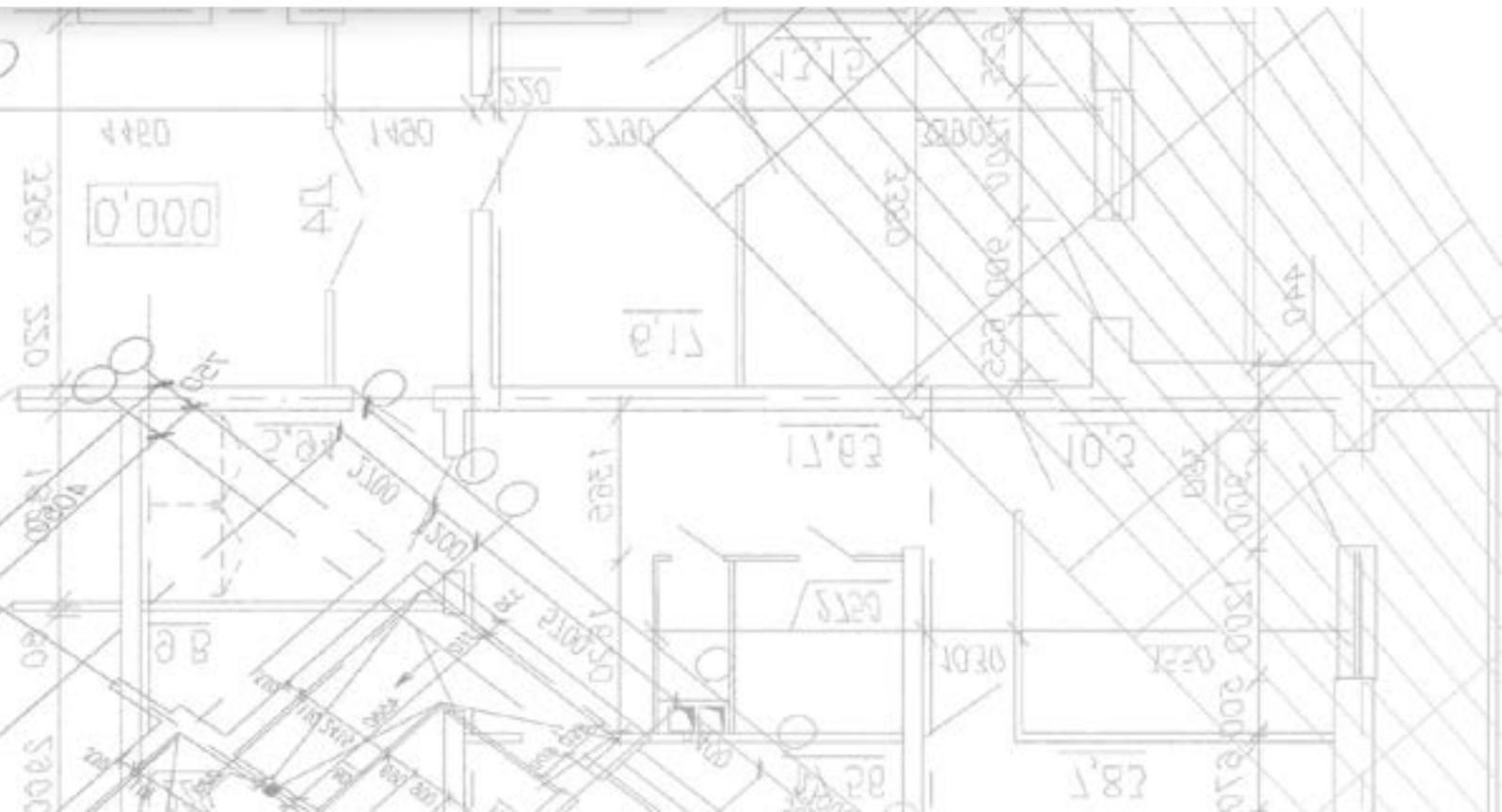


**REPOLEN**<sup>®</sup>

MANUAL TÉCNICO PPR Y PE-100



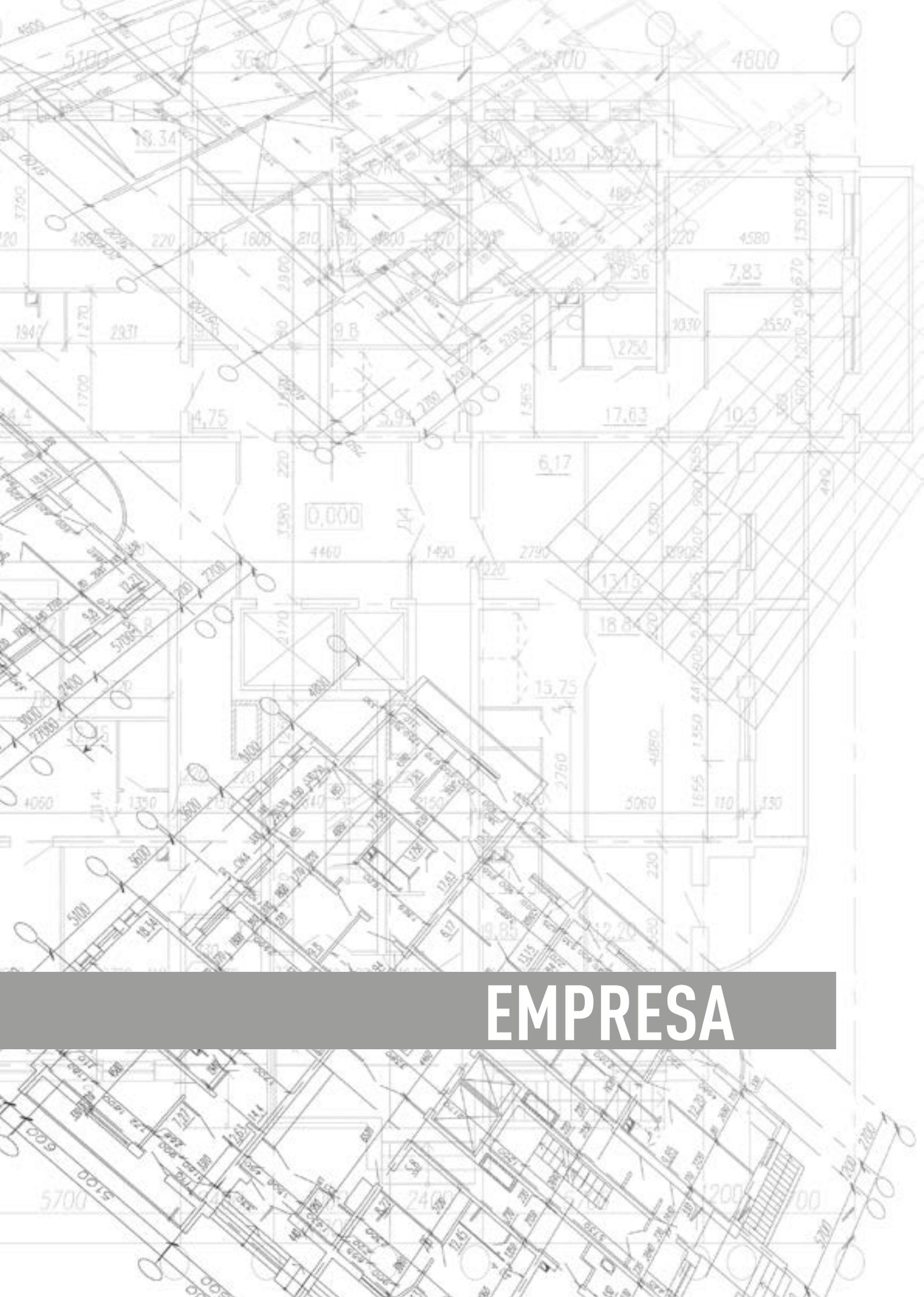




<b>1</b>	<b>Empresa</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Calidad</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>Garantías</b>	<b>12</b>

# PPR

<b>4</b>	<b>Propiedades de los materiales</b>	<b>16</b>
	4.1 Tipos de polipropilenos	18
	4.2 Propiedades físico mecánicas	18
	4.3 Resistencia química	19
	4.4 Curvas de regresión	19
<b>5</b>	<b>Gama de productos</b>	<b>20</b>
	5.1 Tubos PPR monocapa	22
	5.2 Tubos FASER tricapa	24
	5.3 Accesorios	26
<b>6</b>	<b>Características del sistema</b>	<b>28</b>
	6.1 Principales ventajas	30
	6.2 Campos de aplicación	30
	6.3 Marcaje y trazabilidad	31
	6.4 Manipulación y almacenamiento	32
	6.5 Tratamientos antilegionella	33
	6.6 Reciclaje - ecología	33
<b>7</b>	<b>Criterios de instalación</b>	<b>34</b>
	7.1 Cálculo de dilataciones	36
	7.2 Distancia entre soportes	40
	7.3 Aislamientos	41
	7.4 Prueba hidráulica de puesta en marcha	42
	7.5 Golpe de ariete	43
	7.6 Pérdidas de carga	44
	7.7 Caudal punta	56
	7.8 Dimensionado de las instalaciones	58
	7.9 Recomendaciones en obra	59
<b>8</b>	<b>Sistemas de unión</b>	<b>60</b>
	8.1 Unión por termofusión o soldadura socket	62
	8.2 Unión por soldadura a tope	65
	8.3 Unión por electrofusión	66
	8.4 Sistemas embridados	67
	8.5 Instalación de sistema derivaciones	68
	8.6 Reparación del sistema	69
<b>9</b>	<b>Anexos</b>	<b>70</b>



**EMPRESA**



REBOCA, SL es una empresa de capital 100% español, que se funda en 1981 teniendo como actividad principal la recuperación y reciclado de materiales plásticos.

Pasado un tiempo, la empresa empieza a diversificar su gama de productos, introduciéndose en el mercado de la tubería y accesorios de riego por goteo. Poco a poco se fue ampliando la oferta de accesorios, hasta que en 1985, REBOCA, SL empieza a fabricar tuberías para la conducción de agua a presión.

Esto supone un gran crecimiento para la empresa, ya que el servicio a los clientes no sólo se presta en cuanto a tubería se refiere, sino también en lo referente a todos los accesorios necesarios para el montaje de instalaciones, tanto de riego como de agua a presión.

Al mismo tiempo que la empresa crece en este sentido, abandona la recuperación y reciclado de materiales, para poder centrar sus esfuerzos en la fabricación de tuberías.

En 1992 se incorpora a nuestro catálogo la gama de productos REPOLEN de polipropileno random (PP-R), tuberías y accesorios para la conducción de agua a presión fría y caliente, para sistemas de calefacción, refrigeración, ACS, agua sanitaria y agua para consumo humano.

En 1994 se añade también toda una línea de tuberías y accesorios de polietileno de alta densidad (PE-100) para conducciones de agua fría a presión, agua sanitaria y de consumo humano, aguas recicladas, gas, hidrocarburos; unidos por polifusión con sistema socket, consiguiendo tener una gama completa de productos fáciles de instalar y además con la misma técnica de unión. Pudiendo así completar la oferta para instalaciones.

Desde entonces y hasta ahora, REBOCA, S.L. viene trabajando en la fabricación de tuberías de PE-32 y PE-40 para riego y presión, PE-100 para agua fría a presión y PP-R para agua fría y caliente a presión, así como en los accesorios necesarios.

- En enero de 2001 se obtiene la Certificación de Registro de Empresa según la UNE-EN ISO 9001 por AENOR. A finales de marzo del mismo año, la concesión de la marca N de AENOR para la fabricación de tubos de PP-R fabricados en nuestras instalaciones de L'Ollería (Valencia).
- En diciembre del mismo año, la marca N de AENOR para la fabricación de tubos de PE-100.
- En junio del 2002 la marca N de AENOR para tubos de PE-40 y PE-32 para microirrigación.
- En 2007 se certifican los accesorios de PP-R.
- En 2009 el sistema REPOLEN PP-R.
- En 2010 se obtiene la certificación DNV para PE-100 y PP-R y la certificación N de AENOR para baterías y colectores de PE-100 y de PP-R.
- En 2011 se obtiene la N de AENOR para tubos de PE-100 para gas.
- En 2013 la certificación N de AENOR para tubos de PE-RT (polietileno resistente a la temperatura) para agua de calefacción y suelo radiante.
- En 2015 se consigue la certificación del tubo multicapa Faser (PP-R / PP-R con fibra de vidrio / PP-R) para agua a presión caliente a presión, refrigeración y ACS

Actualmente y por decisión exclusiva de REBOCA, S.L. y bajo criterios comerciales, se mantienen las siguientes certificaciones:

- Tubos de PP-R
- Accesorios de PP-R
- Sistema REPOLEN en PP-R
- Tubos de PE-100 para agua
- Tubos de PE-100 para gas
- Tubos de PE-40
- Tubos de PE-RT
- Tubos multicapa faser

Una de las principales preocupaciones de REBOCA, S.L. ha sido y sigue siendo ofrecer a nuestros clientes productos de máxima calidad, para ello hemos ido adaptando nuestras instalaciones y nuestro catálogo de productos a sus necesidades.



# CALIDAD

- 2.1** Normas de aplicación
- 2.2** Documentos de consulta
- 2.3** Laboratorio de control de calidad
- 2.4** Certificados

## 2.1 NORMAS DE APLICACIÓN

- UNE EN 1555: Sistemas de canalización en materiales plásticos para el suministro de combustibles gaseosos. Polietileno (PE)
- UNE EN 12201: Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua. Polietileno (PE)
- UNE EN ISO 15874: Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polipropileno (PP)
- UNE 53394 IN: Plásticos. Código de instalación y manejo de tubos de polietileno (PE) para conducción de agua a presión. Técnicas recomendadas
- UNE 53943: Baterías y colectores de materiales plásticos para la centralización de contadores de agua. Baterías y contadores de polietileno (PE) y polipropileno (PP) con uniones termosoldadas
- RP 001.01: Reglamento particular de la marca AENOR N para tubos de polietileno (PE) para conducción agua y saneamiento con presión
- RP 001.52: Reglamento particular de la marca AENOR N para sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría
- RP 001.72: Reglamento particular del certificado de conformidad AENOR para sistemas de canalización en polipropileno (PP-R) y fibra de vidrio (FV) para instalaciones de agua caliente y fría en el interior de la estructura de los edificios
- RP 01.73: Reglamento particular de la marca AENOR N para accesorios de polietileno (PE) para el suministro de combustibles gaseosos

## 2.2 DOCUMENTOS DE CONSULTA

- CTE: Código Técnico de la Edificación
- RITE: Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios
- ISO 9001: Sistemas de gestión de la Calidad. Requisitos
- ISO 14001: Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso
- UNE 53943: Baterías y colectores de materiales plásticos para la centralización de contadores de agua. Baterías y contadores de polietileno (PE) y polipropileno (PP) con uniones termosoldadas
- UNE 53959 IN: Plásticos. Tubos y accesorios de material termoplástico para el transporte de líquidos a presión. Cálculo de pérdida de carga
- UNE-EN 476: Requisitos generales para componentes empleados en tuberías de evacuación, sumideros y alcantarillados para sistemas de gravedad
- UNE-EN 752: Sistemas de desagües y de alcantarillado exteriores a edificios
- UNE-EN 805: Abastecimiento de agua: Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes.
- UNE-EN 806: Especificaciones para instalaciones de conducción de agua destinada al consumo humano en el interior de edificios
- UNE-EN 1295: Cálculo de la resistencia mecánica de tuberías enterradas bajo diferentes condiciones de carga
- UNE-EN 1610: Instalación y pruebas de acometidas y redes de saneamiento
- UNE-EN 12666: Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión. Polietileno (PE)
- UNE-EN 13244: Sistemas de canalización en materiales plásticos, enterrados o aéreos, para suministro de agua en general y saneamiento a presión. Polietileno (PE)
- UNE-EN 13476: Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación y saneamiento enterrado sin presión. Sistemas de canalización de pared estructurada de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), polipropileno (PP) y polietileno (PE)
- UNE-EN 13689: Guía para la clasificación y el diseño de sistemas de canalización en materiales plásticos utilizados en la renovación
- UNE-EN 14409: Sistemas de canalización en materiales plásticos para la renovación de redes de conducción de agua enterrada
- UNE-EN 50086: Sistemas de tubos para la conducción de cables
- UNE-EN ISO 15494: Sistemas de canalización en materiales plásticos para aplicaciones industriales. Polibitileno (PB), polietileno (PE) y polipropileno (PP). Especificaciones para componentes y el sistema. Series métricas
- UNE-ENV 12108: Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano  
Tuberías de polietileno. Manual Técnico. ASETUB

# LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD 2.3

- Equipos para el control del índice de fluidez
- Equipos para el control de contenido en fibra de vidrio, cenizas, negro de carbono, etc
- Equipos de control dimensional (pie de rey de interiores y de exteriores, circómetro, micrómetro, lupa graduada)
- Equipos para el control de la estanqueidad
- Equipos para el control de contracción longitudinal
- Equipos para el control de la resistencia al cuarteamiento
- Equipo para el control de ensayos de tracción
- Equipos para el control de resistencia al impacto
- Equipos para el control de la resistencia a la presión interna

