

Clima FLOW // CT FASER

Catálogo Técnico-Edición 2014





Clima FLOW // CT FASER

- 1- Características del sistema
- 2- La Tubería
- 3- Criterios de instalación
- 4- Prueba de presión y puesta en marcha
- 5- Transporte, manipulado y acopio
- 6- Sistemas de unión
- 7- Perdidas de carga
- 8- Resistencia química del polipropileno
- 9- Calidad
- 10- Normativa y certificados

1

Características del sistema

- 1.1 Propiedades químicas, físicas y mecánicas
- 1.2 Campos de aplicación
- 1.3 Características principales y ventajas particulares
- 1.4 Resistencia mecánica

1.1.

Propiedades químicas, físicas y mecánicas

El material base de las tuberías Clima Flow CT Faser, es el polipropileno copolímero Random intensificado con una estructura cristalina y mejorado con resistencia a la temperatura (PPR CT). Se caracteriza por sus excelentes cualidades, como elasticidad, rigidez, resistencia a la presión, y una gran resistencia a altas temperaturas. Además, posee una gran resistencia frente a un amplio espectro de sustancias agresivas.

PROPIEDADES	VALOR	UNIDAD	MÉTODO
DENSIDAD	905	Kg/m ³	ISO 1183
INDICE DE FLUIDEZ 230 °C / 2,16 Kg 190 °C / 5 Kg	0.3 0.5	g/10 min g/19 min	ISO 1183
MODULO DE FLEXIÓN (2mm/min)	800	Mpa	ISO 178
MODULO DE ELASTICIDAD A LA TENSIÓN (1 mm/min)	900	Mpa	ISO 527
TENSIÓN DE RUPTURA AL DESGARRO (50 mm/min)	25	Mpa	ISO 527
RESISTENCIA AL IMPACTO 23 °C 0 °C -20 °C	Kein Bruch Kein Bruch 40	Kj/m ² Kj/m ² Kj/m ²	ISO 179
VALORES DE IMPACTO 23 °C 0 °C -20 °C	20 3.5 2	Kj/m ⁵ Kj/m ² Kj/m ⁵	ISO 179/1eA
COEFICIENTE DE DILATACIÓN TÉRMICA	0.04	mm/m °K	DIN 53725
COEFICIENTE DE CONDUCTIVIDAD TERMICA	0.24	w/mk	DIN 52612
CALOR ESPECIFICO	2	5/gK	Calorímetro

1.2.

Campos de aplicación

Clima FLOW CT FASER puede ser utilizado en todas las aplicaciones en el sector de la edificación , en las nuevas construcciones o trabajos de renovación de instalaciones.

Resulta ideal para las instalaciones de climatización , redes de agua fría y caliente, agua caliente sanitaria e industriales, sistemas de aire comprimido, transporte de fluidos para la agricultura procesos industriales.



1.3.

Características principales y ventajas particulares

En los últimos años ha habido una gran evolución de los materiales termoplásticos y estudio de propiedades físicas y químicas, generando un avance en todos los campos, incluido el de las instalaciones mecánicas.

Hasta hace unos años las instalaciones mecánicas se han realizado con materiales metálicos, debido principalmente a su resistencia, pero este tipo de material supone otras muchas desventajas que hemos podido reconocer a lo largo del tiempo.

A día de hoy, los sistemas de tuberías y accesorios fabricados con termoplásticos, resuelven algunos de los problemas planteados por los sistemas metálicos, pudiendo así alargar el tiempo de vida de la instalación.

Ventajas del SISTEMA Clima FLOW // CT FASER

- Aditivo antimicrobiano en su capa interna
- Ausencia de corrosión.
- Menor rugosidad superficial interna
 - Reducción de las incrustaciones y menores pérdidas de carga.
- Alta resistencia a los agentes químicos.
- Resistencia a la abrasión.
- Resistencia al hielo.
- Resistencia a las corrientes parásitas.
- Menor nivel de ruidos en la instalación.
- Reducción de los tiempos de instalación.
- Tratamiento por legionella.
- Totalmente ecológico y libre de halógenos.

Ventajas del SISTEMA Clima FLOW // CT FASER

Aditivo antimicrobiano

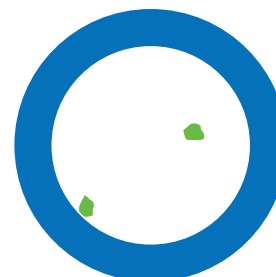
Las tuberías utilizadas para la distribución de agua potable no deben contaminar o empeorar la calidad del agua transportada con gérmenes o sustancias que puedan presentar un peligro potencial para la salud del consumidor. Las tuberías metálicas utilizadas hoy en día en numerosos sistemas pueden aportar óxidos al agua que facilitan la proliferación de agentes patógenos al favorecer la formación de biocapa en el interior de las paredes de la tubería.

Esta creciente preocupación por la calidad del agua en sistemas de distribución ha introducido una mejora sustancial al incorporar un novedoso aditivo antimicrobiano que actúa de manera eficaz contra la proliferación de bacterias y hongos en el interior de las paredes de la tubería.

De este modo, la instalación de tuberías de Clima FLOW CT FASER nos proporciona la seguridad de que no produce ningún aporte de nutrientes ni formación de incrustaciones donde las bacterias pueden residir y multiplicarse, contribuyendo a mantener la calidad del agua.



Sin aditivo



Con aditivo

Estudio de evolución de la carga microbiana

La aditivación de los tubos Clima FLOW CT FASER con agentes antimicrobianos ha demostrado la práctica desaparición de los microorganismos que se desarrollan en las paredes de la tubería.

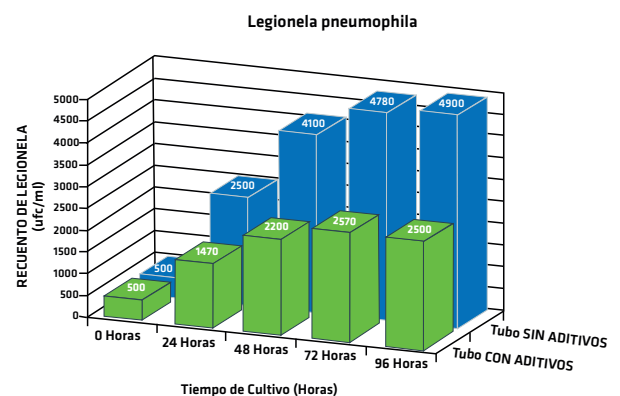
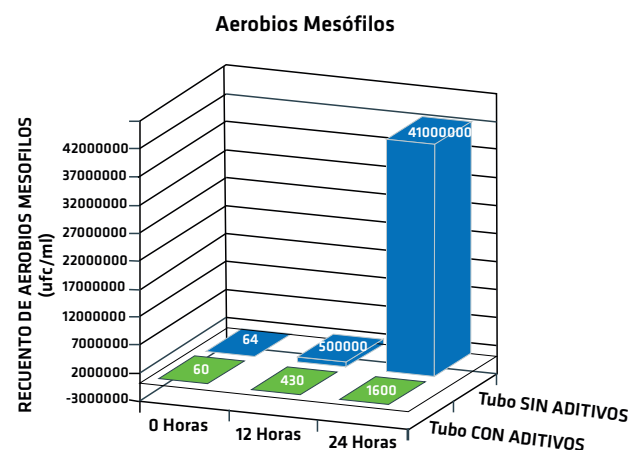
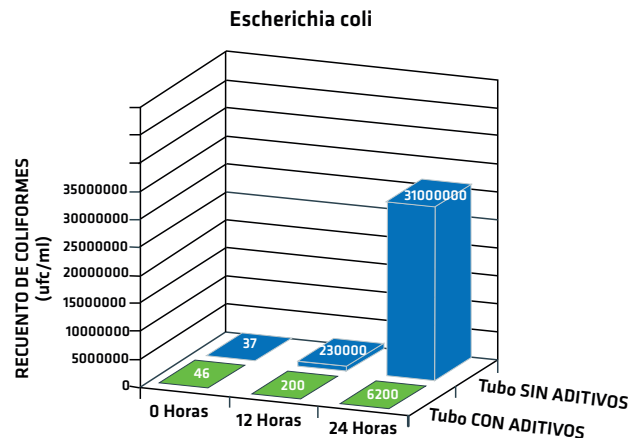
Los resultados obtenidos del **“Estudio de evolución de carga microbiana”** elaborado por AQM Laboratorios indican que, transcurridas 24 horas desde la inoculación de diferentes microorganismos a 30 °C, el aditivo provoca la práctica desaparición de la mayor parte de los pegligros potenciales para el agua potable, consiguiendo una reducción efectiva del 99% de los microorganismos en tan solo 24 horas de puesta en servicio de la red.

Prevención y control de la legionela

La bacteria legionella Pneumophila ha sido y es un grave problema para las instalaciones de agua, ya que no se puede combatir totalmente porque se introduce en las cavernas formadas por las incrustaciones para protegerse y desarrollarse, por lo que los procesos de desinfección ordinarios no son capaces de destruirla.

Por ello se ha mejorado el sistema multicapa en PP RCT al incorporar, en su capa interna, un nuevo aditivo antimicrobiano que ha demostrado una protección 100% eficaz contra la legionella.

Los datos del estudio de evolución de la carga microbiana realizado por AQM laboratorios, han demostrado la eliminación total de dicha bacteria transcurridas 48 horas desde su inoculación, manteniendose dicho resultado en sucesivos estadios.



Ausencia de corrosión

La corrosión de las tuberías depende principalmente del medio ambiente en que están colocadas, del material de su fabricación y del régimen de funcionamiento a que se ven sometidas, siendo la protección exterior de la tubería la que debe estudiarse con mayor cuidado, debido a que normalmente el medio circundante es más agresivo que el agua que circula por el interior.

Las tuberías Clima FLOW CT FASER, está fabricado con materiales poliméricos (polipropileno copolímero random resistente a la temperatura PP RCT) con lo que la resistencia a la corrosión queda garantizada al 100%, tanto en el interior de la tubería como en superficie.

Este hecho se traduce en que no necesita ninguna aplicación de protección superficial, sea cual sea al medio circundante.

Menor rugosidad superficial interna: Reducción de las incrustaciones y menores pérdidas de carga

El bajo coeficiente de rugosidad superficial ($k=0,007\text{mm}$) influye directamente en la reducción de la posibilidad de incrustaciones sobre la superficie interna de las tuberías.

Debido a la baja rugosidad, a igual caudal de fluido resultan menores pérdidas de carga, permitiendo en algunos casos la reducción del diámetro interior necesario en la instalación con la consecuente reducción económica.



Alta resistencia a los agentes químicos

El polipropileno copolímero random resistente a la temperatura soporta prácticamente cualquier tipo de dureza del agua y resiste sustancias químicas con valores de ph comprendidos entre 1 y 14, por lo que es muy resistente a las sustancias ácidas y alcalinas en un amplio espectro de concentraciones y temperaturas.

Resistencia a la abrasión

La elevada resistencia a la abrasión de las tuberías Clima FLOW CT FASER permite la circulación del agua a altas velocidades sin problemas de erosión.

Resistencia a las corrientes parásitas

El polipropileno es un pésimo conductor eléctrico, con lo que no existe la posibilidad de perforaciones ni en los tubos ni en los accesorios a causa de corrientes parásitas en el terreno.

Menor nivel de ruidos en la instalación.

Las tuberías Clima FLOW CT FASER poseen una elevada capacidad de absorción y aislamiento acústico, amortiguando notablemente los efectos sonoros en la instalación.

Reducción de los tiempos de instalación.

Los sistemas de unión de las tuberías Clima FLOW CT FASER están basados en la termofusión, ya sea mediante termofusión, electrofusión o soldadura a tope.

La termofusión implica una reducción de los tiempos de instalación muy importante ofreciendo la garantía total del sistema final debido a la fusión completa de la estructura molecular del polipropileno.

De la misma manera, el tiempo necesario para la puesta en carga y funcionamiento inmediatamente después de la soldadura se reduce considerablemente en comparación con otros materiales.

Totalmente ecológico y libre de halógenos

El producto es totalmente ecológico, totalmente reciclable y amigo del medio ambiente.

El polipropileno copolímero random resistente a la temperatura (PPRCT) está libre de halógenos, característica de seguridad fundamental en caso de reacción al fuego.



1.4

Resistencia mecánica

Curvas de regresión

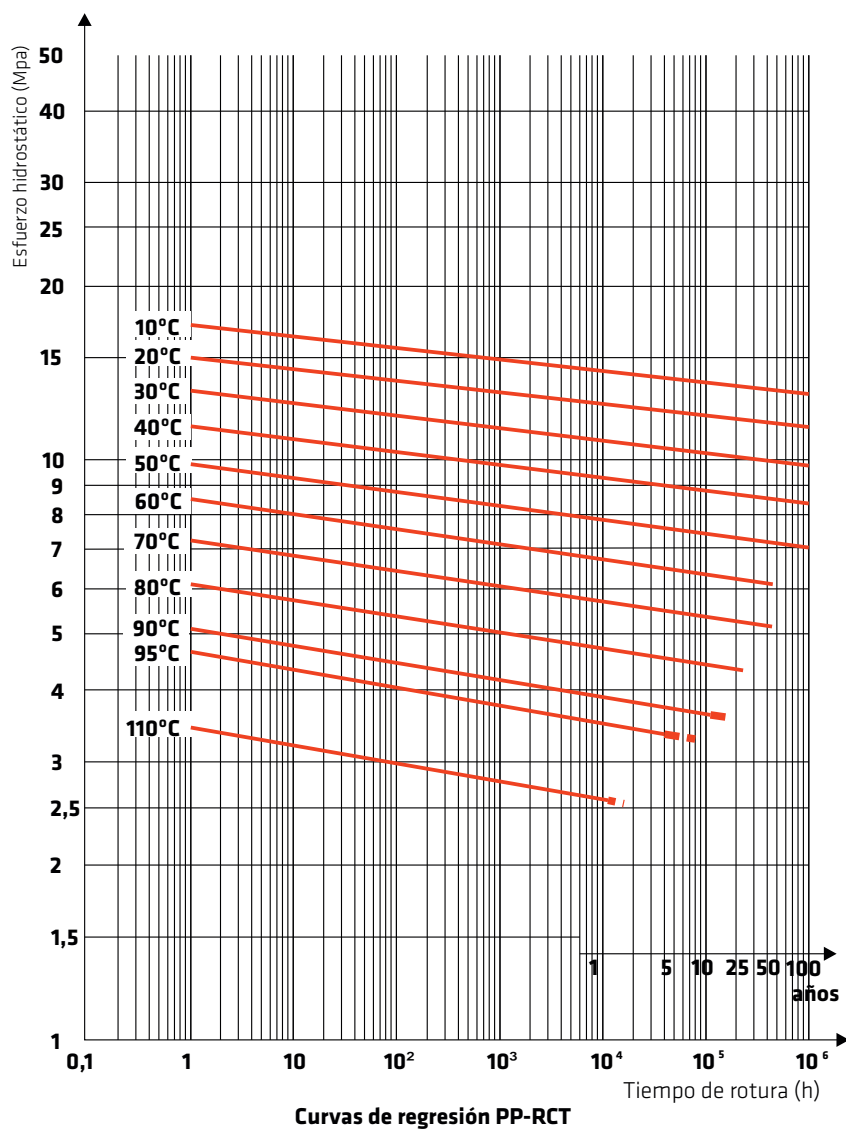
Las curvas de regresión caracterizan el comportamiento del tubo en función de la tensión tangencial y la temperatura del fluido definiendo la durabilidad del material resultante del trabajo en ejercicio continuo a una presión determinada.

Mediante las curvas de regresión es posible calcular la durabilidad técnica de la tubería en unas condiciones determinadas de presión y temperatura.

La fórmula que nos relaciona estos parámetros es la **Fórmula de Lamé**:

$$\sigma = \rho \frac{d-s}{20s}$$

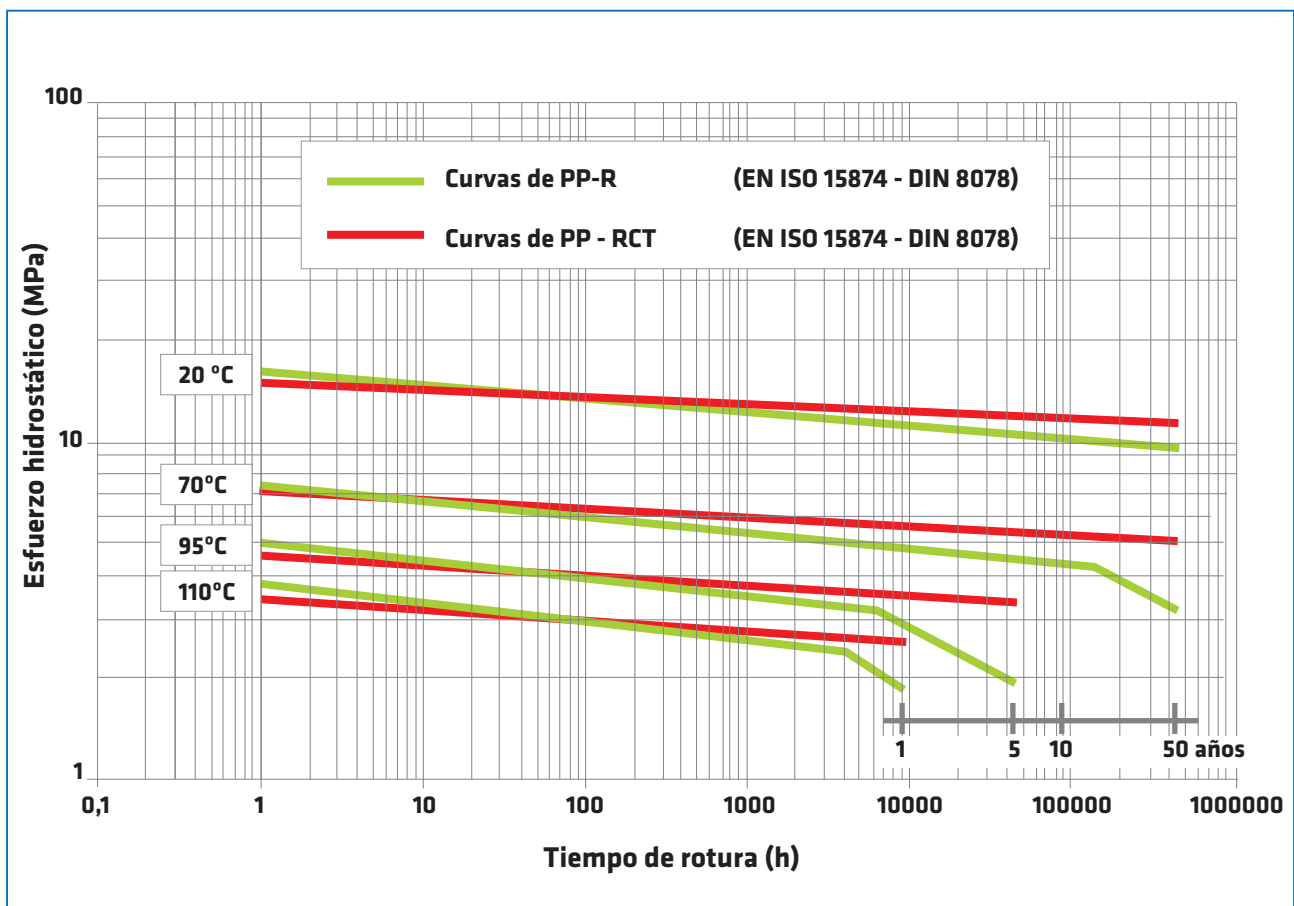
donde: σ = Tensión circunferencial (Mpa)
 ρ = Presión constante (bar)
 d = Diámetro exterior de la tubería (mm)
 s = Espesor del tubo (mm)



Durabilidad

Las tuberías Clima FLOW CT FASER (PP RCT) tienen un comportamiento muy estable frente al envejecimiento. Esta estabilidad depende de la modificación de la estructura molecular del PP R, obteniendo así PP RCT. Podemos ver en las curvas de regresión adjuntas su mejoría de estabilidad a largo plazo.

Por el contrario, en la curva de regresión del polipropileno podemos observar que la pérdida de propiedades es mayor, ya que las curvas son más pronunciadas hacia abajo. Es más, para una temperatura por encima de 60 °C, las tuberías envejecen cada vez más rápidamente.



2

La tubería

- 2.1. La tubería
- 2.2. Gama de producto
- 2.3. Presión admisible

2.1.

La tubería

El material base de las tuberías Clima Flow CT Faser, es el polipropileno copolímero Random intensificado con una estructura cristalina y mejorado con resistencia a la temperatura (PPR CT).

1. Capa exterior en PPR CT

Garantiza su elevada resistencia y la total compatibilidad de las uniones con los accesorios.

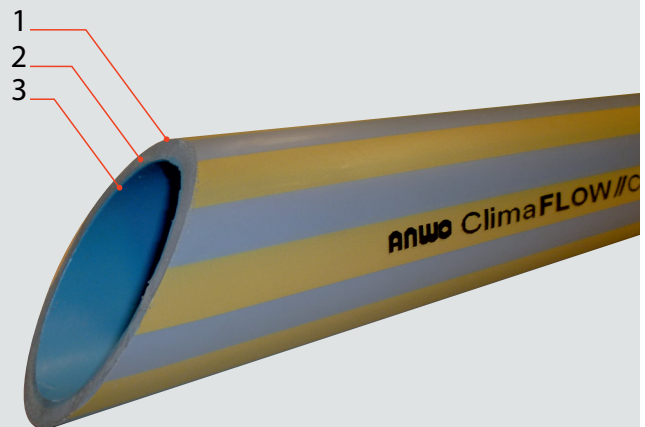
2. Capa intermedia en PP RCT con microfibras.

