

MANUAL TÉCNICO

8va EDICIÓN

Índice

Manual Técnico

2. Origen del sistema en Europa.
3. Desarrollo en América Latina.
4. Thermofusión®, garantía de seguridad.
5. Polipropileno Copolímero Rando (tipo 3). Un material de vanguardia.
6. El sistema integral.
7. Acqua Lúminum.
8. Acqua System Lilac.
9. Ventajas del sistema.
11. Unión por Thermofusión®.
13. Unión por Thermofusión® de caños Acqua Lúminum® X-Treme y caños PN12 de 20 y 25 mm.
14. Unión de monturas de derivación.
15. Tablas y gráficos complementarios.
16. Funcionamiento de algunas piezas especiales del sistema.
17. Instalación de cañerías embutidas.
18. Instalación de cañerías a la vista.
21. Tabla de distancias máximas entre apoyos.
22. Cálculo de la variación longitudinal y del brazo elástico en cañerías a la vista.
23. Tabla de variación longitudinal por dilatación en instalaciones a la vista.
24. Esfuerzos sobre los puntos fijos.
25. Protección de la instalación en condiciones especiales.
26. Curvado de la cañería.
27. Reparación de una cañería.
28. Electrofundición.
29. Uso del nivel.
30. Soporte para centrado y alineación.
31. Prueba hidráulica y tabla para cálculo de tuberías.
32. Tabla paracálculo de instalaciones.
33. Cálculo de pérdida de carga en una instalación Acqua System®.
34. Coeficiente de resistencia de carga para accesorios Acqua System®.
35. Presiones y diámetros recomendados para la alimentación de artefactos.
36. Recomendaciones.
39. Garantía y seguro de responsabilidad civil.
40. Certificación ISO 9001.
41. Normas y Certificaciones.
42. Programa del sistema.

ISO 9001:2015



FERVA S. A., la empresa del GRUPO DEMA, la empresa que produce Acqua-System®, es el primer fabricante sudamericano de tubos y accesorios de polipropileno y polietileno cuyo sistema de calidad, en las áreas de diseño, producción y comercialización, ha sido certificado según normas TÜV Rheinland® ISO 9001:2015.

Polipropileno Copolímero Random (tipo 3)

Un material de vanguardia

La materia prima de ACQUA-SYSTEM®, de origen alemán, es la única creada especialmente para la conducción de agua a elevadas temperaturas y presiones.

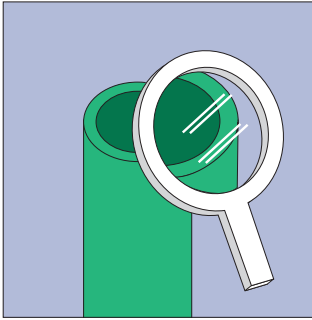
El PPCR posee la cualidad de posibilitar una perfecta Thermofusión® de tubos y accesorios. En presencia de altas temperaturas y presiones de trabajo, supera ampliamente los requisitos de cualquier tipo de instalación residencial y de la mayoría de las instalaciones industriales.

El cuadro siguiente grafica más claramente lo expuesto. La síntesis de su lectura es la siguiente: si una instalación, realizada con caños y accesorios ACQUA-SYSTEM® PN 25, condujera agua caliente a 80°C por espacio de 50 años, **en forma ininterrumpida**, podría resistir, durante ese tiempo, una presión de trabajo de 5.12 Kg/cm².