# CERTIFICADOS 2.4

## ■ Certificados empresa



**AENOR**

**IQNET**

## ■ Certificados de producto



**AENOR SISTEMA PPR  
TERMO SOLDABLE**

**AENOR TUBERÍA  
PPR**

**AENOR  
ACCESORIOS PPR**

## ■ Certificados de producto



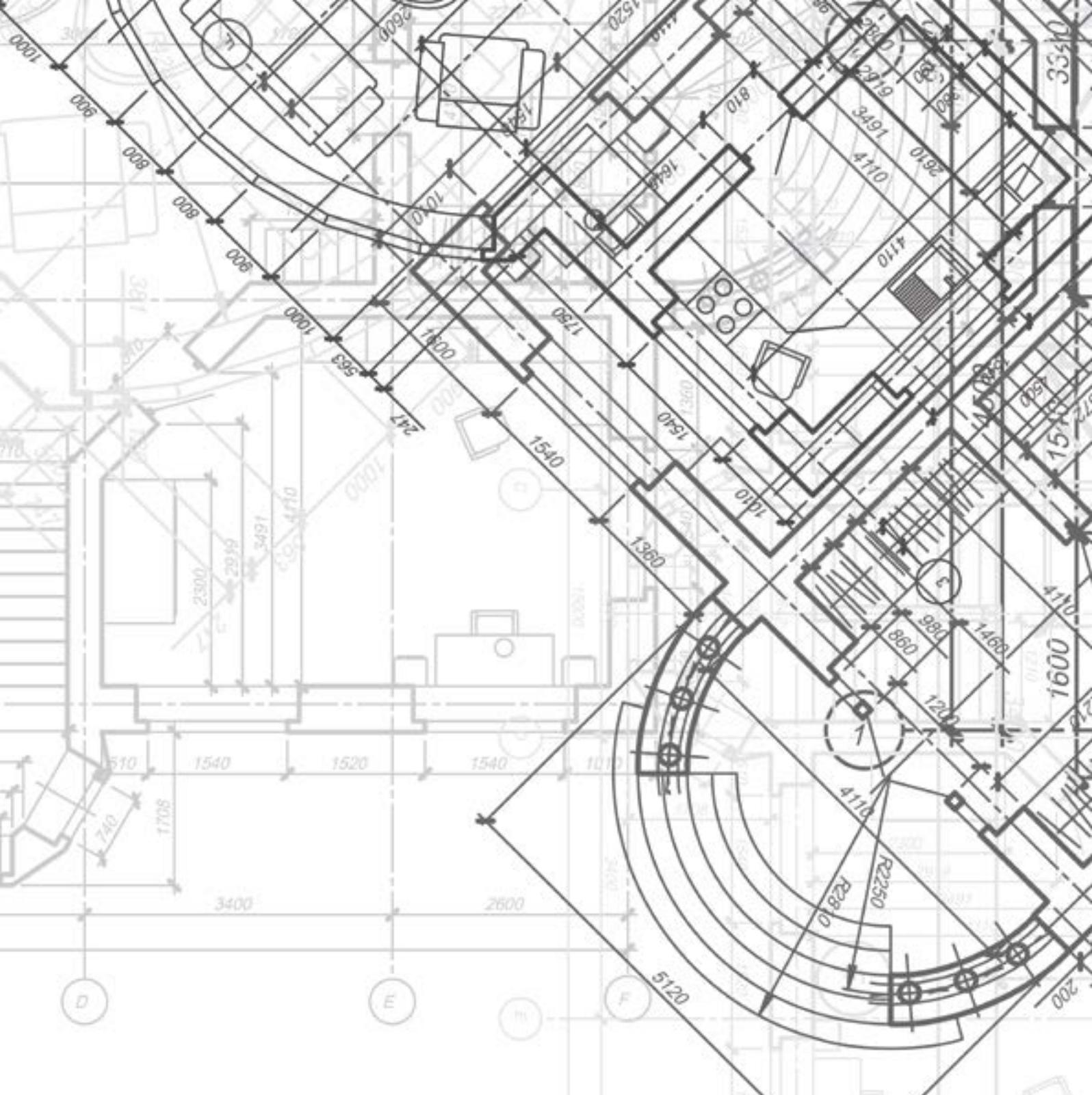
**AENOR TUBERÍAS  
PE 100**

**AENOR TUBERÍAS  
GAS**

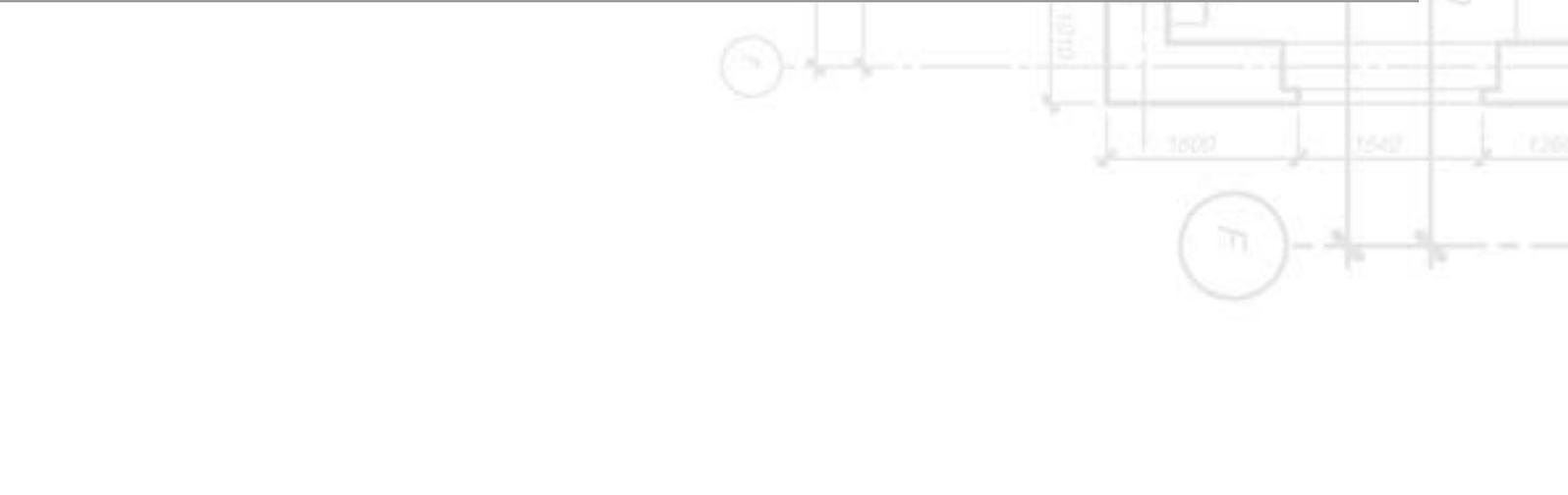
## ■ Certificados de conformidad de producto



**AENOR TUBERÍAS  
FASER**



# GARANTIAS



El sistema REPOLEN® empleado en instalaciones hidrosanitarias, siguiendo las directrices indicadas en el Manual Técnico, está cubierto por una póliza de seguros contratada por REBOCA, S.L. TRANSFORMADOS PLASTICOS; con la compañía GROUPAMA; Póliza nº 63.132.771 por valor de 1.202.040 euros.

## ■ Las condiciones que regulan esta garantía son:

- Enviar, dentro de los 10 días siguientes a la finalización de la instalación, el resguardo de garantía.
- Los tubos y racores, deben de estar instalados siguiendo las instrucciones, advertencias y recomendaciones contenidas en el Manual Técnico REPOLEN®.
- La cobertura del seguro será de 10 años desde la fecha de producción marcada en el tubo y accesorios. Dentro de este tiempo, se resarcirán daños hasta el límite de 1.202.040 euros, causados a cosas o personas, provocados por la rotura de un tubo o racor REPOLEN® con defectos de fabricación.

## ■ La garantía no es válida en los siguientes casos:

- Unión del tubo y del racor, con fuente de calor con límite de la temperatura y la presión, aunque sea accidental, no compatible con las características del material empleado por el sistema REPOLEN®.
- No observar las instrucciones de empleo, advertencias y recomendaciones indicadas en el Manual Técnico REPOLEN®.
- Utilización de materiales evidentemente defectuosos (tubos y racores con fisuras, etc.)
- Utilización, para la ejecución de la instalación, de componentes no fabricados por REPOLEN® / REBOCA, S.L.
- Soldadura realizada de modo equivocado o defectuosa a causa de la utilización de accesorios no idóneos.

## ■ Instrucciones para reclamar la intervención de la garantía:

En la eventualidad de un daño imputable al tubo o accesorio, y sólo por las causas precedentemente descritas, deberá comunicar, a través de carta certificada a REBOCA, S.L. el tipo de daño y enviar el trozo de tubo o el racor dañado, así como copia del Certificado de Garantía, que debe contener:

- Lugar y fecha de la instalación.
- Nombre y dirección del instalador.
- Marcaje del tubo o racord, a ser posible sobre el producto o sobre el envase.

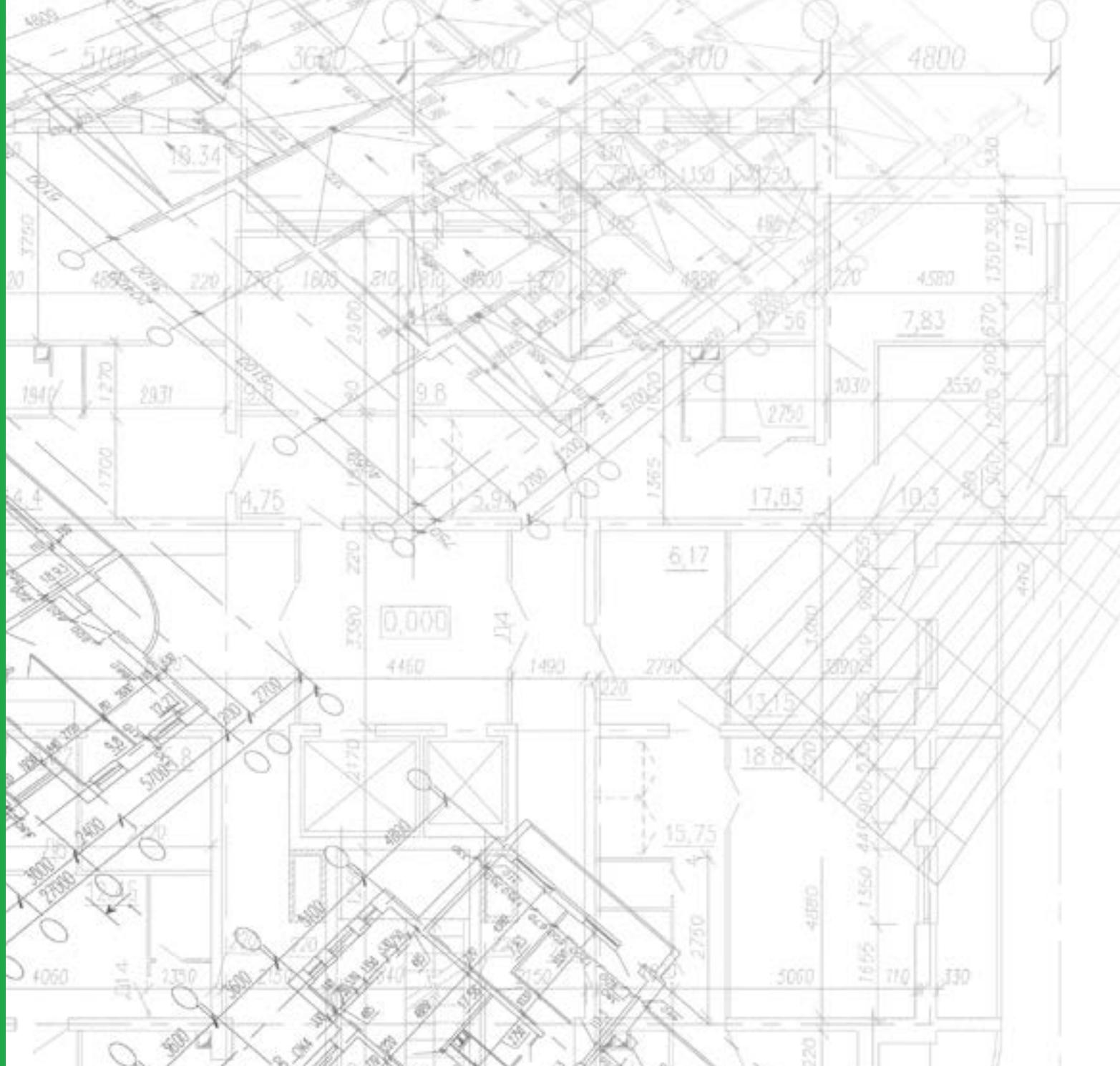
Después de recibido lo anterior en nuestra Compañía, dentro de un término razonable, nuestra sociedad realizará las necesarias gestiones y trasladará la documentación recibida a la Compañía de seguros.

Cualquier pago efectuado por REBOCA, S.L. para realizar los trámites con la Compañía Aseguradora, serán adeudados al reclamante, si los motivos de la rotura no son los previstos dentro de la garantía.



# PPR

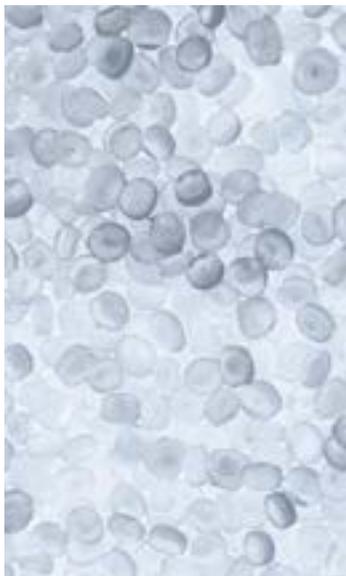
<b>16</b>	<b>Propiedades de los materiales</b>	<b>4</b>
18	Tipos de polipropilenos	4.1
18	Propiedades físico mecánicas	4.2
19	Resistencia química	4.3
19	Curvas de regresión	4.4
<b>20</b>	<b>Gama de productos</b>	<b>5</b>
22	Tubos PPR monocapa	5.1
24	Tubos FASER tricapa	5.2
26	Accesorios	5.3
<b>28</b>	<b>Características del sistema</b>	<b>6</b>
30	Principales ventajas	6.1
30	Campos de aplicación	6.2
31	Marcaje y trazabilidad	6.3
32	Manipulación y almacenamiento	6.4
33	Tratamientos antilegionella	6.5
33	Reciclaje - ecología	6.6
<b>34</b>	<b>Criterios de instalación</b>	<b>7</b>
36	Cálculo de dilataciones	7.1
40	Distancia entre soportes	7.2
41	Aislamientos	7.3
42	Prueba hidráulica de puesta en marcha	7.4
43	Golpe de ariete	7.5
44	Pérdidas de carga	7.6
56	Caudal punta	7.7
58	Dimensionado de las instalaciones	7.8
59	Recomendaciones en obra	7.9
<b>60</b>	<b>Sistemas de unión</b>	<b>8</b>
62	Unión por termofusión o soldadura socket	8.1
65	Unión por soldadura a tope	8.2
66	Unión por electrofusión	8.3
67	Sistemas embridados	8.4
68	Instalación de sistema derivaciones	8.5
69	Reparación del sistema	8.6
<b>70</b>	<b>Anexos</b>	<b>9</b>



# PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

- 4.1 Tipos de polipropilenos
- 4.2 Propiedades físico mecánicas
- 4.3 Resistencia química
- 4.4 Curvas de regresión

## 4.1 TIPOS DE POLIPROPILENOS



El polipropileno es un polímero formado por cadenas monoméricas de propileno, de alto peso molecular, lo que le confiere unas propiedades mecánicas excelentes, que lo hacen idóneo para instalaciones tanto de agua caliente como fría.

Dependiendo del tipo de monómeros y de su organización molecular, hay tres tipos de polipropileno:

- PP-H (polipropileno homopolímero). Sólo tiene monómeros de propileno. No es apto para agua de consumo humano, ni para agua fría a presión, por lo que se utiliza para transporte de agua caliente, aguas residuales, fluidos industriales, etc
- PP-B (polipropileno en bloque). Tiene monómeros de propileno y etileno organizados por bloques en las cadenas poliméricas. Es muy resistente al impacto, incluso a bajas temperaturas pero no tiene mucha resistencia a la presión. No es apto para agua de consumo humano. Se usa poco y básicamente para evacuación
- PP-R (polipropileno random) Los monómeros de propileno y etileno se organizan de forma aleatoria en las cadenas, confiriendo muy buenas propiedades mecánicas, especialmente a presión con o sin temperatura. Es apto para agua de consumo humano

## 4.2 PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS

Las tuberías y accesorios REPOLEN® están fabricados con Polipropileno Copolímero Random tipo 3, un copolímero del propileno y etileno de muy alto peso molecular y una ordenación aleatoria de los monómeros, con una excelente resistencia mecánica hasta 100°C y una resistencia química excepcional que le hace el mejor sistema para el transporte de líquidos alimentarios y demás fluidos a presión en caliente.

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

PROPIEDAD	VALOR	UNIDADES	MÉTODO DE ENSAYO
Índice de fluidez (230°C; 2.16 kg)	0.3	g/10 min	ISO 1133
Índice de fluidez (230°C; 5 kg)	1.2	g/10 min	ISO 1133
Densidad a 23°C	905	Kg/m <sup>3</sup>	ISO 1183
Módulo Elástico de Flexión	815	MPa	ISO 178
Resistencia al impacto Charpy con entalla , 23°C	> 9	kJ/m <sup>2</sup>	ISO 179
Resistencia a la tracción en el punto Yield	26	MPa	ISO 527-2
Resistencia a la tracción en el punto de rotura	27	MPa	ISO 527-2
Alargamiento en el punto de rotura	> 520	%	ISO 527-2
VICAT, 9.8 N	70	°C	ISO 306
HDT 0.45 MPa	45	°C	ISO 75
Resistencia hidrostática a largo plazo a 50 años y 20°C (97.5 % LCL), MRS	> 8.0	MPa	ISO TR 9080
Clasificación ante el fuego. Tubería Faser multicapa. Libre de halógenos	B2	---	DIN 4102

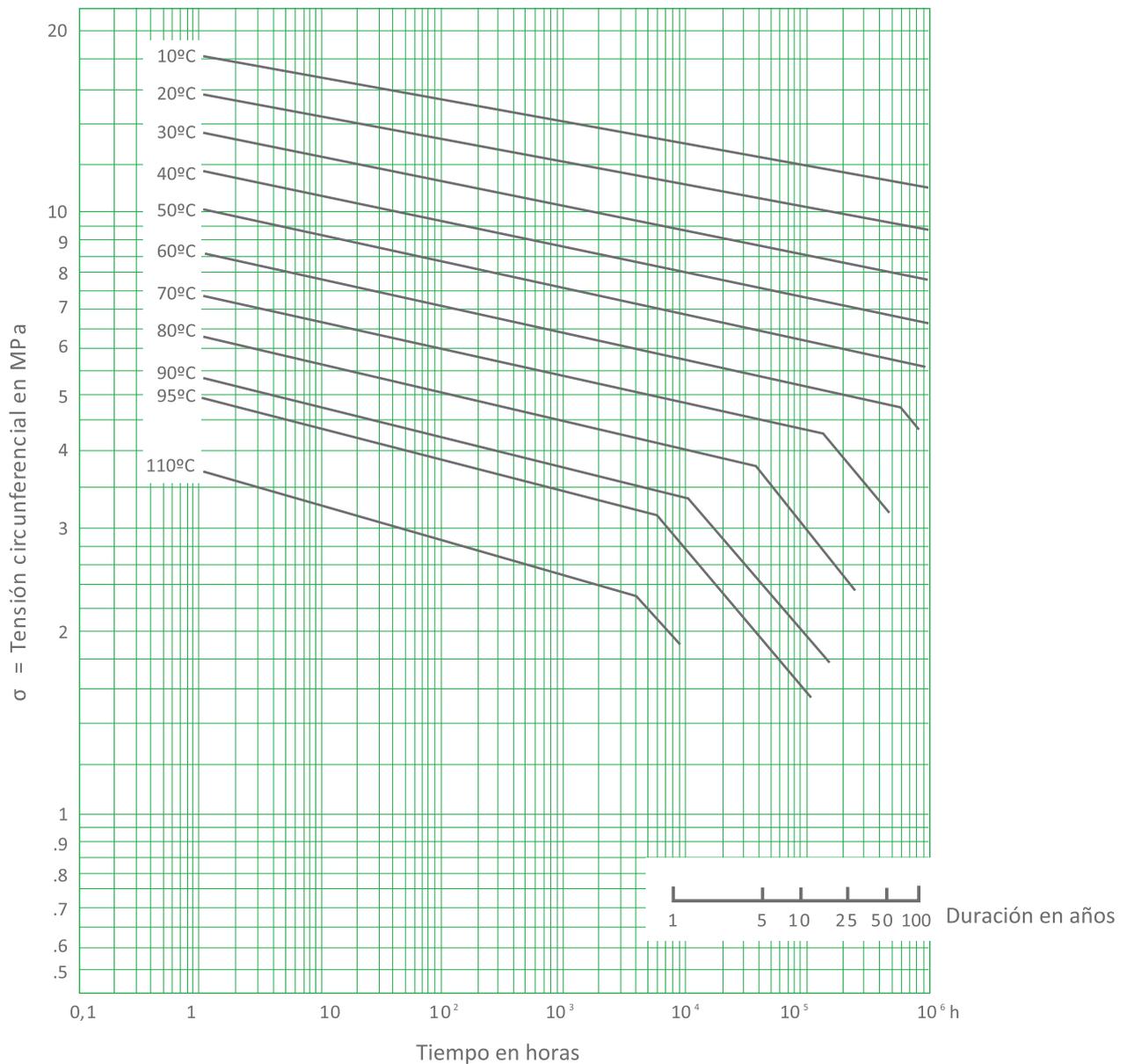


# RESISTENCIA QUÍMICA 4.3



Debido a la naturaleza del PP, los tubos fabricados con este material presentan propiedades de resistencia química muy elevadas, siendo resistentes tanto a ácidos como a álcalis, así como a gran parte de sustancias industriales. Para una mayor información, consultar el anexo I

# CURVAS DE REGRESIÓN 4.4





# GAMA DE PRODUCTOS

- 5.1** Tubos PPR monocapa según UNE-EN ISO 15874
- 5.2** Tubos FASER tricapa según UNE-EN ISO 15874
- 5.3** Accesorios

# 5.1 TUBOS PPR MONOCAPA SEGÚN UNE-EN ISO 15874



**S5 SDR11 PN10** clases de aplicación/presión de diseño: 4/6; 2/4; 1/6

Diámetro nominal (mm)	Diámetro interior (mm)	Espesor (mm)	Peso (kg/m)	Capacidad (l/m)
20	16.2	1.9 – 2.2	0.11	0.21
25	20.4	2.3 – 2.7	0.17	0.33
32	26.2	2.9 – 3.3	0.27	0.54
40	32.6	3.7 – 4.2	0.42	0.83
50	40.8	4.6 – 5.2	0.67	1.31
63	51.4	5.8 – 6.5	1.04	2.07
75	61.4	6.8 – 7.6	1.45	2.97
90	73.6	8.2 – 9.2	2.09	4.25
110	90	10 – 11.1	3.11	6.36
125	102.7	11.4 – 12.7	3.28	8.2
160	130.8	14.6 – 16.2	6.6	13.44