Garantiza la alta resistencia mecánica a la presión y a la fatiga, con un menor espesor de las paredes de la tubería, que permite la instalación de diámetros menores en comparación con el PPR tradicional.

Menor dilatación que el PPR tradicional.

3. Capa interna color azul con aditivo antimicrobiano.

Proporciona una protección 100% eficaz contra la legionella, según datos del estudio microbiológico realizado por AQM Laboratorios



2.2.

Gama de producto

Las tuberías Clima Flow CT Faser, está disponible desde diámetro 25 hasta diámetro de 250 mm, en distintas series.

Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Diámetro interior (mm)	Serie	SDR
25	3.5	18.0	3.2	7,4
32	4.4	23.2	3.2	7,4
40	3.0	34.0	6.3	13,6
50	3.7	42.6	6.3	13,6
63	4.7	53.6	6.3	13,6
75	4.5	66.0	8	17
90	5.4	79.2	8	17
110	6.6	96.8	8	17
125	7.4	110.2	8	17
160	9.5	141.0	8	17
200	11.9	176.2	8	17
250	14.8	220.4	8	17

Standard Dimension Ratio SDR

Este parámetro se utiliza comúnmente como método de clasificación de las tuberías de presión. El SDR relaciona el diámetro exterior y el espesor de pared según la siguiente expresión:

$$\text{SDR} = \text{Øext(mm)} / \text{e(mm)}$$

Serie del tubo S

Número adimensional para la designación del tubo conforme a norma ISO 4065. La serie clasifica a las tuberías relacionando la tensión tangencial (σ) con la presión de trabajo (P) a una temperatura dada:

$$S = \sigma / P$$

2.3.

Presión admisible

PRESION ADMISIBLE S.F. 1,50				
TEMPERATURA °C	AÑOS °C	Serie 3,2 SDR 7,4	Serie 6,3 SDR 7,4	Serie 8 SDR 7,4
		Presión (bar)		
10	1	30.2	15.1	12.0
	5	29.3	14.6	11.6
	10	28.9	14.4	11.5
	25	28.4	14.2	11.3
	50	28.0	14.0	11.1
	100	27.6	13.8	11.0
20	1	26.3	13.1	10.4
	5	25.4	12.7	10.1
	10	25.1	12.5	10.0
	25	24.6	12.3	9.8
	50	24.3	12.1	9.6
	100	24.0	12.0	9.5
30	1	22.7	11.3	9.0
	5	22.0	11.0	8.7
	10	21.7	10.8	8.6
	25	21.2	10.6	8.4
	50	20.9	10.4	8.3
	100	20.6	10.3	8.2
40	1	19.6	9.8	7.8
	5	18.9	9.4	7.5
	10	18.6	9.3	7.4
	25	18.2	9.1	7.2
	50	17.9	8.9	7.1
	100	17.6	8.8	7.0
50	1	16.7	8.3	6.6
	5	16.1	8.0	6.4
	10	15.8	7.9	6.3
	25	15.5	7.7	6.1
	50	15.2	7.6	6.0
	100	15.0	7.5	5.9
60	1	14.2	7.1	5.6
	5	13.6	6.8	5.4
	10	13.4	6.7	5.3
	25	13.1	6.5	5.2
	50	12.8	6.4	5.1
	70	1	11.9	5.9
5		11.4	5.7	4.5
10		11.2	5.6	4.4
25		10.9	5.4	4.3
50		10.7	5.3	4.2
80		1	9.9	4.9
	5	9.5	4.7	3.7
	10	9.3	4.6	3.7
	25	9.1	4.5	3.6
95	1	7.4	3.7	2.9
	5	7.1	3.5	2.8
	(10)	(6.9)	(3.4)	(2.7)

3

Criterios de instalación

3.1. Condiciones generales

3.2. Protecciones

3.3. Dilatación térmica

3.1.

Condiciones generales

Condiciones generales

La ejecución de las redes de tuberías se realizará de manera que consigan los objetivos previstos en el proyecto sin dañar o deteriorar al resto del edificio, conservando las características del agua de suministro respecto de su potabilidad, evitando ruidos molestos, así como las mejores condiciones para su mantenimiento y conservación.

Las tuberías ocultas o empotradas discurrirán preferentemente por patinillos o cámaras de fabrica realizadas al efecto o prefabricadas, techos o suelos técnicos, muros cortina o tabiques técnicos. Si esto no fuese posible, por rozas realizadas en paramento de espesor adecuado, **no esta permitido su empotramiento en tabiques de ladrillo hueco sencillo**. Cuando discurran por conductos estos estarán debidamente ventilados y contarán con un adecuado sistema de vaciado.

El trazado de las tuberías a la vista se efectuaran de forma limpia y ordenada. Si estuviesen expuestas a cualquier deterioro por golpes o choques fortuitos deberán protegerse adecuadamente.



3.2.

Protecciones

Protección contra la corrosión

Toda conducción exterior y al aire libre se protegerá igualmente. Cuando los tubos discurran por canales de suelo ha de garantizarse que éstos son impermeables o bien que disponen de adecuada ventilación y drenaje.

Protección contra esfuerzos mecánicos

Cuando una tubería haya de atravesar cualquier paramento del edificio u otro tipo de elemento constructivo que pudiera transmitirle esfuerzos perjudiciales de tipo mecánico, lo hará dentro de una funda, también de sección circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente. Cuando en instalaciones vistas, el paso se produzca en sentido vertical, el pasatubos sobresaldrá al menos 3 centímetros por el lado en que pudieran producirse golpes ocasionales, con el fin de proteger al tubo. Igualmente, si se produce un cambio de sentido, éste sobresaldrá como mínimo una longitud igual al diámetro de la tubería más 1 centímetro.

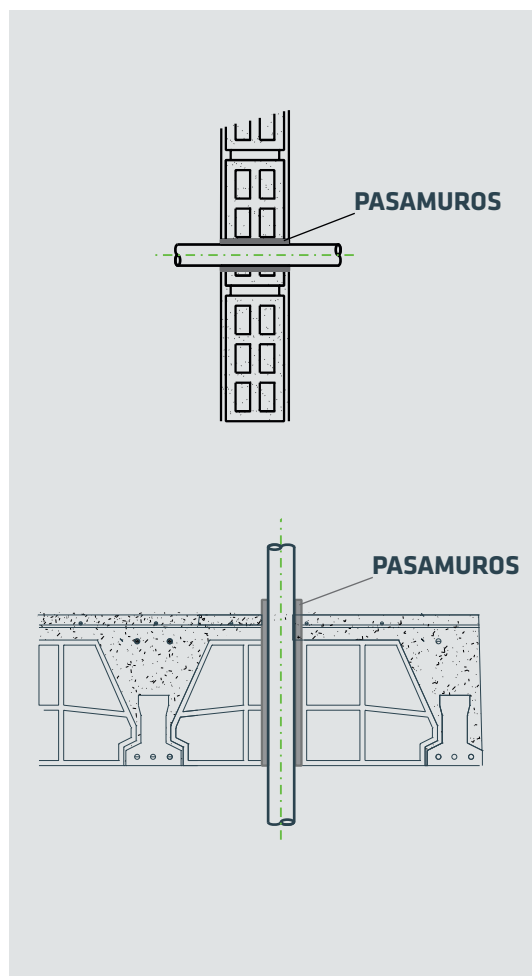
Cuando la red de tuberías atraviere, en superficie o de forma empotrada, una junta de dilatación constructiva del edificio, se instalará un elemento o dispositivo dilatador, de forma que los posibles movimientos estructurales no le transmitan esfuerzos de tipo mecánico.

La suma de golpe de ariete y de presión de reposo no debe sobrepasar la sobrepresión de servicio admisible. La magnitud del golpe de ariete positivo en el funcionamiento de las válvulas y aparatos medido inmediatamente antes de estos, no debe sobrepasar 2 bar; el golpe de ariete negativo no debe descender por debajo del 50 % de la presión de servicio.

Protección contra ruidos

Como normas generales a adoptar:

- a) los huecos o patinillos, tanto horizontales como verticales, por donde discurran las conducciones estarán situados en zonas comunes;
- b) a la salida de las bombas se instalarán conectores flexibles para atenuar la transmisión del ruido y las vibraciones a lo largo de la red de distribución. Dichos conectores serán adecuados al tipo de tubo y al lugar de su instalación;



3.3.

Soportación

Grapas y abrazaderas

Se recomienda la colocación de abrazaderas isofónicas.

La colocación de grapas y abrazaderas para la fijación de los tubos a los paramentos se hará de forma tal que los tubos queden perfectamente alineados con dichos paramentos, guarden las distancias exigidas y no transmitan ruidos y/o vibraciones al edificio.

El tipo de grapa o abrazadera será siempre de fácil montaje y desmontaje, así como aislante eléctrico.

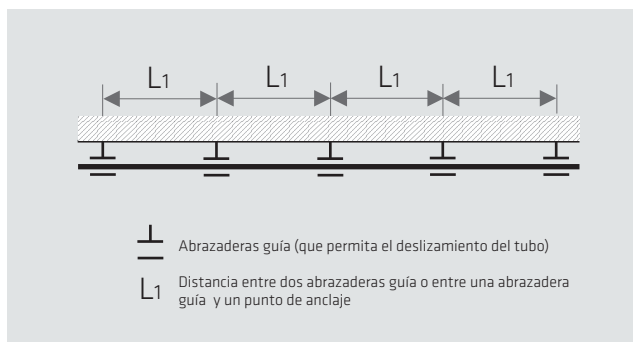
Soportes

Se dispondrán soportes de manera que el peso de los tubos cargue sobre estos y nunca sobre lo propios tubos o sus uniones.

No podrán anclarse en ningún elemento de tipo estructural, salvo que en determinadas ocasiones no sea posible otra solución, para lo cual se adoptarán las medidas preventivas necesarias.

La longitud de empotramiento será tal que garantice una perfecta fijación de la red sin posibles desprendimientos.

De igual forma que para las grapas y abrazaderas se interpondrá un elemento elástico en los mismos casos, incluso cuando se trate de soportes que agrupan varios tubos.



Relación de distancia entre abrazaderas

Diámetro exterior (mm)	Fría (20 °C)	Caliente (70 °C)
25	85	70
32	100	80
40	110	90
50	125	100
63	140	120
75	155	130
90	165	145
110	175	160
125	185	175
160	205	175
200	205	175
250	205	175



3.4.

Dilatación térmica

La principal precaución que debe observarse en el diseño de una conducción de tuberías Clima FLOW CT FASER aérea es la asociada a la posible dilatación longitudinal a causa de las variaciones térmicas sufridas.

La variación en la longitud de una conducción sometida a una diferencia de temperatura viene dada por la expresión:

$$\Delta L = L \times \lambda \times \Delta t$$

donde:

- ΔL = Dilatación térmica total del tramo calculado (mm)
- L = Longitud del tramo entre los puntos fijos
- λ = Coeficiente de dilatación térmica del material (mm/m.°C)
- Δt = Diferencia de temperatura (°C) entre temperatura máxima del fluido y temperatura ambiente

Coeficiente de dilatación térmica Clima FLOW CT FASER (PP RCT + FV) : 0,04 mm/m.°C

Cuando la variación de temperatura sea positiva, la tubería se alargará, mientras que si la variación de temperatura es negativa, la conducción se acortará

Sistemas de compensación de la dilatación

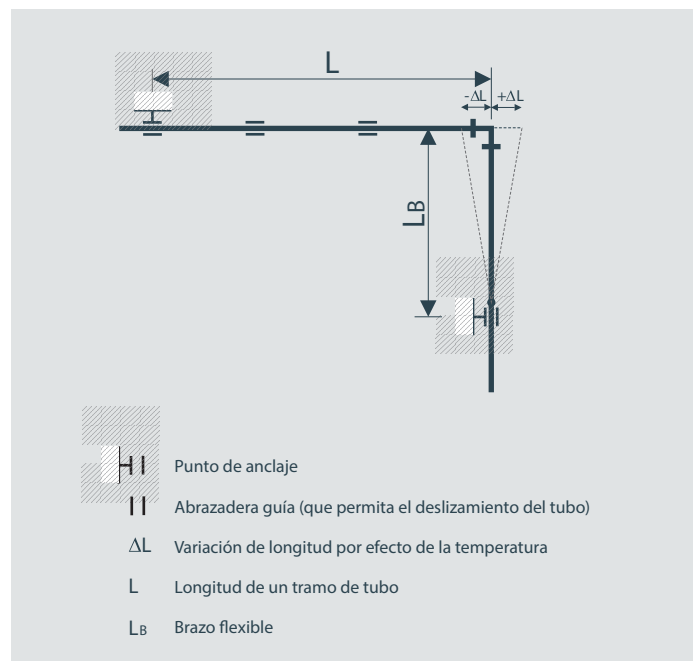
Para compensar las dilataciones producidas en los tubos ECO-SIS CT por efecto de las variaciones de temperatura, pueden emplearse distintos métodos. Si el trazado de la conducción es completamente recto, será necesario insertar elementos capaces de absorber tales dilataciones, como, por ejemplo, liras o compensadores de dilatación

Sin embargo, la dilatación térmica puede ser absorbida en los cambios de dirección, sin necesidad de recurrir a los anteriores componentes. En concreto, son dos las posibles disposiciones más frecuentes para compensar la dilatación gracias a los quiebres del trazado: en "L", o en "U". Todos ellos se basan en disponer una serie de anclajes fijos y móviles de manera que permitan que la conducción se dilate por efecto de la temperatura lo suficiente para evitar que parezcan tensiones excesivas.

Las dimensiones que se deben respetar en cada caso son las que se indican en los apartados siguientes:

Sistema de compensación en "L"

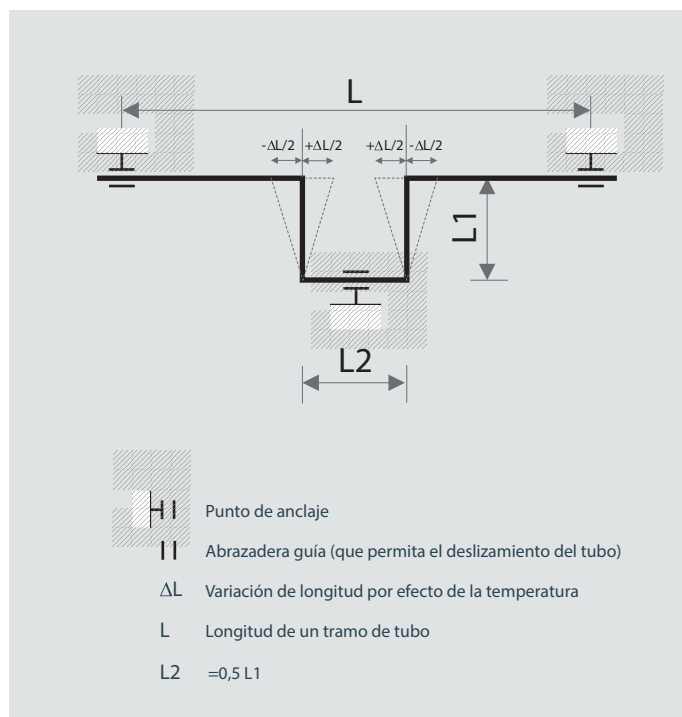
Consiste en disponer en la tubería un quiebre de 90°. La tubería debe quedar completamente anclada a dos puntos fijos y unida por una tercera abrazadera que permita los desplazamientos axiales (punto móvil), de manera que por efecto de las diferencias de temperatura pueda moverse libremente como esquemáticamente se representa en la figura



Sistema de compensación en "U"

La última posible solución para absorber las dilataciones térmicas ocurridas en un tubo de ECO-SIS CT sería disponer la conducción en forma de "U", mediante cuatro quiebres de 90°. En este caso, la tubería debe quedar completamente anclada a tres puntos fijos y unida por otras dos abrazaderas que permitan los desplazamientos axiales (puntos móviles), de manera que por efecto de las diferencias de temperatura pueda moverse libremente.

Supuesta conocida la ubicación de uno de los puntos fijos, la localización del otro punto fijo y de los puntos móviles deben calcularse conforme las mismas expresiones que en el caso anterior.



El coeficiente lineal de dilatación térmica de los tubos Clima FLOW CT FASER es 0,04 mm/m·°C.

Es un valor elevado que implica que, en instalaciones que sufran importantes variaciones en la temperatura ambiente, sufrirá elongaciones importantes, si bien la flexibilidad del material hace que sea capaz de absorberlas sin que aparezcan tensiones apreciables a lo largo de la conducción.

Por otro lado, los tubos Clima FLOW CT FASER (como casi todos los plásticos) tienen una buena capacidad de asilamiento térmico. En concreto, el coeficiente de conductividad térmica es 0,24 W/m · °C. Este buen aislamiento térmico reduce el riesgo de rotura frágil en caso de heladas.

Efectivamente, en caso de helarse el agua del interior de una canalización de PPR CT, el aumento de volumen provocaría un incremento de diámetro, sin que llegara a romperse la conducción, recuperando después del deshielo el diámetro original.

La longitud mínima del brazo flexible l_b , puede calcularse a partir de la ecuación:

$$L_B = C \sqrt{d_e \times \Delta L}$$

ΔL es la variación de longitud por efecto de la temperatura, en milímetros

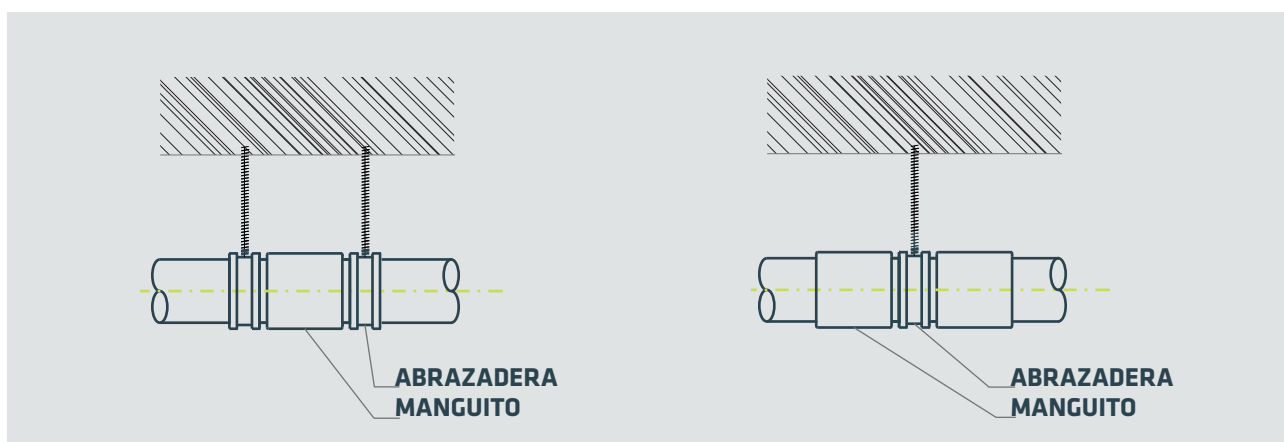
L_B es el brazo flexible, en milímetros

C es la constante del material ($C=20$ para PP)

d_e es el diámetro exterior en milímetros

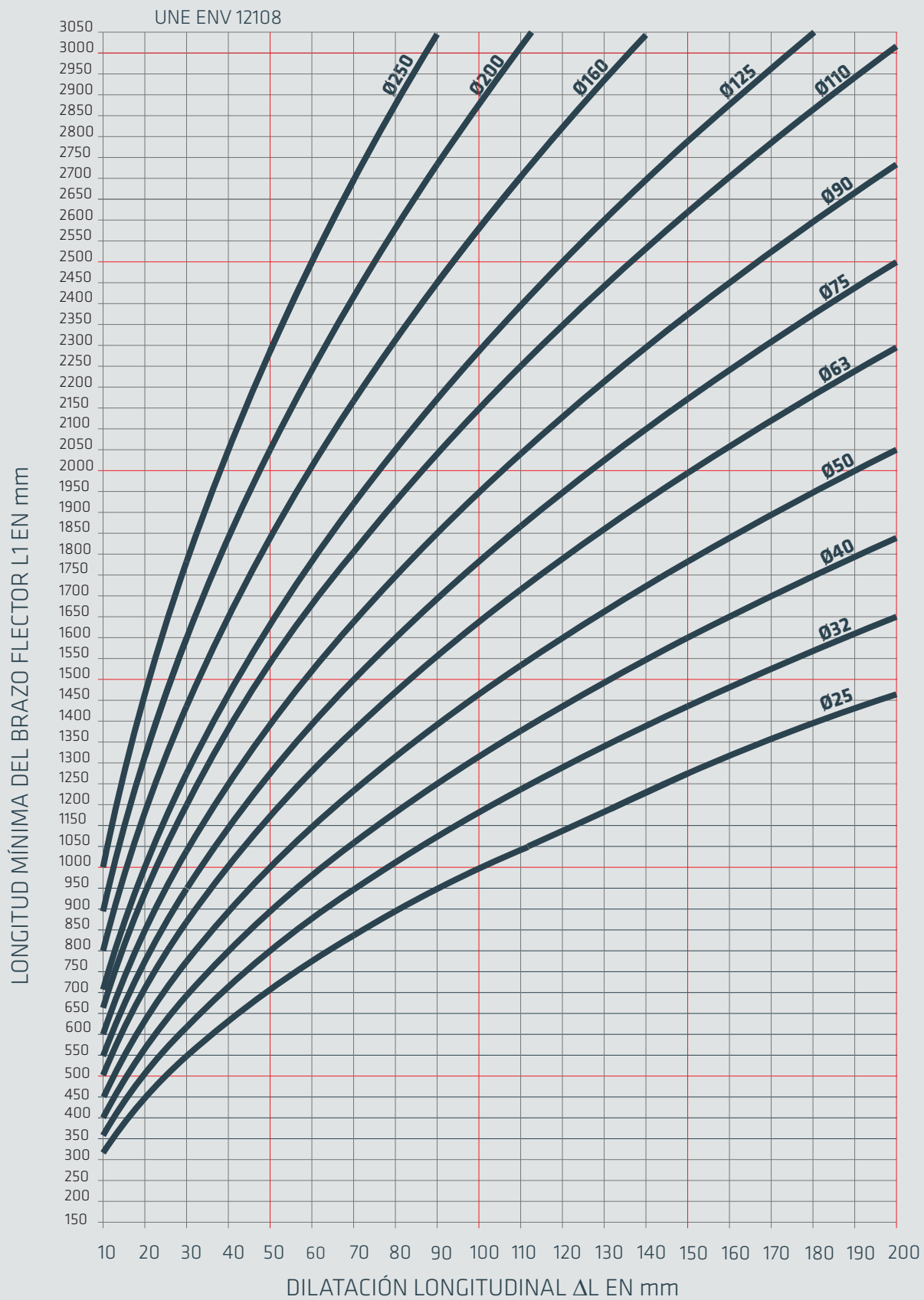
Punto de anclaje

Punto de anclaje es aquel que impide el movimiento del tubo por efecto de la dilatación



Los puntos de anclaje se colocan para dar una dirección y limitar la propagación de la dilatación térmica.

