

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.

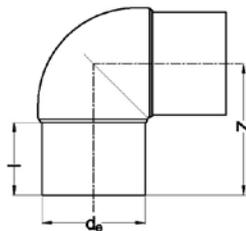
Tubería fibra PP-RCT



d	Ref.	d _i	s	l/m	DN	kg
160	84106	130,8	14,6	13,6	125	27,100
200	84107	163,6	18,2	21,0	160	42,560
250	84108	204,6	22,7	32,9	200	66,440

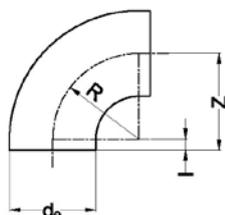
Instalaciones sanitarias, agua fría y caliente.
 DIN 8077: factor de seguridad (SF) 1,25 y 50 años de vida útil
 - a 20°C presión máxima de funcionamiento (MOP) 16 bar.
 - a 70°C presión máxima de funcionamiento (MOP) 8 bar.
 Con raya.

Codo 90° largo termofusión a tope y por electrofusión



d _e	Ref.	Z	l	kg
160	85277	250	128	3,100
200	85332	250	128	5,500
250	85333	309	140	13,200

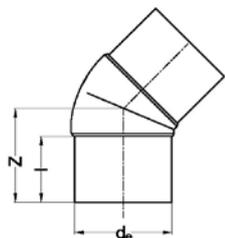
Codo 90° corto termofusión a tope



d _e	Ref.	Z	l	R	kg
160	85335	175	15	160	1,870
200	85336	215	15	200	3,605
250	85337	275	25	250	7,210
315	85338	350	35	315	13,970

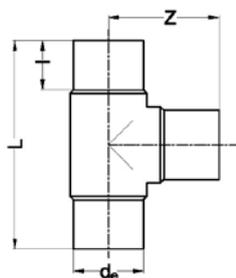
R ≈ 1 x d_e

Codo 45° largo termofusión a tope y por electrofusión



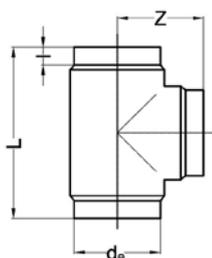
d _e	Ref.	Z	l	kg
160	85278	201	127	4,400
200	85339	201	127	4,400
250	85340	130	140	7,700

Te 90° larga termofusión a tope y por electrofusión



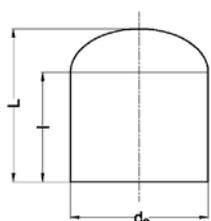
d _e	Ref.	L	Z	l	kg
160	85279	502	251	127	4,300
200	85342	502	251	127	7,400
250	85343	618	309	140	9,800

Te 90° corta termofusión a tope



d _e	Ref.	L	Z	l	kg
160	85345	320	160	40	2,920
200	85346	430	215	64	6,470
250	85347	550	275	86	12,650

Tapa termofusión a tope y por electrofusión



d _e	Ref.	L	l	kg
160	85284	184	140	1,100
200	85349	184	140	3,000
250	85350	185	135	5,000

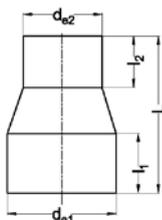
Gama de productos y cotas

Sistema de tuberías PP-RCT d160-315 mm



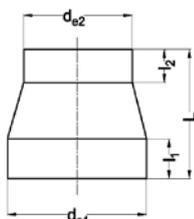
Gama de Productos y Cotas

Reducción larga termofusión a tope y por electrofusión



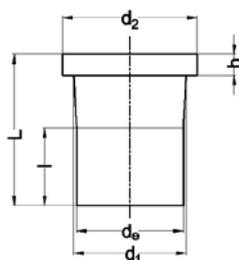
d_{e1}/d_{e2}	Ref.	L	l_1	l_2	kg
160/110	85282	255	110	93	1,534
160/125	85283	260	113	95	1,605
200/160	85352	303	142	117	2,600
250/160	85353	339	138	111	3,900
250/200	85354	337	137	127	4,500

Reducción corta termofusión a tope



d_{e1}/d_{e2}	Ref.	L	l_1	l_2	kg
200/160	85356	151	50	40	1,330
250/160	85357	194	60	40	2,370
250/200	85358	182	60	50	1,110

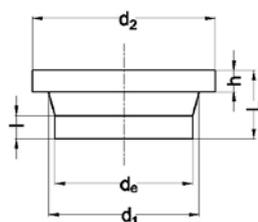
Portabrida larga termofusión a tope y por electrofusión



d_e	Ref.	h	l	d_1	d_2	L	kg
160	85285	25	127	175	212	205	2,600
200	85360	32	127	232	268	205	3,000
250	85361	35	146	285	320	235	5,000

Con la cara de unión ranurada.

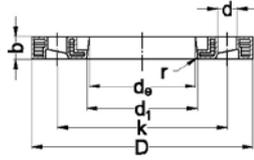
Portabrida corta termofusión a tope



d_e	Ref.	h	l	d_1	d_2	L	kg
160	85363	25	34	175	212	80	0,875
200	85364	32	36	232	268	100	1,875
250	85365	35	35	285	320	100	2,825

Con la cara de unión ranurada.