**S3.2 SDR7.4 PN16** clases de aplicación/presión de diseño: 5/6; 4/10; 2/6; 1/8

Diámetro nominal (mm)	Diámetro interior (mm)	Espesor (mm)	Peso (kg/m)	Capacidad (l/m)
16	11.6	2.2 – 2.6	0.09	0.1
20	14.4	2.8 – 3.2	0.15	0.16
25	18	3.5 – 4	0.23	0.25
32	23.2	4.4 – 5	0.36	0.42
40	29	5.5 – 6.2	0.57	0.66
50	36.2	6.9 – 7.7	0.9	1.03
63	45.8	8.6 – 9.6	1.4	1.65
75	54.4	10.3 – 11.5	2	2.32
90	65.4	12.3 – 13.7	2.85	3.36
110	79.8	15.1 – 16.8	4.19	5
125	90.8	17.1 – 19	5.52	6.47
160	116.2	21.9 – 24.2	8.69	10.6



**S2.5 SDR6 PN20** clases de aplicación/presión de diseño: 5/6; 4/10; 2/8; 1/10

Diámetro nominal (mm)	Diámetro interior (mm)	Espesor (mm)	Peso (kg/m)	Capacidad (l/m)
16	10.6	2.7 – 3.1	0.11	0.09
20	13.2	3.4 – 3.9	0.17	0.14
25	16.6	4.2 – 4.8	0.26	0.22
32	21.2	5.4 – 6.1	0.42	0.35
40	26.6	6.7 – 7.5	0.66	0.56
50	33.4	8.3 – 9.3	1.03	0.87
63	42	10.5 – 11.7	1.65	1.38
75	50	12.5 – 13.9	2.3	1.96
90	60	15 – 16.6	3.31	2.83
110	73.4	18.3 – 20.3	4.9	4.21
125	83.4	20.8 – 23	6.42	5.46

## Presiones de servicio

Periodo de funcionamiento		Presión (bar)		
Temp.	Años de servicio	S5 SDR11 monocapa	S3,2 SDR7,4 monocapa	S2,5 SDR6 monocapa
10°C	1	17,6	27,8	35
	5	16,6	26,4	33,2
	10	16,1	25,5	32,1
	25	15,6	24,7	31,1
	50	15,2	24	30,3
20°C	1	15	23,8	30
	5	14,1	22,3	28,1
	10	13,7	21,7	27,3
	25	13,3	21,1	26,5
	50	12,9	20,4	25,7
30°C	1	12,8	20,2	25,5
	5	12	19	23,9
	10	11,6	18,3	23,1
	25	11,2	17,7	22,3
	50	10,9	17,3	21,8
40°C	1	10,8	17,1	21,5
	5	10,1	16	20,2
	10	9,8	15,6	19,6
	25	9,4	15	18,8
	50	9,2	14,5	18,3
50°C	1	9,2	14,5	18,3
	5	8,5	13,5	17
	10	8,2	13,1	16,5
	25	8	12,6	15,9
	50	7,7	12,2	15,4
60°C	1	7,7	12,2	15,4
	5	7,2	11,5	14,3
	10	6,9	11	13,8
	25	6,7	10,5	13,3
	50	6,4	10,1	12,7
70°C	1	6,5	10,3	13
	5	6	9,5	11,9
	10	5,9	9,3	11,7
	25	5,1	8	10,1
	50	4,3	6,7	8,5
80°C	1	5,5	8,6	10,9
	5	4,8	7,6	9,6
	10	4	6,3	8
	25	3,2	5,1	6,4
90°C	1	---	6,1	7,7
	5	---	4	5

Periodo de funcionamiento		Presión (bar)		
Temperatura	Años de servicio	S3,2 SDR7,4 monocapa	S2,5 SDR6 monocapa	
75°C	5	9,41	11,54	
	10	9,11	11,16	
	25	8,26	9,64	
	45	7,16	8,38	
80°C	5	9,1	11,16	
	10	8,8	10,8	
	25	7,86	9,17	
85°C	5	8,49	10,44	
	10	8,21	10,08	
	25	7,19	8,4	
90°C	5	7,8	9,6	
	10	7,5	9,27	
	25	6,33	7,4	
	35	5,83	6,83	
75°C	5	9,36	11,47	
	10	9,06	11,1	
	25	8,1	9,45	
	45	7,02	8,22	
80°C	5	8,9	10,92	
	10	8,61	10,56	
	25	7,43	8,68	
	40	6,63	7,77	
85°C	5	8,23	10,11	
	10	7,95	9,77	
	25	6,54	7,65	
90°C	5	7,53	9,27	
	10	7,27	8,95	
	25	5,57	6,53	
75°C	5	9,31	11,42	
	10	9,01	11,05	
	25	7,95	9,29	
	45	6,89	8,08	
80°C	5	8,77	10,76	
	10	8,48	10,41	
	25	7,11	8,31	
	37,5	6,44	7,23	
85°C	5	8,07	9,92	
	10	7,8	9,58	
	25	6,11	7,15	
	32,5	5,73	6,72	
90°C	5	7,38	9,08	
	10	7,13	8,77	
	25	5,12	6,01	

## 5.2 TUBOS FASER TRICAPA SEGÚN UNE-EN ISO 15874

AENOR  
CC

### FASER CLIMA S5 SDR 11 clases de aplicación / presión de diseño: 4/6; 2/4; 1/6

Diámetro nominal (mm)	Diámetro interior (mm)	Espesor (mm)	Espesor capa FV (mm)	Peso (kg/m)	Capacidad (l/m)
32	26.2	2.9 - 3.3	> 0.7	0.26	0.54
40	32.6	3.7 - 4.2	> 0.9	0.43	0.83
50	40.8	4.6 - 5.2	> 1.2	0.87	1.31
63	51.4	5.8 - 6.5	> 1.5	1.04	2.07
75	61.4	6.8 - 7.6	> 1.7	1.38	2.97
90	73.6	8.2 - 9.2	> 2.1	2.14	4.25
110	90	10 - 11.1	> 2.5	3.22	6.36
125	102.7	11.4 - 12.7	> 2.9	4.12	8.2
160	130.8	14.6 - 16.2	> 3.7	4.44	13.44

### FASER-CT S4 SDR 9 clases de aplicación / presión de diseño: 5/4; 4/8; 2/4; 1/6

Diámetro nominal (mm)	Diámetro interior (mm)	Espesor (mm)	Espesor capa FV (mm)	Peso (kg/m)	Capacidad (l/m)
32	24,8	3,6 - 4,1	> 0,9	0,328	0,483
40	31	4,5 - 5,1	> 1,12	0,511	0,754
50	38,8	5,6 - 6,3	> 1,4	0,791	1,182
63	48,8	7,1 - 8	> 1,77	1,261	1,869
75	58,2	8,4 - 9,4	> 2,1	1,771	2,659
90	69,8	10,1 - 11,3	> 2,52	2,553	3,825
110	88,4	12,3 - 13,7	> 3,07	3,789	5,725
125	97	14 - 15,5	> 3,5	4,886	7,386
160	124,2	17,9 - 19,8	> 4,47	7,987	12,109

AENOR  
CC

### FASER S3.2 SDR7.4 clases de aplicación/presión de diseño: 5/6; 4/10; 2/6; 1/8

Diámetro nominal (mm)	Diámetro interior (mm)	Espesor (mm)	Espesor capa FV (mm)	Peso (kg/m)	Capacidad (l/m)
20	14.4	2.8 - 3.2	> 0.7	0.16	0.16
25	18	3.5 - 4	> 0.9	0.25	0.25
32	23.2	4.4 - 5	> 1.1	0.39	0.42
40	29	5.5 - 6.2	> 1.4	0.61	0.66
50	36.2	6.9 - 7.7	> 1.8	0.95	1.03
63	45.8	8.6 - 9.6	> 2.2	1.49	1.65
75	54.4	10.3 - 11.5	> 2.6	2.11	2.32
90	65.4	12.3 - 13.7	> 3.07	3.03	3.36
110	79.8	15.1 - 16.8	> 3.77	4.53	5
125	90.8	17.1 - 19	> 4.26	6.21	6.47
160	116.2	21.9 - 24.2	> 5.47	9.75	10.6

## Presiones de servicio

Periodo de funcionamiento		Presión (bar)			
Temperatura	Años de servicio	S5 SDR11 Faser Clima	S4 SDR9 Repolen Faser	S3,2 SDR7,4 Repolen Faser	
Permanente a 70°C con 30 días al año a	75°C	5	9,38	12,9	14,27
		10	9,08	12,6	13,79
		25	7,82	12,2	11,74
		45	6,77	12	10,18
	80°C	5	8,88	11,7	13,5
		10	8,46	11,4	12,8
		25	7,38	11,1	11,14
		42,5	6,49	10,9	9,79
	85°C	5	8,17	10,7	12,42
		10	7,82	10,4	11,87
		25	6,7	10,1	10,14
		37,5	6,07	10	9,18
90°C	5	7,5	9,8	11,39	
	10	7,19	9,5	10,94	
	25	5,85	9,2	8,86	
	35	5,39	9,1	8,16	
Permanente a 70°C con 60 días al año a	75°C	5	9,26	12,3	14,11
		10	8,9	12,1	13,57
		25	7,62	11,7	11,58
		45	6,6	11,5	10,05
	80°C	5	8,61	11,4	13,12
		10	8,24	11,2	12,54
		25	6,93	10,8	10,56
		40	6,18	10,7	9,41
	85°C	5	7,91	10,4	12,03
		10	7,56	10,2	11,52
		25	6,05	9,9	9,22
		35	5,57	9,8	8,48
90°C	5	7,25	9,5	11,04	
	10	6,4	9,3	9,76	
	25	5,12	9,1	7,81	
	30	4,9	9	7,46	
Permanente a 70°C con 90 días al año a	75°C	5	9,17	12,2	14,02
		10	8,79	12	13,38
		25	7,45	11,6	11,33
		45	6,45	11,4	9,82
	80°C	5	8,46	11,3	12,9
		10	8,11	11	12,35
		25	6,6	10,7	10,05
		37,5	5,98	10,6	9,09
	85°C	5	7,76	10,3	11,81
		10	7,03	10,1	10,72
		25	5,63	9,8	8,58
		32,5	5,28	9,7	8,03
90°C	5	6,96	9,4	10,59	
	10	5,88	9,2	8,96	
	25	4,7	8,9	7,17	

Temp.	Años de servicio	Presión (bar)		
		S5 SDR11 Faser Clima	S4 SDR 9 Repolen Faser	S3,2 SDR7,4 Repolen Faser
10°C	1	27,8	28,8	30,2
	5	26,2	27,9	28,2
	10	25,6	27,5	27,7
	25	24,7	27,1	26,9
	50	24,1	26,7	26,1
15°C	100	23,5	26,3	25,2
	1	25,7	26,9	29,4
	5	24,2	26	27,4
	10	23,6	25,7	26,9
	25	22,8	25,2	26,1
20°C	50	22,2	24,9	25,3
	100	21,6	24,5	24,5
	1	23,8	25	28,6
	5	22,3	24,2	26,8
	10	21,7	23,9	26,1
30°C	25	21	23,5	25,3
	50	20,4	23,1	24,5
	100	19,9	22,8	23,7
	1	20,2	21,7	24,3
	5	18,9	20,9	22,8
40°C	10	18,4	20,6	22
	25	17,8	20,2	21,3
	50	17,3	19,9	20,7
	100	6,8	19,7	20
	1	17,1	18,6	20,5
50°C	5	16	18	19,2
	10	15,6	17,7	18,7
	25	15	17,3	18
	50	14,6	17,1	17,5
	100	14,1	16,8	16,8
60°C	1	14,5	15,9	17,5
	5	13,5	15,3	16,2
	10	13,1	15,1	15,7
	25	12,6	14,7	15,2
	50	12,2	14,5	14,7
70°C	100	11,9	14,3	14,1
	1	12,2	13,5	14,7
	5	11,4	13	13,7
	10	11	12,7	13,2
	25	10,6	12,4	12,6
80°C	50	10,3	12,2	12,1
	1	10,3	11,3	12,4
	5	9,6	10,9	11,4
	10	9,2	10,7	11,1
	25	8	10,4	9,6
90°C	50	6,8	10,2	8,1
	1	9,4	10,4	11,7
	5	8,7	9,9	10,8
	10	8	9,7	10
	25	6,4	9,5	8
100°C	50	5,4	9,3	6,7
	1	8,6	9,5	10,4
	5	7,7	9	9,2
	10	6,5	8,9	7,8
	25	5,2	8,6	6,2

## 5.3 ACCESORIOS

### TERMOFUSIÓN



Tapón



Manguito



Reducción macho/hembra



Reducción hembra/hembra



Te lisa hembra



Te reducida centro hembra



Te centro macho



Codo 90° hembra/hembra



Codo 45° hembra/hembra



Te rosca hembra

\* Disponible en INOX 316



Te rosca macho

\* Disponible en INOX 316



Codo 90° rosca hembra

\* Disponible en INOX 316

### TERMOFUSIÓN



Codo 90° rosca macho

\* Disponible en INOX 316



Manguito rosca hembra

\* Disponible en INOX 316



Manguito rosca macho



Enlace recto tuerca loca hembra



Codo 90° rosca hembra pared

\* Disponible en INOX 316



Codo 90° rosca macho pared

\* Disponible en INOX 316



Conector universal



Conector rosca



Cuello brida con junta



Cuello brida largo



Brida plana acero recubierta p.P.

### LLAVES Y VÁLVULAS



Llave con embellecedor



Cuerpo llave



Moldura para llave con embellecedor



Embellecedor llave



Llave c/pomo asta larga



Moldura para llave embellecedor asta larga



Embellecedor llave con pomo asta larga



Prolongador para válvula empotrar



Llave cierre latón



Kit moldura llave cierre latón



Llave inclinada

## LLAVES Y VÁLVULAS



Cuerpo llave inclinada



Llave bola desmontable c/cuello brida



Válvula llave bola latón

\* Disponible en INOX 316



Valvula bola PP-H rosca hembra



Valvula bola PP-H con cuello brida

## ELECTROSOLDABLE



Manguito electrosoldable



Codo 90° electrosoldable



Codo 45° electrosoldable



Te electrosoldable



Reduccion electrosoldable

## ACCESORIOS



Derivación soldable salida hembra



Derivación soldable salida rosca hembra

\* Disponible en INOX 316



Derivación soldable salida rosca macho



Inserto con rosca

\* Disponible en INOX 316



Inserto con pletina



Inserto



Pletina para baterías



Derivación curva



Salvatubos



Colector



Cruz hembra/hembra



Codo 90° macho/hembra



Codo 45° macho/hembra



Tapón de reparación



# CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

- 6.1 Principales ventajas
- 6.2 Campos de aplicación
- 6.3 Marcaje y trazabilidad
- 6.4 Manipulación y almacenamiento
- 6.5 Tratamientos antilegionella
- 6.6 Reciclaje - ecología

## 6.1 PRINCIPALES VENTAJAS

- Alta resistencia a la presión interna a largo plazo y a altas temperaturas
- Atóxico. Apto para el uso de agua potable. No aporta olor, color ni sabor de ningún tipo, lo que lo hace especialmente indicada para el transporte de gran cantidad de productos alimentarios
- 100 % reciclable
- Gran resistencia a la corrosión química tanto de ácidos como de álcalis. Garantía total en ambientes salinos (agua de mar, etc)
- Interior con acabado espejo, lo que implica ausencia total de incrustaciones y bajísima pérdida de carga
- Bajo Coeficiente de conductividad térmica. Poca pérdida de calor. Condensaciones mínimas
- Aislante eléctrico. Gran resistencia a las corrientes parásitas
- Gran facilidad de montaje. Mucho más ligero que otros materiales tradicionales
- Gran resistencia a la abrasión
- Excelente comportamiento a los tratamientos antilegionela de acuerdo a norma
- Muy bajo nivel de transmisión de ruido
- Muy baja celeridad (velocidad de propagación de la onda)
- Resistencia al frío. Dada la plasticidad del material, es capaz de absorber gran parte del aumento de volumen en casos de congelación
- Aislamiento acústico. Gracias a la baja celeridad del material (velocidad de propagación de la onda), tiene un magnífico efecto amortiguador frente a la transmisión de ruidos al paso de fluidos

## 6.2 CAMPOS DE APLICACIÓN

Los sistemas REPOLEN están concebidos para proporcionar soluciones en todas aquellas aplicaciones que requieran el transporte de agua fría y caliente a presión, tanto para el consumo humano como el doméstico o el industrial.

Las grandes características del sistema permiten que además de sus aplicaciones básicas, poder utilizarlo en infinidad de aplicaciones distintas. La gran diferencia entre el sistema REPOLEN y el REPOLEN FASER radica en la diferencia de dilatación, lo que permite adaptarse a las posibilidades de cada instalación.

Entre los usos más comunes está:



Instalaciones hidrosanitarias: acometidas, cuadros de contadores y colectores, montantes, distribución, derivaciones, calderas, acumuladores, líneas de retorno



Climatización tanto con fan coils como por suelo radiante



Calefacción en incluso en calderas de alta temperatura, suelo radiante, radiadores, etc



Aguas termales, piscinas, instalaciones geotérmicas



Instalaciones sensibles a la desinfección contra la legionela, como hospitales, escuelas, edificios institucionales, hoteles, instalaciones deportivas, etc



Instalaciones de aguas recicladas donde incluso pueda haber arrastre de sólidos



Instalaciones de aire comprimido



Instalaciones de transporte de líquidos industriales: frío industrial, industrias químicas, industrias alimenticias, ...

# MARCAJE Y TRAZABILIDAD 6.3

El marcaje de los tubos se hace de acuerdo a la norma UNE EN ISO 15874 y a los requisitos del Reglamento Particular de AENOR, RP.001.52 y RP.001.72. La función del marcaje de los tubos es proporcionar la información necesaria tanto al instalador, como al usuario y al fabricante, en caso de necesitarlo. El marcaje incluye:

- Marca comercial: REPOLEN
- Referencia a la marca AENOR (Certificado de Producto o Certificado de Conformidad) y número de contrato
- Material con que está fabricado
- Diámetro y espesor nominales
- Clase de aplicación y presión nominal (ver a continuación)
- Periodo de fabricación
- Norma de referencia
- Símbolo de la aptitud al uso alimentario
- Referencia a la fabricación 100% nacional

El periodo de fabricación es único para cada producción de tubo, lo que permite la absoluta trazabilidad del producto terminado. Conociendo este número se puede hacer un seguimiento completo desde la entrada de materia prima, hasta la entrega en casa de nuestros clientes

En cuanto a la clase de aplicación, según la norma, los tubos se marcan con la presión de diseño (no nominal ni de trabajo) para una clase de aplicación determinada. La presión de diseño, se define como la presión máxima relativa a las circunstancias para las cuales ha sido diseñado el sistema, y en la norma estas presiones son 4, 6, 8 y 10 bares.