Los puntos de anclaje pueden colocarse de forma que las variaciones de longitud por efecto de la temperatura puedan repartirse en diferentes direcciones.



4

Pruebas de presión y puesta en marcha

- 4.1. Preparación y limpieza
- 4.2. Ensayos y puesta en servicio
- 4.3. Tratamiento de agua de recirculación

4.1.

Preparación y limpieza de las redes

Todas las redes de circulación de fluidos portadores deben ser probadas hidrostáticamente, a fin de asegurar su estanquidad, antes de quedar ocultas por obras de albañilería, material de relleno o por el material aislante.

El procedimiento a seguir para las pruebas de estanquidad hidráulica, en función del tipo de fluido transportado y con el fin de detectar fallos de continuidad en las tuberías de circulación de fluidos

Preparación y limpieza de redes de tuberías

1. Antes de realizar la prueba de estanquidad y de efectuar el llenado definitivo, las redes de tuberías de agua deben ser limpiadas internamente para eliminar los residuos procedentes del montaje.
2. Las pruebas de estanquidad requerirán el cierre de los terminales abiertos. Deberá comprobarse que los aparatos y accesorios que queden incluidos en la sección de la red que se pretende probar puedan soportar la presión a la que se les va a someter. De no ser así, tales aparatos y accesorios deben quedar excluidos, cerrando válvulas o sustituyéndolos por tapones.
3. Para ello, una vez completada la instalación, la limpieza podrá efectuarse llenándola y vaciándola el número de veces que sea necesario, con agua o con una solución acuosa de un producto detergente, con dispersantes compatibles con los materiales empleados en el circuito, cuya concentración será establecida por el fabricante.
4. El uso de productos detergentes no está permitido para redes de tuberías destinadas a la distribución de agua para usos sanitarios.
5. Tras el llenado, se pondrán en funcionamiento las bombas y se dejará circular el agua durante el tiempo que indique el fabricante del compuesto dispersante. Posteriormente, se vaciará totalmente la red y se enjuagará con agua procedente del dispositivo de alimentación.
6. En el caso de redes cerradas, destinadas a la circulación de fluidos con temperatura de funcionamiento menor que 100 °C, se medirá el pH del agua del circuito. Si el pH resultara menor que 7,5 se repetirá la operación de limpieza y enjuague tantas veces como sea necesario. A continuación se pondrá en funcionamiento la instalación con sus aparatos de tratamiento

Prueba preliminar de estanquidad

1. Esta prueba se efectuará a baja presión, para detectar fallos de continuidad de la red y evitar los daños que podría provocar la prueba de resistencia mecánica; se empleará el mismo fluido transportado o, generalmente, agua a la presión de llenado.
2. La prueba preliminar tendrá la duración suficiente para verificar la estanquidad de todas las uniones.

4.2.

Ensayos y puesta en servicio

Ensayos y puesta en servicio

El sistema de canalización debería llenarse lentamente de agua potable para asegurar la eliminación completa de las bolsas de aire, para evitar los golpes de presión.

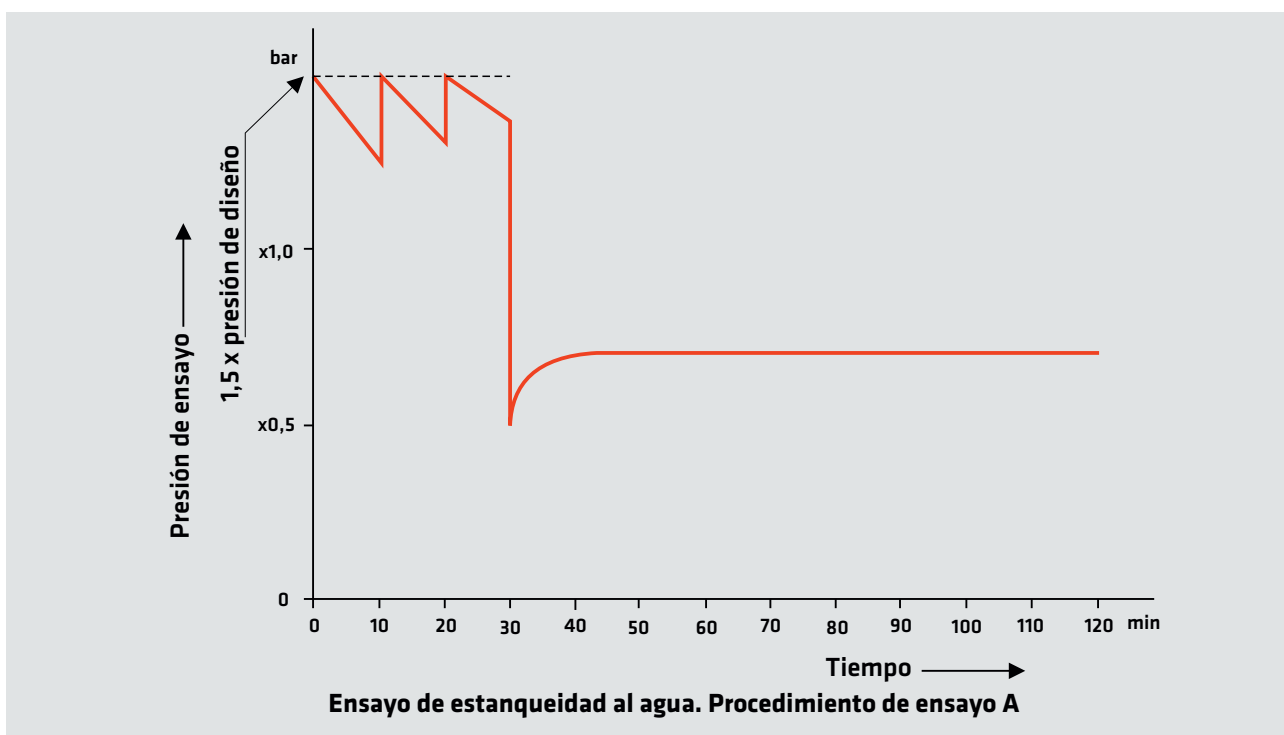
En los procedimientos de ensayo siguientes se describen diferentes ensayos de presión hidrostática para los sistemas de canalización que vayan a ser instalados y de puesta en servicio de dichos sistemas.



Procedimiento de ensayo A.

El procedimiento A de aplicación de la presión de ensayo hidrostática comprende las siguientes etapas:

- a) apertura del sistema de purga;
- b) purga del sistema con agua para expulsar todo el aire que pueda evacuarse por este medio. Parada del caudal y cierre del sistema de purga;
- c) aplicación de la presión hidrostática de ensayo seleccionada, igual a 1,5 veces la presión de diseño, por bombeo de acuerdo con la figura 12, durante los primeros 30 min, durante este tiempo debería realizarse la inspección para detectar cualquier fuga sobre el sistema a ensayar considerado;
- d) en caso de fuga de agua importante, reducción de la presión a 0,5 veces la presión de diseño de acuerdo con la figura 12;
- e) cierre del grifo de purga. Si se estabiliza a una presión constante, superior a 0,5 veces la presión de diseño, es indicativo de que el sistema de canalización es bueno. Supervisión de la evolución durante 90 min. Realización de un control visual para localizar las posibles fugas. Si durante este periodo la presión tiene una tendencia a bajar, esto es indicativo de que existe una fuga en el sistema;
- f) el resultado del ensayo debería registrarse.

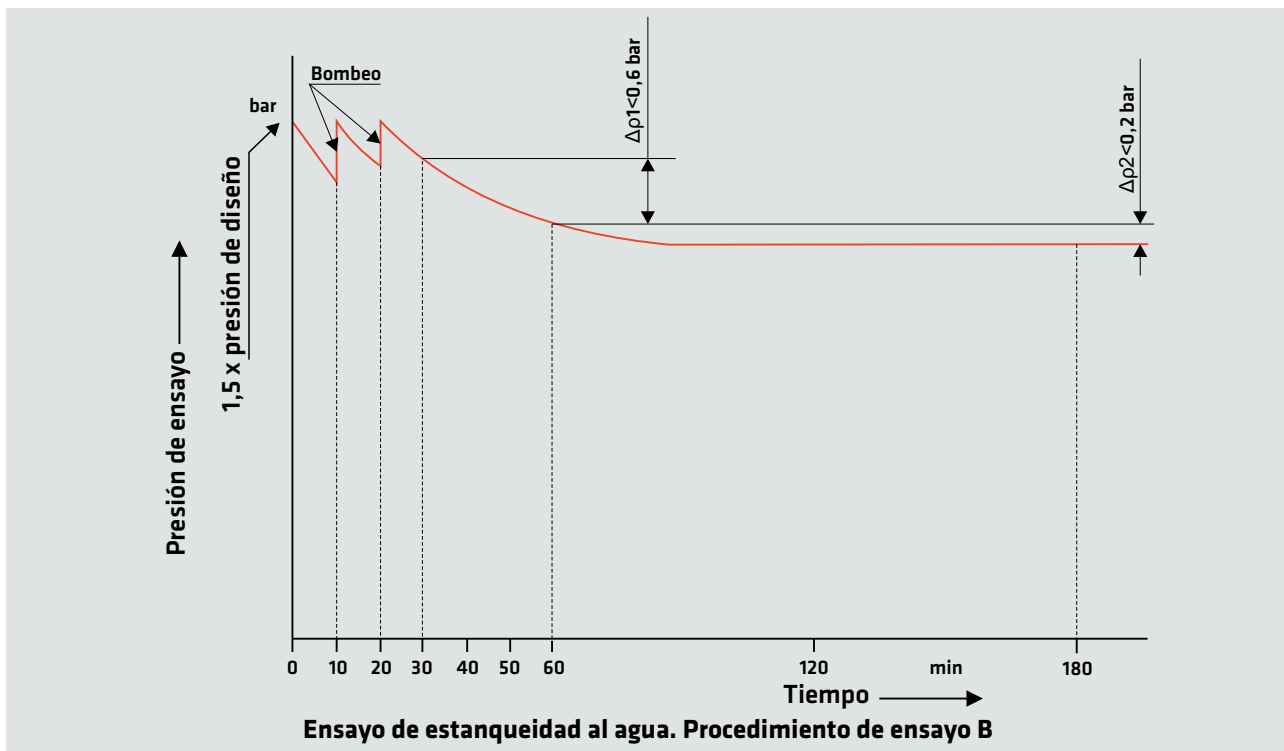


Procedimiento de ensayo B.

El procedimiento B de aplicación de la presión de ensayo hidrostática comprende las siguientes etapas:

- apertura del sistema de purga;
- purga del sistema con agua para expulsar todo el aire que pueda evacuarse por este medio. Parada del caudal y cierre del sistema de purga;
- aplicación de la presión hidrostática de ensayo seleccionada, igual a 1,5 veces la presión de diseño, por bombeo de acuerdo con la figura 13, durante los primeros 30 min;
- lectura de la presión al final de los 30 min;
- lectura de la presión después de otros 30 min, y realización de un control visual de la estanquidad. Si la presión se encuentra por debajo de 0,6 bar, se deduce que el sistema no presenta fuga y se continua el ensayo sin bombear nuevamente;
- Realización del control visual de la estanquidad y si, durante las siguientes 2 h, la caída de presión es superior a 0,2 bar, esto es indicativo de que existe una fuga dentro del sistema;
- El resultado del ensayo debería registrarse.

El procedimiento de ensayo B puede reducirse solamente a las etapas de la a) a la e) y la g) en las secciones pequeñas de una instalación.



4.3.

Tratamiento de agua de recirculación

Tratamiento de agua de recirculación

Los sistemas cerrados de agua fría/caliente, están expuestos a la calidad del agua que transportan, ésta puede causar corrosión, oxidación, inscrustaciones y golpes de ariete.

Esto se puede prevenir con Cilit HS COMBI. Es adecuado para proteger instalaciones nuevas así como instalaciones que ya están en funcionamiento, alimentadas con agua dura, blanda o descalcificada. CILLIT®-HS COMBI puede ser utilizado con temperaturas de agua iguales a las que se pueden encontrar normalmente en las instalaciones de calefacción (80°C). El producto puede ser utilizado también para la protección de instalaciones que contengan componentes de aluminio o aleaciones ligeras. No tiene interacción negativa frente a los materiales plásticos y elastómeros utilizados en las instalaciones de calefacción y climatización.

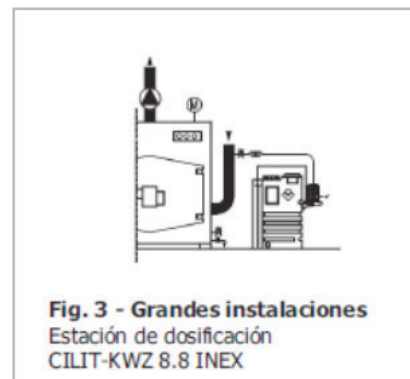
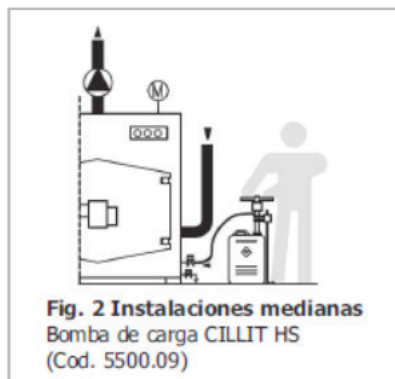


Carga producto

La carga del producto puede ser realizada, según las dimensiones del circuito, de los siguientes modos:

- Para instalaciones de pequeñas dimensiones utilizar una minibomba de carga HS (fig. 1).
- Para instalaciones de dimensiones medianas se aconseja utilizar la bomba de carga HS (fig. 2)
- Para instalaciones de grandes dimensiones se recomienda utilizar la bomba dosificadora CILLIT KWZ 8.8 (fig. 3).

Para obtener la correcta mezcla del producto en el interior del circuito es necesario poner en funcionamiento la bomba de circulación al mismo tiempo que se adiciona el producto, verificando que todos los radiadores estén abiertos.



Dosis

La dosis de producto es 1 kg de CILLIT®-HS COMBI por cada 200 litros de agua contenida en la instalación. Normalmente en las instalaciones de calefacción por agua caliente este valor corresponde aproximadamente a 0,5 kg de producto por apartamento.

Para valorar la cantidad de agua de la instalación es posible utilizar también los siguientes valores indicativos:

- Instalaciones de suelo radiante: 20-30 litros de agua cada 1.000 kcal/h.
- Instalaciones de convectores: 12 litros de agua cada 1.000 kcal/h.
- Instalaciones de radiadores: 8 litros de agua cada 1.000 kcal/h.

5

Transporte, manipulado y acopio

- 5.1. Transporte
- 5.2. Manipulado
- 5.3. Acopio

5.1.

Transporte

Las operaciones de transporte de los tubos deben hacerse, en su caso, conforme a las vigentes normas de tráfico, siendo en ocasiones un condicionante para las longitudes de fabricación, dado que es posible fabricar tubos de más de 12 m.

Como norma general el proceso de carga, transporte y posterior descarga deberá realizarse cuidando que los tubos y accesorios no sufran deterioro alguno durante el trayecto, para lo que se deberán adoptar las siguientes precauciones:

Los tubos tendrán que descansar por completo en la superficie de apoyo, para lo que los vehículos de transporte tendrán el suelo plano y exento de cualquier elemento suelto, protuberancia o borde rígido que pudiera dañarlos.

En aquellos casos en que la plataforma del vehículo no sea completamente plana, se colocará algún elemento que compense los salientes, bien listones de madera a una separación de 0,40 m, o bien una capa de arena o viruta.

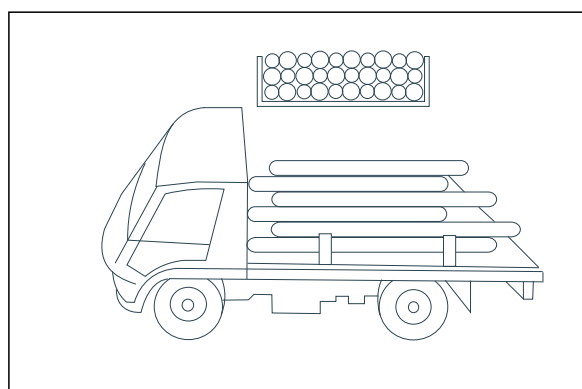
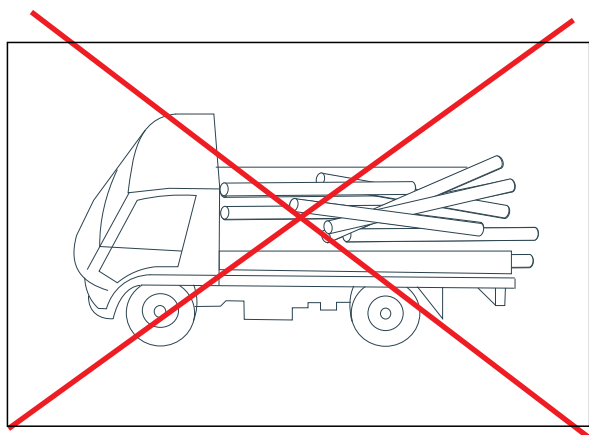
Para asegurar la carga se usarán bandas o cintas evitando siempre el uso de cadenas o alambres en contacto con los tubos y un apriete excesivo que pueda deformarlos. Es conveniente la sujeción con eslingas de cinta ancha.

Aquellos rollos de gran diámetro que, por sus dimensiones, la plataforma del vehículo no admita en posición horizontal, se colocarán verticalmente, teniendo la precaución de que permanezcan el menor tiempo posible en esta posición, y evitando la colocación de cualquier carga adicional sobre los mismos.

Si el transporte incluye tubos de distinto diámetro, es preciso colocarlos en sentido decreciente de los diámetros a partir del fondo.

Los tubos de pequeño diámetro se transportarán paletizados.

Se evitará que los tubos sobresalgan de la caja del camión quedando tramos en voladizo



5.2.

Manipulado

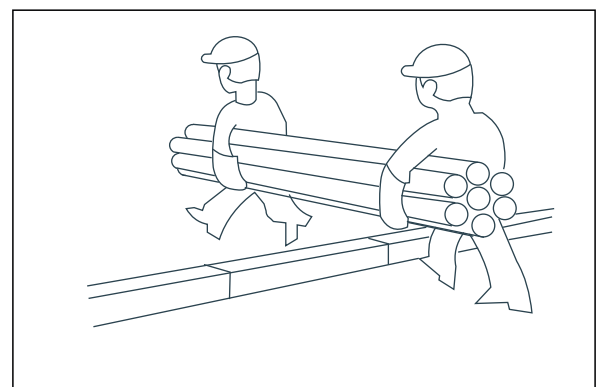
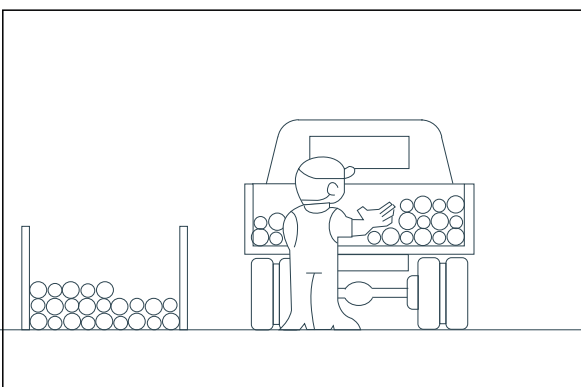
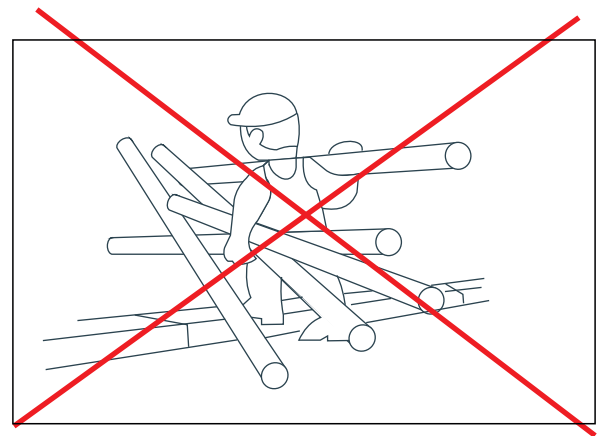
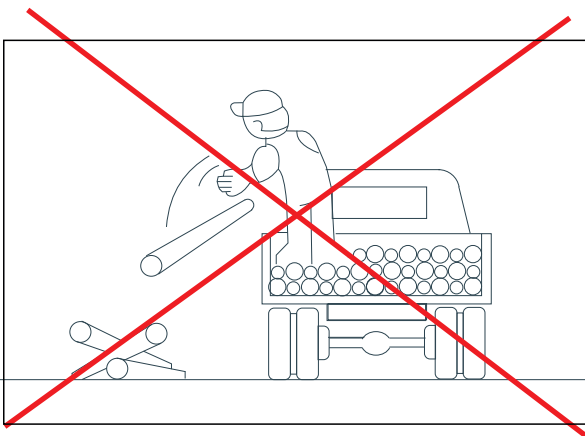
Las operaciones de carga y descarga deben realizarse de tal manera que los distintos elementos no se golpeen entre sí o contra el suelo. La descarga debe hacerse, a ser posible, cerca del lugar donde deban ser colocados, evitando que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados.