Brida PP d160-315 EN 1092 - perforación PN10 para portabrida (conexión por termofusión)



d_e/DN	Ref.	bar	d_1	D	k	b	d	n	M	r	kg
160/150	85286	16	178	296	240	28	22	8	M20	3	1,800
200/200	85374	16	235	350	295	32	22	8	M20	4	3,100
250/250	85375	16	288	412	350	36	22	12	M20	4	4,900

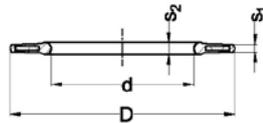
Con núcleo de hierro dúctil.

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

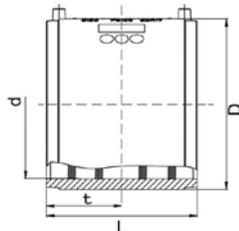


d_e/DN	Ref.	d	D	s_1	s_2	kg
160/150	85370	135	218	6	8	0,150
200/200	85371	168	273	6	8	0,200
250/250	85372	208	328	6	8	0,250

Adecuada para uniones con bridas con presión máxima 16 bar.

Con certificación KTW apta para agua potable.

Manguito electrosoldable



d	Ref.	H	L	t	kg
160	85287	245	202	100	1,760
200	85367	245	202	100	1,900
250	85368	315	220	110	4,500

Voltaje soldadura 40V.

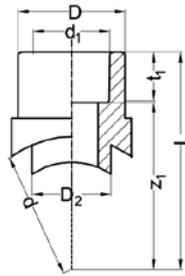
Gama de productos y cotas

Sistema de tuberías PP-RCT d160-315 mm



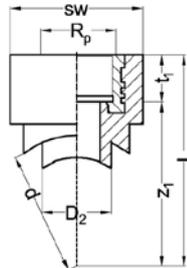
Gama de Productos y Cotas

Injerto para derivación salida hembra-soldar



d/d ₁	Ref.	D ₁	t ₂	h	z ₁	SW	kg
160-250/20	85377	25	16	29	13	38	0,027
160-250/25	85378	25	18	29	11	38	0,024
160-250/32	85379	32	20	35	15	51	0,037
160-250/40	85380	40	22	38	16	63	0,082
160-250/50	85381	50	25	39	14	70	0,097
160-250/63	85382	63	30	45	15	85	0,162

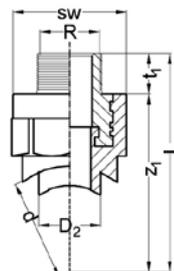
Injerto para derivación salida rosca hembra



dxR _p	Ref.	D ₂	t ₁	z ₁	h	SW	kg
160-250x1/2"	85389	25	17	12	29	38	0,071
160-250x3/4"	85390	32	17	12	29	38	0,112
160-250x1"	85391	40	22	16	38	63	0,197
160-250x1 1/4"	85392	50	22	17	39	70	0,243
160-250x1 1/2"	85393	50	20	19	39	70	0,240
160-250x2"	85394	63	25	20	45	85	0,490

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

Injerto para derivación salida rosca macho



dxR	Ref.	D ₂	t ₁	z ₁	h	SW	kg
160-250x1/2"	85401	25	13	20	43	38	0,091
160-250x3/4"	85402	32	17	26	43	38	0,133
160-250x1"	85403	40	20	36	56	63	0,234
160-250x1 1/4"	85404	50	21	38	59	70	0,334
160-250x1 1/2"	85405	50	21	38	59	70	0,353
160-250x2"	85406	63	24	46	70	85	0,633

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

Tapón de reparación



d	Ref.	kg
7/11	85133	0,004

Para reparar daños puntuales.

Placa de montaje



Ref.	kg
87043	0,276

Tapón para prueba de presión 1x macho



d	Ref.	Color	kg
½"	22076	● rojo	0,016
½"	22077	● azul	0,016
½" Purgador	22286	● rojo	0,016
½" Purgador	22287	● azul	0,016

Gama de productos y cotas

Productos complementarios



Gama de Productos y Cotas

Matriz para soldadura a socket



d	Ref.	kg
16	87001	0,073
20	87002	0,096
25	87003	0,129
32	87004	0,198
40	87005	0,305
50	87006	0,420
63	87007	0,592
75	87008	0,844
90	87009	1,338
110	87010	2,042
125	87011	2,680

Matriz para derivaciones para soldar en banco



d	Ref.	kg
40-25	87037	0,182
50-25	87038	0,216
63-25	87039	0,237
75-25	87040	0,244
90-25	87041	0,246
110-25	87042	0,249
125-25	85303	0,251

Matriz de reparación para reparación de tuberías



d	Ref.	kg
7	87012	0,095
11	87013	0,098

Broca para derivaciones para soldadura en banco



d	Ref.	kg
25	87035	0,119

Soldador - regulación electrónica



d	Ref.	kg
16-63	87032	6,540
16-125	87033	12,940

Con soporte y estuche.
Este artículo no es una parte de la gama de productos Wefatherm.

Soldadora manguitos electrosoldables



Ref.	kg
E990001	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.

Calibre de profundidad



Ref.	kg
87047	0,010

08 Transporte y almacenamiento

8.1. Embalaje

8.2. Manipulación

8.3. Eliminación de residuos

08

Transporte y
almacenamiento



Sistema WF-PP-R

Transporte y almacenamiento



Embalaje

TUBERÍAS

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

ACCESORIOS

Los accesorios se envasan en bolsas de plástico. 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).