Respecto a la clase de aplicación, la norma distingue entre 4 clases:

Clase de aplicación	Temperatura de diseño (°C) TD	Tiempo a la TD (años)	Temperatura máxima (°C) Tmax	Tiempo a la Tmax (años)	Temperatura de mal funcionamiento Tmal (°C)	Tiempo a Tmal (años)	Campo típico de aplicación
1	60	49	80	1	95	100	Suministro agua caliente (60°C)
2	70	49	80	1	95	100	Suministro agua caliente (70°C)
4	20 seguido por 40 seguido por 60	2.5 20 25	70	2.5	100	100	Calefacción por suelo radiante y radiadores a baja temperatura
5	20 Seguido por 40 Seguido por 80	14 25 10	90	1	100	100	Radiadores a alta temperatura

No obstante, para facilitar el uso de los tubos, también se les marca la presión nominal teórica si trabajasen a 20°C durante 50 años

Aunque no se marque en el tubo, conviene conocer el SDR y el S:

- SDR es la relación entre el diámetro exterior y el espesor del tubo, según la ecuación:

$$\text{SDR} = \phi \text{ ext} / \text{espesor}$$

- S es un número adimensional que clasifica la tubería de acuerdo a la norma ISO 4065 e indica la relación entre la tensión tangencial ( $\sigma$ ) y la presión de trabajo (P) a una temperatura dada, según:

$$S = \sigma / P$$

## 6.4 MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

### Resistencia a los rayos ultravioleta (UV)

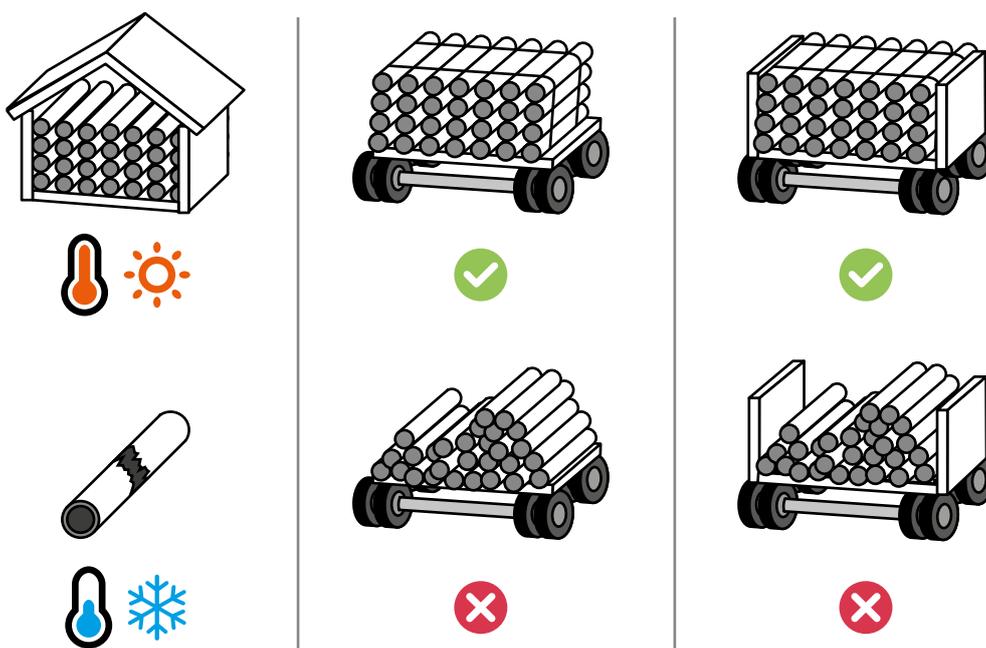
El PPR no debe exponerse a las radiaciones solares. Aún estabilizado contra dicha radiación, su exposición continuada provoca la degradación del material, acelerando así su envejecimiento

### Resistencia a bajas temperaturas

A temperaturas inferiores a 0°C, el PPR, al ser un material cristalino, se vuelve frágil. Por lo tanto es importante, especialmente durante su transporte y manipulación, evitarle cualquier tipo de impacto. No obstante, una vez instalado, su plasticidad es capaz de absorber variaciones de volumen debido a la congelación de los líquidos que fluyan en su interior.

### Disposición de los tubos

Es importante intentar que los tubos estén siempre horizontales e intentar evitar en la medida de lo posible la curvatura de los mismos para evitar deformaciones que dificulten la posterior instalación



### Curvado

Gracias a la plasticidad de los tubos, admiten un cierto curvado. El máximo radio de curvatura es de 8 veces su diámetro. En caso de necesitar curvarlo, pueden emplearse calefactores de aire caliente, nunca soplete directo, ya que podría destruir la estructura molecular del tubo

### Roscados

En los terminales rosca – hembra hay que evitar los tapones cónicos, ya que podrían llegar a deteriorar las roscas. Para asegurar la estanqueidad se puede utilizar teflón o similar en cantidades adecuadas

## TRATAMIENTOS ANTILEGIONELLA 6.5

Las tuberías Repolen, por sus características, no favorecen el cultivo de ningún tipo de microorganismo ni bacteria conocida. No obstante, en aquellos casos en los que hay que hacer desinfecciones, los tubos Repolen no ofrecen ningún problema siempre y cuando dichas desinfecciones se hagan de acuerdo a la normativa vigente.

De acuerdo con la normativa actual, para el control y prevención de la legionela (UNE 100030) y con el Real Decreto RD863/2003 se recomiendan los siguientes métodos de desinfección:

- Vía química en depósitos

Para agua fría para consumo humano, concentraciones máximas en los depósitos de entre 20 y 30 ppm de cloro libre residual durante un máximo de entre 3 y 1 hora respectivamente para agua a pH7.

- Vía química en tuberías

Se puede realizar dos veces al año una desinfección con 50 mg/l de cloro libre durante más de 12 horas, o bien se puede emplear 150 mg/l de peróxido de hidrógeno durante 24 horas; en ambos casos no deben sobrepasarse nunca los 30°C.

- Vía térmica

Para agua caliente sanitaria (ACS). 70°C o más durante 2 horas

Es muy importante tener en cuenta que nunca deben emplearse los dos métodos juntos (la combinación de altas temperaturas con concentraciones elevadas de cloro sí puede dañar las instalaciones)

En algunos lugares está muy extendido el uso de dióxido de cloro como desinfectante, debido a su bajo precio y a su alto efecto desinfectante. No obstante, no es recomendable su uso puesto que su alto potencial de oxidación, acaba afectando a las instalaciones (metálicas o plásticas).

## RECICLAJE - ECOLOGÍA 6.6



Las tuberías de PPR REPOLEN están fabricadas con materiales 100% vírgenes (la normativa no autoriza el uso de reciclados para agua potable) y además son 100 % reciclables.

Además son materiales muy respetuosos con el medio ambiente, puesto que su contaminación es puramente visual.





# CRITERIOS DE INSTALACIÓN

- 7.1 Cálculo de dilataciones
- 7.2 Distancia entre soportes
- 7.3 Aislamientos
- 7.4 Prueba hidráulica de puesta en marcha
- 7.5 Golpe de ariete
- 7.6 Pérdidas de carga
- 7.7 Caudal punta
- 7.8 Dimensionado de las instalaciones
- 7.9 Recomendaciones en obra

# 7.1 CÁLCULO DE DILATACIONES

Las tuberías REPOLEN PP-R y PPR FASER están sujetas a dilataciones térmicas exactamente igual que el resto de materiales constructivos. Esto obliga a compensar dichas dilataciones a la hora de hacer el cálculo de la instalación. Las tuberías empotradas absorben esta dilatación hacia el interior.

Existen varias fórmulas de acuerdo a la ENV 12108. La ecuación de cálculo es la siguiente:

$$\Delta L = L * \lambda * \Delta T$$

donde:  $\Delta L$  es el incremento de longitud que tendrá el tubo por efecto de la dilatación, en milímetros

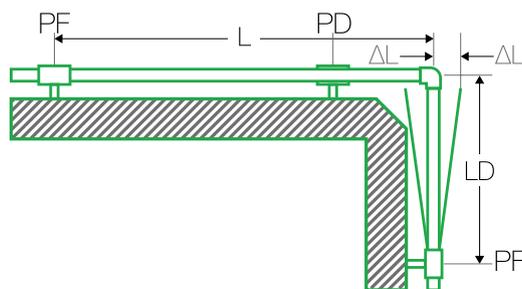
L es la longitud de tubo sobre el que se calcula la dilatación  $\lambda$ , en metros

$\lambda$  es el coeficiente de dilatación lineal, en mm/m°C. Depende de cada material

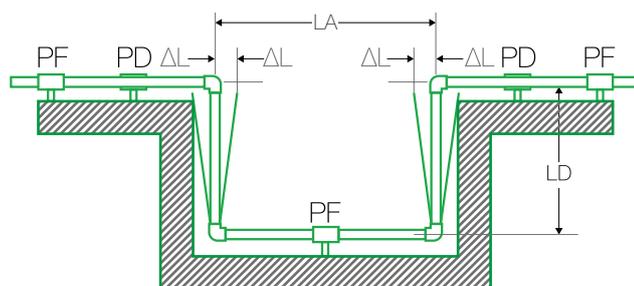
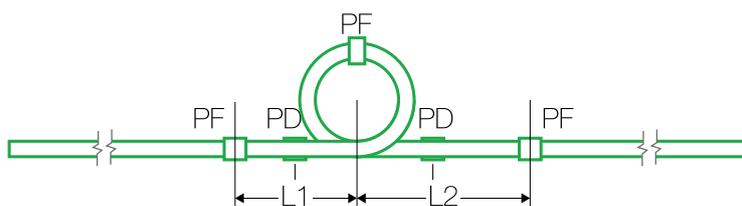
$\lambda_{PPR} = 0.15 \text{ mm/m}^\circ\text{C}$

$\lambda_{faser} = 0.03 \text{ mm/m}^\circ\text{C}$

$\Delta T$ , es la diferencia de temperatura entre el fluido transportado y la temperatura ambiental



Estas dilataciones han de calcularse entre puntos fijos o cambios de dirección. Si la dilatación no es mucha y la instalación puede absorberla, lo mejor es permitirle movilidad en los extremos. Si esta movilidad no se puede permitir y la dilatación no es mucha, se pueden emplear manguitos dilatadores. Lo más habitual es hacer liras, ya sean en lazo (si lo permite el tubo, no es muy frecuente) o en U.



Las abrazaderas marcadas como PF son abrazaderas que fijan el tubo (anclaje), no permitiendo su movilidad, mientras que las PD, si lo permiten, sólo soportan (guía)

La ecuación utilizada para los cálculos de las liras es:

$$LB = 2 * LD + LA = k * \sqrt{D * \Delta L}$$

donde: LB es el brazo flexible total

LD es la longitud del brazo transversal

LA es la longitud del brazo longitudinal  $LA = 0.5 * LD$

k es una constante específica del material, que para el PPR es 20

D es el diámetro nominal del tubo

Ejemplo: Se va a instalar un tubo de 8 m de longitud y 25 mm de diámetro para transportar agua a 70°C en un ambiente de 25°C aproximadamente.

## ■ Instalaciones con PPR REPOLEN monocapa

$$\Delta L = 8 * 0.15 * (70 - 25) = 54 \text{ mm}$$

Tendremos que compensar 54 mm

Para el cálculo de la lira:

$$LB = 20 * \sqrt{25 * 54} = 734.85 \approx 735 \text{ mm}$$

$$LB = 2 * LD + 0.5 * LD \Rightarrow LD = \frac{735}{2.5} = 294 \text{ mm}$$

$$LA = 294 * 0.5 = 147 \text{ mm}$$

Es decir, la lira tendrá dos brazos transversales de 294 mm cada uno y uno longitudinal de 147 mm

## ■ Instalaciones con PPR REPOLEN FASER

$$\Delta L = 8 * 0.03 * (70 - 25) = 10.8 \text{ mm}$$

Tendremos que compensar 10,8 mm

Para el cálculo de la lira:

$$LB = 20 * \sqrt{25 * 10.8} = 328.63 \approx 329 \text{ mm}$$

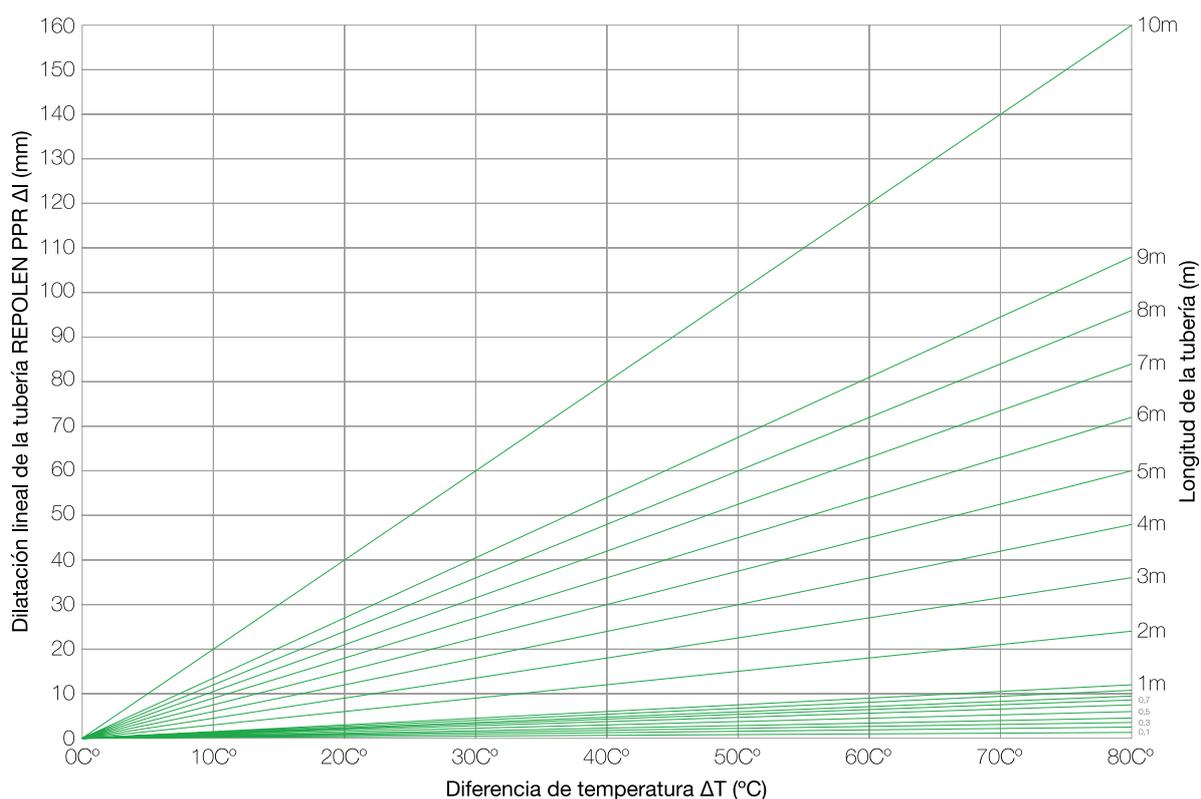
$$LB = 2 * LD + 0.5 * LD \Rightarrow LD = \frac{329}{2.5} = 131.6 \approx 132 \text{ mm}$$

$$LA = 132 * 0.5 = 66 \text{ mm}$$

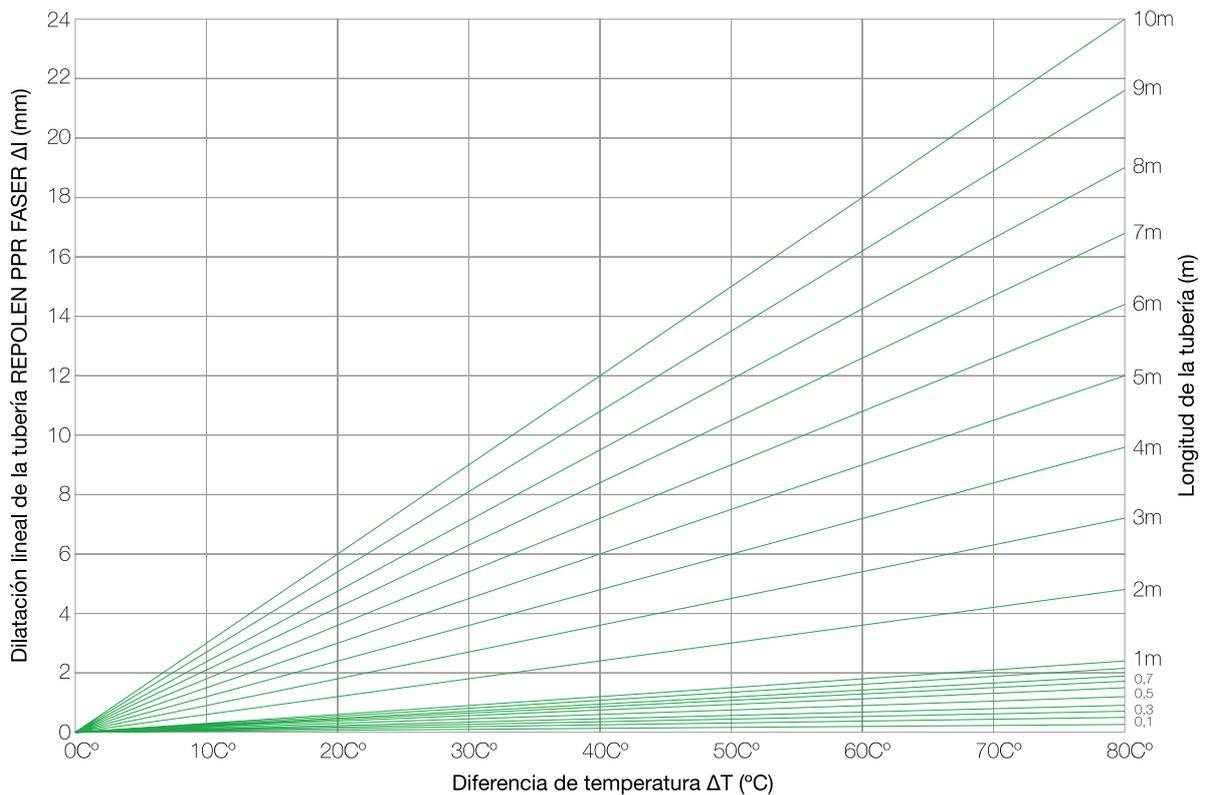
Es decir, la lira tendrá dos brazos transversales de 132 mm cada uno y uno longitudinal de 66 mm

Para facilitar cálculos, se incluyen unas tablas de dilataciones:

$\lambda = 0,15\text{mm/m}^\circ\text{C}$								
Longitud de la tubería (m)	Diferencia de temperatura $\Delta T$ ( $^\circ\text{C}$ )							
	10	20	30	40	50	60	70	80
Dilatación lineal de la tubería REPOLEN PPR $\Delta l$ (mm)								
0,1	0,15	0,3	0,45	0,6	0,75	0,9	1,05	1,2
0,2	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4
0,3	0,45	0,9	1,35	1,8	2,25	2,7	3,15	3,6
0,4	0,6	1,2	1,8	2,4	3	3,6	4,2	4,8
0,5	0,75	1,5	2,25	3	3,75	4,5	5,25	6
0,6	0,9	1,8	2,7	3,6	4,5	5,4	6,3	7,2
0,7	1,05	2,1	3,15	4,2	5,25	6,3	7,35	8,4
0,8	1,2	3,6	3,6	4,8	6	7,2	8,4	9,6
0,9	1,35	2,7	4,05	5,4	6,75	8,1	9,45	10,8
1	1,5	3	4,5	6	7,5	9	10,5	12
2	3	6	9	12	15	18	21	24
3	4,5	9	13,5	18	22,5	27	31,5	36
4	6	12	18	24	30	36	42	48
5	7,5	15	22,5	30	37,5	45	52,5	60
6	9	18	27	36	45	54	63	72
7	10,5	21	31,5	42	52,5	63	73,5	84
8	12	24	36	48	60	72	84	96
9	13,5	27	40,5	54	67,5	81	94,5	108
10	20	40	60	80	100	120	140	160



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

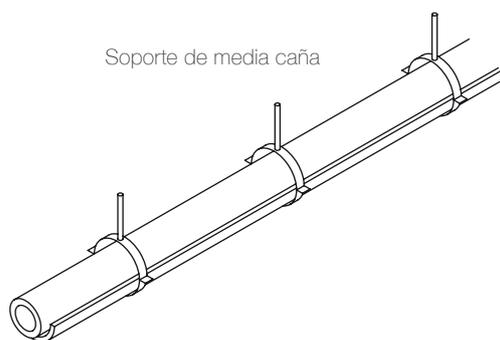


## 7.2 DISTANCIA ENTRE SOPORTES

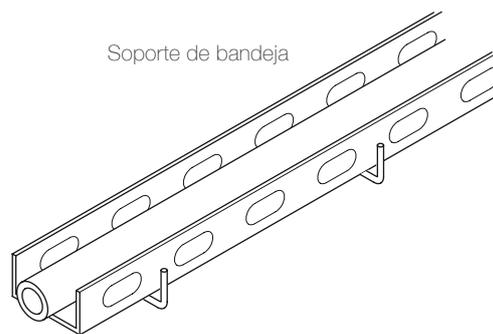
Las tuberías pueden ir instaladas sobre bandejas o medias cañas, de forma que les sirve de soporte. De esta forma cuando hay tramos largos a vista, las dilataciones permitirán el movimiento de la tubería sobre la bandeja, pero evitan el efecto antiestético que puede provocar la dilatación.