La descarga de los tubos y accesorios debe realizarse ordenadamente, y podrá hacerse fácilmente con la mano o con equipos. Se evitará arrojarlos desde el camión al suelo, o golpearlos violentamente; asimismo se evitarán arrastres por el suelo o contactos con objetos de filo cortante.

La manipulación debe llevarse a cabo con la mano, tenazas de suspensión o eslingas de nailon de 50 mm de ancho. Al usar eslingas, se recomiendan dos puntos de apoyo.

Si debido al manejo o almacenaje defectuosos, un tubo resultara dañado o con dobleces, la porción afectada debe ser suprimida completamente. Se admitirán ralladuras que no superen el 10% del espesor.

Las bajas temperaturas por debajo de 4°C determinarán precauciones especiales en la manipulación de los tubos.



5.3.

Acopio

A la llegada de los tubos a obra y previa a la recepción se comprobará que la carga no haya sufrido ningún tipo de deterioro por afloje de amarres, pérdida de protecciones, etc., retirándose cualquier material que plantee dudas sobre su posible uso, controlando su ubicación para evitar confusiones posteriores.

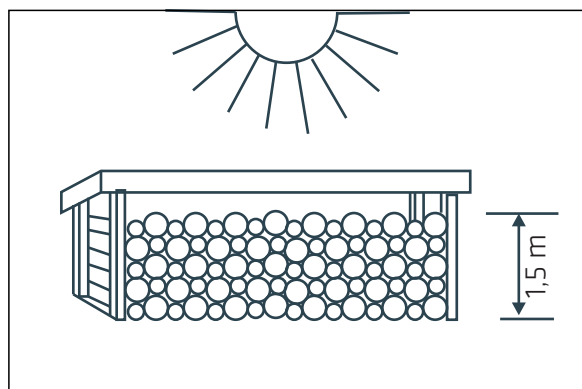
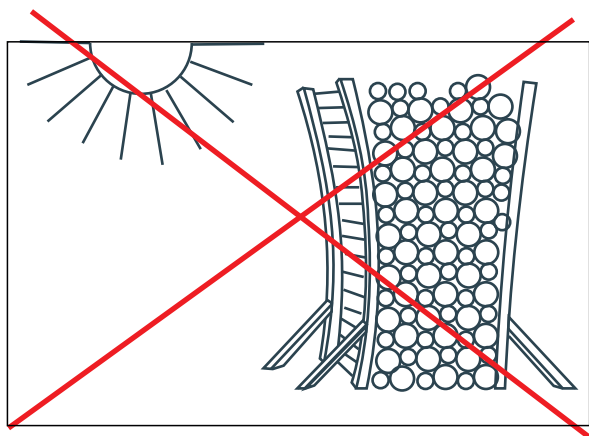
La descarga de los tubos debe hacerse de forma ordenada

El acopio de los tubos se realizará preferentemente en locales cubiertos y sobre superficies planas y limpias, protegiéndolos de la luz directa del sol y de las bajas temperaturas.

Al igual que en el proceso de transporte, en el acopio, hay que adoptar como norma general la manipulación cuidadosa que evite caídas del material.

Cuidados a tener presente durante el acopio

En cualquier caso, se evitará el contacto con combustibles, disolventes, adhesivos, pinturas agresivas o con conducciones de vapor o agua caliente, asegurándose de que la temperatura externa no sea muy elevada, procurando una correcta aireación en previsión de la deformación producida por el calor.



6

Sistemas de unión

- 6.1. Introducción
- 6.2. Soldadura por electrofusión
- 6.3. Soldadura por termofusión a socket
 - 6.4. Soldadura a tope
- 6.5. Empleo de tapones de reparación

6.1.

Introducción

Entre un tubo Clima FLOW CT FASER y un accesorio, no existe unión, existe termofusión. Esto significa que tubo y conexión se fusionan entre sí molecularmente, dando lugar a una tubería continua, que garantiza el mas alto grado de seguridad en instalaciones de agua.

Termofusión: un proceso simple, seguro e inalterable

La termofusión, a diferencia de la soldadura con aporte, es inalterable en el tiempo. Además se ve sumamente facilitada por el empleo de herramientas prácticas y precisas, que simplifican su ejecución y eliminan los problemas de obra derivados de errores humanos. Su sencillez y rapidez, se traduce en un importante ahorro de tiempo, y costo de instalación.

El proceso de termofusión es muy sencillo. Durante unos pocos segundos el tubo y la conexión son sometidos a una temperatura de 260/270 °C. Cumplido el tiempo de calentamiento, que varía según los distintos diámetros, entre 6 y 40 segundos, tubo y conexión se unen por interposición de sus extremos, fusionándose, es decir fundiéndose en una sola pieza.

Las uniones entre tubos y accesorios de los sistemas Clima FLOW CT FASER se realizan mediante soldadura de diferentes maneras:

- Soldadura por termofusión con empleo de un polifusor.
- Soldadura por electrofusión utilizando manguitos electrosoldables.
- Soldadura a tope

6.2.

Soldadura por electrofusión

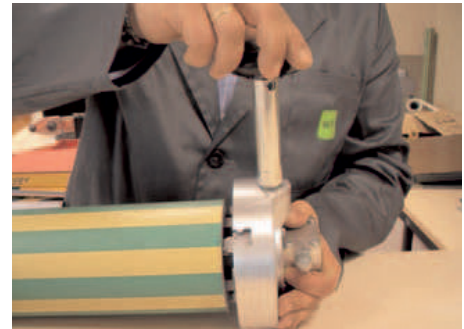
El proceso de unión por electrofusión comprende varios pasos, en los que se utilizarán: un rascador manual o semiautomático, una máquina electrosoldable para polipropileno y un manguito electrosoldable.

Se procederá a la soldadura sobre una tubería o sobre un accesorio (codo, te,...). El proceso es el mismo.

Paso 1

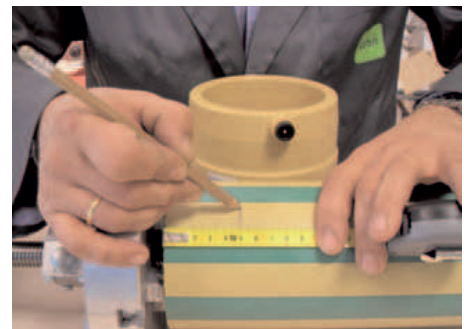
Previamente a realizar la soldadura, montar el rascador con el que se va a proceder al desbaste de la tubería o accesorio, desbaste con el que se consigue su circunferencialidad y que el diámetro sea el deseado para introducirlo en el manguito electrosoldable.

Introducir las patillas en la mordaza correspondiente al diámetro que vamos a soldar, esta mordaza es la que va a sujetar la tubería desde el interior, haciendo girar la tuerca que se aprecia en la foto con el accesorio que acompaña a la máquina-rascador.



Paso 2

Marcar en la tubería o accesorio la profundidad que va a introducir en el manguito electrosoldable, que dependerá del diámetro que vayamos a soldar. Esta misma marca será desde donde comenzaremos a desbastar el extremo de la tubería que se va a soldar.



Paso 3

Pulsando el pasador indicado en la fotografía se permite introducir el brazo rascador.

Introducir hasta algo más que la marca realizada sobre la tubería o accesorio a soldar.

Con el brazo rascador en la profundidad necesaria, girar el mando indicado en la fotografía, comprobando que la cuchilla se acerca a la marca.

Nos fijaremos en la marca-pestaña que está sobre la cuchilla, ya que ésta nos indica la presión de rascado que se va a ejercer sobre la tubería o accesorio.

Nos fijaremos en que la cuchilla no cae perpendicular sobre la tubería o accesorio sino de manera oblicua, motivo por el que en un primer paso se introduce el brazo rascador a una distancia algo mayor que la marca realizada.



Paso 4

Sujetar la tubería o accesorio con firmeza a un banco de trabajo o con la ayuda de otro operario.

Comenzar a girar en el sentido de las agujas del reloj.

Comprobamos que el desbaste que se realiza produce una viruta de material que puede o no ser continua.

Si es continua nos indica que la tubería o accesorio está perfectamente circular.

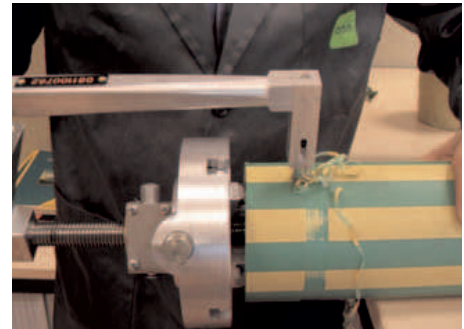
Por el contrario, que la viruta sea discontinua nos indica la ovalidad de la tubería o accesorio.

Al llegar al extremo, se ha de realizar una fuerza mayor, ya que la cuchilla realiza un biselado en el borde, con la finalidad de no dañar las espiras del manguito electrosoldable al introducir el extremo rascado en el accesorio electrosoldable. Al acabar el primer desbastado, comprobar el diámetro exterior de la tubería o accesorio, verificando que el diámetro conseguido es el deseado.



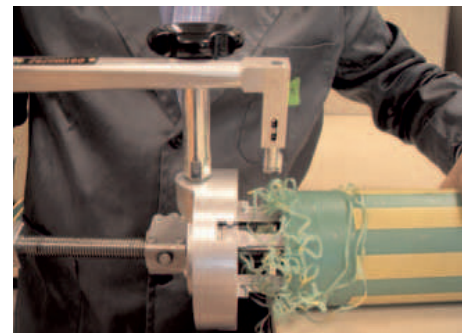
Paso 5

En caso de no haber conseguido el diámetro exterior deseado, se procederá a un nuevo desbastado de la tubería o accesorio. Esto se realizará tantas veces como sea necesario hasta conseguir el diámetro exterior deseado para permitir que el extremo desbastado entre justo en el manguito electrosoldable. Como dato, habitualmente entre el primer y el tercer desbastado es suficiente, consiguiendo de esta forma una perfecta circunferencialidad del extremo de la tubería o accesorio que se desea soldar.



Paso 6

Retirar las virutas generadas tras el raspado, no siendo necesaria la limpieza del extremo desbastado siempre y cuando no se haya tocado esta franja de tubería o accesorio preparado. Si se ha manipulado, se deberá limpiar el extremo con alcohol y un papel secante.



Paso 7

Utilizando el accesorio que acompaña al rascador, aflojar la tuerca que hace firme la herramienta desde el interior de la tubería. Retirar el rascador y limpiar las virutas sobrantes del desbastado.



Paso 8

Introducir el extremo desbastado en el manguito electrosoldable hasta la marca realizada. Normalmente, en los accesorios la soldadura electrosoldable se realiza en ambos lados simultáneamente, por lo que se han de conectar ambos extremos en el manguito electrosoldable para proceder a la soldadura.



Paso 9

Comprobar la linealidad de los extremos que se van a soldar. Estas operaciones son empleadas tanto para diámetros medianos como para grandes diámetros. Conectar la máquina de electrosoldables de polipropileno a la red.

Paso 10

Conectar las bornas que dispone la máquina de electrosoldables en los orificios que posee el manguito electrosoldable. Comprobar el tiempo necesario para introducir en la máquina cuando ésta sea manual. En caso de que la máquina posea un lápiz lector, éste se pasará por encima del código de barras para su lectura, para que la máquina reconozca el tipo, marca y diámetro del manguito que vamos a soldar.



Paso 11

En el caso, como es el habitual, de introducir el tiempo de forma manual, procedemos a pulsar la botonera amarilla como sigue: el pulsador con la flecha hacia la izquierda es para pasar de una cifra a otra, el pulsador con la flecha hacia arriba es para subir los dígitos de la cifra seleccionada con el anterior pulsador, y el pulsador "Intro" es para aceptar el tiempo marcado como válido.



Paso 12

Presionar el pulsador verde para que el tiempo comience a descontar segundos hasta llegar a cero. Al llegar a este punto la máquina emitirá un pitido. Si por cualquier motivo el proceso de soldadura se interrumpe, la máquina pitará, quedándose el tiempo parado en el momento que se produjo el fallo (desconexión de las bornas, fallo en la tensión de red,...). En caso de que este fallo ocurra se intentará soldar de nuevo con el tiempo que faltaba en la cuenta atrás, siempre y cuando esto se haga en un corto espacio de tiempo. Si el problema retrasa el nuevo proceso de soldadura habrá que incrementar el tiempo restante a función de 20 segundos por cada minuto de retraso en comenzar la nueva soldadura.

Paso 13

Después de finalizar la soldadura, desconectar las bornas para realizar otras soldaduras, permaneciendo inmóvil la soldadura realizada el tiempo de enfriamiento indicado en la grabación realizada en el manguito como "tiempo de enfriamiento".

Posibles causas de fallos en la electrofusión

No se produce la soldadura

La máquina no tiene la misma tensión que el accesorio.
Tiempo de soldadura erróneo.
Temperatura ambiente fuera de rango.
Los elementos a unir tienen suciedad o impurezas (grasa, agua, ...).
Ha transcurrido demasiado tiempo entre la preparación de la unión y el momento de realizar la soldadura (condensación entre los elementos a unir).
Los conectores no hacen buen contacto o están sucios.

Fugas por una zona de la unión

Tiempo de soldadura inadecuado.
Movimiento de la unión antes de cumplir el tiempo de enfriamiento.
Demasiada separación entre accesorio y tubo: raspado excesivo, el tubo no está alineado, el tubo no está del todo introducido.

La máquina deja de soldar antes de terminar el tiempo

Rotura de la resistencia, el accesorio entró forzado debilitando la resistencia.
Los conectores no hacen buen contacto o están sucios.
Corriente eléctrica inestable.

Sale material por un lado de la unión

La tensión no es la correcta.
Demasiado tiempo de fusión o se soldó más de una vez.
La resistencia no toca la otra parte a unir en algún punto: raspado excesivo, introducción insuficiente del tubo, los tubos no están alineados.

La unión hecha humo

La tensión no es la correcta
La resistencia está en el aire: raspado excesivo, introducción insuficiente del tubo, los tubos no están alineados, puede causar deflagración.

Fuga por el testigo electrosoldable

La resistencia no toca la otra parte a unir en ese punto: raspado excesivo, los tubos no están alineados

6.3.

Soldadura por termofusión a socket (con dados)

Paso 1

Se colocarán las matrices correspondientes a los diámetros de tubería que se van a soldar. Se utilizan los útiles que acompañan a la herramienta termofusor, tanto para su colocación en frío como para su posible desmontado en caliente. Como se puede apreciar en la foto, los termofusores poseen varias perforaciones para poder trabajar simultáneamente. No se pueden sujetar las matrices con tenazas o herramientas similares que puedan rallar el recubrimiento teflonado.



Paso 2

Conectar el termofusor a la corriente y esperar a su calentamiento. El termofusor dispone de dos bombillas: la roja indica que está conectado y la verde que el termostato está funcionando; esto es cuando la bombilla verde está encendida, el termofusor está calentando y hay que esperar a que se apague para proceder a soldar.



Paso 3

Cortar la tubería con una tijera cortatubos, si la tubería es de pequeño diámetro, o con una sierra de vaivén si es de gran diámetro. El corte ha de ser siempre perpendicular. Marcar en la tubería con un lápiz o rotulador de fieltro la profundidad que se va a introducir en la matriz.

Paso 4

Las partes a soldar deben estar limpias y sin impurezas. Introducir tubería y accesorio al mismo tiempo, ejerciendo una presión necesaria para que tubería y accesorio entren en las matrices; la presión ejercida ha de ser proporcional al diámetro que se está soldando, a mayor diámetro mayor presión de empuje. El tiempo empleado para introducir tubería y accesorio en la matriz ha de ser progresivo, apareciendo un cordón homogéneo alrededor de la tubería según se introduce en la matriz. Se introducirán en la matriz son retorcer ni girar.



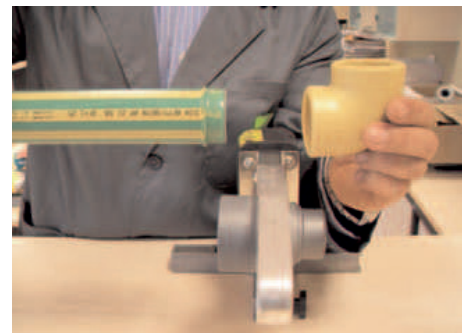
Paso 5

Cuando se alcance la marca se retirará la tubería 1 mm hacia fuera, con el propósito de no reducir el paso en el extremo de la tubería. El tiempo que debe permanecer tubería y accesorio en el termofusor ha de ser el indicado en la tabla de "Tiempos de calentamiento". Igualmente existe un tiempo, indicado en esta tabla, para retirar la tubería y accesorio del termofusor y proceder a la unión de ambas piezas.



Paso 6

Se procederá a su unión sin pérdida de tiempo, ejerciendo la máxima presión posible en este paso, sin retorcer ni girar, comprobando que se forma un cordón uniforme en la tubería y en el accesorio.



Paso 7

Realizado este paso, existen unos segundos en los que se puede comprobar y rectificar la linealidad de tubería y accesorio, siempre manteniendo presión sobre ambas piezas hasta que se enfríe el conjunto.

Paso 8

Después de esperar el tiempo de enfriamiento indicado en la tabla, se puede proceder a manipular la pieza soldada y realizar las siguientes soldaduras para continuar con la instalación.

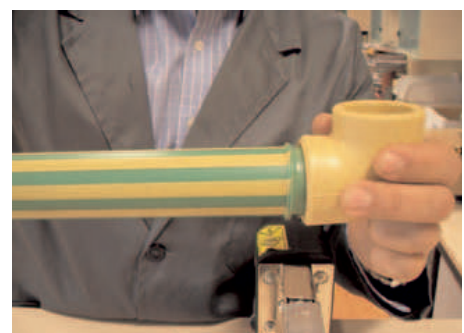


Tabla de temperaturas y tiempos de termofusión:

Ø Exterior de la tubería en mm	Profundidad de penetración en mm	Tiempo de calentamiento en segundos	Tiempo de unión en segundos	Tiempo de enfriamiento en minutos
20	14.0	6	4	2
25	15.0	9	4	2
32	16.5	10	6	4
40	18.0	15	6	4
50	20.0	23	6	4
63	24.0	28	8	6
75	26.0	35	10	8
90	32.0	46	10	8
110	32.5	58	15	10
125	40.0	60	15	15
140	Manguitos electrosoldables			
160				
180				
200				
225				
250				

6.4.

Soldadura a tope

El procedimiento de soldadura a tope por termofusión "a tope" se fundamenta en la unión de los componentes mediante la fusión de las superficies en contacto. Las condiciones de fusión se alcanzan mediante el aporte de calor a través de un elemento calefactor que se pone en contacto con las superficies a soldar.

Normas

Para la realización de este tipo de soldadura se fundamentan los procesos de aplicación sobre la base de las normas emitidas por el instituto **Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren** (DVS), códigos ampliamente adoptados reconocidos en el entorno de la soldadura de termoplásticos. En concreto, en lo que respecta a la soldadura a tope del polipropileno, la norma que aplica es **DVS 2207-11** (PP)

Por último, la inspección de las soldaduras ejecutadas se realiza en base a las directrices de la norma DVS 202-1.

Maquinaria y utillaje

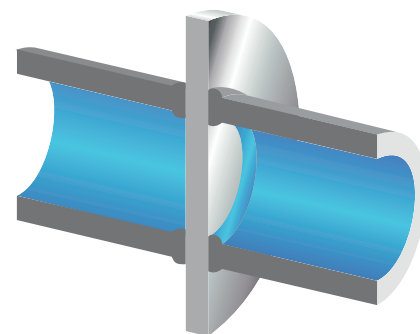
Este tipo de soldadura ha de realizarse mediante el uso de máquinas y utillaje conforme a los requisitos de la norma DVS 2208-1. Los componentes básicos de una máquina para soldadura de tubo son los siguientes:

Una **bancada** sobre la que deslizan unos elementos de fijación (mordazas) de los elementos a soldar. Una de las mordazas es fija, mientras que la otra es deslizante.