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 debe protegerse contra los efectos de las radiaciones ultravioletas.

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

Consejos para la correcta manipulación de las tuberías

No	Sí
 <p>Evite golpes e impactos en extremos del tubo</p>	 <p>Deposite las tuberías con cuidado</p>
 <p>No utilice tuberías dañadas o con fisuras</p>	 <p>Corte la tubería con herramientas afiladas</p>
 <p>No gire la tubería o el accesorio durante la termofusión</p>	 <p>Se pueden realizar alineamientos de hasta 5° mientras se realiza la termofusión</p>
 <p>No exponga el material a los rayos UVA durante tiempo prolongado</p>	 <p>Almacene los materiales protegidos del sol y la lluvia</p>
 <p>Proteja tubería y accesorios frente a impactos o caídas de piedras</p>	 <p>Proteja las tuberías frente a eventuales riesgos</p>

Eliminación de residuos

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.

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



Ejemplo de marcado de tubería

09 Técnicas de unión

- 9.1. Regulaciones de salud y seguridad
- 9.2. Termofusión por inserción (socket)
- 9.3. Termofusión a espejo
- 9.4. Termofusión por electrofusión
- 9.5. Unión con bridas

09

Técnicas de unión





Regulaciones de salud y seguridad

! Siempre hay cierto riesgo de lesiones 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 sujeción.
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 sólo herramientas WF para la soldadura del sistema de tuberías WF. 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.



Utilice ropa apropiada



Utilice casco de seguridad



Utilice calzado de seguridad



Utilice gafas de seguridad



Utilice protección para los oídos



La utilización inadecuada puede causar quemaduras, cortes y daños corporales

Termofusión por inserción (socket)

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



Correcto



Incorrecto



1. Instalar 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
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

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%.



Termofusión por inserción (socket)

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 WF 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.

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 sujeción 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 electrónico se puede girar en la máquina.

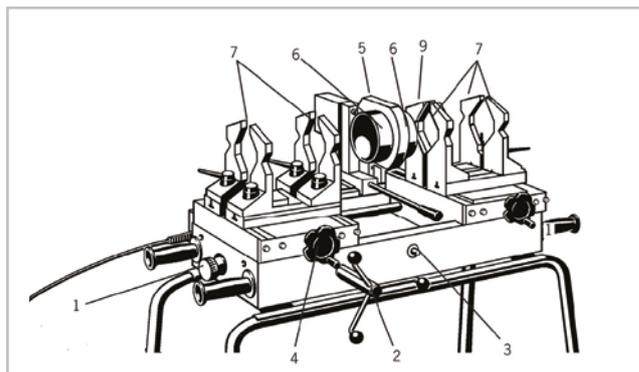
Termofusión por inserción (socket)

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 sujeción (7) y ajustar si es necesario.

Alineación de la máquina soldadora

1. Seleccionar un mandril de calentamiento macho (6) y una 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 la siguiente tabla.

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

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%.



Termofusión por inserción (socket)

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.

TERMOFUSIÓN CON INJERTOS DE DERIVACIÓN

Los injertos de termofusión WF 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

Instalación

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



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

Termofusión a espejo

Esta técnica de unión es adecuada para d160-315 mm.

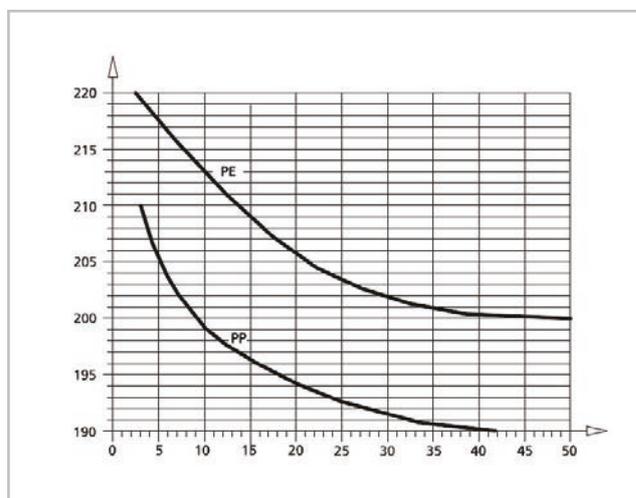
Proceso descrito según la norma DVS 2207 Parte 11.

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 inferior muestra una representación esquemática del proceso de soldadura a tope.

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

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 utilice otra máquina para soldar (fabricante o tipo) el soldador tiene que respetar los parámetros específicos de dicho fabricante/tipo.



Guía general de soldadura a tope DVS 2207 Parte 11

Delta 250B DVS 2207-11 (02/99) PP											
D (mm)	s (mm)	SDR = D/s	T (°C)	1		2		3	4	5	
				*P (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	363	13	29	39	51

Añadir a estos valores la presión de arrastre del aparato soldador

Sistema WF-PP-R

Técnicas de unión



Termofusión por electrofusión

Esta técnica de unión es adecuada para d_{20-315} mm. Proceso descrito según la norma DVS 2207 Parte 11.