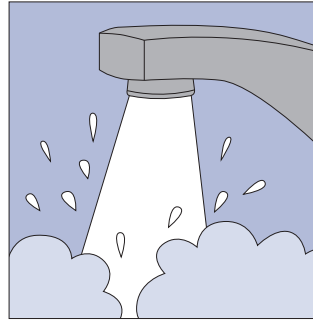
Presiones Máximas Admisibles				
Coeficiente de seguridad - 1,5 - unidades en kg/cm ²				
Temperatura constante	Años de servicio	Acqua System® serie 5	Acqua System® serie 3,2	Acqua System® serie 2,5 y Acqua Luminum® X-treme
		Presión nominal		
		PN 12	PN 20	PN 25
20°C	1	15,0	23,8	30,0
	5	14,1	22,3	28,1
	10	13,7	21,7	27,3
	25	13,3	21,1	26,5
	50	12,9	20,4	25,7
	100	12,5	19,8	24,9
30°C	1	12,8	20,2	25,5
	5	12,0	19,0	23,9
	10	11,6	18,3	23,1
	25	11,2	17,7	22,3
	50	10,9	17,3	21,8
	100	10,6	16,9	21,2
40°C	1	10,8	17,1	21,5
	5	10,1	16,0	20,2
	10	9,8	15,6	19,6
	25	9,4	15,0	18,8
	50	9,2	14,5	18,3
	100	8,9	14,1	17,8
50°C	1		14,5	18,3
	5		13,5	17,0
	10		13,1	16,5
	25		12,6	15,9
	50		12,2	15,4
	100		11,8	14,9
60°C	1		12,2	15,4
	5		11,4	14,3
	10		11,0	13,8
	25		10,5	13,3
	50		10,1	12,7
	100		9,7	12,2
70°C	1		10,3	13,0
	5		9,5	11,9
	10		9,3	11,7
	25		8,0	10,1
	50		6,7	8,5
	100		5,4	6,9
80°C	1		8,6	10,9
	5		7,6	9,6
	10		6,3	8,0
	25		5,1	6,4
	50		4,0	4,9
	100		3,0	3,7

Ventajas del sistema



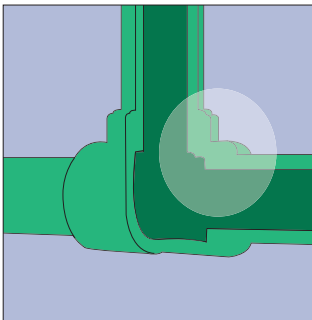
1- Ausencia de corrosión.

Los tubos y accesorios ACQUA SYSTEM® tienen mayor resistencia ante la posible agresión de las aguas duras y soportan sustancias químicas con un valor de PH entre 1 y 14, lo que abarca a sustancias ácidas y alcalinas, dentro de un amplio espectro de concentración y temperatura.



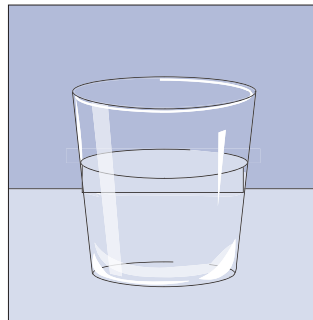
2- Mayor resistencia al agua caliente y a la presión de agua.

El P.P.C. Random (Tipo 3) es el material que mejor comportamiento presenta frente a las más altas temperaturas y presiones. Por ello, su vida útil -superior a 50 años- es máxima comparada con otras alternativas sintéticas o metálicas.



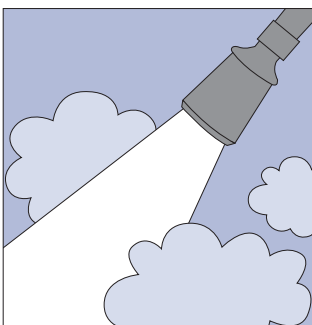
3- Seguridad total en las uniones.

En la fusión molecular del material de los caños y accesorios (thermofusión®) la unión desaparece y da lugar a una cañería continua, que garantiza el más alto grado de seguridad en instalaciones de agua fría, caliente y calefacción.



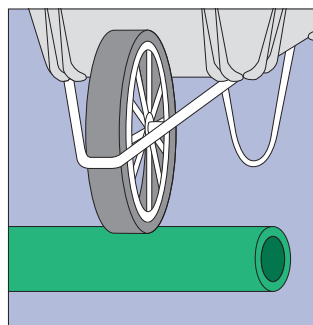
4 - Absoluta potabilidad del agua transportada.