Un **elemento refrentador** formado por un disco doble, dotado de cuchillas, que permitan que las superficies a soldar sean perfectamente planas y paralelas entre sí.

Un **elemento calefactor** eléctrico que permite llevar las superficies a soldar a su temperatura de fusión, equipado con un termostato de control. Dicho elemento calefactor va recubierto en teflón para evitar toda adherencia.

Un **sistema de accionamiento** de la mordaza móvil para ejercer presión entre los elementos a soldar, de funcionamiento mecánico o hidráulico.



Condiciones ambientales

Las condiciones ambientales pueden afectar a la eficiencia de la soldadura realizada. Los principales parámetros que pueden repercutir sobre el proceso de soldadura son los siguientes:

Una **temperatura ambiente** inferior a 5 °C repercute en un rápido enfriamiento del elemento calefactor, complicando la regulación de temperatura del mismo así como la uniformidad de la temperatura en propio elemento.

Una prolongada **exposición al sol** de las zonas a soldar (extremos de tubo / accesorio) puede provocar unas diferencias elevadas de temperatura en dichas zonas

La acción del **viento** es doble. Por un lado, puede favorecer un enfriamiento del elemento calefactor. Por otro lado, puede conseguir que el proceso de enfriamiento no sea natural.

Es aconsejable, en la medida de lo posible, evitar cualquiera de estas condiciones extremas



Preparación de la soldadura

Previo a la realización de la soldadura, es necesario preparar la maquinaria y las superficies a soldar, para conseguir un resultado óptimo. Las acciones previas de preparación vienen definidas en los apartados siguientes.

Ajuste de la temperatura

Previo a la preparación de las partes a soldar, la primera acción que se debe realizar es el ajuste de la temperatura del elemento calefactor. El objeto de esta primera acción es poder realizar otras operaciones durante el tiempo que tarda el elemento calefactor en alcanzar su temperatura de trabajo, que se suele ser relativamente largo.

La temperatura de trabajo dependerá del material y espesor del tubo. El ajuste final con respecto al espesor se realizará más tarde. Para un primer ajuste se utilizarán los siguientes datos:

PP 210 °C

La temperatura se ajustará con el termostato. Una comprobación con un termómetro de superficie es aconsejable.

Montaje de tubos / accesorios sobre la máquina y alineación

La operativa a seguir previo a la propia realización de la soldadura viene definida por las siguientes etapas:

- Elegir las mordazas adecuadas al diámetro del tubo
- Cortar los tubos a medida y amordazar los tubos
- Colocar rodillos en el suelo para apoyar el tubo y facilitar su arrastre (en caso de tramos de gran longitud)
- Comprobar la alineación axial de los elementos sobre la máquina
- Comprobar la alineación entre las secciones de los tubos. Esta no puede ser superior al 10% del espesor del tubo (o accesorio)
- Una vez amordazados los tubos, y en caso de tramos de gran longitud, se arrastrará lentamente el tramo de tubo en el suelo con el sistema hidráulico para determinar la fuerza de arrastre necesaria. La presión correspondiente se leerá en el manómetro.

Limpieza de superficies

Antes de calentar el elemento calefactor, se limpiarán las superficies de éste con alcohol metílico. Entre soldaduras, se limpiarán las superficies interiores y exteriores (zona de influencia en la soldadura) de ambos tubos con alcohol metílico. Se limpiará también el elemento calefactor con un trapo seco.

Refrentado de superficies

Una vez limpios, los extremos de los tubos se someterán a un refrentado. De esta manera, se asegurarán superficies de unión perfectamente lisas, así como el paralelismo entre ambas superficies.

Para asegurar el arranque de viruta necesario, el refrentado se realizará aplicando una ligera presión con el hidráulico hasta conseguir las superficies planas y paralelas.

Una vez refrentados, se unirán los extremos de los tubos para comprobar su paralelismo. Las posibles luces que puedan aparecer no deben superar los siguientes valores:

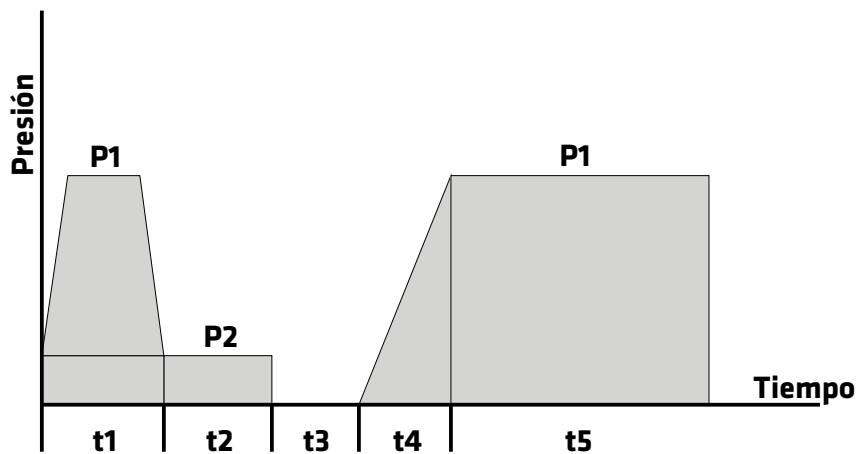
0,5 mm hasta Ø250

Es importante no tocar con las manos las superficies refrentadas para no contaminarlas con la grasa de las manos.

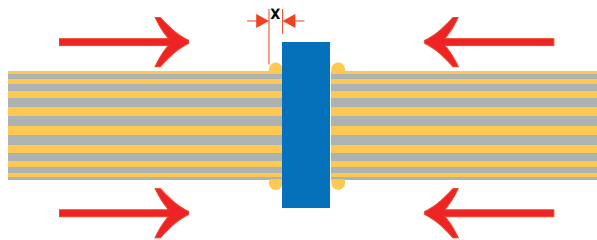
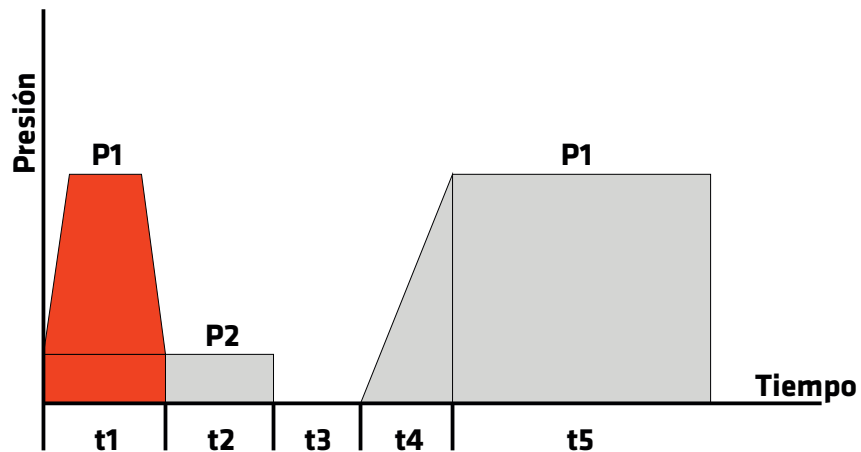
Proceso de soldadura

El proceso de soldadura a tope se desarrolla conforme a un ciclo de temperatura y presión representado en el gráfico adjunto. Las distintas fases del ciclo son:

- Formación del bordón temperatura con presión (t1)
- Calentamiento temperatura sin presión (t2)
- Extracción del elemento calefactor (t3)
- Incremento de la presión (t4)
- Enfriamiento presión sin temperatura (t5)



T1 = Formación del bordón

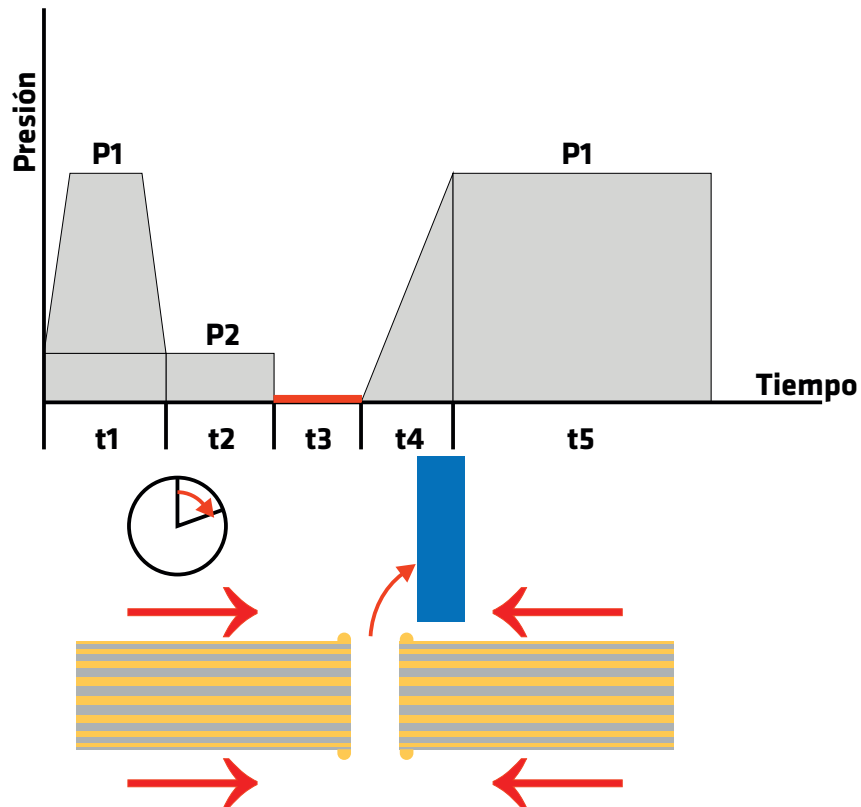


En esta primera etapa, se aplica presión y calor conjuntamente para asegurar una perfecta alineación entre ambos extremos, así como el calentamiento uniforme de las zonas de unión.

El tiempo t_1 será el necesario hasta obtener una rebaba de una cierta altura.

Los valores de presión, altura de rebaba y temperatura vienen dados en la tabla correspondiente a la máquina con que se ejecuta la soldadura.

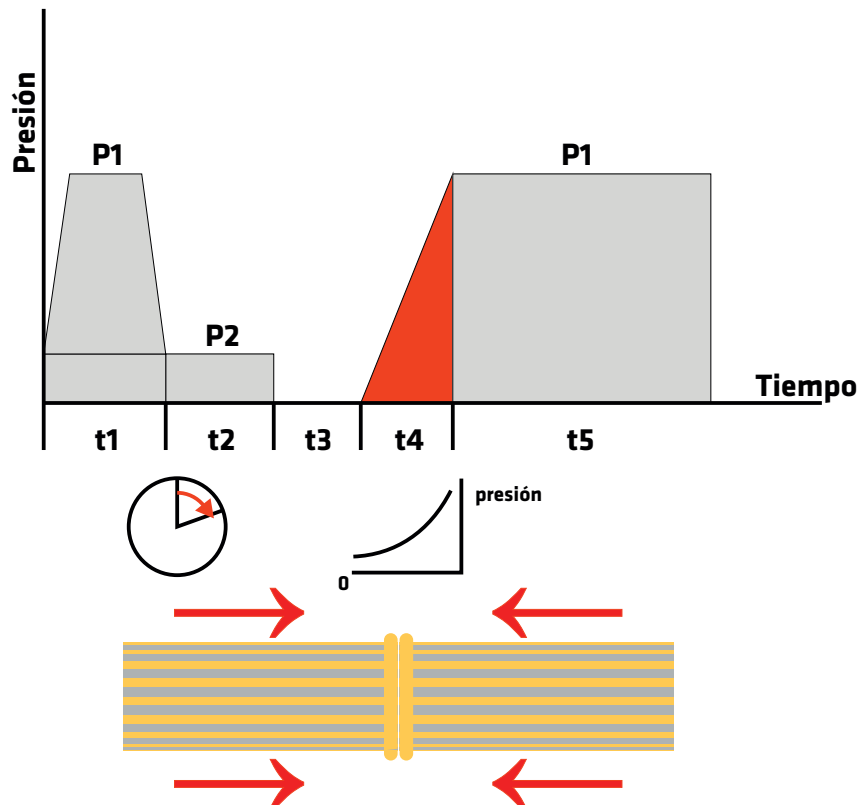
T3 = Extracción del elemento calefactor



La etapa de retirada del elemento calefactor debe realizarse lo más rápido posible. En caso contrario, la temperatura de la zona de unión disminuye demasiado, además de producirse una posible oxidación de las superficies calentadas.

El tiempo t_3 no se refleja en las tablas, ya que se intentará hacerlo lo más corto posible.

T4 = Incremento de la presión



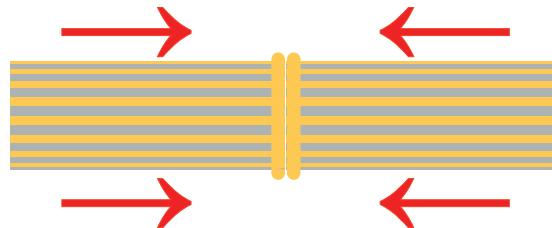
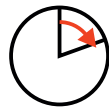
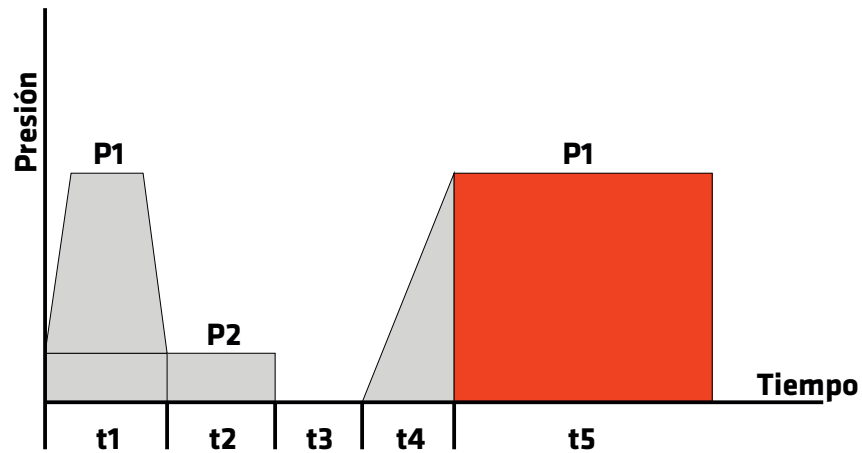
Durante esta etapa se mantendrán las superficies unidas a presión, dejando que el enfriamiento se realice de manera natural. Junto con el recocido, esta fase es de gran importancia.

La presión a la que se mantienen los tubos será la reflejada en la tabla correspondiente más la presión de arrastre.

El tiempo **t4** será el necesario para que una vez retirado el elemento calefactor, los extremos del tubo se unan de manera que en el momento del contacto la velocidad de arrastre sea prácticamente nula.

El valor de t4 no vendrá reflejado en las tablas.

T5 = Enfriamiento



El tiempo de enfriamiento **t5** depende del espesor del tubo, en este punto se debe de mantener la presión del tubo uno contra otro.

Es el proceso mas largo de la soldadura.

El valor de la temperatura se refleja en la tabla correspondiente.

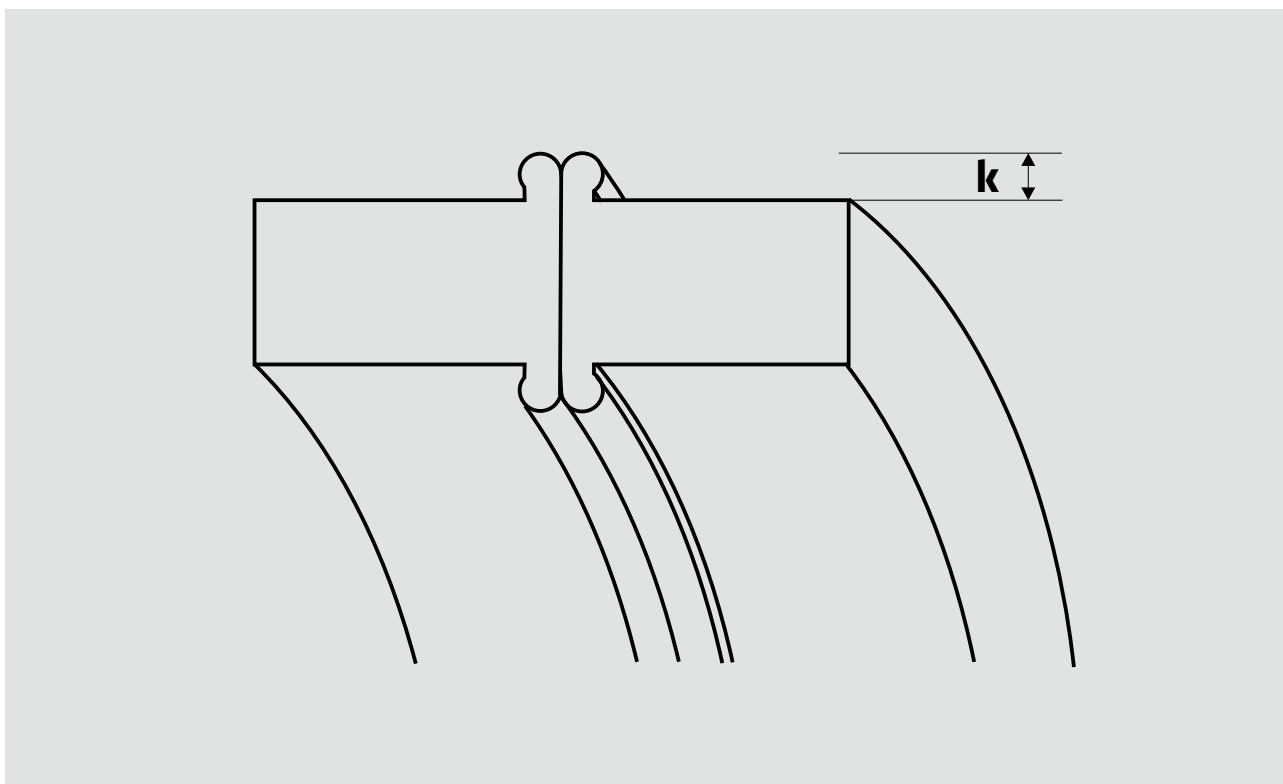
Inspección visual

Una vez ejecutada la soldadura, se debe proceder a una inspección de la misma.

El único ensayo no destructivo posible relacionado con los materiales soldados mediante este procedimiento es la inspección visual. Dicho ensayo es suficiente siempre y cuando la soldadura haya sido ejecutada por un soldador homologado conforme al código DVS 2212-1.

En la siguiente tabla, se detallan los tipos de defectos más comunes en la realización de soldadura a tope, así como sus causas y la aceptación o no (criterios de evaluación) de dichos defectos.

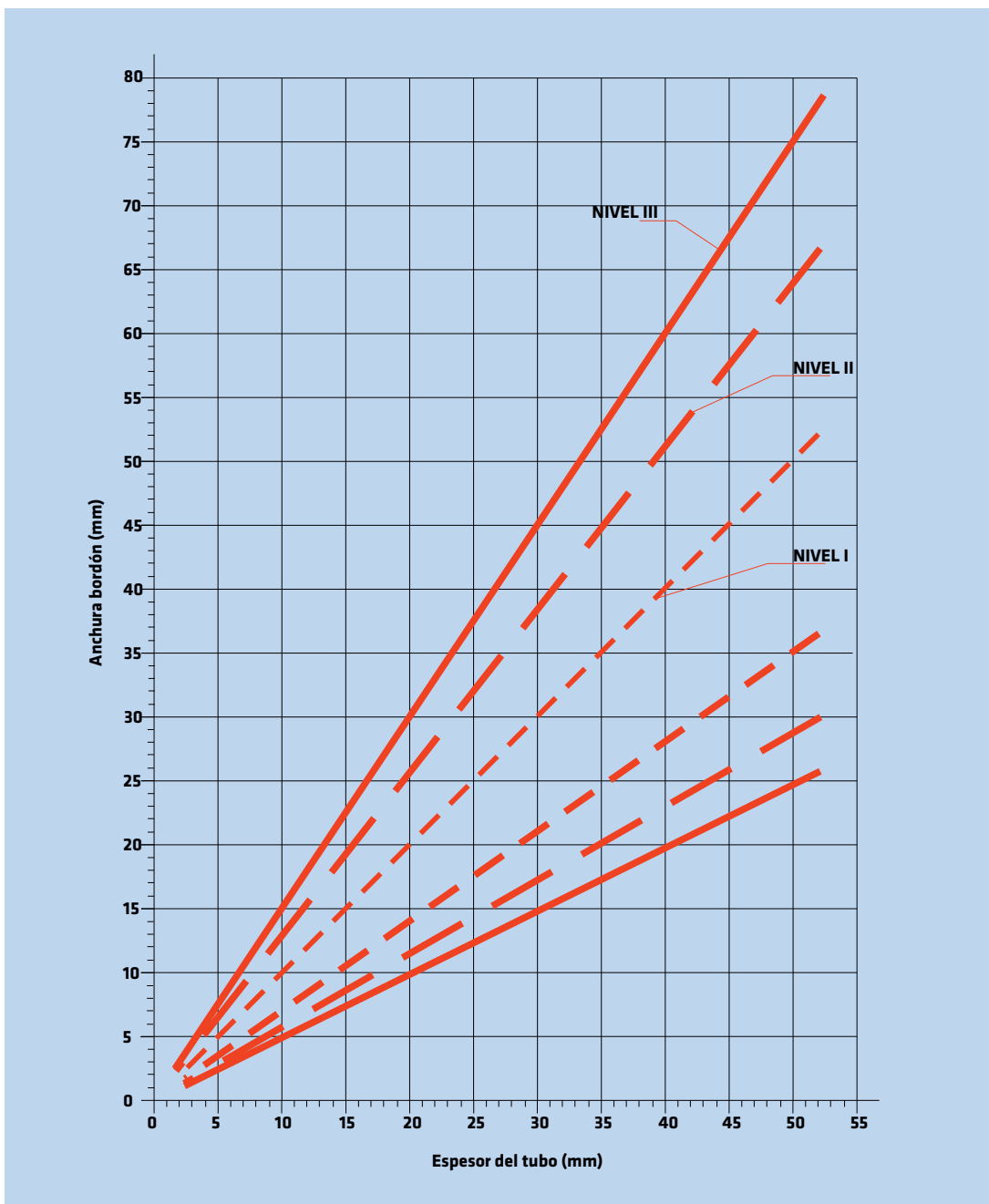
Estos defectos vienen recogidos en el código DVS 2202-1.