Las distancias recomendadas son:

Diámetro	PPR monocapa				FASER tricapa			
	Distancia sujeción bandeja		Distancia sujeción tubo – bandeja		Distancia sujeción bandeja		Distancia sujeción tubo – bandeja	
	Agua < 30°C	Agua > 30°C	Agua < 30°C	Agua > 30°C	Agua < 30°C	Agua > 30°C	Agua < 30°C	Agua > 30°C
<b>16 / 20</b>	1500	1000	500	200	1950	1300	650	260
<b>25</b>	1500	1200	500	300	1950	1560	650	390
<b>32</b>	1500	1200	750	400	1950	1560	975	520
<b>40</b>	1500	1200	750	600	1950	1560	975	780
<b>50 / 63 / 75</b>	1500	1500	750	750	1950	1950	975	975
<b>90 / 110 / 125</b>	2000	2000	1000	1000	2600	2600	1300	1300
<b>160</b>	2500	2500	1250	1250	3250	3250	1625	1625



Soporte de media caña



Soporte de bandeja

Cuando se tiene una montante con derivaciones, es muy importante que esta, pueda absorber las dilataciones sin cargar tensiones sobre las derivaciones. Según la ENV 12108, la distancia recomendada entre dos abrazaderas guía o entre una guía y una de anclaje son:

Diámetro exterior (mm)	L* (mm)							
	PPR monocapa				FASER tricapa			
	Tubos que permiten variaciones de longitud		Tubos que no permiten variaciones de longitud		Tubos que permiten variaciones de longitud		Tubos que no permiten variaciones de longitud	
	Agua fría	Agua caliente	Agua fría	Agua caliente	Agua fría	Agua caliente	Agua fría	Agua caliente
<b>16</b>	750	400	600	250	975	520	780	325
<b>20</b>	800	500	700	300	1040	650	910	390
<b>25</b>	850	600	800	350	1105	780	1040	455
<b>32</b>	1000	650	900	400	1300	845	1170	520
<b>40</b>	1100	800	1100	500	1430	1040	1430	650
<b>50</b>	1250	1000	1250	600	1625	1300	1625	780
<b>63</b>	1400	1200	1400	750	1820	1560	1820	975
<b>75</b>	1500	1300	1500	900	1950	1690	1950	1170
<b>90</b>	1650	1450	1650	1100	2145	1885	2145	1430
<b>110</b>	1900	1600	1850	1300	2470	2080	2405	1690
<b>125</b>	2100	1850	2000	1400	2730	2405	2600	1820
<b>160</b>	2500	2300	2300	1800	3250	2990	2990	2340

\* Para tubos verticales, multiplicar por 1.3

El coeficiente de conductividad térmica del PPR es de 0.24 W/mK. Si lo comparamos con el cobre (384 W/mK) o el hierro (58 W/mK), comprenderemos que con los tubos PPR REPOLEN el problema de las condensaciones es casi nulo.

No obstante, según el RITE, todas las instalaciones que contengan fluido refrigerado a temperatura inferior a la ambiental o temperatura superior a 40°C han de llevar un aislante cuyo espesor (conductividad del aislante 0.04 W/mK), para evitar condensaciones ha de estar de acuerdo con las siguientes tablas:

Temperatura máxima del fluido (°C)						
Diámetro exterior del tubo a forrar (mm)	Fluidos calientes en el interior de edificios			Fluidos calientes en el exterior de edificios		
	40 < T < 60	60 < T < 100	100 < T < 180	40 < T < 60	60 < T < 100	100 < T < 180
φ < 35	25	25	30	35	35	40
35 < φ < 60	30	30	40	40	40	50
60 < φ < 90	30	30	40	40	40	50
90 < φ < 140	30	40	50	40	50	60
140 < φ	35	40	50	45	50	60

Temperatura máxima del fluido (°C)						
Diámetro exterior del tubo a forrar (mm)	Fluidos calientes en el interior de edificios			Fluidos calientes en el exterior de edificios		
	40 < T < 60	60 < T < 100	100 < T < 180	40 < T < 60	60 < T < 100	100 < T < 180
φ < 35	30	20	20	50	40	40
35 < φ < 60	40	30	20	60	50	40
60 < φ < 90	40	30	30	60	50	50
90 < φ < 140	50	40	30	70	60	50
140 < φ	50	40	30	70	60	50

Si el funcionamiento de las redes es en continuo, todo el año, a los espesores de aislamiento indicados en las tablas habrá que sumarles 5 mm.

Para tubos de diámetro exterior igual o menor de 20 mm y longitud menor a 5 m desde la conexión a la general hasta la terminal, empotrados en tabiques o suelos, o en canaletas interiores, el espesor del aislamiento será de 10 mm.

Si se utilizan aislantes de conductividad térmica diferente a la de referencia, el espesor se calcula con la siguiente ecuación:

$$d = D/2 * \left\{ e^{[\lambda/\lambda_{ref} * \ln(d + 2 * d_{ref}/D)]} - 1 \right\}$$

donde: d es el espesor del nuevo aislante

D es el diámetro exterior del tubo a forrar

λ es la conductividad térmica del nuevo aislante (W/mK)

λ<sub>ref</sub> es la conductividad térmica del aislante para el que se han calculado las tablas (0.04 W/mK)

d<sub>ref</sub> es el espesor que dan las tablas para el material aislante de referencia

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

$$D = 75 \text{ mm}$$

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

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

Según la tabla, si cruzamos la fila 60 < D < 90 con la columna 60 < T < 100, d<sub>ref</sub> = 30 mm

$$d = 75/2 * \left\{ e^{[0.037/0.04 * \ln(75 + 2 * 30/75)]} - 1 \right\} = 27.1 \text{ mm}$$

## 7.4 PRUEBA HIDRÁULICA DE PUESTA EN MARCHA

Asegurarse que la instalación está en buen estado, sin tensiones ni roturas casuales.

La prueba se realizará sobre tramos menores a 100 metros lineales. Si hay tramos mayores, han de seccionarse.

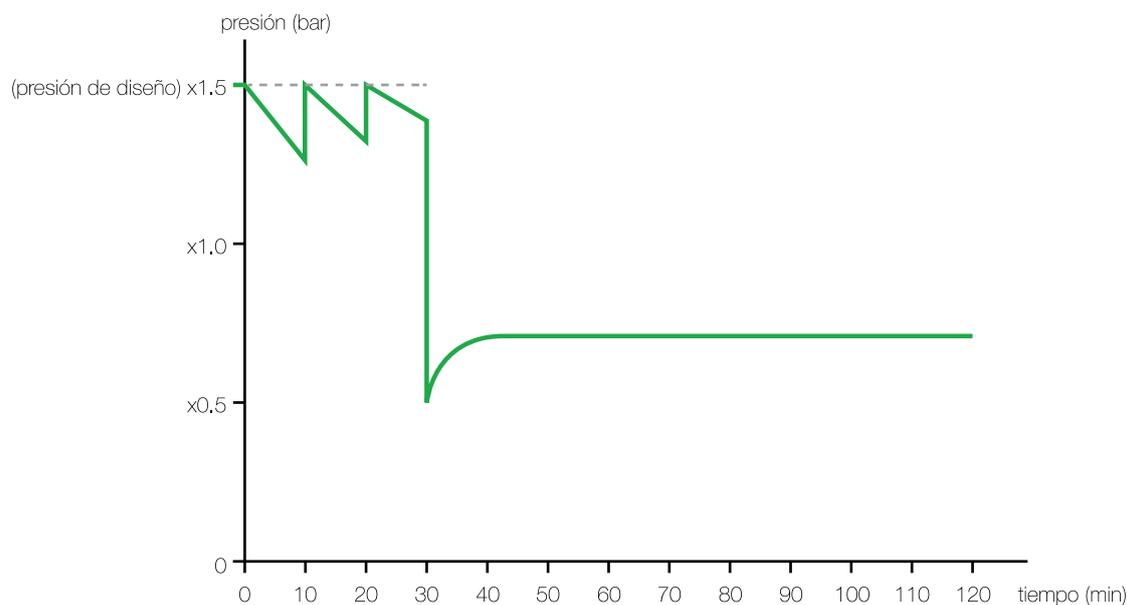
La prueba se realizará con agua limpia a temperatura ambiente. Llenar lentamente toda la instalación asegurándose de que no queden bolsas de aire que puedan provocar golpes de ariete. Para ello purgar la instalación hasta que no quede nada de aire.

De acuerdo con la ENV 12108, aplicar 1.5 veces la presión de diseño (Pd) de la instalación, a los 10 minutos volver a bombear hasta esa presión (1.5 Pd); a los 20 minutos volver a bombear, hasta los 30 minutos, inspeccionando la posible presencia de fugas o defectos. Para agua caliente será 2 veces Pd. En ambos casos con un mínimo de 6 bar

A partir del minuto 30, se pueden usar dos métodos:

### Método A

Reducir la presión a 0.5 veces la presión de diseño con la ayuda del grifo de purga. Cerrarlo. Si la presión se estabiliza por encima de 0.5 Pd y se mantiene estable durante 90 minutos, la instalación se considera correcta. Este método es el aconsejado para agua fría (según RITE)



### Método B

Realizar dos lecturas de presión a los 30 y a los 60 minutos. La diferencia de presión debe ser inferior a 0.6 bar. Mantener la presión durante 2 horas observando la instalación por si aparecen fugas o humedades y si después de ese tiempo la caída de presión es inferior a 0.2 bar; la instalación se considera correcta

Cuando un líquido está circulando por una tubería con un régimen permanente y en un momento dado se maniobra sobre algún elemento de la instalación (una válvula que se cierra o abre, variación del régimen de una bomba, etc) se produce una sobrepresión un desequilibrio en el régimen de fluidez del líquido que altera caudales y presiones en los distintos puntos de la conducción. Esta sobrepresión se llama golpe de ariete, y ha de sumarse a la presión de servicio o trabajo.

Las variaciones de presión y caudal que dan lugar al golpe de ariete se propagan a través de toda la masa líquida como un movimiento ondulatorio. La velocidad de propagación de la onda se denomina celeridad y es función del módulo de elasticidad del agua, cuyo

valor varía en función de la temperatura y del módulo de elasticidad del material de la tubería.

Cuanto más bajo sea el valor del módulo de elasticidad del material de la tubería, más baja es la celeridad y menor el valor de sobrepresión que puede originarse en la tubería. De aquí que sea aconsejable el empleo de tuberías de polietileno, por su bajo módulo de elasticidad, pues en las mismas condiciones de funcionamiento dan lugar a presiones muy inferiores a las que se producirían con el empleo de materiales clásicos, considerablemente más rígidos.

El cálculo de la sobrepresión por golpe de ariete, puede hacerse con la ecuación de Michaud:

$$\Delta H = \pm \frac{2 \cdot L \cdot v}{g \cdot T}$$

para

$$T > \frac{2 \cdot L}{a}$$

Siendo:  $\Delta H$  = incremento de presión o de altura, o golpe de ariete (sobrepresión en m.c.a.)  
 $a$  = velocidad de propagación de la onda o celeridad en m/s  
 $v$  = velocidad del agua en régimen permanente de m/s  
 $L$  = longitud de la tubería en m  
 $g$  = aceleración de la gravedad en m/s<sup>2</sup>  
 $T$  = tiempo de maniobra de paro en s

La celeridad se calcula con la ecuación:

$$a = \frac{9900}{\sqrt{48.3 + K_c \cdot D_m / e}} \quad K_c = \frac{10^{10}}{E}$$

Siendo:  $K_c$  = parámetro adimensional  
 $E$  = módulo de elasticidad de la tubería en kg/m<sup>2</sup> ( $\approx 10^8$  para PE)

En caso de tratarse de conducciones muy larga, el golpe de ariete no alcanza su valor máximo es el extremo de cierre (o de cambio de dirección), sino en un punto genérico del interior del tubo. En este caso se emplea la ecuación de Allievi:

$$\Delta H = \pm \frac{a \cdot v}{g} \quad \text{si} \quad T < \frac{2 \cdot L}{a}$$

El golpe de ariete se puede atenuar de distintas maneras:

- Válvulas de retención. Se instalan en las impulsiones para proteger en grupo de bombeo y el vaciado de la tubería a través de la bomba. También pueden colocarse en el cambio de timbraje de la conducción
- Volante de inercia. O retardador de parada del grupo de bombeo. Mediante un volante acoplado al eje del motor
- Depósito de aire. Depósito acoplado a la tubería en el cual

hay agua y aire a presión. Este aire absorbe las variaciones de presión en la conducción. Requiere mantenimiento puesto que el aire se va disolviendo en el agua con el paso del tiempo.

- Chimenea de equilibrio. Depósito vertical acoplado a la tubería y de altura mayor que la equivalente a la presión que puede soportar la tubería.
- Ventosas. Evitan la cavitación en puntos altos de la instalación
- Válvulas de seguridad. Si hay posibilidad de cavitación que da lugar a fuertes sobrepresiones

## 7.6 PÉRDIDAS DE CARGA

Las tuberías REPOLEN presentan unas pérdidas de carga manifiestamente inferiores a las de las tuberías de otros materiales, como por ejemplo el cobre gracias a su bajísimo coeficiente de rugosidad, 0.007 para PPR, 0.011 para cobre limpio, 0.025 para latón limpio. Hay que tener en cuenta que los materiales plásticos al no sufrir oxidaciones, no se producen incrustaciones, con lo que la rugosidad del tubo prácticamente no varía (depende del uso que se le dé al tubo, fluido transportado, tratamientos de desinfección, etc). Por ejemplo las tuberías de hierro parten de una rugosidad de 0.25 que con el tiempo puede llegar incluso a 4.

Las pérdidas de carga en las instalaciones se deben al roce del líquido con las paredes del tubo y a las provenientes de los obstáculos que hay en la instalación (tes, codos, reducciones, derivaciones, etc)

Las pérdidas de carga de las tuberías REPOLEN con 10°C de temperatura de agua son las indicadas en las tablas siguientes. A temperaturas mayores, las pérdidas son ligeramente inferiores.

### REPOLEN SDR 6

El primer valor corresponde a la pérdida de carga en mm/m.c.a. y el segundo a la velocidad media en m/s

Caudal		φ - REPOLEN SDR 6										
l/s	kg/h	16x2.7	20x3.4	25x4.2	32x5.4	40x6.7	50x8.4	63x10.5	75x12.5	90x15	110x18.4	125x20.8
0.02	70	10	2	0.9								
		0.22	0.14	0.09								
0.04	140	33	8	3	1							
		0.44	0.29	0.18	0.11							
0.05	180	52	13	4	2							
		0.57	0.37	0.23	0.14							
0.06	220	73	19	6	2							
		0.7	0.45	0.28	0.17							
0.08	290	118	30	10	4	1.5	0.5					
		0.92	0.59	0.37	0.23	0.15	0.09					
0.1	360	164	42	15	6	2	0.7					
		1.11	0.71	0.45	0.28	0.18	0.11					
0.12	430	234	61	21	8	3	1.07	0.33				
		1.36	0.88	0.55	0.34	0.22	0.14	0.09				
0.14	510		83	29	11	4	1.44	0.45				
			1.04	0.66	0.4	0.26	0.16	0.1				
0.16	580		104	37	14	5	1.8	0.56				
			1.18	0.75	0.46	0.29	0.19	0.12				
0.18	655		129	45	18	6	2.02	0.7				
			1.34	0.84	0.52	0.33	0.21	0.13				
0.2	730		156	55	22	7.5	2.69	0.84				
			1.49	0.94	0.58	0.37	0.24	0.15				
0.23	830		290	69	27	9	3.3	1				
			1.65	1.07	0.66	0.42	0.27	0.17				
0.25	900		353	85	33	11	4.1	1.3				
			1.83	1.2	0.74	0.47	0.3	0.19				

Caudal		φ - REPOLEN SDR 6										
l/s	kg/h	16x2.7	20x3.4	25x4.2	32x5.4	40x6.7	50x8.4	63x10.5	75x12.5	90x15	110x18.4	125x20.8
0.3	1080			110	43	15	5.3	1.6				
				1.39	0.85	0.54	0.35	0.22				
0.35	1280			149	59	20	7.1	2.2				
				1.65	1.01	0.64	0.41	0.26				
0.4	1430			270	71	24	8	2.7				
				1.85	1.13	0.72	0.46	0.29				
0.45	1605				87	30	10	3.4				
					1.27	0.81	0.52	0.32				
0.5	1805				107	36	13	4.2				
					1.43	0.91	0.58	0.36				
0.55	2005				135	44	15	5				
					1.55	1.01	0.65	0.4				
0.65	2155				172	50	17	5.7				
					1.7	1.08	0.69	0.43				
0.7	2530				225	66	23	7.6				
					1.98	1.27	0.82	0.51				
0.75	2705					74	26	8.5				
						1.36	0.87	0.54				
0.8	2280					83	29	9.5				
						1.45	0.93	0.58				
0.85	3005					89	31	10				
						1.51	0.97	0.61				
0.9	3255					103	36	11				
						1.63	1.05	0.66				
1	3600					143	43	14	7.9	2.8		
						1.8	1.16	0.73	0.5	0.35		
1.2	4320					198	59	19	9.2	3.9		
						2.16	1.4	0.87	0.61	0.42		
1.3	4680						66	22	10.6	4.5		
							1.49	0.93	0.66	0.46		
1.4	5040						76	25	12.1	5.1		
							1.62	1.01	0.71	0.5		
1.6	5760						14	32	15.3	6.4		
							1.85	1.16	0.81	0.57		
1.8	6480						141	40	18.8	7.9		
							2.08	1.32	0.92	0.64		
2	7200						170	48	22.7	9.5	3.7	
							2.31	1.46	1.02	0.71	0.48	
2.2	7920							57	26.9	11.3	4.4	
								1.6	1.12	0.78	0.52	
2.4	8640							66	31.4	13.1	5.1	
								1.74	1.22	0.85	0.57	
2.6	9360							76	36.1	15.1	5.9	3.1
								1.88	1.32	0.92	0.62	0.48

Caudal		φ - REPOLEN SDR 6										
l/s	kg/h	16x2.7	20x3.4	25x4.2	32x5.4	40x6.7	50x8.4	63x10.5	75x12.5	90x15	110x18.4	125x20.8
2.8	10080							87	41.2	17.3	6.7	3.6
								2.02	1.43	0.99	0.67	0.51
3	10800							111.3	46.6	19.5	7.5	4.1
								2.17	1.53	1.06	0.71	0.55
3.5	12600							149	61.4	25.7	9.9	5.3
								2.53	1.78	1.24	0.83	0.64
4	14400								77.9	32.6	12.6	6.7
									2.04	1.41	0.95	0.73
4.5	16200								96.2	40.2	15.5	8.3
									2.29	1.59	1.07	0.82
5	18000								116.2	48.5	18.7	10
									2.55	1.77	1.19	0.92
6	21600								161.1	67.2	25.9	13.9
									3.06	2.12	1.43	1.1
7	25200									88.6	34.2	18.3
										2.48	1.66	1.28
8	28800									112.7	43.4	23.2
										2.83	1.9	1.46
9	32400									139.3	53.6	28.7
										3.18	2.14	1.65
10	36000										64.8	34.7
											2.38	1.83
11	39600										77	41.1
											2.61	2.01
12	43200										90	48.1
											2.85	2.2
13	46800										104	55.6
											3.09	2.38
15	54000											71.9
17	61200											92.1

## REPOLEN SDR 7.4

El primer valor corresponde a la pérdida de carga en mm/m.c.a. y el segundo a la velocidad media en m/s

Caudal		φ - REPOLEN SDR 7.4									
l/s	kg/h	25x3.5	32x4.4	40x5.5	50x6.9	63x8.6	75x10.3	90x12.3	110x15.1	125x17.1	160x21.9
0.1	360	16.9	5.2								
		0.39	0.24								
0.15	540	33.8	10.21								
		0.59	0.35								
0.2	720	55.4	16.7								
		0.79	0.47								
0.25	864	81.4	24.5								
		0.98	0.59								
0.3	1080	111.6	33.6	11.7							
		1.18	0.71	0.45							
0.35	1260	145.9	43.9	15.3							
		1.38	0.83	0.53							
0.4	1440	184.2	55.3	19.2	6.7						
		1.57	0.95	0.61	0.39						
0.45	1620	226.3	67.9	23.6	8.3						
		1.77	1.06	0.68	0.44						
0.5	1800	272.2	81.5	28.3	9.9						
		1.96	1.18	0.76	0.49						
0.55	1980	321.7	96.3	33.4	11.7						
		2.16	1.3	0.83	0.53						
0.6	2160		112.2	38.9	13.6						
			1.42	0.91	0.58						
0.65	2340		129	44.7	15.6	5.2					
			1.54	0.98	0.63	0.4					
0.7	2520		147	50.9	17.8	6					
			1.66	1.06	0.68	0.439					
0.75	2700		165.9	57.4	20	6.7					
			1.77	1.14	0.73	0.46					
0.8	2880		185.9	64.3	22.4	7.5					
			1.89	1.21	0.78	0.49					
0.85	3060		206.8	71.5	24.9	8.3					
			2.01	1.29	0.83	0.52					
0.9	3240		228.7	79.1	27.6	9.2					
			2.13	1.36	0.87	0.55					
1	3600			95.2	33.1	11.1	4.9				
				1.51	0.97	0.61	0.43				
1.2	4320			131.2	45.6	15.2	6.7				
				1.82	1.17	0.73	0.52				
1.4	5040			172.3	59.9	20	8.8	3.7			
				2.12	1.36	0.86	0.61	0.42			