La atoxicidad certificada de la materia prima de ACQUA SYSTEM® garantiza en el agua transportada un insuperable nivel de potabilidad.



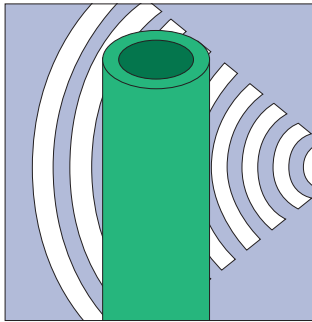
5- Agua más caliente en menos tiempo.

El P. P. C. Random (tipo 3) es un excelente aislante térmico, razón por la cual reduce la pérdida calórica del agua transportada. Esto significa que, al llegar al punto de consumo, el agua caliente conserva prácticamente intacta su temperatura de origen. De esa forma se ahorra energía, se gana confort y se evita la condensación en los muros por donde la cañería está embutida.

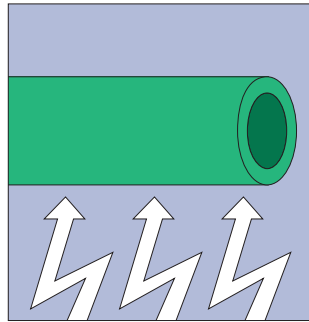


6 - Excelente resistencia al impacto.

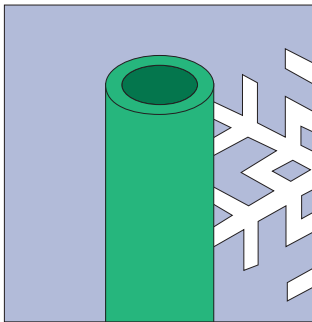
La elasticidad de este excepcional producto determina una resistencia al impacto muy superior a la de los caños de cobre o de materiales plásticos rígidos. Esto vale para preservar a las tuberías tanto en uso (golpe de ariete) como en el transporte, almacenamiento y manejo en obra de las mismas.



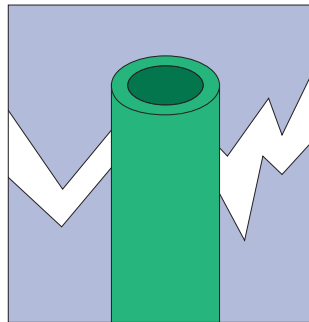
7- Instalaciones silenciosas.
 La fono-absorción y la elasticidad del P. P. C. R., evita la propagación de los ruidos y vibraciones del paso del agua o golpe de ariete, alcanzando así un muy alto grado de aislamiento acústico.



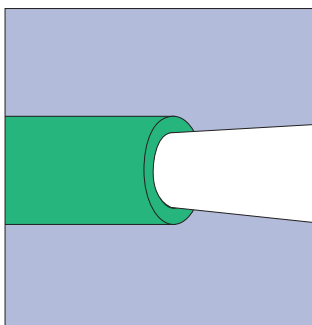
8- Inatacable por corrientes vagabundas.
 El P. P. C. Random (tipo 3) es un mal conductor eléctrico y, por ello, no sufre, como las cañerías metálicas, perforaciones en tubos y accesorios por el ataque de corrientes eléctricas vagabundas. De igual forma, en instalaciones de calefacción por radiadores no atenta contra la integridad física de los mismos.



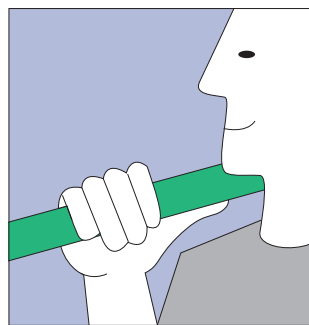
9- Alta resistencia a las bajas temperaturas.
 Las mencionadas elasticidad y resistencia mecánica hacen a ACQUA SYSTEM® altamente resistente a los esfuerzos generados por el posible congelamiento del agua contenida, en el caso en que se dañe la protección térmica que deben llevar este tipo de instalaciones. (ver páginas 25)



10- Excelente performance en zonas sísmicas.
 La insuperable unión por thermofusión sumada al binomio de resistencia mecánica y flexibilidad de ACQUA SYSTEM® otorgan al sistema una mayor aptitud para las instalaciones sanitarias en zonas sísmicas.