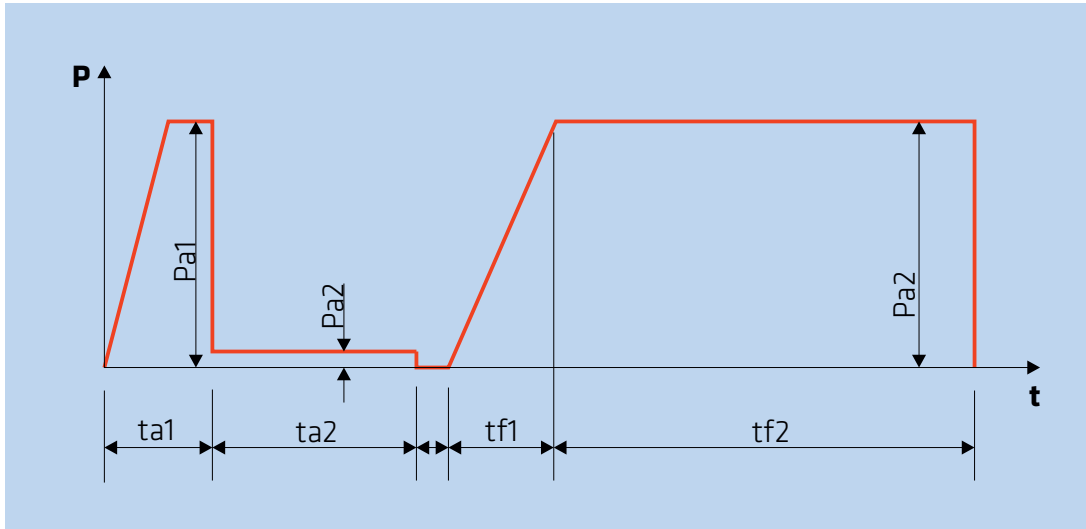


	DEFECTO	DESCRIPCIÓN	EVALUACIÓN		
			NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III
1		Grietas en sentido transversal o paralelo a la soldadura. Pueden aparecer en: - la soldadura - el material base - zona afectada por el calentamiento	No permitido	No permitido	No permitido
2		Muestras locales o continuadas paralelas a la soldadura, con raíz en el material de base. Causadas por: - presión de ajuste insuficiente - tiempo de recocado muy corto - tiempo de enfriado muy corto	No permitido	No permitido	No permitido
3		Muestras cercanas a la soldadura, en sentido transversal o paralelo a la soldadura. Causadas por: - mordazas - transporte incorrecto - preparación superficial defectuosa	Permitido solo si $\Delta s \leq 0,5 \text{ mm}$	Permitido solo si $\Delta s \leq 1,0 \text{ mm}$	Permitido solo si $\Delta s \leq 2,0 \text{ mm}$
4		Las superficies a soldar desplazadas una respecto de la otra	Permitido solo si $e \leq 2 \text{ mm}$	Permitido solo si $e \leq 4 \text{ mm}$	Permitido solo si $e \leq 5 \text{ mm}$
5		Desviación angular de los tubos soldados. Causada por: - fallo de la máquina - fallo en el montaje de los tubos	Permitido solo si $e \leq 1 \text{ mm}$	Permitido solo si $e \leq 2 \text{ mm}$	Permitido solo si $e \leq 4 \text{ mm}$
6		Bordón de soldadura afilado sobre parte o la totalidad de la soldadura. Causado por: - Parámetros de soldadura incorrectos (presión de ajuste excesiva)	No permitido	No permitido	No permitido
7		Bordón de soldadura muy estrecho o muy ancho, en parte o la totalidad de la soldadura. Causado por: - tiempo recocado incorrecto - temperatura de espejo incorrecta - presión de ajuste incorrecta	<i>Los valores permitidos se definen en la tabla adjunta</i>	<i>Los valores permitidos se definen en la tabla adjunta</i>	<i>Los valores permitidos se definen en la tabla adjunta</i>
8		Soldadura no uniforme con bordón de soldadura irregular en parte o la totalidad de la soldadura. Causado por: - preparación superficial defectuosa - máquina defectuosa	Permitido solo si $b1 \geq 0,7 \text{ b2}$	Permitido solo si $b1 \geq 0,6 \text{ b2}$	Permitido solo si $b1 \geq 0,5 \text{ b2}$
9		Fusión incompleta en parte o la totalidad de la soldadura. Causado por: - superficies contaminadas u oxidadas - tiempo de cambio de posición muy largo - temperatura de espejo muy baja - temperatura de espejo muy alta	No permitido	No permitido	No permitido
10		Hueco entre superficies. Causado por: - presión de enfriamiento insuficiente - tiempo de enfriamiento insuficiente	No permitido	No permitido	No permitido
11		Poros o inclusiones aislados, dispersos o localmente concentrados. Causados por: - formación de vapor durante la soldadura - espejo contaminado	Permitido poros aislados solo si $\Delta s \leq 0,05s$	Permitido poros aislados solo si $\Delta s \leq 0,10s$	Permitido poros aislados solo si $\Delta s \leq 0,15s$

En el gráfico adjunto se muestra la anchura de bordón admitida después de la soldadura, en función del espesor de la tubería (corresponde al punto 7)

Como se puede apreciar, esta anchura de bordón deberá permanecer dentro del rango definido para cada espesor. Dicho rango viene determinado entre dos rectas (valores límite), en función del nivel de inspección requerido.





Parámetros de soldadura

Los parámetros de soldadura a controlar se detallan en las tablas de soldadura correspondiente a la máquina a utilizar.

Así como las temperaturas y tiempos son iguales para un cierto diámetro y espesor (definidos por el ciclo de soldadura, conforme a norma), las presiones (o fuerzas) dependen del sistema hidráulico de cada máquina.

Los parámetros que aparecen en dichas tablas son los siguientes:

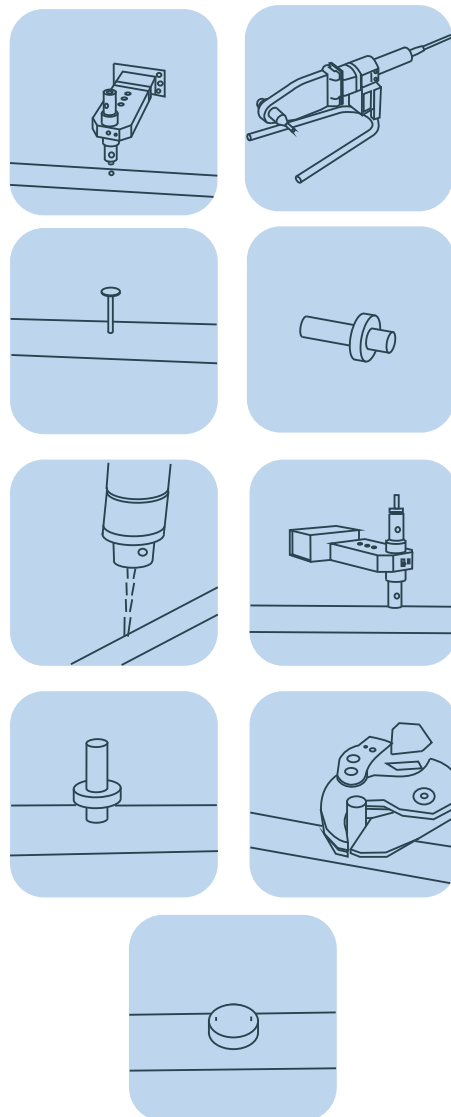
- Da** diámetro exterior del tubo
- e** espesor del tubo
- Pa** presión de ajuste
- F** fuerza de ajuste
- K** altura rebaba del ajuste
- T** temperatura elemento calefactor
- Ta2** tiempo de recocido
- Pe** presión de enfriamiento
- tf2** tiempo de enfriamiento

6.5.

Empleo de tapones de reparación

Reparación de los tubos perforados (taladrados)

1. Vaciar la instalación
2. Destapar el tubo dañado
3. Rectificar la operación con una broca de 8 mm
4. Calentar la perforación y el tapón de reparación con una matriz durante 15 sg
5. Encartar el tapón
6. inmediatamente en el agujero
7. Finalmente corta el sobrante del tapón de reparación
8. La zona reparada se puede poner en funcionamiento después de 5 minutos aproximadamente



7

Perdidas de Carga

7.1. Esquema

7.2. Perdidas de carga

7.1.

Esquema

Perdida de carga mbar/m

d x s		Serie 3,2 - SDR 7,4		Serie 6,3 - SDR 13,6				
		25x3,5	32x4,4	40x3,0	50x3,7	63x4,7	75x4,5	90x5,4
in l/s	volume / m	18,0 mm	23,2 mm	34,0 mm	42,6 mm	53,6 mm	66,0 mm	79,2 mm
		0,254 l/m	0,423 l/m	0,908 l/m	1,425 l/m	2,256 l/m	3,421 l/m	4,927 l/m
0,10	R	1,51	0,46	0,08				
	v	0,39	0,24	0,11				
0,20	R	4,93	1,48	0,24	0,08			
	v	0,79	0,47	0,22	0,14			
0,30	R	10,81	2,98	0,49	0,17			
	v	1,18	0,71	0,33	0,21			
0,40	R	16,64	4,92	0,80	0,27	0,09		
	v	1,57	0,95	0,44	0,28	0,18		
0,50	R	24,76	7,28	1,17	0,40	0,14		
	v	1,96	1,18	0,55	0,35	0,22		
0,60	R	34,35	10,06	1,61	0,55	0,19	0,07	
	v	2,36	1,42	0,66	0,42	0,27	0,18	
0,70	R	45,38	13,24	2,11	0,72	0,24	0,09	
	v	2,75	1,66	0,77	0,49	0,31	0,20	
0,80	R		16,81	2,67	0,91	0,31	0,11	
	v		1,89	0,88	0,56	0,35	0,23	
	R		20,78	3,29	1,12	0,37	0,14	
	v		2,13	0,99	0,63	0,40	0,26	
	R		25,13	3,96	1,34	0,44	0,17	
	v		2,37	1,10	0,70	0,44	0,28	
	R		29,86	4,69	1,61	0,51	0,20	
	v		2,63	1,21	0,76	0,48	0,30	

Velocidad m/s

Caudal l/s

Perdidas de carga

		Serie 3,2 - SDR 7,4		Serie 6,3 - SDR 13,6			Serie 8 - SDR 17						
d x s	di	25x3,5	32x4,4	40x3,0	50x3,7	63x4,7	75x4,5	90x5,4	110x6,6	125x7,4	160x9,5	200x11,9	250x14,8
in l/s	volume / m	18,0 mm	23,2 mm	34,0 mm	42,6 mm	53,6 mm	66,0 mm	79,2 mm	96,8 mm	110,2 mm	141,0 mm	176,2 mm	220,4 mm
0,10	R	1,51	0,46	0,08									
	v	0,39	0,24	0,11									
0,20	R	4,93	1,48	0,24	0,08								
	v	0,79	0,47	0,22	0,14								
0,30	R	10,01	2,98	0,49	0,17								
	v	1,18	0,71	0,33	0,21								
0,40	R	16,64	4,92	0,80	0,27	0,09							
	v	1,57	0,95	0,44	0,28	0,18							
0,50	R	24,76	7,28	1,17	0,40	0,14							
	v	1,96	1,18	0,55	0,35	0,22							
0,60	R	34,35	10,06	1,61	0,55	0,19	0,07						
	v	2,36	1,42	0,66	0,42	0,27	0,18						
0,70	R	45,38	13,24	2,11	0,72	0,24	0,09						
	v	2,75	1,66	0,77	0,49	0,31	0,20						
0,80	R		16,81	2,67	0,91	0,31							
	v		1,89	0,88	0,56	0,35	0,23						
0,90	R		20,78	3,29	1,12	0,37	0,14	0,06					
	v		2,13	0,99	0,63	0,40	0,26	0,18					
1,00	R		25,13	3,96	1,34	0,45	0,17	0,07					
	v		2,37	1,10	0,70	0,44	0,29	0,20					
1,10	R		29,86	4,69	1,59	0,53	0,20	0,08					
	v		2,60	1,21	0,77	0,49	0,32	0,22					
1,20	R		34,98	5,48	1,85	0,62	0,23	0,10					
	v		2,84	1,32	0,84	0,53	0,35	0,24					
1,30	R		40,47	6,32	2,13	0,71	0,26	0,11					
	v		3,08	1,43	0,91	0,58	0,38	0,26					
1,40	R			7,21	2,43	0,81	0,30	0,13					
	v			1,54	0,98	0,62	0,41	0,28					
1,50	R			8,16	2,75	0,91	0,34	0,14	0,05				
	v			1,65	1,05	0,66	0,44	0,30	0,20				
1,60	R			9,17	3,09	1,03	0,38	0,16	0,06				
	v			1,76	1,12	0,71	0,47	0,32	0,22				
1,70	R			10,23	3,44	1,14	0,42	0,18	0,07				
	v			1,87	1,19	0,75	0,50	0,35	0,23				
1,80	R			11,34	3,81	1,26	0,47	0,20	0,08				
	v			1,98	1,26	0,80	0,53	0,37	0,24				
1,90	R			12,50	4,19	1,39	0,51	0,22	0,08				
	v			2,09	1,33	0,84	0,56	0,39	0,26				
2,00	R			13,72	4,60	1,52	0,56	0,24	0,09				
	v			2,20	1,40	0,89	0,58	0,41	0,27				
2,20	R			16,31	5,46	1,80	0,66	0,28	0,11	0,06			
	v			2,42	1,54	0,97	0,64	0,45	0,30	0,23			
2,40	R			19,11	6,38	2,10	0,77	0,32	0,12	0,07			
	v			2,64	1,68	1,06	0,70	0,49	0,33	0,25			
2,60	R			22,12	7,37	2,43	0,89	0,37	0,14	0,08			
	v			2,86	1,82	1,15	0,76	0,53	0,35	0,27			
2,80	R			25,33	8,43	2,77	1,02	0,43	0,16	0,09			
	v			3,08	1,96	1,24	0,82	0,57	0,38	0,29			
3,00	R				9,55	3,14	1,15	0,48	0,18	0,10			
	v				2,10	1,33	0,88	0,61	0,41	0,31			
3,20	R				10,74	3,52	1,29	0,54	0,21	0,11			
	v				2,25	1,42	0,94	0,65	0,43	0,34			
3,40	R				12,00	3,93	1,44	0,60	0,23	0,12			
	v				2,39	1,51	0,99	0,69	0,46	0,36			
3,60	R				13,31	4,36	1,59	0,66	0,25	0,14			
	v				2,53	1,60	1,05	0,73	0,49	0,38			
3,80	R				14,70	4,80	1,76	0,73	0,28	0,15			
	v				2,67	1,68	1,11	0,77	0,52	0,40			
4,00	R				16,14	5,27	1,93	0,80	0,31	0,16			
	v				2,81	1,77	1,17	0,81	0,54	0,42			
4,50	R				20,04	6,53	2,38	0,99	0,38	0,20	0,06		
	v				3,16	1,99	1,32	0,91	0,61	0,47	0,29		
5,00	R					7,91	2,88	1,19	0,45	0,24	0,08		
	v					2,22	1,46	1,01	0,68	0,52	0,32		
5,50	R					9,41	3,42	1,41	0,54	0,29	0,09		
	v					2,44	1,61	1,12	0,75	0,58	0,35		
6,00	R					11,03	4,00	1,65	0,63	0,34	0,10		
	v					2,66	1,75	1,22	0,82	0,63	0,38		
6,50	R					12,78	4,63	1,91	0,73	0,39	0,12		
	v					2,88	1,90	1,32	0,88	0,68	0,42		
7,00	R						5,30	2,18	0,83	0,44	0,14		
	v						2,05	1,42	0,95	0,73	0,45		
7,50	R						6,01	2,48	0,94	0,50	0,15	0,05	
	v						2,19	1,52	1,02	0,79	0,48	0,31	
8,00	R						6,76	2,78	1,05	0,56	0,17	0,06	
	v						2,34	1,62	1,09	0,84	0,51	0,33	
8,50	R						7,55	3,11	1,18	0,63	0,19	0,07	
	v						2,48	1,73	1,15	0,89	0,54	0,35	
9,00	R						8,39	3,45	1,30	0,70	0,21	0,07	
	v						2,63	1,83	1,22	0,94	0,58	0,37	
9,50	R						9,26	3,80	1,44	0,77	0,23	0,08	
	v						2,78	1,93	1,29	1,00	0,61	0,39	
10,00	R							4,18	1,58	0,84	0,26	0,09	
	v							2,03	1,36	1,05	0,64	0,41	
10,50	R							4,57	1,72	0,92	0,28	0,10	
	v							2,13	1,43	1,10	0,67	0,43	

		Serie 3,2 - SDR 7,4			Serie 6,3 - SDR 13,6			Serie 8 - SDR 17					
d x s		25x3,5	32x4,4	40x3,0	50x3,7	63x4,7	75x4,5	90x5,4	110x6,6	125x7,4	160x9,5	200x11,9	250x14,8
in l/s	di volume / m	18,0 mm 0,254 l/m	23,2 mm 0,423 l/m	34,0 mm 0,908 l/m	42,6 mm 1,425 l/m	53,6 mm 2,256 l/m	66,0 mm 3,421 l/m	79,2 mm 4,927 l/m	96,8 mm 7,359 l/m	110,2 mm 9,538 l/m	141,0 mm 15,615 l/m	176,2 mm 24,384 l/m	220,4 mm 38,152 l/m
11,00	R							4,97	1,87	1,00	0,30	0,10	
	V							2,23	1,49	1,15	0,70	0,45	
11,50	R							5,39	2,03	1,08	0,33	0,11	
	V							2,33	1,56	1,21	0,74	0,47	
12,00	R							5,83	2,19	1,17	0,36	0,12	
	V							2,44	1,63	1,26	0,77	0,49	
12,50	R							6,29	2,36	1,26	0,38	0,13	
	V							2,54	1,70	1,31	0,80	0,51	
13,00	R							6,76	2,54	1,35	0,41	0,14	
	V							2,64	1,77	1,36	0,83	0,53	
13,50	R							7,24	2,72	1,45	0,44	0,15	
	V							2,74	1,83	1,42	0,86	0,55	
14,00	R								2,91	1,55	0,47	0,16	0,05
	V								1,90	1,47	0,90	0,57	0,37
14,50	R								3,10	1,65	0,50	0,17	0,06
	V								1,97	1,52	0,93	0,59	0,38
15,00	R								3,30	1,75	0,53	0,18	0,06
	V								2,04	1,57	0,96	0,62	0,39
15,50	R								3,50	1,86	0,56	0,19	0,07
	V								2,11	1,63	0,99	0,64	0,41
16,00	R								3,71	1,97	0,60	0,20	0,07
	V								2,17	1,68	1,02	0,66	0,42
16,50	R								3,92	2,09	0,63	0,22	0,07
	V								2,24	1,73	1,06	0,68	0,43
17,00	R								4,15	2,20	0,67	0,23	0,08
	V								2,31	1,78	1,09	0,70	0,45
17,50	R								4,37	2,32	0,70	0,24	0,08
	V								2,38	1,83	1,12	0,72	0,46
18,00	R								4,60	2,45	0,74	0,25	0,09
	V								2,45	1,89	1,15	0,74	0,47
18,50	R								4,84	2,57	0,78	0,26	0,09
	V								2,51	1,94	1,18	0,76	0,48
19,00	R								5,09	2,70	0,82	0,28	0,09
	V								2,58	1,99	1,22	0,78	0,50
19,50	R								5,34	2,83	0,85	0,29	0,10
	V								2,65	2,04	1,25	0,80	0,51
20,00	R								5,59	2,97	0,90	0,30	0,10
	V								2,72	2,10	1,28	0,82	0,52
20,50	R								5,85	3,10	0,94	0,32	0,11
	V								2,79	2,15	1,31	0,84	0,54
21,00	R									3,24	0,98	0,33	0,11
	V									2,20	1,34	0,86	0,55
21,50	R									3,39	1,02	0,35	0,12
	V									2,25	1,38	0,88	0,56
22,00	R									3,53	1,06	0,36	0,12
	V									2,31	1,41	0,90	0,58
22,50	R									3,68	1,11	0,38	0,13
	V									2,36	1,44	0,92	0,59
23,00	R									3,83	1,15	0,39	0,13
	V									2,41	1,47	0,94	0,60
23,50	R									3,99	1,20	0,41	0,14
	V									2,46	1,51	0,96	0,62
24,00	R									4,15	1,25	0,42	0,14
	V									2,52	1,54	0,98	0,63
24,50	R									4,31	1,29	0,44	0,15
	V									2,57	1,57	1,00	0,64
25,00	R									4,47	1,34	0,46	0,15
	V									2,62	1,60	1,03	0,66
25,50	R									4,64	1,39	0,47	0,16
	V									2,67	1,63	1,05	0,67
26,00	R									4,81	1,44	0,49	0,17
	V									2,73	1,67	1,07	0,68
26,50	R										1,49	0,51	0,17
	V										1,70	1,09	0,69
27,00	R										1,55	0,52	0,18
	V										1,73	1,11	0,71
27,50	R										1,60	0,54	0,18
	V										1,76	1,13	0,72
28,00	R										1,65	0,56	0,19
	V										1,79	1,15	0,73
28,50	R										1,71	0,58	0,20
	V										1,83	1,17	0,75
29,00	R										1,76	0,60	0,20
	V										1,86	1,19	0,76
29,50	R										1,82	0,62	0,21
	V										1,89	1,21	0,77
30,00	R										1,88	0,63	0,22
	V										1,92	1,23	0,79
30,50	R										1,93	0,65	0,22
	V										1,95	1,25	0,80
31,00	R										1,99	0,67	0,23
	V										1,99	1,27	0,81
31,50	R										2,05	0,69	0,23
	V										2,02	1,29	0,83
32,00	R										2,11	0,71	0,24
	V										2,05	1,31	0,84