Instalación



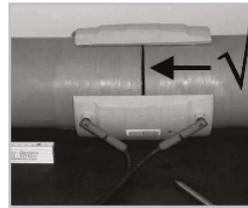
1. Cortar el extremo de la tubería en perpendicular y desbarbar. Marcar la profundidad de soldadura del accesorio electrosoldable.



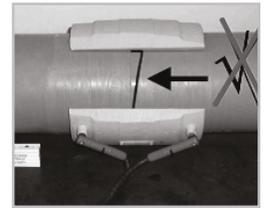
2. Preparar la superficie de la tubería en el área de soldadura. Retirar la capa de oxidación en el área de soldadura que corresponda a la profundidad del accesorio + 0,5 cm. Utilizar un raspador rotativo como herramienta. Quitar las virutas sin dañar la superficie de la tubería.



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.

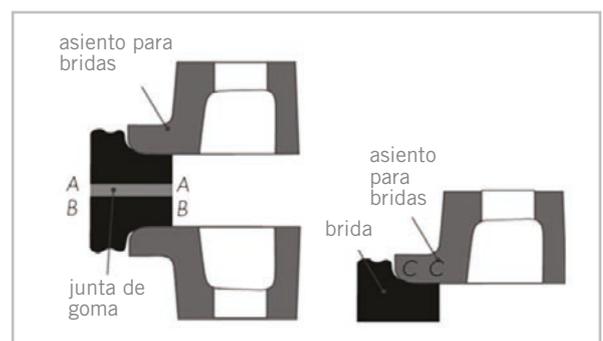
d (mm)	Tiempo de enfriamiento (min)
16-32	10
40-63	25
75-110	40
125	45
160-200	75
250-315	100

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.



Unión con bridas

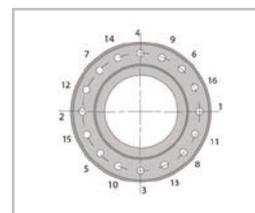
Perno de apriete

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 superior. Con una llave de torsión con un 20% del par de apriete final que aparece en la tabla inferior, teniendo cuidado de que los puntos 1 y 2, se cumplan en todo momento.

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!

d2 (mm)	DN (mm)	Taladros	Tornillos	Tamaño	Par de apriete del perno (Nm)		
					Junta de anillo plano ($P_{acc} \leq 10$ bar)	Perfil junta ($P_{acc} \leq 16$ bar)	Junta tórica ($P_{acc} \leq 10$ 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 $\mu R = 0,15$
Valores estándar para el par (DVS 2210 parte 1)

! ¡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.

10 Sistema de gestión de calidad

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

10

Sistema de gestión de calidad



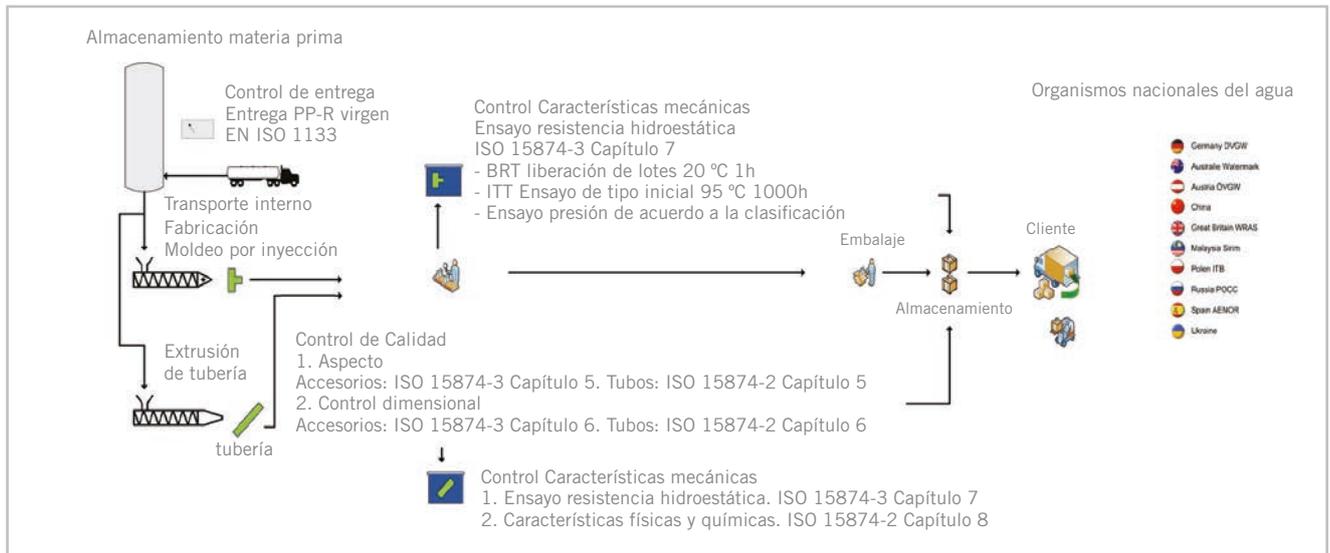
Sistema WF-PP-R

Gestión de calidad



Sistema de gestión de calidad

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



Sistema de gestión de calidad

Declaración de conformidad

El sistema de tuberías WF-PP-R está fabricado a partir del compuesto polipropileno RA130E-6017 que cumple con los requisitos mencionados en:

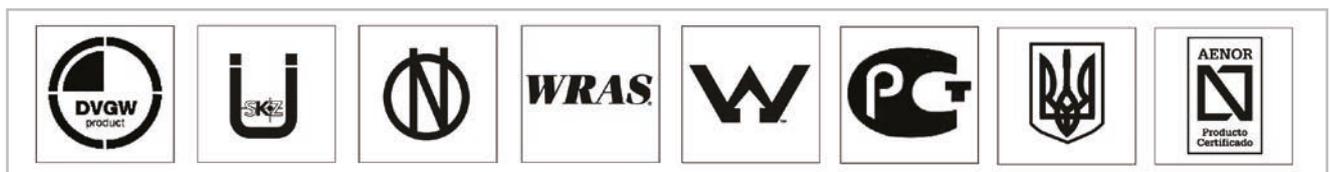
- RA130E Datos del material
- RA130E Información de Seguridad
- RA130E Cumplimiento de requisitos para agua potable
- RA130E Cumplimiento de requisitos para líquidos alimentarios
- RA130E Declaración sobre sustancias químicas

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

Certificados

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

Norma	Descripción
ISO 15874	Sistema 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



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

Declaración de calidad

El sistema de tuberías WF-PP-R 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.

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 WF-PP-R 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 WF defectuosos. Una garantía de 10 años se otorga para todos los tubos y accesorios fabricados y distribuidos por Jimten, dentro del ámbito de aplicación de responsabilidad de la legislación alemana, y el seguro de responsabilidad civil del fabricante.

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.



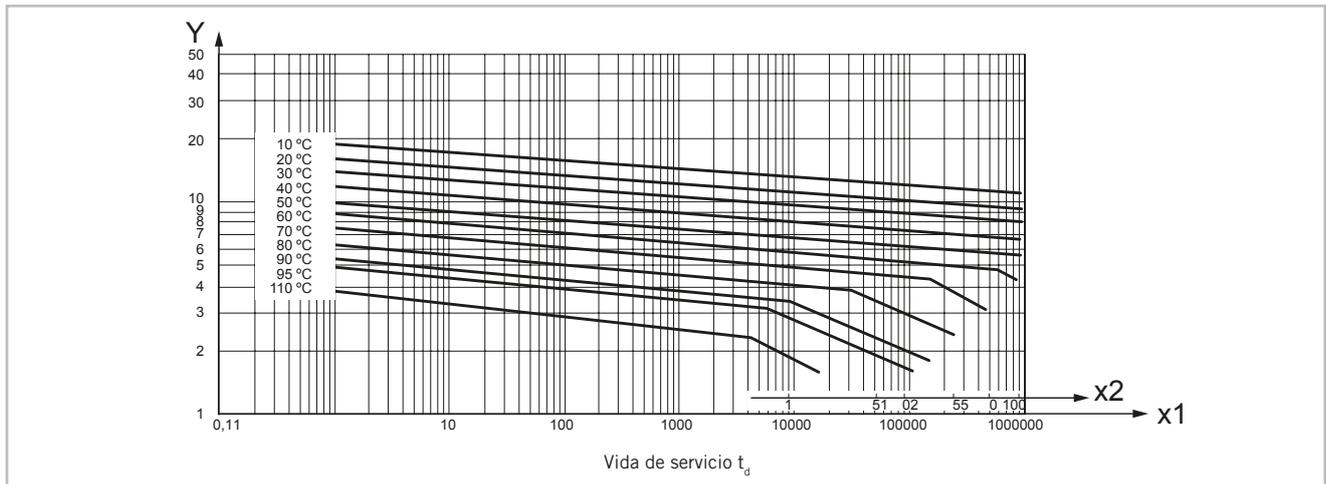
Para obtener información adicional póngase en contacto con su oficina de ventas Jimten.

Anexo A





Anexo A1. Curvas de resistencia esperada del PP-R



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.

Anexo A2. Polipropileno RA130E-6017

9. Propiedades físicas y químicas

Aspecto: sólido, verde

Olor: inoloro

Punto de fusión/rango: 130-170°C

Densidad: 0,9-1,0 g/cm³

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 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 contaminad. 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.



Anexo A3. Polipropileno RA130E-6017

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 août 2005, Arrêté du 19 octobre 2006, Arrêté du 25 avril 2008, Arrêté du 19 novembre 2008 et Arrêté du 03 septembre 2010.

Alemania

Bedarfsgegenständeverordnung 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

Staatstoelzicht 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 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)

Anexo A4. Polipropileno RA130E-6017

- 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 incorporamos 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 Canadá/DSL China/IECSC