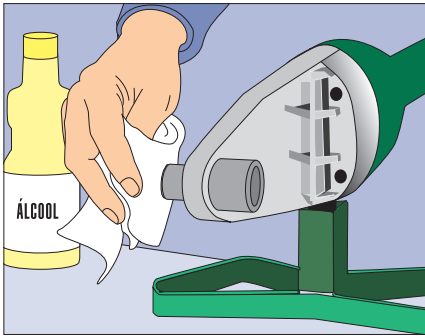


11- Mínima pérdida de carga.
 Debido a su perfecto acabado superficial interno y a características del mismo Polipropileno Copolímero Random (tipo 3), que no propicia adherencias, las tuberías y accesorios ACQUA SYSTEM® presentan el menor índice de pérdida de carga.

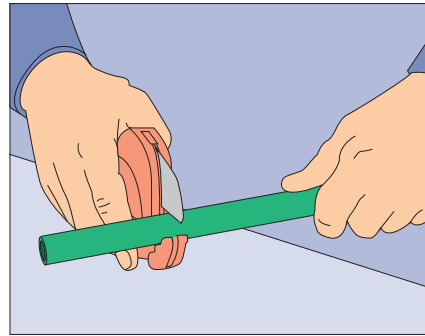


12- La mayor facilidad en el trabajo, manipuleo y transporte.
 La liviandad y flexibilidad de ACQUA SYSTEM®, sumadas al sencillo proceso de trabajo con herramientas prácticas y precisas, facilitan el trabajo del instalador y disminuyen drásticamente los problemas en obra.

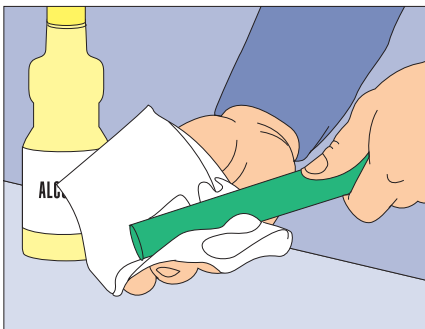
Unión por Thermofusión®



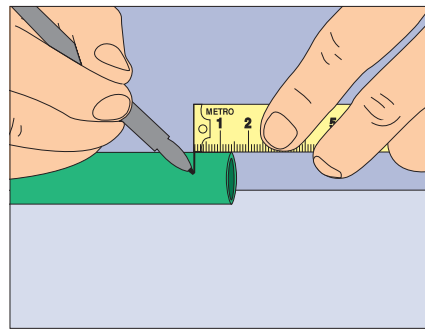
1- Cuando se comienza a trabajar o cada vez que haga falta, limpiar las boquillas del termofusor con un trapo embebido en alcohol y verificar su correcto ajuste sobre la plancha de aluminio.



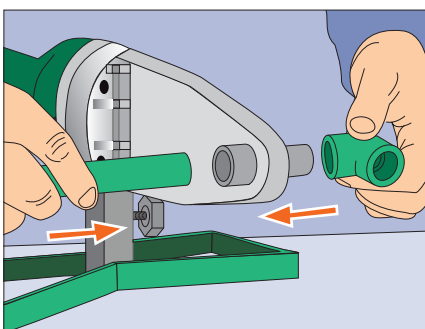
2- Cortar siempre con tijera y no con sierra para evitar rebabas.