		Serie 3,2 - SDR 7,4		Serie 6,3 - SDR 13,6				Serie 8 - SDR 17					
d x s		25x3,5	32x4,4	40x3,0	50x3,7	63x4,7	75x4,5	90x5,4	110x6,6	125x7,4	160x9,5	200x11,9	250x14,8
in l/s	di volume / m	18,0 mm 0,254 l/m	23,2 mm 0,423 l/m	34,0 mm 0,908 l/m	42,6 mm 1,425 l/m	53,6 mm 2,256 l/m	66,0 mm 3,421 l/m	79,2 mm 4,927 l/m	96,8 mm 7,359 l/m	110,2 mm 9,538 l/m	141,0 mm 15,615 l/m	176,2 mm 24,384 l/m	220,4 mm 38,152 l/m
33,00	R										2,23	0,76	0,26
	V										2,11	1,35	0,86
33,50	R										2,30	0,78	0,26
	V										2,15	1,37	0,88
34,00	R										2,36	0,80	0,27
	V										2,18	1,39	0,89
34,50	R										2,42	0,82	0,28
	V										2,21	1,41	0,90
35,00	R										2,49	0,84	0,28
	V										2,24	1,44	0,92
35,50	R										2,55	0,86	0,29
	V										2,27	1,46	0,93
36,00	R										2,62	0,88	0,30
	V										2,31	1,48	0,94
36,50	R										2,69	0,91	0,31
	V										2,34	1,50	0,96
37,00	R										2,76	0,93	0,31
	V										2,37	1,52	0,97
37,50	R										2,83	0,95	0,32
	V										2,40	1,54	0,98
38,00	R										2,90	0,98	0,33
	V										2,43	1,56	1,00
38,50	R										2,97	1,00	0,34
	V										2,47	1,58	1,01
39,00	R										3,04	1,02	0,35
	V										2,50	1,60	1,02
39,50	R										3,11	1,05	0,35
	V										2,53	1,62	1,04
40,00	R										3,18	1,07	0,36
	V										2,56	1,64	1,05
40,50	R										3,26	1,10	0,37
	V										2,59	1,66	1,06
41,00	R										3,33	1,12	0,38
	V										2,63	1,68	1,07
41,50	R										3,41	1,15	0,39
	V										2,66	1,70	1,09
42,00	R										3,48	1,17	0,40
	V										2,69	1,72	1,10
42,50	R										3,56	1,20	0,40
	V										2,72	1,74	1,11
43,00	R										1,22	0,41	0,41
	V										1,76	1,13	1,13
43,50	R										1,25	0,42	0,42
	V										1,78	1,14	1,14
44,00	R										1,28	0,43	0,43
	V										1,80	1,15	1,15
44,50	R										1,30	0,44	0,44
	V										1,82	1,17	1,17
45,00	R										1,33	0,45	0,45
	V										1,85	1,18	1,18
45,50	R										1,36	0,46	0,46
	V										1,87	1,19	1,19
46,00	R										1,39	0,47	0,47
	V										1,89	1,21	1,21
46,50	R										1,41	0,48	0,48
	V										1,91	1,22	1,22
47,00	R										1,44	0,49	0,49
	V										1,93	1,23	1,23
47,50	R										1,47	0,49	0,49
	V										1,95	1,25	1,25
48,00	R										1,50	0,50	0,50
	V										1,97	1,26	1,26
48,50	R										1,53	0,51	0,51
	V										1,99	1,27	1,27
49,00	R										1,56	0,52	0,52
	V										2,01	1,28	1,28
49,50	R										1,59	0,53	0,53
	V										2,03	1,30	1,30
50,00	R										1,62	0,54	0,54
	V										2,05	1,31	1,31
50,50	R										1,65	0,55	0,55
	V										2,07	1,32	1,32
51,00	R										1,68	0,56	0,56
	V										2,09	1,34	1,34
51,50	R										1,71	0,57	0,57
	V										2,11	1,35	1,35
52,00	R										1,74	0,58	0,58
	V										2,13	1,36	1,36
52,50	R										1,77	0,59	0,59
	V										2,15	1,38	1,38
53,00	R										1,80	0,60	0,60
	V										2,17	1,39	1,39
53,50	R										1,83	0,61	0,61
	V										2,19	1,40	1,40
54,00	R										1,86	0,63	0,63
	V										2,21	1,42	1,42

		Serie 3,2 - SDR 7,4		Serie 6,3 - SDR 13,6				Serie 8 - SDR 17					
d x s		25x3,5	32x4,4	40x3,0	50x3,7	63x4,7	75x4,5	90x5,4	110x6,6	125x7,4	160x9,5	200x11,9	250x14,8
in l/s	di volume / m	18,0 mm 0,254 l/m	23,2 mm 0,423 l/m	34,0 mm 0,908 l/m	42,6 mm 1,425 l/m	53,6 mm 2,256 l/m	66,0 mm 3,421 l/m	79,2 mm 4,927 l/m	96,8 mm 7,359 l/m	110,2 mm 9,538 l/m	141,0 mm 15,615 l/m	176,2 mm 24,384 l/m	220,4 mm 38,152 l/m
55,00	R											1,93	0,65
	V											2,26	1,44
55,50	R											1,96	0,66
	V											2,28	1,45
56,00	R											1,99	0,67
	V											2,30	1,47
56,50	R											2,02	0,68
	V											2,32	1,48
57,00	R											2,06	0,69
	V											2,34	1,49
57,50	R											2,09	0,70
	V											2,36	1,51
58,00	R											2,12	0,71
	V											2,38	1,52
58,50	R											2,16	0,72
	V											2,40	1,53
59,00	R											2,19	0,74
	V											2,42	1,55
59,50	R											2,23	0,75
	V											2,44	1,56
60,00	R											2,26	0,76
	V											2,46	1,57
60,50	R											2,30	0,77
	V											2,48	1,59
61,00	R											2,33	0,78
	V											2,50	1,60
61,50	R											2,37	0,79
	V											2,52	1,61
62,00	R											2,40	0,81
	V											2,54	1,63
62,50	R											2,44	0,82
	V											2,56	1,64
63,00	R											2,47	0,83
	V											2,58	1,65
63,50	R											2,51	0,84
	V											2,60	1,66
64,00	R											2,55	0,85
	V											2,62	1,68
64,50	R											2,59	0,87
	V											2,65	1,69
65,00	R											2,62	0,88
	V											2,67	1,70
65,50	R											2,66	0,89
	V											2,69	1,72
66,00	R											2,70	0,90
	V											2,71	1,73
66,50	R											2,74	0,92
	V											2,73	1,74
67,00	R											2,77	0,93
	V											2,75	1,76
67,50	R												0,94
	V												1,77
68,00	R												0,95
	V												1,78
68,50	R												0,97
	V												1,80
69,00	R												0,98
	V												1,81
69,50	R												0,99
	V												1,82
70,00	R												1,01
	V												1,83
70,50	R												1,02
	V												1,85
71,00	R												1,03
	V												1,86
71,50	R												1,05
	V												1,87
72,00	R												1,06
	V												1,89
72,50	R												1,07
	V												1,90
73,00	R												1,09
	V												1,91
73,50	R												1,10
	V												1,93
74,00	R												1,11
	V												1,94
74,50	R												1,13
	V												1,95
75,00	R												1,14
	V												1,97
75,50	R												1,16
	V												1,98
76,00	R												1,17
	V												1,99

		Serie 3,2 - SDR 7,4		Serie 6,3 - SDR 13,6			Serie 8 - SDR 17						
d	s	25x3,5	32x4,4	40x3,0	50x3,7	63x4,7	75x4,5	90x5,4	110x6,6	125x7,4	160x9,5	200x11,9	250x14,8
in l/s	volume / m	18,0 mm	23,2 mm	34,0 mm	42,6 mm	53,6 mm	66,0 mm	79,2 mm	96,8 mm	110,2 mm	141,0 mm	176,2 mm	220,4 mm
		0,254 l/m	0,423 l/m	0,908 l/m	1,425 l/m	2,256 l/m	3,421 l/m	4,927 l/m	7,359 l/m	9,538 l/m	15,615 l/m	24,384 l/m	38,152 l/m
77,00	R												1,20
	V												2,02
77,50	R												1,21
	V												2,03
78,00	R												1,23
	V												2,04
78,50	R												1,24
	V												2,06
79,00	R												1,26
	V												2,07
79,50	R												1,27
	V												2,08
80,00	R												1,29
	V												2,10
80,50	R												1,30
	V												2,11
81,00	R												1,32
	V												2,12
81,50	R												1,33
	V												2,14
82,00	R												1,35
	V												2,15
82,50	R												1,36
	V												2,16
83,00	R												1,38
	V												2,18
83,50	R												1,39
	V												2,19
84,00	R												1,41
	V												2,20
84,50	R												1,42
	V												2,21
85,00	R												1,44
	V												2,23
90,00	R												1,60
	V												2,36
90,50	R												1,62
	V												2,37
91,00	R												1,63
	V												2,39
92,50	R												1,68
	V												2,42
92,00	R												1,67
	V												2,41
92,50	R												1,68
	V												2,42
93,00	R												1,70
	V												2,44
93,50	R												1,72
	V												2,45
94,00	R												1,73
	V												2,46
94,50	R												1,75
	V												2,48
95,00	R												1,77
	V												2,49
95,50	R												1,79
	V												2,50
96,00	R												1,80
	V												2,52
96,50	R												1,82
	V												2,53
97,00	R												1,84
	V												2,54
97,50	R												1,86
	V												2,56
98,00	R												1,87
	V												2,57
98,50	R												1,89
	V												2,58
99,00	R												1,91
	V												2,59
99,50	R												1,93
	V												2,61
100,00	R												1,94
	V												2,62
110,00	R												2,32
	V												2,88
120,00	R												2,73
	V												3,15
130,00	R												3,17
	V												3,41
140,00	R												3,64
	V												3,67

8

Resistencia química del polipropileno

8.1. Introducción

8.2. Tabla 1 : Resistencia química del PP no sometido a esfuerzos mecánicos, a diversos fluidos a 20°C , 60 °C y 100 °C

8.3. Tabla 2 : Fluidos considerados como susceptibles de ser transportados sin presión, hasta 100 °C, por tubos de PP que no sufran esfuerzos mecánicos.

8.4. Tabla 3: Fluidos considerados como susceptibles de ser transportados sin presión, hasta 60 °C, por tubos de PP que no sufran esfuerzos mecánicos.

8.5. Tabla 4: Fluidos considerados como susceptibles de ser transportados sin presión, hasta 20 °C, por tubos de PP que no sufran esfuerzos mecánicos.

8.6. Tabla 5: Fluidos de imposible transporte mediante tubos de PP

8.1.

Introducción

En las tablas que figuran en el presente documento, se detalla información concerniente a la resistencia química del POLIPROPILENO (PP) de uso actual en diferentes países, tomando en consideración los resultados obtenidos en laboratorio y la propia observación experimental.

TABLA 1

Presenta una valoración de la resistencia química del POLIPROPILENO (PP), respecto un número de fluidos que se presuponen agresivos. La información se basa en los valores obtenidos al sumergir, a la presión atmosférica, probetas de POLIPROPILENO (PP), en los fluidos en cuestión a temperaturas sucesivas de 20 °C, 60 °C y 100 °C.

TABLAS 2,3,4,5

Estas tablas clasifican estos fluidos como apropiados o no, para ser conducidos por los tubos de POLIPROPILENO (PP), a las diferentes temperaturas que se detallan, pero sin someterlos a presión.

DEFINICIONES, SIMBOLOS Y ABREVIATURAS

S= satisfactoria

El POLIPROPILENO (PP) se clasifica como "SATISFACTORIA" frente a un determinado fluido cuando los resultados de los ensayos de la resistencia del PP sometido a la acción del fluido, son reconocidos como satisfactorios por la mayor parte de los países que participan en la evaluación

L= limitada

El POLIPROPILENO (PP) se clasifica como "LIMITADO" frente a un determinado fluido, son reconocidos como limitados por la mayor parte de los países que participan en la evaluación. De la misma forma el PP que ha obtenido un número igual de clasificaciones "S" y "NS" o "S" y "L" esta clasificado como "LIMITADO"

NS = no satisfactoria

El POLIPROPILENO (PP) se clasifica como "NO SATISFACTORIA" frente a un determinado fluido cuando los resultados de los ensayos de la resistencia de PP sometido a la acción del fluido, son reconocidos como no satisfactorios por la mayor parte de los países que participan en la evaluación. De la misma forma el PP que ha obtenido un número igual de clasificaciones "L" y "NS" esta clasificado como "NO SATISFACTORIA"

- 1.- Las concentraciones indicadas están expresadas en porcentajes de masa
- 2.- Las soluciones acuosas de productos químicos débilmente solubles son consideradas como soluciones saturadas, en lo que concierne a su acción sobre el POLIPROPILENO

SEGÚN NORMA ISO/TR 7471

8.2.

Tabla 1 : Resistencia química del PP no sometido a esfuerzos mecánicos, a diversos fluidos a 20 °C , 60 °C y 100 °C

Producto	Concentración	20 °C	60 °C	100 °C
Aceite de almendra	-	S	-	-
Aceite de cacahuete	-	S	S	-
Aceite de alcanfor	-	NS	NS	NS
Aceite de cereal (corn oil)	-	S	L	-
Aceite de coco	-	S	-	-
Aceite de semilla de algodón	-	S	S	-
Aceite de semilla de lino	-	S	S	S
Aceite de pimienta menta (peppermint)	-	S	-	-
Aceite de oliva	-	S	S	L
Aceite de parafina (FL.65)	-	S	L	NS
Aceite de ricino	100%	S	S	-
Aceite de silicona	-	S	S	S
Aceite de soja	-	S	L	-
Aceite de butilo	100%	L	NS	NS
Acético (ácido) cristalizante	Superior a 96%	S	L	NS
Acético (ácido)	Hasta 40%	S	S	-
Acético (ácido)	50%	S	S	L
Acético anhídrido	100%	S	-	-
Acetona	100%	S	S	-
Acetofenol	100%	S	L	-
Acrilonitrilo	100%	S	-	-
Agua destilada	100%	S	S	S
Agua de mar	-	S	S	S
Agua salobre, mineral, potable	-	S	S	S
Agua de bromo	Sol.	NS	NS	NS
Agua de cloro	Sol. Sat.	S	L	-
Agua regia	HCl/NH ₃ NS=3/1	NS	NS	NS
Aire	-	S	S	S
Alcohol benzílico	100%	S	L	-
Aluminio	Sol.	S	-	-
Amoníaco (gas)	100%	S	-	-
Amoníaco (licuado)	100%	S	-	-
Amoníaco (agua)	Hasta 30%	S	-	-
Amonio (acetato)	Sol. Sat.	S	S	-
Amonio (bicarbonato)	Sol. Sat.	S	S	-
Amonio (cloruro)	Sol. Sat.	S	-	-
Amonio (fluoruro)	Sol.	S	S	-
Amonio (hidróxido)	Sol. Sat.	S	-	-
Amonio (metafosfato)	Sol. Sat.	S	S	S
Amonio (nitrato)	Sol. Sat.	S	S	S
Amonio (fosfato)	Sol. Sat.	S	-	-
Amonio (sulfato)	Sol. Sat.	S	S	S
Amil (acetato)	100%	L	-	-
Amílico (alcohol)	100%	S	S	S
Anilina	100%	S	S	-
Anisol	100%	L	-	-
Bario (carbonato)	Sol. Sat.	S	S	S
Bario (cloruro)	Sol. Sat.	S	S	S
Bario (hidróxido)	Sol. Sat.	S	S	S
Bario (sulfato)	Sol. Sat.	S	S	S
Benceno	100%	L	NS	NS
Benzoico (ácido)	Sol. Sat.	S	-	-
Bórax	Sol.	S	S	-
Bórico (ácido)	Sol. Sat.	S	-	-
Bromo (gas/sec)	-	L	NS	NS
Bromhídrico (ácido)	Hasta 48 %	S	L	NS
Bromo (líquido)	100%	NS	NS	NS
Butano	100%	S	-	-

Butanol	100%	S	L	L
Butiglicol	100%	S	-	-
Butifenol	Sol. Sat. fría	S	-	-
Calcio (carbonato)	Sol. Sat.	S	S	S
Calcio (cloruro)	Sol. Sat.	S	S	S
Calcio (hidróxido)	Sol. Sat.	S	S	-
Calcio (hipoclorito)	Sol.	S	-	-
Calcio (nitrato)	Sol. Sat.	S	S	-
Cloro (líquido)	100%	NS	NS	NS
Cloro (gas) seco	100%	NS	NS	NS
Cloro acético (ácido)	Sol.	S	-	-
Cloro-etanol	100%	S	-	-
Cloroformo	100%	L	NS	NS
Clorhídrico (ácido)	2 a 7%	S	S	S
Clorhídrico (ácido)	10 a 20%	S	S	S
Clorhídrico (ácido)	30%	S	L	L
Clorhídrico (ácido)	35 a 36%	S	-	-
Clorhídrico (ácido) (gas seco)	100%	S	S	S
Clorosulfónico (ácido)	100%	NS	NS	NS
Cloruro de benzol	100%	L	-	-
Cloruro de etilo	100%	NS	NS	NS
Cloruro de etileno (mono y di.)	100%	L	L	L
Cromo (aluminio)	Sol.	S	S	S
Crómico (ácido)	Hasta 40%	S	L	L
Cítrico (ácido)	10%	S	S	S
Cresol	Superior al 90 %	S	-	-
Cobre II (cloruro)	Sol. Sat.	S	S	S
Cobre II (nitrato)	30%	S	S	S
Cobre II (sulfato)	Sol. Sat.	S	S	S
Ciclohexano	100%	S	-	-
Ciclohexanol	100%	S	L	L
Ciclohexanona	100%	L	NS	NS
Decalina (decahidronaftalina)	100%	NS	NS	NS
Dextrina	Sol.	S	S	S
Dextrosa	Sol.	S	S	S
Di-cloroacético (ácido)	100%	L	-	-
Di-cloroacético (alfa y beta)	100%	L	-	-
Di-etilaminamina	100%	S	-	-
Di-etilenglicol	100%	S	S	S
Dietiléter	100%	S	L	L
Di-glicólico (ácido)	Sol. Sat.	S	-	-
Dimetilamina	100%	S	-	-
Dimetil formácido	100%	S	S	S
Di-octil fatalato	100%	L	L	L
Dioxano	100%	L	L	L
Dióxido de carbono (gas) seco	100%	S	S	S
Dióxido de carbono (gas) húmedo	-	S	S	S
Dióxido de azufre seco o húmedo	100%	S	-	-
Disulfuro de carbono	100%	S	NS	NS
Esencia (hidrocarburos alifáticos)	-	NS	NS	NS
Estaño II (cloruro)	Sol. Sat.	S	S	S
Estaño IV (cloruro)	Sol. Sat.	S	S	S
Etalonamina	100%	S	-	-
Éter de petróleo	-	L	L	L
Etilacetato	100%	L	NS	NS
Etilenglicol	100%	S	S	S
Etilico (alcohol)	Hasta 95%	S	S	S
Fatalato de butilo	100%	S	L	L
Fatalato de di-butilo	100%	S	L	NS
Fatalto de di-isostilo	100%	S	L	-
Fenol	90%	S	-	-
Fenol	5%	S	S	-
Fluorhídrico (ácido)	Sol. Dil.	S	-	-
Fluorhídrico (ácido)	40%	S	-	-
Formaldehído	40%	S	-	-