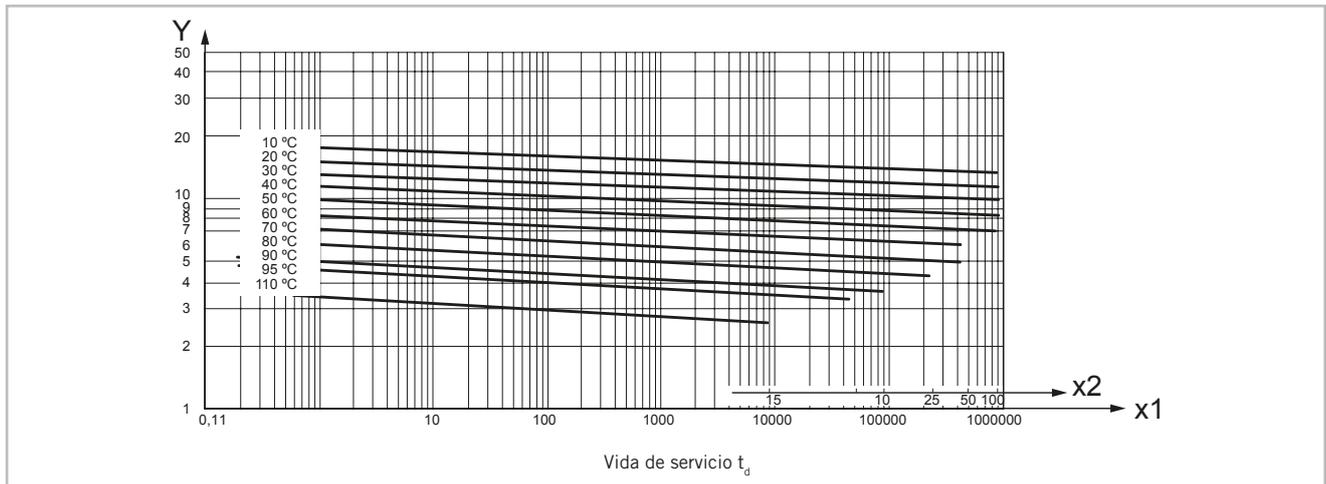
Europa/EINECS o ELINCS o NLP Filipinas/PICCS

EE.UU./TSCA

Preparado por: Borealis, Grupo de administración de productos.



Anexo A5. Curvas de resistencia esperada del PP-RCT



Anexo A6. 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

Anexo A6. Polipropileno Beta-PPR RA7050-GN

Punto de fusión/rango: 130-170°C

Densidad: 0,9-1,0 g/cm³

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 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. ojo mirar bien está en inglés abajo castellano?

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)

Anexo A8. Polipropileno Beta-PPR RA7050-GN

Los éteres de glicol (EGME, EGMEA, EGEE, EGEEA) de oro, indio, níquel, paladio

La melamina, ácido cianúrico

Cauchos naturales, látex nitrosaminas compuestos organoestánicos 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 Canadá/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 B



Sistema WF-PP-R

Anexo B



Anexo B1

Presiones de trabajo

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

Temperatura °C	Años de servicio	Presiones de trabajo			
		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
	100	7,8	12,3	15,5	19,6
70	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
	1	6,5	10,3	13,0	16,4
	5	5,7	9,1	11,5	14,5
80	10	4,8	7,7	9,7	12,2
	25	3,9	6,2	7,8	9,8
	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 110°C.

Anexo B2

Presiones de trabajo

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

Temperatura °C	Años de servicio	Presiones de trabajo			
		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	23,5
	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
	100	6,5	10,3	12,9	16,3
70	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
	1	5,4	8,6	10,8	13,7
	5	4,8	7,6	9,6	12,1
80	10	4,0	6,4	8,1	10,2
	25	3,2	5,1	6,5	8,1
	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 110°C.

Anexo B3

Presiones de trabajo

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

Temperatura °C	Años de servicio	Presiones de trabajo				
		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
	100	9,5	12,0	15,2	19,0	24,1
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
	100	7,9	10,0	12,7	15,9	20,1
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
	50	6,7	8,4	10,7	13,5	17,1
	100	6,5	8,2	10,5	13,3	16,9
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 °C	Años de servicio	Presiones de trabajo				
		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
	100	7,9	10,0	12,6	15,9	20,0
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
	100	6,6	8,3	10,5	13,3	16,7
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
	50	5,6	7,1	9,0	11,3	14,3
	100	5,5	7,0	8,9	11,2	14,2
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.

Sistema WF-PP-R

Anexo B



Anexo B5

Presiones de trabajo

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

Periodo funcionamiento	Temperatura °C	Años	Presiones de trabajo		
			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 continua 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 (= diámetro / 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 °C	Años	Presiones de trabajo	
			SDR 6	SDR 5
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	9,96	
	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
		32,5	6,51	10,17
90°C	5	6,24	9,74	
	10	6,11	9,55	
	25	5,95	9,30	

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

Anexo B7-1

Velocidad de flujo máxima

Determinación de la velocidad de flujo máxima V_s desde el flujo ΣV_R para edificios según DIN 1988

Parte 3 - $V_s = 0,682 \cdot \Sigma V_R^{0,45} - 0,14$ (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	$\Sigma V_R$	$V_s$	$\Sigma V_R$	$V_s$	$\Sigma V_R$	$V_s$	$\Sigma V_R$	$V_s$	$\Sigma V_R$	$V_s$	$\Sigma V_R$	$V_s$	$\Sigma V_R$	$V_s$
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 máxima V_s desde el flujo ΣV_R para edificios según DIN 1988
 Parte 3 $-V_s = 0,682 \cdot \Sigma V_R^{0,45} - 0,7$ (l/s).