Caudal		φ - REPOLEN SDR 7.4									
l/s	kg/h	25x3.5	32x4.4	40x5.5	50x6.9	63x8.6	75x10.3	90x12.3	110x15.1	125x17.1	160x21.9
1.6	5760				75.8	25.2	11.1	4.7			
					1.55	0.98	0.69	0.48			
1.8	6480				9.3	31.1	13.6	5.7			
					1.75	1.1	0.78	0.54			
2	7200				112.5	20	16.4	6.9			
					1.94	1.22	0.87	0.6			
2.2	7920				133.2	44.3	19.4	8.2			
					2.14	1.35	0.95	0.66			
2.4	8640					51.6	22.7	9.05			
						1.47	1.04	0.72			
2.6	9360					69.5	26.1	11			
						1.59	1.13	0.78			
2.8	10080					67.9	29.8	12.5	4.6		
						1.71	1.21	0.84	0.56		
3	10800					76.7	33.6	14.1	5.4	2.9	
						1.84	1.3	0.9	0.6	0.46	
3.5	12600					100.9	44.2	18.6	7.1	3.8	
						21.4	1.52	1.05	0.7	0.54	
4	14400					128	56	23.5	8.9	4.8	
						2.45	1.73	1.21	0.8	0.62	
4.5	16200					158	69.1	29	11	5.9	
						2.76	1.95	1.36	0.9	0.69	
5	18000						83.4	35	13.3	7.1	2.2
							2.17	1.51	1	0.77	0.47
5.5	19800						98.9	41.5	15.7	8.4	2.6
							2.38	1.66	1.11	0.85	0.52
6	21600						115.6	48.4	18.4	9.8	3
							2.6	1.81	1.21	0.93	0.57
6.5	23400							55.9	20.6	11.3	3.5
								1.96	1.29	1	0.61
7	25200							63.8	24.2	12.9	4
								2.11	1.41	1.08	0.66
7.5	27000							72.2	27.3	14.6	4.5
								2.26	1.51	1.16	0.71
8	28800							81	30.7	16.3	5
								2.41	1.61	1.24	0.75
9	32400							100	97.9	20.2	6.2
								2.71	1.81	1.39	0.85
10	36000								45.8	24.4	7.5
									2.01	1.54	0.94
11	39600								54.3	28.9	8.9
									2.21	1.7	1.04
12	43200								63.5	33.8	10.4
									2.41	1.85	1.13



Caudal		$\phi$ - REPOLEN SDR 7.4									
l/s	kg/h	25x3.5	32x4.4	40x5.5	50x6.9	63x8.6	75x10.3	90x12.3	110x15.1	125x17.1	160x21.9
13	46800								73.3	39	12
									2.61	2.01	1.23
14	50400									44.5	13.6
										2.16	1.32
15	54000									50.4	15.4
										2.32	1.41
16	57600									56.6	17.1
										2.47	1.5
17	61200									63.1	19.3
										2.63	1.6
20	72000										25.9
											1.89
30	108000										53.8
											2.83

## REPOLEN SDR 9

El primer valor corresponde a la pérdida de carga en mm/m.c.a. y el segundo a la velocidad media en m/s

Caudal		$\phi$ - REPOLEN SDR 9					
l/s	kg/h	32x2.9	40x3.7	50x4.6	63x5.8	75x6.8	90x8.2
0.1	360	3,78	1,33				
		0,21	0,13				
0,15	540	7,49	2,63				
		0,31	0,2				
0.2	720	12,22	4,28	1,49	0,51		
		0,41	0,26	0,17	0,11		
0.3	1080	24,51	8,55	2,97	1,01		
		0,62	0,4	0,25	0,16		
0.4	1440	40,33	14,03	4,86	1,65		
		0,83	0,53	0,34	0,21		
0.5	1800	59,45	20,65	7,14	2,42		
		1,04	0,66	0,42	0,27		
0.6	2160	81,74	28,35	9,79	3,31		
		1,24	0,79	0,51	0,32		
0.7	2520	107,07	37,09	12,79	4,32		
		1,45	0,93	0,59	0,37		
0.8	2880	135,36	46,85	16,14	5,44		
		1,66	1,06	0,68	0,43		
0.9	3240	166,52	57,6	19,83	6,68		
		1,86	1,19	0,76	0,48		
1	3600	200,51	69,3	23,84	8,03		
		2,07	1,32	0,85	0,53		

Caudal		φ - REPOLEN SDR 9					
l/s	kg/h	32x2.9	40x3.7	50x4.6	63x5.8	75x6.8	90x8.2
1,1	3960	237,25	81,95	28,18	9,48		
		2,28	1,46	0,93	0,59		
1.2	4320	276,7	95,53	32,82	11,04		
		2,48	1,59	1,01	0,64		
1.3	4680	318,82	110,02	37,78	12,7		
		2,69	1,72	1,1	0,7		
1.4	5040	363,57	125,4	43,05	14,46		
		2,9	1,85	1,18	0,75		
1,5	5400	410,9	141,67	48,61	16,32		
		3,11	1,99	1,27	0,8		
1.6	5760	460,8	158,82	54,47	18,28		
		3,31	2,12	1,35	0,86		
1,7	6120	513,22	176,82	60,63	20,34		
		3,52	2,25	1,44	0,91		
1.8	6480	568,14	195,68	67,07	22,49		
		3,73	2,38	1,52	0,96		
1,9	6840	625,54	215,39	73,8	24,74		
		3,93	2,52	1,61	1,02		
2	7200	685,38	235,93	80,81	27,08	11,71	
		4,14	2,65	1,69	1,07	0,75	
2.2	7920		279,49	95,68	32,05	13,84	
			2,91	1,86	1,18	0,83	
2.4	8640		326,3	111,66	37,38	16,14	
			3,18	2,03	1,28	0,9	
2.6	9360		376,33	128,72	43,07	18,59	
			3,44	2,2	1,39	0,98	
2.8	10080		429,51	146,85	49,11	21,19	
			3,71	2,37	1,5	1,05	
3	10800		485,81	166,04	55,51	23,95	10,07
			3,97	2,54	1,6	1,13	0,78
3.5	12600			218,56	73	31,47	13,22
				2,96	1,87	1,32	0,91
4	14400			277,42	92,6	39,89	16,75
				3,38	2,14	1,5	1,05
4.5	16200			342,49	114,25	49,2	20,64
				3,81	2,41	1,69	1,18
5	18000				137,91	59,36	24,89
					2,67	1,88	1,31
6	21600				191,11	82,2	34,45
					3,21	2,26	1,57
7	25200				251,96	108,31	45,36
					3,74	2,63	1,83
8	28800					137,6	57,59
						3,01	2,09



Caudal		φ - REPOLEN SDR 9					
l/s	kg/h	32x2.9	40x3.7	50x4.6	63x5.8	75x6.8	90x8.2
9	32400					169,99	71,12
						3,38	2,35
10	36000					205,44	85,92
						3,76	2,6
11	39600						101,95
							2,87
12	43200						119,22
							3,14
13	46800						137,68
							3,4
14	50400						157,34
							3,66

## REPOLEN SDR 11

El primer valor corresponde a la pérdida de carga en mm/m.c.a. y el segundo a la velocidad media en m/s

Caudal		φ - REPOLEN SDR 11								
l/s	kg/h	32x2.9	40x3.7	50x4.6	63x5.8	75x6.8	90x8.2	110x10	125x11.4	160x14.6
0.1	360	2.9								
		0.19								
0.16	576	6.5								
		0.3								
0.2	720	9.4								
		0.37								
0.25	864	13.8								
		0.46								
0.3	1080	18.9	6.7							
		0.56	0.36							
0.35	1260	24.7	8.8							
		0.65	0.42							
0.4	1440	31.1	11.1	3.8						
		0.74	0.48	0.31						
0.45	1620	38.1	13.6	4.7						
		0.83	0.6	0.34						
0.5	1800	45.8	16.3	5.6						
		0.93	0.6	0.38						
0.55	1980	54.1	19.2	6.6						
		1.02	0.66	0.42						
0.6	2160	63	22.3	7.7						
		1.11	0.72	0.46						

Caudal		φ - REPOLEN SDR 11								
l/s	kg/h	32x2.9	40x3.7	50x4.6	63x5.8	75x6.8	90x8.2	110x10	125x11.4	160x14.6
0.65	2340	72.1	25.7	8.9	3					
		1.21	0.78	0.5	0.31					
0.7	2520	82.5	29.2	10.1	3.4					
		1.3	0.84	0.54	0.34					
0.75	2700	93.1	33	11.4	3.8					
		1.39	0.9	0.57	0.36					
0.8	2880	104.2	36.9	12.7	4.3					
		1.48	0.96	0.61	0.39					
0.85	3060	116	41	14.1	4.7					
		1.58	1.02	0.65	0.41					
0.9	3240		45.3	15.6	5.2					
			1.08	0.69	0.43					
1	3600		54.5	18.8	6.3	2.7				
			1.2	0.76	0.48	0.34				
1.2	4320		75.2	25.8	8.6	3.7				
			1.44	0.92	0.58	0.41				
1.4	5040		98.7	33.9	11.3	4.9	2.1			
			1.68	1.07	0.67	0.47	0.33			
1.6	5760			42.9	14.3	6.1	2.6			
				1.22	0.77	0.54	0.38			
1.8	6480			52.8	21.1	9.1	3.8			
				1.38	0.96	0.68	0.47			
2	7200			63.6	25	9.1	3.8			
				1.53	1.06	0.68	0.47			
2.2	7920			73.2	25	10.7	4.5			
				1.68	1.06	0.74	0.52			
2.4	8640				29.2	12.5	5.3			
					1.16	0.81	0.56			
2.6	9360				33.6	14.4	6.0			
					1.25	0.9	0.6			
2.8	10080				38.3	16.4	6.9	2.7		
					1.35	0.9	0.7	0.4		
3	10800				43.3	18.5	7.8	3	1.6	
					1.45	1.01	0.71	0.47	0.37	
3.5	12600				57	24.4	10.3	3.9	2.1	
					1.69	1.18	0.9	0.55	0.43	
4	14400				72.2	30.9	13	5	2.7	
					1.93	1.4	0.9	0.6	0.5	
4.5	16200					38.1	16	6.1	3.3	
						1.5	1.1	0.7	0.5	
5	18000					46	19.3	7.4	4	1.2
						1.69	1.18	0.79	0.61	0.37
5.5	19800					54.5	22.9	8.8	4.8	1.5
						1.86	1.29	0.86	0.67	0.41



Caudal		φ - REPOLEN SDR 11									
l/s	kg/h	32x2.9	40x3.7	50x4.6	63x5.8	75x6.8	90x8.2	110x10	125x11.4	160x14.6	
6	21600						63.6	26.7	10.2	5.6	1.7
							2	1.4	0.9	0.7	0.4
7	25200						35.2		13.4	7.3	2.3
							1.6	1.1	0.9	0.5	
8	28800						44.7		17.1	9.3	2.9
							1.9	1.3	1	0.6	
9	32400								21.1	11.5	3.5
									1.4	1.1	0.7
10	36000								25.4	13.8	4.2
									1.57	1.22	0.74
11	39600								30.1	16.4	5
									1.73	1.34	0.82
12	43200								35.2	19.2	5.9
									1.89	1.46	0.89
13	46800								40.7	22.1	6.8
									2.04	1.58	0.97
14	50400								25.3		7.7
									1.71		1.04
15	54000								28.6		8.8
									1.83		1.12
16	57600								32.1		9.8
									1.95		1.19
17	61200										11
											1.27
18	64800										12.1
											1.34
19	68400										13.4
											1.41
20	72000										14.7
											1.49
25	90000										21.9
											1.86
30	108000										30.25
											2.23

Las pérdidas de carga estipuladas para accesorios son:

Descripción	Esquema	Coefficiente de resistencia (r)
Manguito		0.25
Manguito Rosca – Hembra		0.5
Manguito Rosca – Macho		0.7
Reducción un diámetro		0.4
Reducción dos diámetros		0.5
Reducción tres diámetros		0.6
Reducción cuatro diámetros		0.7
Reducción cinco diámetros		0.8
Reducción seis diámetros		0.9
Codo 90°		1.2
Codo 90° Rosca – Macho		1.6
Codo 90° Rosca - Hembra		1.4
Codo 45°		0.6
Te Caudal Divergente		1.8
Te Caudal Convergente		1.3
Te Oposición con Caudal Divergente		2.2
Te Oposición con Caudal Convergente		4.2
Te Reducida	El resultado será la suma de la te con la reducción	
Te Rosca – Hembra		1.6
Te Roca – Macho		1.8

## Ejemplo

Supongamos una instalación con tubería REPOLEN de 10 metros lineales y diámetro 25 x 4.2 mm, en la que hay 4 manguitos, 3 codos de 90°, 2 tes y un manguito rosca – hembra, se desean transportar 0.35 l/s de agua a 10°C.

La pérdida de carga total, será la pérdida de carga de la tubería, más la de los accesorios:

$$H = H_t + H_a$$

donde: H es la pérdida de carga total en mm.c.a

H<sub>t</sub> es la pérdida de carga de la tubería en mm.c.a.

H<sub>a</sub> es la pérdida de carga de los accesorios en mm.c.a.

Para el cálculo de la pérdida de carga de la tubería hay que consultar las tablas anteriores, así vemos que para el tubo elegido y 0.35 l/s, tenemos una velocidad de agua de 1.65 m/s y una pérdida de carga de 149 mm.c.a. Como tenemos 10 metros lineales:

$$H_t = 149 * 10 = 1490 \text{ mm.c.a.}$$

La pérdida de carga de varios accesorios se calcula por la ecuación:

$$H_a = \sum r * v^2 * \frac{\gamma}{2 * g}$$

donde: r es el coeficiente de resistencia del accesorio

v es la velocidad del fluido transportado en m/s

γ es el peso específico del fluido transportado. Al ser agua es 1 kg/l

g es la aceleración de la gravedad, 9.8 m/s

$$H_a = (4 * 0.25 + 3 * 1.2 * 2 * 1.8 + 0.5) * 1.65^2 * \frac{1}{2} * 9.8 = 8.7 * 2.72 * 0.05 = 1.183 \text{ m.c.a.} = 1183 \text{ mm .c .a}$$

$$H = 1490 + 1183 = 2673 \text{ mm.c.a.}$$

# 7.7 CAUDAL PUNTA

Determinación del caudal punta Vs a partir de la suma de caudales ΣVR para edificios de viviendas

acc. to DIN 1988 Teil 3 VS = 0.682 · (ΣVR)<sup>0.45</sup> - 0.7 [l / s]

ΣVR	VS	ΣVR	VS	ΣVR	VS	ΣVR	VS								
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	2,11	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

\* Esta tabla es válida, si el caudal circulante V<sub>R</sub> de los puntos de toma individuales es menor de 0,5 l/s.

**Determinación del caudal punta Vs a partir de la suma de caudales ΣVR para edificios de viviendas**

acc. to DIN 1988 Teil 3 VS =  $1.7 \cdot (\Sigma VR)^{0.21} - 0.7$  [l / s]

ΣVR	VS	ΣVR	VS	ΣVR	VS	ΣVR	VS	ΣVR	VS	ΣVR	VS	ΣVR	VS	ΣVR	VS
1,00	1,00	5,10	1,69	10,10	2,06	15,10	2,31	22,40	2,57	142,20	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	4,81	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	4,36	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	365,60	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	4,76	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

\* Esta tabla es válida, si el caudal circulante  $V_R$  de los puntos de toma individuales es menor de 0,5 l/s.

# 7.8 DIMENSIONADO DE LAS INSTALACIONES

De acuerdo con el CTE HS4, los caudales a tener en consideración son:

Equipo	Caudal instantáneo mínimo (l/s)		Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Agua fría	Agua caliente (ACS)	Tubo de acero (")	Tubo de cobre o plástico (mm)
Bañera < 1.4 m	0.2	0.15	¾	20
Bañera > 1.4 m	0.3	0.2	¾	20
Bidé	0.1	0.065	½	12
Ducha	0.2	0.1	½	12
Fregadero doméstico	0.2	0.1	½	12
Fregadero no doméstico	0.3	0.2	¾	20
Grifo aislado	0.15	0.1	---	---
Grifo garaje	0.2	---	---	---
Inodoro con cisterna	0.1	---	½	12
Inodoro con fluxor	1.25	---	1 – 1 ½	25 – 40
Lavabo	0.1	0.065	½	12
Lavadero	0.2	0.1	---	---
Lavadora doméstica	0.2	0.15	¾	20
Lavadora industrial (> 8 kg)	0.6	0.4	1	25
Lavamanos	0.05	0.03	½	12
Lavavajillas doméstico	0.15	0.1	½ (rosca a ¾)	12
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0.25	0.2	¾	20
Urinario con cisterna	0.04	---	½	12
Urinario con grifo temporizado	0.15	---	½	12
Vertedero	0.2	---	¾	20

- Las presiones mínimas serán:  
100 kPa para grifos comunes  
150 kPa para fluxores y calefactores
- La presión en cualquier punto de consumo no debe superar los 500 kPa
- Los diámetros mínimos de alimentación son:
- La temperatura en los puntos de consumo del ACS debe estar entre 50 y 65 °C
- Las instalaciones se dimensionarán fraccionando la instalación en tramos y teniendo en cuenta siempre el tramo más desfavorable (el de mayor pérdida de presión).
- La velocidad de cálculo debe estar entre 0.5 y 3.5 m/s (para tuberías plásticas)

Tramo considerado	Tubo de acero (")	Tubo de cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina	¾	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	¾	20
Columna (montante o descendente)	¾	50
Distribuidor principal	1	25
Alimentación equipos de climatización	< 50 kW	12
	50 – 250 kW	20
	250 – 500 kW	25
	> 500 kW	32

Para ACS, el circuito de impulsión se calcula igual que para agua fría. Para el circuito de retorno, el caudal se estimará de forma que en el grifo más alejado, la pérdida de temperatura sea como máximo de 3°C desde la salida del acumulador o intercambiador

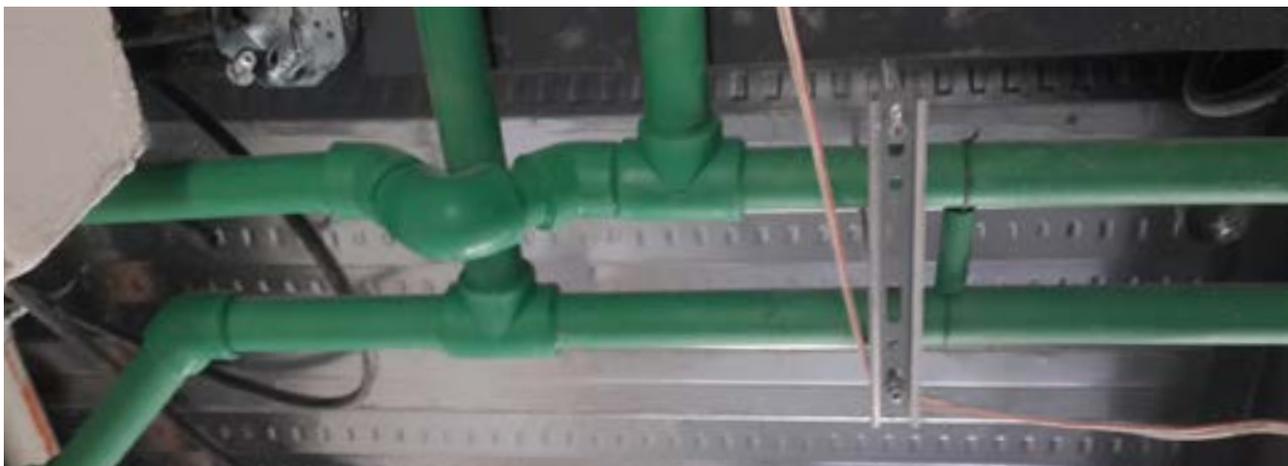
En cualquier caso no se recirculará menos de 250 l/h en cada columna. Hay que considerar que se recircula el 10% del agua de alimentación, mínimo. El diámetro interior mínimo de la tubería de retorno ha de ser de 16 mm.