Fórmico (ácido)	10%	S	S	L
Fórmico (ácido)	85%	S	NS	NS
Fórmico (ácido) anhídrido	100%	S	L	L
Fosfórico (ácido)	25%	S	S	S
Fosfórico (ácido)	25 a 85%	S	S	S
Fructosa	Sol.	S	S	S
Gelatina	-	S	S	-
Glucosa	20%	S	S	S
Glicerol	100%	S	S	S
Glicólico (ácido)	30%	S	-	-
Heptano	100%	L	NS	NS
Hexano	100%	S	L	-
Hidrógeno	100%	S	-	-
Isotacno	100%	L	NS	NS
Isopropílico (alcohol)	100%	S	S	S
Isopropílico (éter)	100%	L	-	-
Jugo de fruta	-	S	S	S
Jugo de manzana	-	S	-	-
Láctico (ácido)	Hasta 90%	S	S	-
Lanolina	-	S	L	-
Leche	-	S	S	S
Magnesio (carbonato)	Sol. Sat.	S	S	S
Magnesio (cloruro)	Sol. Sat.	S	S	-
Magnesio (sulfato)	Sol. Sat.	S	S	-
Málico (ácido)	Sol.	S	S	-
Mercurio	100%	S	S	-
Mercurio (II) cianuro	Sol. Sat.	S	S	-
Mercurio (II) cloruro	Sol. Sat.	S	S	-
Mercurio (I) nitrato	Sol.	S	S	-
Metilamina	Hasta 32%	S	-	-
Metílico (alcohol)	5%	S	L	L
Metílico (acetato)	100%	S	S	-
Metílico (bromuro)	100%	NS	NS	NS
Metílico (cloruro)	100%	L	NS	NS
Metil etil cetona	100%	S	-	-
Mono cloroacético (ácido)	Superior a 85%	S	S	-
Nafta	-	S	NS	NS
Níquel (cloruro)	Sol. Sat.	S	S	-
Níquel (nitrato)	Sol. Sat.	S	S	-
Níquel (sulfato)	Sol. Sat.	S	S	-
Nítrico (ácido)	10%	S	NS	NS
Nítrico (ácido)	30%	S	-	-
Nítrico (ácido)	40 a 50%	L	NS	NS
Nítrico (ácido) (con óxido de azoque)	-	NS	NS	NS
Nitrobenzono	100%	S	L	-
Nitrato de plata	Sol. Sat.	S	S	L
Oleico (ácido)	100%	S	L	-
Óleo (ácido sulfúrico) con 60% SO3	-	NS	NS	NS
Oxálico (ácido)	Sol. Sat.	S	L	NS
Oxicloruro de fósforo	100%	L	-	-
Oxígeno	100%	S	-	-
Perclórico (ácido)	20%	S	-	-
Peróxido de hidrógeno	Hasta 10%	S	-	-
Peróxido de hidrogeno	Hasta 30%	S	L	-
Pícrico (ácido)	Sol. Sat.	S	-	-
Potásico (bicarbonato)	Sol. Sat.	S	S	-
Potásico (borato)	Sol. Sat.	S	S	-
Potásico (ioduro)	Sol. Sat.	S	-	-
Potásico (bromato)	Sol. Sat.	S	S	-
Potásico (bromuro)	Hasta 10%	S	S	-
Potásico (carbonato)	Sol. Sat.	S	-	-
Potásico (cromato)	Sol. Sat.	S	S	-
Potásico (cloruro)	Sol. Sat.	S	-	-
Potásico (clorato)	Sol. Sat.	S	S	-
Potásico (cianuro)	Sol.	S	-	-

Potásico (fluoruro)	Sol. Sat.	S	S	-
Potásico (hidróxido)	Hasta 50%	S	S	S
Potásico (nitrato)	Sol. Sat.	S	S	-
Potásico (perclorato)	10%	S	S	-
Potásico (permanganato)	20%	S	-	-
Potásico (persulfato)	Sol. Sat.	S	-	-
Potásico (sulfato)	Sol. Sat.	S	-	-
Propano	100%	S	-	-
Propiónico (ácido)	Superior a 50%	S	-	-
Piridina	100%	L	-	-
Sódico (acetato)	Sol. Sat.	S	S	S
Sódico (benzolato)	35%	S	-	-
Sódico (bicarbonato)	Sol. Sat.	S	S	S
Sódico (bicromato)	Sol. Sat.	S	S	S
Sódico (bisulfato)	Sol. Sat.	S	S	-
Sódico (bisulfito)	Sol.	S	-	-
Sódico (carbonato)	Hasta 50%	S	S	L
Sódico (clorato)	Sol. Sat.	S	-	-
Sódico (clorito)	2%	S	L	NS
Sódico (clorito)	20%	S	L	NS
Sódico (cloruro)	10%	S	S	S
Sódico (hidróxido)	1%	S	S	S
Sódico (hidróxido)	10 a 60%	S	S	S
Sódico (hipoclorito)	5%	S	S	-
Sódico (hipoclorito)	10%	S	-	-
Sódico (hipoclorito)	20%	S	L	-
Sódico (nitrato)	Sol. Sat.	S	S	-
Sódico (meta-fosfato)	Sol.	S	-	-
Sódico (orto-fosfato)	Sol. Sat.	S	S	S
Sódico (perborato)	Sol. Sat.	S	-	-
Sódico (silicato)	Sol.	S	S	-
Sódico (sulfato)	Sol. Sat.	S	S	-
Sódico (sulfato)	Sol. Sat.	S	-	-
Sódico (sulfito trisulfato)	40%	S	S	S
Sódico (trisulfato) (hipo)	Sol. Sat.	S	-	-
Sosa cáustica	Hasta 50%	S	L	L
Subcínico (ácido)	Sol. Sat.	S	S	-
Sulfuro de hidrogeno (gas) seco	100%	S	S	-
Sulfuroso (ácido)	Sol.	S	-	-
Sulfúrico (ácido)	Hasta 10%	S	S	S
Sulfúrico (ácido)	10 a 30%	S	S	-
Sulfúrico (ácido)	50%	S	L	L
Sulfúrico (ácido)	96%	S	L	NS
Sulfúrico (ácido)	98%	L	NS	NS
Tartárico (ácido)	10%	S	S	-
Terabencina	-	NS	NS	NS
Tetracloruro de carbono	100%	NS	NS	NS
Tetrahidrofurano	100%	L	NS	NS
Tretalina	100%	NS	NS	NS
Tiofenol	100%	S	L	-
Tolueno	100%	L	NS	NS
Tri-cloroacético	Hasta 50%	S	S	-
Tricloroetileno	100%	NS	NS	NS
Tri-etanolamina	Sol.	S	-	-
Urea	Sol.Sat.	S	-	-
Vinagre	-	S	S	-
Vino	-	S	-	-
Whisky	-	S	-	-
Xileno	100%	NS	NS	NS
Yodo	-	S	-	-
Zinc (cloruro)	Sol. Sat.	S	S	-
Zinc (sulfato)	Sol. Sat.	S	-	-

8.3.

Tabla 2 : Fluidos considerados como susceptibles de ser transportados sin presión, hasta 100 °C, por tubos de PP que no sufran esfuerzos mecánicos.

Producto	Concentración
Aceite de granos de lino	-
Aceite de silicona	-
Agua destilada	100%
Agua de mar	-
Agua salobre, mineral, potable	-
Amónico (metafosfato)	Sol. Sat
Amónico (nitrato)	Sol. Sat
Amónico (sulfato)	Sol. Sat
Amílico (alcohol)	100%
Bario (carbonato)	Sol. Sat
Bario (cloruro)	Sol. Sat
Bario (hidróxido)	Sol. Sat
Bario (sulfato)	Sol. Sat
Calcio (carbonato)	Sol. Sat
Calcio (cloruro)	Sol. Sat
Clorhídrico (ácido)	2 a 7%
Cítrico (ácido)	10%
Cobre II (nitrato de)	30%
Etilenglicol	100%
Etílico (alcohol)	Hasta 95%
Fosfórico	Hasta 85%
Fructosa	Sol.
Glucosa	20%
Glicerina	100%
Isopropílico (alcohol)	100%
Jugo de frutas	-
Leche	-
Magnesio (carbonato)	Sol. Sat.
Potasio (hidróxido)	Hasta 50%
Sódico (acetato)	Sol. Sat
Sódico (bicarbonato)	Sol. Sat
Sódico (bicromato)	Sol. Sat
Sódico (cloruro)	10%
Sódico (hidróxido)	1
Sódico (hidróxido)	60%
Sódico (orto-fosfato)	Sol. Sat.
Sódico (sulfito)	40%
Sulfúrico (ácido)	Hasta 10%

8.4.

Tabla 3: Fluidos considerados como susceptibles de ser transportados sin presión, hasta 60 °C, por tubos de PP que no sufran esfuerzos mecánicos.

Producto	Concentración
Aceite de cacahuets	-
Aceite de semillas de algodón	-
Aceite de oliva	-
Aceite de ricino	100%
Acético (ácido)	Hasta 50%
Acetona	100%
Aire	-
Amónico (acetato)	Sol. Sat.
Amónico (bicarbonato)	Sol. Sat.
Amónico (fluoruro)	Sol.
Anilina	100%
Borax	Sol.
Calcio (hidróxido)	Sol. Sat.
Calcio (nitrato)	Sol. Sat.
Clorhídrico (ácido)	10 a 20%
Clorhídrico (ácido) gas seco	100%
Cromo (aluminio)	Sol.
Cobre (II) (cloruro)	Sol. Sat.
Cobre (II) (sulfato)	Sol. Sat.
Dextrina	Sol.
Dextrosa	Sol.
Di-metilformamida	100%
Dióxido de carbono (gas) seco	100%
Dióxido de carbono (gas) húmedo	-
Di-etilenglicol	100%
Estaño (II) (cloruro)	Sol. Sat.
Estaño (IV) (cloruro)	Sol. Sat.
Fenol	5%
Fórmico (ácido)	10%
Gelatina	-
Láctico (ácido)	Hasta 90%
Magnesio (cloruro)	Sol. Sat.
Magnesio (sulfato)	Sol. Sat.
Málico (ácido)	Sol.
Mercurio	100%
Mercurio (II) (cianuro)	Sol. Sat.
Mercurio (II) (cloruro)	Sol. Sat.
Mercurio (I) (nitrato)	Sol.
Metilo (acetato)	100%
Mono-cloroacético (ácido)	Superior a 85%
Níquel (cloruro)	Sol. Sat.
Níquel (nitrato)	Sol. Sat.
Níquel (sulfato)	Sol. Sat.
Potásico (bicarbonato)	Sol. Sat.
Potásico (borato)	Sol. Sat.
Potásico (bromato)	Hasta 10%
Potásico (bromuro)	Sol. Sat.
Potásico (clorato)	Sol. Sat.
Potásico (fluoruro)	Sol. Sat.
Potásico (nitrato)	Sol. Sat.

Potásico (perclorato)	10%
Sodio (bisulfato)	Sol. Sat.
Sodio (carbonato)	Hasta 50%
Sodio (hipoclorito)	5%
Sodio (nitrato)	Sol. Sat.
Sodio (silicato)	Sol.
Sodio (sulfato)	Sol. Sat.
Subcínico (ácido)	Sol. Sat.
Sulfuro de hidrógeno (gas) seco	100%
Sulfúrico (ácido)	10 a 30 %
Tartárico (ácido)	10%
Tri-cloroacético (ácido)	Hasta 50%
Vinagre	-
Zinc (cloruro)	Sol. Sat.
Zinc (sulfato)	Sol. Sat.

8.5.

Tabla 4: Fluidos considerados como susceptibles de ser transportados sin presión, hasta 20 °C, por tubos de PP que no sufran esfuerzos mecánicos.

Producto	Concentración
Aceite de almendras	-
Aceite de cereal (corn oil)	-
Aceite de coco	-
Aceite de pimienta de menta (peppermint)	-
Aceite de soja	-
Acético (ácido) cristalizante	Superior a 96%
Acético (anhídrido)	100%
Acetofenona	100%
Acrilonitrilo	100%
Agua de cloro	Sol. Sat.
Alcohol benzílico	100%
Aluminio	Sol.
Amoníaco (gas) seco	100%
Amoníaco (licuado)	100%
Amoníaco (agua)	Hasta 30%
Amoníaco	Sol. Sat.
Amoníaco (hidróxido)	Sol. Sat.
Amoníaco (fosfato)	Sol. Sat.
Benzoico (ácido)	Sol. Sat.
Bórico (ácido)	Sol. Sat.
Bromhídrico (ácido)	Hasta 48%
Butano	100%
Butanol	100%
Butileno-glicol	100%
Butil fenol	Sol. Sat. fría
Calcio (hipoclorito)	Sol.
Cloroacético (ácido)	Sol.
Cloro - etanol	100%
Clorhídrico (ácido)	30 a 36%
Crómico (ácido)	Hasta 40%
Crisol	Superior a 90%
Ciclohexano	100%
Ciclohexanol	100%
Di-etanoamina	100%
Di-glicólico (ácido)	Sol. Sat.
Dietiléter	100%
Dimetilamino	100%
Dióxido de azufre seco húmedo	100%
Disulfuro de carbono	100%
Etenolamina	100%
Eter etílico	100%
Fatalato de butilo	100%
Fatalato de di-butilo	100%
Fatalato de di-isostilo	100%
Fenol	90%
Fluorhídrico (ácido)	Sol. Dil.
Formaldehído	35%
Fórmico (ácido)	85 a 100%
Glicólico (ácido)	40%
Hexano	100%
Hidrógeno	100%
Jugo de manzana	-

Lanolina	-
Metalimina	Hasta el 32%
Metílico (alcohol)	5%
Metil etil cetona	100%
Nafta	-
Nítrico (ácido)	Hasta 30%
Nitrobenceno	100%
Oxálico (ácido)	Sol. Sat.
Oxígeno	100%
Perclórico (ácido)	20%
Peróxido de hidrógeno	Hasta 30%
Pícrico (ácido)	Sol. Sat.
Potásico (yoduro)	Sol. Sat.
Potásico (carbonato)	Sol. Sat.
Potásico (cloruro)	Sol. Sat.
Potásico (cianuro)	Sol.
Potásico (permanganato)	20%
Potásico (persulfato)	Sol. Sat.
Potásico (sulfato)	Sol. Sat.
Propano	100%
Propínico (ácido)	Superior a 50%
Sódico (benzolato)	35%
Sódico (bisulfito)	Sol.
Sódico (clorato)	Sol. Sat.
Sódico (clorito)	Hasta 20%
Sódico (hipoclorito)	10%
Sódico (hipoclorito)	20%
Sódico (meta-fosfato)	Sol.
Sódico (perborato)	Sol. Sat.
Sódico (sulfuro)	Sol. Sat.
Sódico (trisulfato) (hipo)	Sol. Sat.
Sosa cáustica	Hasta 50%
Sulfuroso (ácido)	Sol.
Sulfúrico (ácido)	30 a 96%
Tiofeno	100%
Tri-etanolamina	100%
Urea	Sol. Sat.
Vino	-
Whisky	-
Yodo (sol. alcohólica)	-

8.6.

Tabla 5: Fluidos de imposible transporte mediante tubos de PP

Producto	Concentración
Aceite de alcanfor	-
Aceite de parafina	-
Acetato de butilo	100%
Agua de bromo	Sol.
Agua regia	HCl/HNO ₃ =3/1
Benceno	100%
Bromo (gas) seco	Dil.
Bromo (líquido)	100%
Cloro líquido	100%
Cloro seco gaseoso	100%
Clorformo	100%
Clorosulfónico (ácido)	100%
Cloruro de etileno	100%
Ciclohexano	100%
Decalina	100%
Etilacetato	100%
Gasolina (hidrocarburos alifáticos)	-
Heptano	100%
Isoctano	100%
Metil (bromuro)	100%
Metileno (cloruro)	100%
Nítrico (ácido)	Superior a 40%
Oleico (ácido)	100%
Oleum (ácido sulfúrico con 60% de SO ₃)	-
Sulfúrico (ácido)	96%
Terabencina	-
Tetrahidrofurano	100%
Tetralina	100%
Tolueno	100%
Tricloroetileno	100%
Xileno	100%

9

Calidad

9.1. Control de calidad

9.1.

Control de calidad

La fabricación de tuberías Clima FLOW CT FASER es un proceso industrial altamente técnico y durante el cual se realizan numerosos ensayos de control de calidad encaminados a verificar no sólo el aseguramiento de la calidad en la fabricación si no, además, a verificar que las características técnicas tanto de la materia prima como de la tubería una vez fabricadas sean conformes a las especificaciones recogidas en la normativa correspondiente.

Debemos distinguir entre:

- Gestión de calidad en la fabricación.
- Aseguramiento de la calidad del producto.

Sistema de gestión de calidad en la fabricación ISO 9001

El sistema de gestión de la calidad puede seguir los principios establecidos en la norma ISO 9001. Este sistema consiste en inspecciones periódicas, procedimientos y ensayos o evaluaciones de control tanto a la materia prima como a los equipos, componentes, procesos de producción y producto.

Todos los elementos, requisitos y provisiones adoptados por el fabricante están de manera sistemática documentados por escrito en políticas y procedimientos de calidad. El control de producción ofrece, por tanto, técnicas de operatividad y todas las medidas que permiten el mantenimiento y el control de la conformidad de los componentes de sus especificaciones técnicas. Su implementación implica controles y ensayos a la materia prima y a otros componentes, a los procesos, equipos de fabricación de productos finales.

La implementación de un sistema de gestión de calidad en fábrica requiere acciones entre otras sobre:

- Personal (formación, habilidades, experiencia ...)
- Equipos de peso, medida, de ensayos, de fabricación (calibración, verificación....)
- Proceso de diseño
- Materia prima de los componentes (verificación de las especificaciones)
- Control en el proceso (producción bajo condiciones controladas)
- Trazabilidad y marcado (identificación del producto en lotes)
- Productos no conformes (tratamiento de las no conformidades)
- Acciones correctivas
- Manejo, almacenaje y embalaje

Existen organismos que certifican organismos que certifican el cumplimiento con las indicaciones de la norma ISO 9001 y, por tanto, la implementación de un sistema de aseguramiento de la calidad.

Con esta certificación se da a entender que el sistema de gestión de la calidad de la empresa a la que se concede es objeto de las auditorías y controles establecidos en el sistema de certificación y que ha obtenido la adecuada confianza en su conformidad con la Norma ISO 9001.



10

Normas y certificados

- 10.1. Normas
- 10.2. Certificados

10.1.

Normas

Normativa dimensional y de calidad

- EN ISO 15874: Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polipropileno (PP). Parte 1: Generalidades.
- DIN 8077 : Polypropylene (PP) pipes - PP-H, PP-B, PP-R, PP-RCT - Dimensions
- DIN 8078: Polypropylene (PP) pipes - PP-H, PP-B, PP-R, PP-RCT - General quality requirements and testing

Ensayos realizados

- EN ISO 1043-1: Plásticos. Símbolos y abreviaturas. Parte 1: Polímeros de base y sus características especiales.
- ISO 9080: Sistemas de canalización y conducción en materiales plásticos. Determinación de la resistencia hidrostática a largo plazo de materiales termoplásticos en forma de tuberías mediante extrapolación.
- EN ISO 7686: Tubos y accesorios de materiales plásticos. Determinación de la opacidad (ISO 7686:2005)

Sucursales



Casa Matriz

Avda. Pdte. Eduardo Frei Montalva
N° 17.001, Colina, Santiago
Tel. (56-2) 2 989 0000
Fax (56-2) 2 989 0099
Horario de Atención: De lunes a Viernes
de 9:00 a 18:30 hrs.



Sucursal Oriente

La Forja N° 8731, Parque Industrial
La Reina, Santiago
Tel. (56-2) 2 989 0500
Fax (56-2) 2 989 0519
Horario de Atención: De lunes a Viernes
de 9:00 a 18:30 hrs.



Sucursal Concepción

Camino a Penco N° 3036 - A,
Galpón D-2, Concepción
Tel. / Fax. (56-41) 229 3400
Horario de Atención: De lunes a Viernes
9:00 a 14:00 hrs. y de 15:00 a 18:30 hrs.



Sucursal Temuco

Camino a Aeropuerto Maquehue S/N
Temuco
Tel. / Fax. (56 45) 2 953 900
Horario de Atención: De lunes a Viernes
9:00 a 13:30 y de 14:30 a 18:30



Sucursal Puerto Montt

Ruta V 505, km 3,5, Ruta Pto Montt
Puerto Montt, Chile
Tel. (56-65) 2 231 340
Fax (56-65) 2 231 343
Horario de Atención: De lunes a Viernes
8:45 a 13:30 y de 14:15 a 18:30 hrs



Sucursal La Serena

La Cantera, N° 655
Coquimbo, Chile
Tel. (56-51) 312 685
Fax (56-51) 312 830
Horario de Atención: De lunes a Viernes
8:45 a 14.00 hrs- y de 15.00 a 18.30 hrs.

Clima FLOW // CT FASER

Catalogo técnico 2014



ESPECIALISTA EN CLIMATIZACIÓN

www.anwo.cl

Casa Matriz: Av. Presidente Eduardo Frei Montalva 17.001, Colina, Santiago.

Sucursal La Serena: Av. La Cantera 655, Coquimbo.

Sucursal La Reina: La Forja 8731, Parque Industrial La Reina, Santiago.

Sucursal Concepción: Camino a Penco 3036-A, Galpón D-2, Concepción.

Sucursal Temuco: Camino al Aeropuerto Maquehue s/n, Temuco.

Sucursal Pto. Montt: Ruta V-505, km 3.5, Camino a Alerce, Puerto Montt.

Tel.: (+56 2) 22 989 0000

Tel.: (+56 51) 312 685

Tel.: (+56 2) 22 989 0500

Tel.: (+56 41) 229 3400

Tel.: (+56 45) 2 953 900

Tel.: (+56 65) 231 340

Fax: (+56 2) 22 989 0199

Fax: (+56 51) 312 830

Fax: (+56 2) 22 989 0519

Fax: (+56 41) 229 3400

Fax: (+56 45) 2 953 900

Fax: (+56 65) 231 340