Esta tabla es válida, si el flujo calculado VR de los puntos de agua respectivos es $< 0,5$ l/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	4,73	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 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 \dot{V}

Rugosidad: $K = 0,007 \text{ mm}$

Densidad: $\rho = 998,00 \text{ kg/m}^3$

Temperatura: $t = 20^\circ\text{C}$

Viscosidad: $\nu = 1,02 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

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
0,01	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	275,24	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

\dot{V} = caudal (l/s)

R = pérdida de presión (mbar/m)

v = velocidad



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: $K = 0,007 \text{ mm}$

Densidad: $\rho = 998,00 \text{ kg/m}^3$

Temperatura: $t = 20^\circ\text{C}$

Viscosidad: $\nu = 1,02 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

dxs		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

\dot{V} = caudal (l/s)

R = pérdida de presión (mbar/m)

v = velocidad

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: $\rho = 998,00$ kg/m³

Temperatura: $t = 20^\circ\text{C}$

Viscosidad: $\nu = 1,02 \times 10^{-6}$ m²/s

dxs		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

\dot{V} = caudal (l/s)

R = pérdida de presión (mbar/m)

v = velocidad



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 \dot{V}

Rugosidad: $K = 0,007 \text{ mm}$

Densidad: $\rho = 998,00 \text{ kg/m}^3$

Temperatura: $t = 60^\circ\text{C}$

Viscosidad: $\nu = 1,02 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

dxs		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
0,01	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	28562	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

\dot{V} = caudal (l/s)

R = pérdida de presión (mbar/m)

v = velocidad

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 \dot{V}

Rugosidad: $K = 0,007$ mm

Densidad: $\rho = 998,00$ kg/m³

Temperatura: $t = 60^\circ\text{C}$

Viscosidad: $\nu = 1,02 \times 10^{-6}$ m²/s

dxs		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	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

\dot{V} = caudal (l/s)

R = pérdida de presión (mbar/m)

v = velocidad

Sistema WF-PP-R

Anexo B



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 \dot{V}

Rugosidad: $K = 0,007 \text{ mm}$

Densidad: $\rho = 998,00 \text{ kg/m}^3$

Temperatura: $t = 60^\circ\text{C}$

Viscosidad: $\nu = 1,02 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

dxs		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	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

\dot{V} = caudal (l/s)

R = pérdida de presión (mbar/m)

v = velocidad

Anexo B8-7

Pérdida de presión por fricción/velocidad de flujo tubería SDR 7,3

Pérdida de presión por fricción R y velocidad de flujo dependiendo del caudal \dot{V}

Rugosidad: $K = 0,007 \text{ mm}$

Densidad: $\rho = 998,00 \text{ kg/m}^3$

Temperatura: $t = 20^\circ\text{C}$

Viscosidad: $\nu = 1,02 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

dxs		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
0,01	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

\dot{V} = caudal (l/s)

R = pérdida de presión (mbar/m)

v = velocidad



Anexo B8-8

Pérdida de presión por fricción/velocidad de flujo tubería SDR 7,3

Pérdida de presión por fricción R y velocidad de flujo dependiendo del caudal \dot{V}

Rugosidad: $K = 0,007$ mm

Densidad: $\rho = 998,00$ kg/m³

Temperatura: $t = 20^\circ\text{C}$

Viscosidad: $\nu = 1,02 \times 10^{-6}$ m²/s

dxs		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

\dot{V} = caudal (l/s)

R = pérdida de presión (mbar/m)

v = velocidad

Anexo B8-9

Pérdida de presión por fricción/velocidad de flujo tubería SDR 7,3

Pérdida de presión por fricción R y velocidad de flujo dependiendo del caudal \dot{V}

Rugosidad: $K = 0,007$ mm

Densidad: $\rho = 998,00$ kg/m³

Temperatura: $t = 20^\circ\text{C}$

Viscosidad: $\nu = 1,02 \times 10^{-6}$ m²/s

dxs		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	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

\dot{V} = caudal (l/s)

R = pérdida de presión (mbar/m)

v = velocidad



Anexo B8-10

Pérdida de presión por fricción/velocidad de flujo tubería SDR 7,3

Pérdida de presión por fricción R y velocidad de flujo dependiendo del caudal \dot{V}

Rugosidad: $K = 0,007 \text{ mm}$

Densidad: $\rho = 998,00 \text{ kg/m}^3$

Temperatura: $t = 60^\circ\text{C}$

Viscosidad: $\nu = 1,02 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

dxs		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

\dot{V} = caudal (l/s)

R = pérdida de presión (mbar/m)

v = velocidad

Anexo B8-11

Pérdida de presión por fricción/velocidad de flujo tubería SDR 7,3

Pérdida de presión por fricción R y velocidad de flujo dependiendo del caudal \dot{V}

Rugosidad: $K = 0,007 \text{ mm}$

Densidad: $\rho = 998,00 \text{ kg/m}^3$

Temperatura: $t = 60^\circ\text{C}$

Viscosidad: $\nu = 1,02 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

dxs		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	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

\dot{V} = caudal (l/s)

R = pérdida de presión (mbar/m)

v = velocidad

Sistema WF-PP-R

Anexo B



Anexo B8-12

Pérdida de presión por fricción/velocidad de flujo tubería SDR 7,3

Pérdida de presión por fricción R y velocidad de flujo dependiendo del caudal \dot{V}