Los diámetros en función del caudal recirculado son:

Diámetro tubería (")	Caudal recirculado (l/h)
½	14
¾	300
1	600
1 ¼	1100
1 ½	1800
2	3300

## RECOMENDACIONES EN OBRA 7.9

- Tener en cuenta las condiciones ambientales a la hora de hacer soldaduras, evitando corrientes que pudieran provocar enfriamientos no deseados
- Los tubos PPR REPOLEN no deben estar nunca expuestos al sol de forma directa, puesto que no llevan protección para la radiación ultravioleta
- En caso de temperatura bajas, comprobar el estado de los tubos por sus extremos, por si hubiera podido producirse algún golpe involuntario en el manejo o transporte
- Los tubos REPOLEN PPR pueden instalarse en contacto directo con cualquier material de construcción tradicional
- Tener especial cuidado en cuanto a las dilataciones, tanto en instalaciones empotradas como en las instalaciones vistas, para dejarles movilidad y colocar las sujeciones donde sean necesarias y convenientes
- En caso de instalaciones enterradas, hay que ponerlas a 0.8 m de profundidad si no van a llevar tráfico rodado por encima y a 1 m si sí pueden llevarlo





# SISTEMAS DE UNIÓN

- 8.1 Unión por termofusión o soldadura socket
- 8.2 Unión por soldadura a tope
- 8.3 Unión por electrofusión
- 8.4 Sistemas embridados
- 8.5 Instalación de sistema derivaciones
- 8.6 Reparación del sistema

Los principales sistema de unión son:

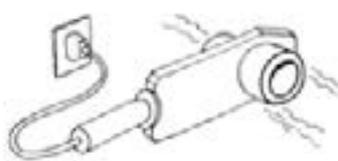
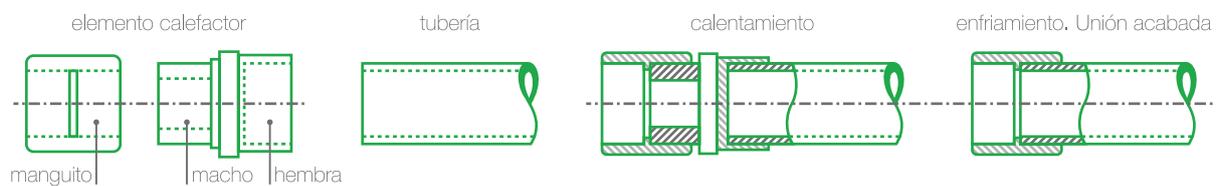
- Termofusión o soldadura socket (el más recomendable)
  - Electrofusión
  - Soldadura a tope o espejo
  - Otros: accesorios embridados, roscas, etc
- Para la mayoría de estos sistemas hay una serie de puntos que conviene tener en cuenta y que son comunes:
- Es fundamental mantener la limpieza de los elementos a unir. Dicha limpieza nunca debe hacerse con productos químicos. Es suficiente con eliminar la posible suciedad con un trapo limpio
  - Los cortes de las piezas a unir han de ser lo más paralelas posible entre ellas y lo más perpendiculares posible a la longitud del tubo. En caso de haber alguna rebaba, conviene eliminarla antes de proceder a la unión
  - En los procesos en los que interviene la temperatura, es importante asegurarse de que se van a unir materiales con puntos de fusión similares
  - Hay que tener en cuenta las condiciones ambientales donde va a realizarse la unión, puesto que temperaturas extremas podrían falsear datos de máquina en soldaduras automáticas, o incluso afectar a los elementos a unir. De la misma manera hay que evitar corrientes de aire que puedan dificultar la unión, acelerando el enfriamiento parcial de los distintos elementos

# 8.1 UNIÓN POR TERMOFUSIÓN O SOLDADURA SOCKET

El proceso consiste en unir un tubo y un accesorio mediante la acción del calor aplicado sobre la parte externa del tubo y la interna del accesorio. Para ello se introduce el tubo dentro de la matriz calefactora y, a su vez se introduce otra matriz calefactora dentro del accesorio.

Una vez transcurrido el tiempo correspondiente (consultar tabla de tiempos), se sacan las matrices y se introduce el tubo dentro del accesorio, manteniendo la presión el tiempo indicado.

Este tipo de soldadura garantiza una unión perfecta tubo – accesorio. El acabado final es como si fuera una única pieza, con lo que se elimina el riesgo de fugas.



## Instrucciones para la soldadura

- Comprobar la temperatura de las matrices (275 – 285 °C). Hay que tener evitar corrientes de aire que podrían enfriar la matriz por uno de los lados. La diferencia de temperatura no garantiza una buena soldadura
- Limpiar con un trapo limpio el tubo y el accesorio
- Marcar la profundidad a que debe entrar el tubo
- Introducir tubo y accesorio ejerciendo una ligera presión sobre los mismos y dejando que el material vaya fundiéndose poco a poco
- Contar el tiempo indicado en la tabla adjunta en función del diámetro del tubo
- Sacar tubo y accesorio e introducir el tubo en el accesorio, manteniendo la presión durante el tiempo que indica la tabla
- En este tiempo se puede hacer pequeñas correcciones en cuanto a la alineación
- En caso de hacerse con el soldador de banco (diámetros grandes), el procedimiento es más o menos el mismo con la salvedad que la presión la ejerce la bancada
- Una buena soldadura producirá un cordón uniforme en todo el perímetro soldado, (ver cordón de soldadura a tope)
- Esperar unas dos horas antes de hacer pruebas hidráulicas

## Pasos para la soldadura manual



Comprobar la longitud de tubo a introducir en el accesorio



Marcar en el tubo la longitud medida



Aplicar las matrices en tubo y accesorio



Introducir el tubo en el accesorio

## Pasos para la soldadura en máquina



Nivelar el accesorio en la máquina



Aplicar las matrices en tubos y accesorios



Retirar las matrices

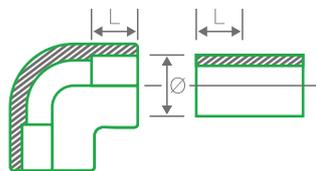


Introducir el tubo en el accesorio

Díámetro nominal (mm)	Tiempo de calentamiento (s)	Tiempo de ensamblaje (s)	Tiempo de enfriamiento (seg)
16	5	4	20
20	5	4	20
25	7	4	25
32	8	6	25
40	12	6	35
50	18	6	35
63	25	8	40
75	30	8	40
90	40	10	50
110	50	10	60
125	60	10	65
140	65	12	90
160	70	12	100

Nota: Se recomienda esperar un mínimo de un par de horas antes de hacer pruebas de estanqueidad

Tabla de profundidades de trabajo



L = Longitud  
Ø = Diámetro de acoplamiento

Díámetro nominal (mm)	Profundidad mínima (mm)
16	13
20	14,5
25	16
32	18
40	20,5
50	23,5
63	27,5
75	30
90	33
110	37
125	40
140	39,8
160	43,2

## Cuidados especiales de las matrices calefactoras

- Es importante mantenerlas en buen estado, evitando que sufran golpes o rozaduras.
- Mantenerlas siempre limpias. Si quedase algo de material adherido, retirarlo en caliente con un trapo limpio.
- Si se utilizan para más de un material, la limpieza cuando se termina es especialmente importante.
- En caso de que se dañen, cambiarlas por unas nuevas. Las matrices llevan un recubrimiento de teflón que es el encargado de una distribución homogénea del calor. Si este teflón se daña, la matriz no calentará por igual en todas sus partes y no se puede garantizar una soldadura correcta.

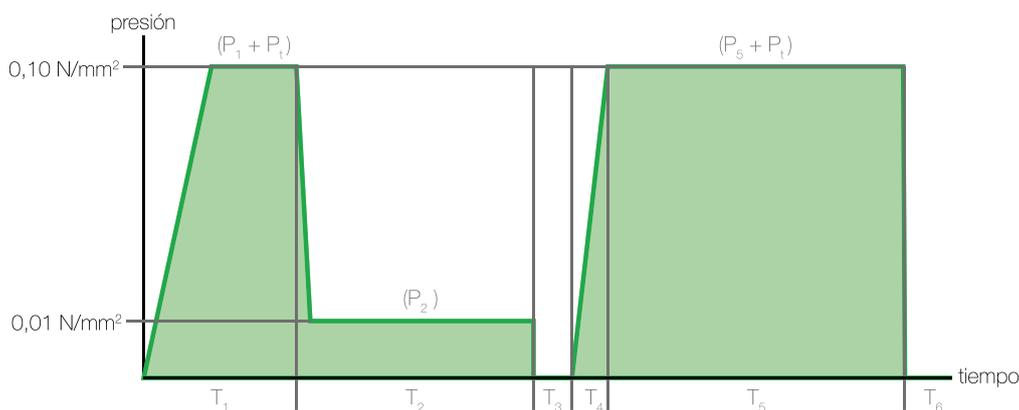
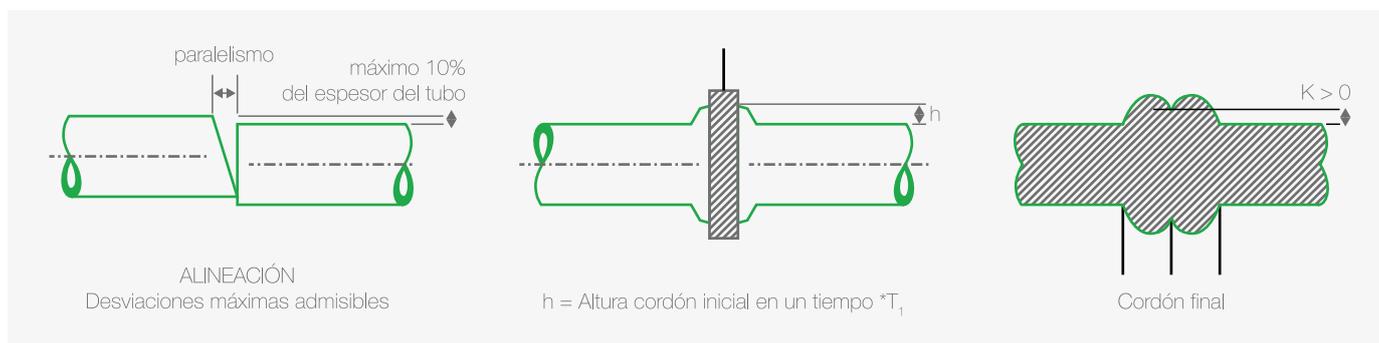
# UNIÓN POR SOLDADURA A TOPE 8.2

El procedimiento consiste en calentar dos tubos (o bien un tubo con un accesorio del mismo diámetro exterior y espesor que el tubo) mediante una placa calefactora, para después con presión conseguir la unión de los dos elementos.

Se suele utilizar para diámetros grandes. Es muy importante que se realice siempre entre espesores y diámetros iguales

## Instrucciones para la soldadura

- Colocar los elementos alineados en la máquina de soldar
- Refrentar los tubos (con la cuchilla de la propia máquina) para limpiar bien las superficies e igualarlas
- Retirar el refrentador y las rebabas producidas sin tocar las superficies a unir
- Asegurarse del paralelismo de las superficies
- Comprobar que la placa calefactora está limpia y a la temperatura correcta
- Seguir la curva de presión indicada por el fabricante de la máquina
- Se ejerce una primera presión  $P_1$  durante un tiempo  $T_1$  para la formación del cordón inicial de altura  $h$
- Pasado este tiempo, rebajar la presión para garantizar todo el calentamiento  $P_2$  (presión de soldadura prefijada = 1.5 bar)
- Pasado el tiempo de calentamiento  $T_2$ , hacer retroceder los elementos y retirar la placa calefactora y rápidamente unir los extremos a unir  $T_3$
- Aumentar progresivamente la presión hasta llegar a la indicada por el fabricante  $P_1 - T_4$
- Mantener esta presión el tiempo indicado hasta que la soldadura esté fría  $T_5$
- Esperar unas dos horas antes de hacer pruebas hidráulicas



## 8.3 UNIÓN POR ELECTROFUSIÓN

El sistema consiste en hacer pasar una corriente de baja tensión por unas espiras metálicas que se encuentran en el interior de los accesorios, embebidas en el polipropileno, originando un calentamiento por efecto Joule que provoca la soldadura del accesorio con el tubo previamente introducido en él



Comprobar la longitud de tubo a introducir en el accesorio



Marcar en el tubo la longitud medida



Raspar la superficie a soldar (mejor con raspador automático)



Introducir el tubo en el accesorio sin forzarlo (el tubo debe entrar sin forzarlo pero sin holgura).



Conectar los bornes de la máquina al accesorio



Leer el código de la etiqueta del accesorio



Esperar a que termine el proceso de soldadura (salida de los testigos)

# SISTEMAS EMBRIDADOS 8.4

Reboca, S.L. dispone de sistemas embridados que permiten la unión entre tuberías. Las bridas REPOLEN son PN16

Recuerde que el apriete de los tornillos, debe realizarse siempre en cruz y de forma gradual, para garantizar un acople perfecto de la junta

Medida	PN	Espesor (mm)	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Nº agujeros
32	16	16,8	117	42,5	4
40	16	18	141,5	51	4
50	16	18	151	62,5	4
63	16	19,5	165	78	4
75	16	19,5	188,5	93	4
90	16	19,5	199	113	8
110	16	19,5	224,5	134	8
125	16	25	250	168	8
140	16	25	250	159	8
160 PPR	16	19,5	285	191,5	8
160 PE	16	19,5	285	179,5	8
200	16	24	341,5	236	12
250	16	30	404,5	288,5	12
315	16	34	462,5	338	12



## 8.5 INSTALACIÓN DE SISTEMA DERIVACIONES

El sistema REPOLEN socket, permite realizar modificaciones sobre instalaciones ya hechas, con gran facilidad.



Hacer un agujero en el tubo donde quiere hacerse la nueva toma, con el taladro correspondiente



Cortar los bordes que puedan quedar con un cuidado de no dañar el tubo



Aplicar las matrices calefactoras tanto al tubo como a la derivación a injertar, procediendo de la misma manera que con cualquier soldadura socket



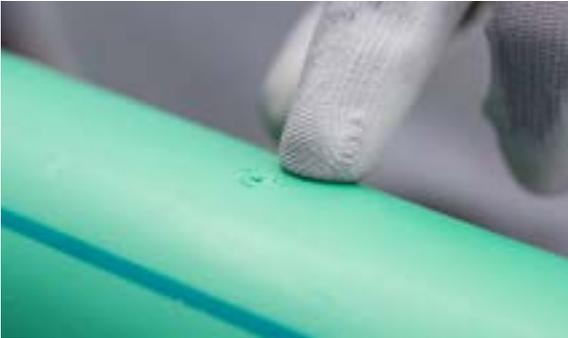
Retirar las matrices e introducir la derivación en el agujero



Nivelar la salida antes de que la soldadura se enfríe

# REPARACIÓN DEL SISTEMA 8.6

Si sobre una instalación ya terminada se produce una pequeña rotura, un agujero involuntario, etc, bastará con utilizar un tapón de reparación, con la matriz adecuada, para solucionarlo



Dependiendo del tamaño del agujero, aplicar una broca de 6 ó 10 mm



El agujero ha de quedar redondo



Aplicar las matrices de reparación, tanto al agujero como al tapón reparación



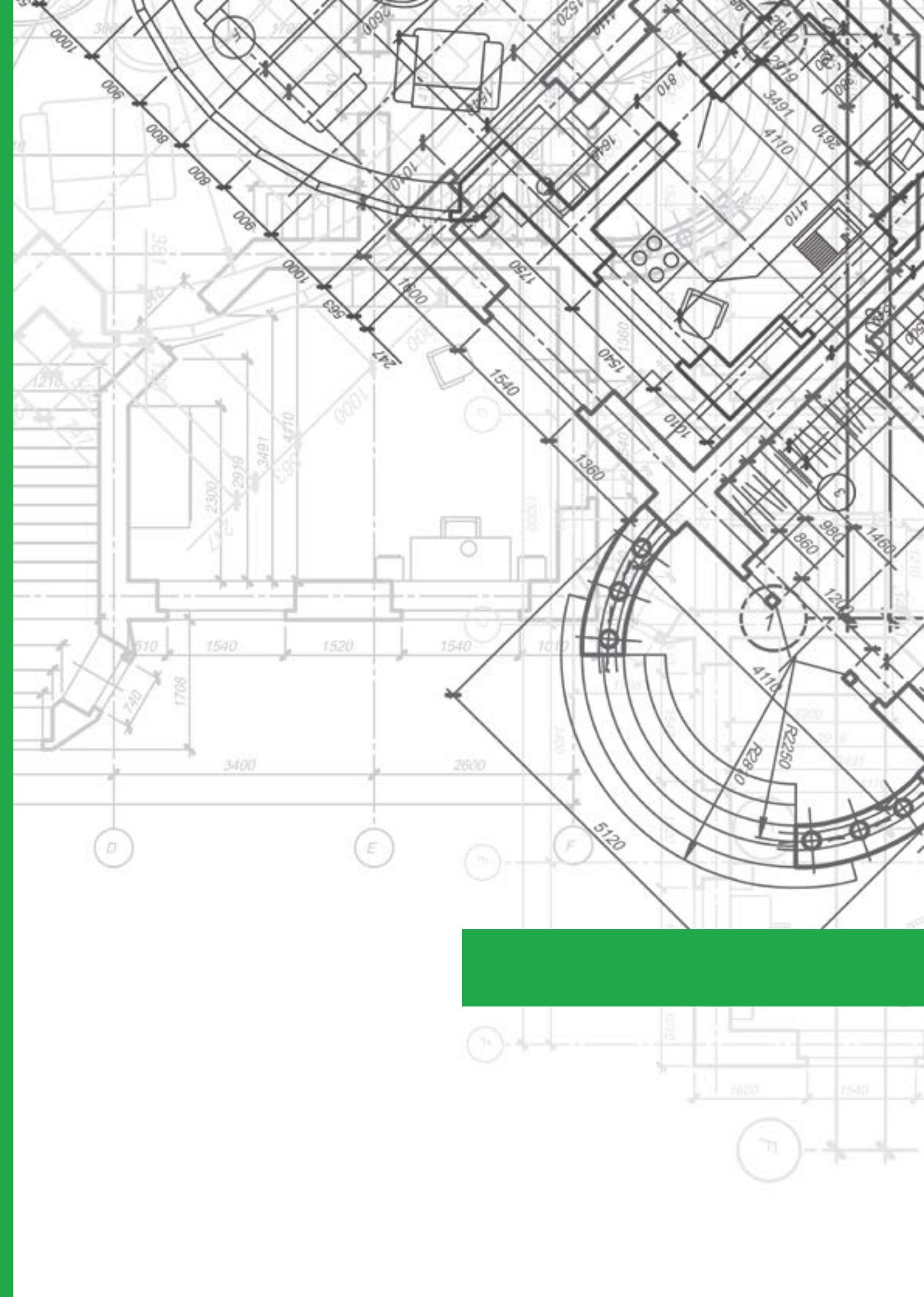
Introducir el tapón en el agujero llevando cuidado de no introducirlo demasiado para no crear turbulencias en el flujo del agua



Cortar el tapón sobrante



Aspecto final



**ANEXOS**

# 9.1 TABLA DE RESISTENCIAS QUÍMICAS

- + Resiste con variaciones insignificantes
- / Resiste bajo determinadas condiciones sufriendo alteraciones
- No resiste