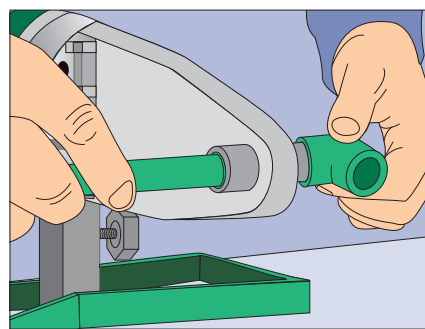
3- Limpiar la punta del caño y el interior del accesorio con un trapo embebido en alcohol común, inmediatamente antes de proceder a cada Thermofusión®.



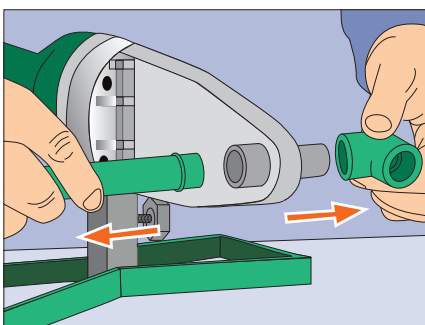
4- Marcar el extremo del caño antes de introducirlo en la boquilla, de acuerdo a las medidas de penetración que, para cada diámetro, figuran en la tabla 2 de la página 18. Para evitar esta tarea se puede usar boquillas ranuradas (ver página 18)



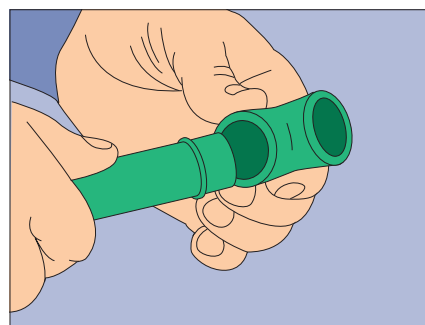
5- Introducir simultáneamente el caño y accesorio, en sus respectivas boquillas, sosteniéndolos derechos en forma perpendicular a la plancha del termofusor.



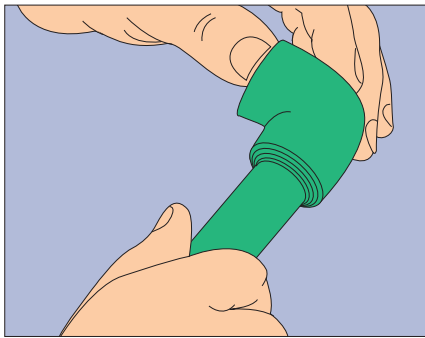
6- El accesorio debe llegar al tope de la boquilla macho. Y el caño no debe sobrepasar la marca hecha previamente (ver tabla 2 de página 18).



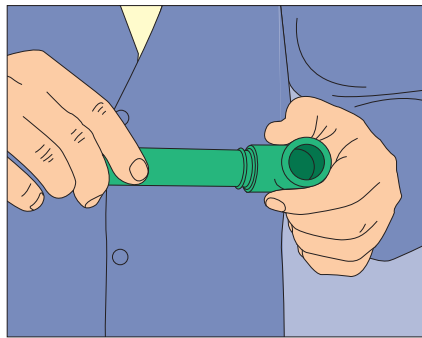
7- Retirar el caño y el accesorio del termofusor cuando se hayan cumplido los tiempos mínimos de calentamiento indicados en la tabla 1 de la página 24.



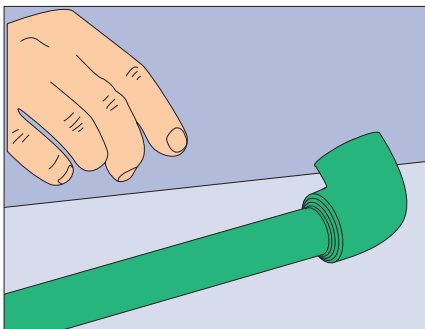
8- Inmediatamente después de retirados el caño y el accesorio del termofusor, proceder sin prisa, pero sin pausa, a introducir la punta del caño dentro del accesorio.