Rugosidad: $K = 0,007 \text{ mm}$

Densidad: $\rho = 998,00 \text{ kg/m}^3$

Temperatura: $t = 60^\circ\text{C}$

Viscosidad: $\nu = 1,02 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

dxs		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

\dot{V} = caudal (l/s)

R = pérdida de presión (mbar/m)

v = velocidad

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: $\rho = 998,00$ kg/m³

Temperatura: $t = 20^\circ\text{C}$

Viscosidad: $\nu = 1,02 \times 10^{-6}$ m²/s

dxs		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

\dot{V} = caudal (l/s)

R = pérdida de presión (mbar/m)

v = velocidad



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 \dot{V}

Rugosidad: $K = 0,007 \text{ mm}$

Densidad: $\rho = 998,00 \text{ kg/m}^3$

Temperatura: $t = 20^\circ\text{C}$

Viscosidad: $\nu = 1,02 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

dxs		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
0,90	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

\dot{V} = caudal (l/s)

R = pérdida de presión (mbar/m)

v = velocidad

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 \dot{V}

Rugosidad: $K = 0,007$ mm

Densidad: $\rho = 998,00$ kg/m³

Temperatura: $t = 20^\circ\text{C}$

Viscosidad: $\nu = 1,02 \times 10^{-6}$ m²/s

dxs		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
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	0,76
	v	30,59	18,83	11,98	7,65	4,82	3,40	2,35	1,57	1,22	0,85

\dot{V} = caudal (l/s)

R = pérdida de presión (mbar/m)

v = velocidad



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 \dot{V}

Rugosidad: $K = 0,007 \text{ mm}$

Densidad: $\rho = 998,00 \text{ kg/m}^3$

Temperatura: $t = 60^\circ\text{C}$

Viscosidad: $\nu = 1,02 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

dxs		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	0,039	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

\dot{V} = caudal (l/s)

R = pérdida de presión (mbar/m)

v = velocidad

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 \dot{V}

Rugosidad: $K = 0,007$ mm

Densidad: $\rho = 998,00$ kg/m³

Temperatura: $t = 60^\circ\text{C}$

Viscosidad: $\nu = 1,02 \times 10^{-6}$ m²/s

dxs		20x1,9	25x2,3	32x2,9	40x3,7	50x4,6	63x5,8	75x6,8	90x8,2	110x10,0	125x11,4	160x14,6
\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	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

\dot{V} = caudal (l/s)

R = pérdida de presión (mbar/m)

v = velocidad

Sistema WF-PP-R

Anexo B



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 \dot{V}

Rugosidad: $K = 0,007 \text{ mm}$

Densidad: $\rho = 998,00 \text{ kg/m}^3$

Temperatura: $t = 60^\circ\text{C}$

Viscosidad: $\nu = 1,02 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

dxs		20x1,9	25x2,3	32x2,9	40x3,7	50x4,6	63x5,8	75x6,8	90x8,2	110x10,0	125x11,4	160x14,6
\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	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

\dot{V} = caudal (l/s)

R = pérdida de presión (mbar/m)

v = velocidad

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 \dot{V}

Rugosidad: $K = 0,007 \text{ mm}$
 Densidad: $\rho = 977,8 \text{ kg/m}^3$
 Temperatura: $t = 70^\circ\text{C}$
 Viscosidad: $\nu = 0,414 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

Rugosidad: $K = 0,007 \text{ mm}$
 Densidad: $\rho = 998,20 \text{ kg/m}^3$
 Temperatura: $t = 20^\circ\text{C}$
 Viscosidad: $\nu = 1,011 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

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			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

\dot{V} = caudal (l/s)
 R = pérdida de presión (mbar/m)
 v = velocidad de flujo (m/s)

Sistema WF-PP-R

Anexo B



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 \dot{V}

Rugosidad: $K = 0,007$ mm
 Densidad: $\rho = 977,8$ kg/m³
 Temperatura: $t = 70^\circ\text{C}$
 Viscosidad: $\nu = 0,414 \times 10^{-6}$ m²/s

Rugosidad: $K = 0,007$ mm
 Densidad: $\rho = 998,20$ kg/m³
 Temperatura: $t = 20^\circ\text{C}$
 Viscosidad: $\nu = 1,011 \times 10^{-6}$ m²/s

V = caudal (l/s)			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			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

\dot{V} = caudal (l/s)
 R = pérdida de presión (mbar/m)
 v = velocidad de flujo (m/s)

NOTA: Los datos facilitados en este catálogo técnico, como consecuencia de la constante mejora y evolución de nuestros productos, pueden variar sin previo aviso. Este catálogo no tiene carácter contractual, y toda la información se da de buena fe. Declinamos cualquier responsabilidad derivada de la aplicación de los mismos. La versión más actualizada de este catálogo la encontrará disponible en nuestra página web **www.jimten.com**





Sistema WF/PP-R
agua caliente y fría sanitaria



©JIMTEN 5M

45707 06-15

jimten, SA

CTRA. DE OCAÑA, 125. C.P. 03114
(ACCESO POR POL. LAS ATALAYAS,
C/ DEL YEN, S.N.)



✉ 5285 C.P. 03080
☎ +34.965.10.90.44
☎ Fax +34.965.11.50.82
ALICANTE (ESPAÑA)

www.jimten.com

Empresa registrada según norma



ER-0084/1996



GA-1999/0156

an *OAliaxis* company