- sat. fr.** Saturado en frío
- e** Ebullición
- a** Solución acuosa

PRODUCTO	CONCENT.	TEMPERATURA		
		%	20°C	60°C
Aceite nº3 según ASMT D380-59	100	+	/	-
Aceite alcanforado		-		
Aceite animal		+	+	
Aceite de cacahuete	100	+	+	/
Aceite de coco		+	+	
Aceite de hígado de pescado		+		
Aceite de linaza	100	+	+	+
Aceite de maíz	100	+	/	
Aceite de origen animal	100	+	/	
Aceite de origen vegetal	100	+	/	
Aceite de oliva	100	+	+	+
Aceite de palmiste		+	/	
Aceite de silicona	100	+	+	+
Aceite de soja	100	+	/	
Aceite de vaselina		+	/	-
Aceite fino para husos	100	+	-	
Aceite para transformadores	100	+	/	
Aceites lubricantes	100	/		
Aceites minerales (sin componentes aromáticos)	100	+	/	-
Aceites para máquinas	100	+	/	-
Aceites para motores	100	+	/	-
Acetaldehído	100	/	-	
	a. 40	+	+	
Acetato amónico	a. cualq.	+	+	+
Acetato de amilo	100	/	-	
Acetato de butilo	100	/	-	-
Acetato de etilo	100	+	/	
Acetato de metilo	100	+	+ e	
Acetato de plomo	a. sat. fr.	+	+	
Acetato de vinilo	100	+	/	
Acetato sódico	a. sat. fr.	+	+	+
Acetofenona	100	+	/	
Acetona	100	+	+ e	
Ácido acético (glacial)	100	+	/	-

PRODUCTO	CONCENT.	TEMPERATURA		
		%	20°C	60°C
Ácido acético	70	+	+	
	50	+	+	
	30	+	+	
	10	+	+	+
Ácido para acumuladores	d = 1,28	+	+	
Ácido adípico	a.	+	+	
Ácido antraquinon-sulfónico	a. (susp)	+		
Ácido arsénico	a. 80	+	+	
	a. dil.	+	+	
Ácido benzóico	100	+	+	
	a. cualq.	+	+	+
Ácido bórico	100	+	+	+
	a. sat. fr.	+	+	+
Ácido bromhídrico	conc.	+		
Ácido brómico	conc.	+		
Ácido butírico	a. 20	+		
	100	+		
Ácido cítrico	a. cualq.	+	+	+
Ácido clorhídrico	36	+	+	
	10	+	+	+
Ácido clórico	a. 1	+	/	-
Ácido cloroacético	(di) 100	+	/	
	(mono) 100	+	+	
	(tri) 100	+	+	
Ácido clorosulfónico	100	-	-	-
Ácido crómico	50	+	+	
	20	+	+	
Ácido diglicólico	a. 30	+	+	
	a. sat. fr.	+		
Ácido esteárico	100	+	/	
Ácido fluorhídrico	70	+		
	40	+	+	

PRODUCTO	CONCENT.	TEMPERATURA		
		%	20°C	60°C
Ácido fórmico	100	+	/	
	a. 85	+	/	
	a. 50	+	/	
	a. 2n (-9)	+	+	
Ácido fosfórico	85	+	+	+
	60	+	+	
	hasta 30	+	+	
Ácido ftáltico	a. 50	+	+	
Ácido glicólico	100	+		
Ácido graso de palmiste	100	/	-	
Ácido láctico	a. 90	+	+	+
	a. 50	+	+	+
	a. 20	+	+	+
	a. 10	+	+	+
Ácido maleico	100	+	+	
	a. sat. fr.	+	+	
Ácido málico	a. sat. fr.	+	+	
Ácido nítrico	68	-	-	
	50	/	-	
	hasta 30	+	/	
Ácido oleico	100	+	/	-
Ácido oxálico	a. 50	+	/	
	a. 30	+	+	+
	a. sat. fr.	+	/	
Ácido perclórico	a. 2n	+	+	
Ácido pícrico	1	+		
Ácido propiónico	a. 50	+	+	
Ácido prúsico	a. cualq.	+	+	
Ácido silicofluorhídrico	a. hasta 32	+		
Ácido succínico	100	+	+	
	a. sat. fr.	+	+	
Ácido sulfúrico	98	/	-	
	85	+	/	
	50	+	+	
	10	+	+	+
Ácidos grasos (C6)	100	+	+	
Ácido tartárico	a. 10	+	+	
	a. sat. fr.	+	+	
Acrolonitrilo	100	+		
Adipato de dinonilo	100	+		
Adipato de dioctilo	100	+		
Agua (potable, dest.)		+	+	+
Agua de bromo	sat. fr.	-	-	-
Agua de cloro	sat. fr.	/	-	

PRODUCTO	CONCENT.	TEMPERATURA			
		%	20°C	60°C	100°C
Agua de mar			+	+	+
Agua de soda			+	+	
Agua mineral			+	+	+
Agua oxigenada	30	+	/		
	10	+	+		
	4	+	+		
Agua regia		/	-		
Alcanfor	100	+			
Alcohol alílico	96	+	+		
Alcohol amílico	100	+	+	+	
Alcohol bencílico	100	+	/		
Alcohol de cera	100	/	-		
Alcohol de copra	100	+	/		
Alcohol etílico	100	+			
	96	+	+	+	
Alcohol etílico (en fermentación)	usual	+			
Alcohol etílico + ácido acético (en fermentación)	usual	+			
Alcohol furfurílico	100	+	/		
Alcohol metoxibutílico	100	+			
Alcohol propargílico	a. 7	+	+		
Almidón	100	+	+		
	en solución	+	+		
Alquitrán		+	/		
Alumbres (de toda clase)		+	+		
Amoniaco	a. 30	+	+		
	a. 15	+			
	a. 10	+	+		
	gaseoso 100	+	+		
	líquido 100	+			
Anhídrido acético	100	+	/	-	
Anhídrido sulfuroso	cualq.	+	+	+	
Anilina	100	+	+		
Anisol		/	/		
Anticongelante		+	+	+	
Antiformina (benzaloxima)	a. 2	+	+		
Arenques en salazón		+			
Aroma de ron		+			
Asfalto		+	/		
Aspirina		+			
Azúcar (seco)	100	+	+	+	
Azúcar (solución)	a. cualq.	+	+	+	
Azúfre	100	+	+	+	
Baños de cromo		+	+		

PRODUCTO	CONCENT.	TEMPERATURA		
		%	20°C	60°C
Benceno	100	/	-	
Benzaldehído	100	+		
	a. sat. fr.	+		
Benzoato sódico	a. sat. fr.	+	+	
Bióxido de carbono	(húmedo) cualq.	+	+	
	(seco) 100	+	+	
Bisulfito sódico	a. sat. fr.	+	+	
Bolas contra las polillas		+		
Borato potásico	a. 1	+	+	
Bórax	a. sat. fr.	+	+	+
Bromato potásico	a. sat. fr.	+	+	+
Bromo	(líquido) 100	-		
	(vapores) Alta	-	-	
	(vapores) Baja	/	-	
Bromuro potásico	a. sat. fr.	+	+	+
Butadieno	100	/	-	
Butano	(gaseoso) 100	+	+	
	(líquido) 100	+		
Butanodiol	a. 100	+	+	
Butanol	100	+	/	/
Butanotriol	a. 100	+	+	
Butilfenol	sat. fr.	+		
Butilfenona	100	-		
Butilglicol	100	+		
Butinodiol	100	+		
Butiraldehído	100	/		
Butoxilo		+		
Cacao	a punto de consumir	+	+	+
	polvo	+		
Café	a punto de consumir	+	+	+
	grano y molido	+		
Canela		+		
Carbonato ácido de sodio (bicarbonato sódico)	a. sat. fr.	+	+	+
Carbonato amónico	a. cualq.	+	+	+
Carbonato de calcio	a. sat. fr.	+	+	+
Carbonato potásico	a. sat. fr.	+	+	
Carbonato sódico	a. 10	+	+	+
	a. sat. fr.	+	+	
Cera de abeja		+	/	
Cera para encaústicos	100	+	/	
Cerveza		+		
Cianuro potásico	100	+		
	a. sat. fr.	+	+	

PRODUCTO	CONCENT.	TEMPERATURA			
		%	20°C	60°C	100°C
Ciclohexano	100	+			
Ciclohexanol	100	+	/		
Ciclohexanona	100	+	/		
Clofenos			+	/	-
Cloramina	a. cualq.	+			
Clorato potásico	a. sat. fr.	+	+	+	
Clorato sódico	a. sat. fr.	+	+		
Clorhidrato de anilina	a. sat.	+	+	-	
Clorhidrato de fenilhidrazina	a.	+	/		
Clorito sódico	a. sat.	+	/		
Cloro	gaseoso, seco 100	-	-	-	
	gaseoso, húmedo 10	/	-	-	
	líquido 100	-			
Clorobenceno	100	+			
Cloroetanol	100	+	+		
Cloroformo	100	/	-	-	
Cloruro amónico	a. cualq.	+	+	+	
Cloruro de antimonio	a. 90	+			
Cloruro de benzoilo	100	/			
Cloruro de cal	acuosa	+	+		
Cloruro de calcio	a. 50	+	+	+	
	a. 10	+	+	+	
	a. sat. fr.	+	+	+	
Cloruro de etilo	100	/			
Cloruro de etileno	100	/			
Cloruro de hidrógeno (gaseoso, seco y húmedo)	cualq.	+	+		
Cloruro de metileno	100	/	-	e	
Cloruro de metilo	100	/	-		
Cloruro de sulfuro	100	-			
Cloruro de tionilo	100	-			
Cloruro de triclorógeno	100	+			
Cloruro estannoso	a. sat. fr.	+	+		
Cloruro potásico	100	+	+	+	
Cloruro sódico	a. sat. fr.	+	+	+	
	a. 10	+	+	+	
	a. 50	+			
Coca-cola		+			
Cola de calandrado		+	+		
Compota de manzana		+	+	+	
Coñac		+			
Crema para el calzado		+	/		
Cresoles	100	+	/		
	en solución	+			

PRODUCTO	CONCENT.	TEMPERATURA		
		%	20°C	60°C
Cromato potásico	a. 40	+	+	+
Crotonaldehído	100	+		
CY3 (aceite para máquinas)		+	/	-
Champú		+	+	
Choucroute (a punto de servir)		+	+	+
Decalina	100	/	/	
Dextrina	a. sat. fr.	+		
Diclorobenceno	100	/		
Dicloroetano	100	+		
Dicloroetileno	100	+		
Dicromato potásico	a. sat. fr.	+	+	+
Dietanolamina	100	+		
Diisobutilcetona	100	+	-	-
Dimetilamin	100	+		
Dimetilformamida	100	+	+	
Dioxano	100	/	/	-
DTE ligero (aceite para turbinas)		-	-	
Embutido		+	+	
Esencia de agujas de abeto falso	100	+	+	
Esencia de agujas de abeto silvestre		+	+	
Esencia de almendras amargas		+		
Esencia de clavel		+	/	
Esencia de corteza de limón		+		
Esencia de corteza de naranja		+		
Esencia de limón		+		
Esencia de menta		+		
Esmalte para las uñas		+	/	
Especias para levaduras		+	+	
Esperma de ballena		+		
Ester amilacético	100	/	-	
Ester butilacético	100	/	-	
Ester etílico del ácido monoloroacético	100	+	+	
Ester metilacético	100	+	+e	
Ester metílico del ácido dicloroacético	100	+	+	
Ester metílico del ácido monocloroacético	100	+	+	
Ester isopropílico	100	/	-	
Ester de petróleo	100	+	/	
Eter dibutílico	100	/	-	
Eter etílico	100	/		
Etilbenceno	100	/	-	
Etilenglicol	100	+	+	+
Etiléster acético	100	+	/	
Etilhexanol	100	+		

PRODUCTO	CONCENT.	TEMPERATURA		
		%	20°C	60°C
Extractos curtientes de celulosa	usual	+		
Extractos curtientes de vegetales	usual	+		
Fenol	a. sat. cal.	+	+	
	comerc.	+	+	
Flúor (seco)	100	-		
Fluoruro amónico	a. hasta 20	+	+	
Formaldehído	a. 30/40	+	+	
	a. 10	+	+	
Fosfato amónico	a. cualq.	+	+	+
Fosfato de tricesilo	100	+	/	
Fosfato de trioctilo		+		
Fosfatos sódicos	a. sat. cal.	+	+	+
Fosgeno	100	/	/	
Frigen 113	100	-		
Fructosa		+	+	+
Ftalato de butilo	100	+	/	/
Ftalato de dibutilo	100	+	/	/
Ftalato de dihexilo	100	+	/	
Ftalato de dinonilo	100	+		
Ftalato de dioctilo	100	+	/	
Fuel oils	100	+	/	
Gas de tostación (seco)	cualq.	+	+	
Gas de alumbrado (exento de benceno)		+		
Gaseosas		+		
Gasóleo	100	/		
Gasolina en crudo	100	/	-	
Gasolina normal	100	/	-	
Gasolina super	100	/	-	
Gasolina p. eb. 100-140 °C	100	/	-	
Gelatina	a. cualq.	+	+	
Ginebra		+		
Glicerina	100	+	+	+
	a. cualq.	+	+	+
Glicocola	a. 10	+		
Glicol	100	+	+	+
	cualq.	+	+	+
Glucosa	a. sat. cal.	+	+	+
Glucosa (azúcar de uva)	a. sat. cal.	+	+	
Harina	100	+		
Heptano	100	/	/	
Hexano	100	+	/	
Hexanotriol	100	+	+	+
Hidrato de cloral	cualq.	/	-	
Hidrato de hidracina		+		

PRODUCTO	CONCENT.	TEMPERATURA		
		%	20°C	60°C
Hidrógeno	100	+	+	-
Hidroquinona	100	+		
Hidróxido de bario	a. cualq.	+	+	
Hidróxido sódico	100	+	+	
Hipoclorito de calcio	a. cualq.	+	+	
Hipoclorito sódico	a. 20	+	/	
	a. 10	+	+	
	a. 6	+	+	+
Isobutiraldehído	100	/		
Isooctano	100	+	/	
Isopropanol	100	+	+	+
	a. cualq.	+	+	
Jabón	blando	+	+	
	en pastillas	+	+	
Jalea		+	+	+
Jugo de tomate		+	+	
Ketchup de tomate		+	+	
Lanolina (suada)		+	/	
Leche		+	+	+
Legumbres		+	+	+
Lejía al bisulfito contenido SO2	a. sat. cal.	+	+	
Lejía para blanqueo, 12,5% de cloro activo		+	/	-
Levadura	a. cualq.	+		
Licores		+		
Líquido para frenos	100	+		
Lisol		+	/	
Macedonia de frutas		+	-	
Mahonesa		+		
Manteca de cerdo		+	+	/
Mantequilla		+	+	
Margarina		+	+	
Melaza	usual	+	+	
Melaza de remolacha		+	+	+
Mentol	100	+		
Mercurio	100	+	+	
Mermelada		+	+	+
Metanol	100	+	+ e	
	a. 50	+	+	
Metilamina	100	+		
	a. 32	+		
Metilbromuro	100	-	-	
Metileticetona	100	+	/	
Mezcla crómica		-	-	
Mezcla de nafteno y parafina líquida 8,5°E	100	+	/	-

PRODUCTO	CONCENT.	TEMPERATURA		
		%	20°C	60°C
Mezcla de parafinas líquidas 12-15°E			+	/
Miel			+	+
Morfolina			+	+
Mostaza			+	
Mowilith D			+	
Naftalina	100		+	
Nata			+	
Nitrato amónico	a. cualq.	+	+	+
Nitrato de calcio	a. 50	+	+	
Nitrato de plata	a. 20	+	+	+
Nitrato potásico	100	+	+	
	a. sat. fr.	+	+	
Nitrato sódico	a. sat. fr.	+	+	
Nitrobenzeno	100	+	+	
o Nitrotolueno		+	/	
Octilcresol	100	/	-	
Oleum	cualq.	-	-	-
Orina		+	+	
Oxicloruro de fósforo	100	+	/	
Oxido de etilo	100	/ e		
Oxígeno	cualq.	+	/	
Ozono	50 pphm	+	/	
Palmitato sódico	5	+	+	+
Parafina	100	+	+	-
	líquida 100	+	/	-
Pastas dentífricas		+	+	
Pectina	a. sat. fr.	+	+	
Pentóxido de fósforo	100	+		
Perborato sódico	a. sat. fr.	+	+	+
Perclorato potásico	a. 1	+	+	
Percloretieno	100	/	-	
Perfume		+		
Permanganato potásico	a. sat. fr.	+	+	
Persulfato potásico	100	+		
	a. cualq.	+	+	
Pescado	escabeche	+	+	+
Petróleo	100	+	/	
Pimentón		+	+	
Pimienta		+	+	
Piridina	100	/	/	
Potasa cáustica	55	+	+	+
	25	+	+	+
	2n	+	+	+
Productos lácteos		+	+	+

PRODUCTO	CONCENT.	TEMPERATURA			
		%	20°C	60°C	100°C
Productos lavavajillas			+	+	+
Propano	gaseosos 100		+	+	
	líquido 100		+		
i-Propanol + n-Propanol	100		+	+	
Propilenglicol	a. 100		+	+	
Pudding			+	+	+
Pulimento para muebles			+	/	-
Queroseno	100		/	/	-
Queso			+		
Quinina			+		
Quitaesmaltes para uñas			+	/	
Rábano rusticano			+		
Requesón			+		
Reveladores fotográficos	a punto de usar		+		
	comerciales		+	+	
Ron			+	+	
Sagrotan			+	/	
Sal común	a. cualq.		+	+	
Sal fertilizante	a. sat.		+	+	
Sal fijadora en solución	cualq.		+	+	
Sales de aluminio	a. cualq.		+	+	+
Sales de bario	a. cualq.		+	+	+
Sales de cinc	a. sat. fr.		+	+	
Sales de cobre	a. sat. fr.		+	+	
Sales de cromo (bivalentes y trivalentes)	a. sat. fr.		+	+	
Sales de hierro	a. sat. fr.		+	+	+
Sales de mercurio	a. sat. fr.		+	+	
Sales de níquel	a. sat. fr.		+	+	
Sales de plata	a. sat. fr.		+	+	
Sales magnésicas	a. sat. fr.		+	+	+
Sebacato de dibutilo	100		+		
Sebo vacuno	100		+	+	
	emisión sulfurada		+		
Shell-Dromus	a. 0,5		+	/	/
Silicato soluble			+	+	
Silicona en emulsión			+	+	+
Solución de viscosa para hilatura			+	+	
Solución jabonosa	cualq.		+	+	
Solución yodoyodurada	50		+	+	
Sosa cáustica	52		+	+	+
	30		+	+	+
	2n		+	+	+
Suero de leche descremada			+		
Sulfato amónico	a. cualq.		+	+	+

PRODUCTO	CONCENT.	TEMPERATURA			
		%	20°C	60°C	100°C
Sulfato de dimetilo	100		/	-	
	a. 50		/	/	
Sulfato de hidrazina	10		+	+	
Sulfato de hidroxilamina	a. 12		+	+	
Sulfato potásico	a. sat. fr.		+	+	
Sulfato sódico (sal de Glauber)	a. sat. fr.		+	+	
Sulfuro sódico	a. 40		+	+	
	a. sat. fr.		+	+	
Sulfonato de alcohol graso			+	/	
Sulfuro amónico	a. cualq.		+	+	
Sulfuro de carbono	100		+		
Sulfuro de hidrógeno	(seco) 100		+	+	
	a. cualq.		+	+	
Té	consumo		+	+	+
	hojas		+	+	
Tetracloroetano	100		/	-	
Tetracloroetileno	100		/	-	
Tetracloruro de carbono	100		-	-	
Tetraetilo de plomo	100		+		
Tetrahidrofurano	100		/	-	
Tetrahidronaftalina	100		-	-	
Tinta			+	+	
Tintura de yodo	usual		+		
Tiofeno	100		/	-	
Tiosulfato sódico	a. sat. fr.		+	+	
Tolueno	100		/	-	
Trementina	100		-	-	-
Tricloroetileno	100		/	/	
Tricloruro de antimonio	100		+	+	
Tricloruro de fósforo	100		+		
Trietanolamina	100		+		
Urea	a. sat. fr.		+	+	
Vainilla			+	+	
Vapores nitrosos	conc.		+	-	-
Vaselina			+	/	
Vino			+	+	
Whisky			+		
White spirit	100		/	-	
p-Xileno	100		-	-	
Yoduro potásico	a. sat. fr.		+	+	
Zumo de limón			+	+	
Zumo de manzana			+	+	
Zumo de piña americana			+	+	
Zumo de fruta			+	+	+