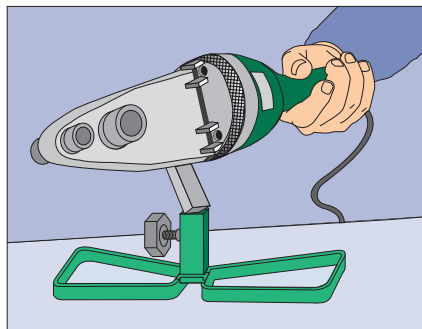
9- Frenar la introducción del caño dentro del accesorio, cuando los dos anillos visibles, que se forman por el corrimiento del material se hayan juntado.



10- Una vez suspendido el empuje, queda la posibilidad, durante 3 segundos, de enderezar el accesorio o de girarlo no más de 15°.

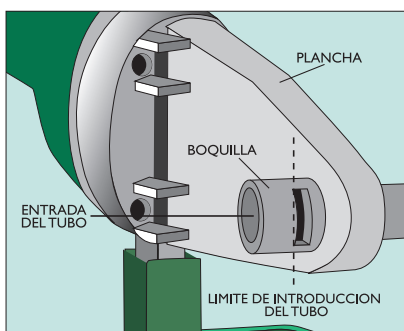


11- Dejar reposar cada Thermofusión® sin someterla a esfuerzos importantes hasta que se encuentre totalmente fría (ver tabla I de la página 18).

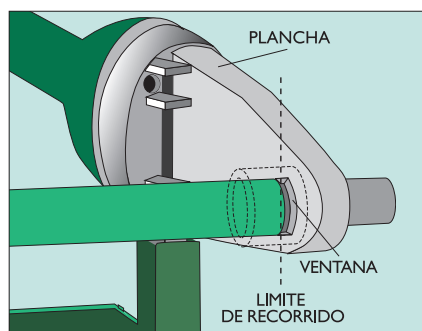


12- Si la Thermofusión® fue realizada con el termofusor fuera de su soporte, se debe volver a colocar esa herramienta en su correspondiente pie o soporte.

Thermofusión® con boquillas ranuradas de 20 y 25



Cuando se utilicen boquillas ranuradas de 20 y 25 mm no hace falta dar el paso de marcación previa del tubo, indicado en el dibujo 4. En estos casos la introducción del tubo debe alcanzar el borde de la ventana o ranura más cercano a la entrada de la boquilla (o más alejado de la plancha). En ambas medidas, la distancia a la ranura es igual a la distancia



de inserción que debe existir para asegurar la penetración adecuada del tubo en el interior del accesorio y con ello el total contacto de ambos cordones de fusión.

IMPORTANTE

La Thermofusión® de tubos y accesorios ACQUA SYSTEM® es un proceso rápido, limpio, sencillo y seguro. Cumplir con las recomendaciones precedentes garantiza el éxito de este proceso.

Para una visualización más clara de esta tarea, recomendamos asistir a una jornada técnica, con práctica de Thermofusión®, dictada por técnicos especializados.

Al iniciar el trabajo, verifique que el termofusor esté en condiciones de ser utilizado; esto significa que la temperatura de trabajo debe alcanzar los 260 °C con una oscilación de +/- 10 °C.

Para ello debe encenderse dos veces el indicador lumínico verde y permanecer siempre prendido el indicador rojo que indica tensión. En el nuevo modelo con display de temperatura, la luz verde se mantiene siempre encendida.

En la etapa de preparación tenga siempre en cuenta que las boquillas están bien ajustadas sobre la plancha para que la transmisión de temperatura por conducción sea la apropiada.

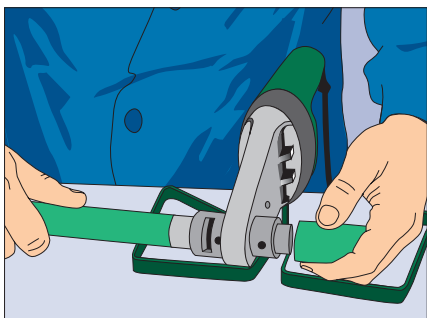
Use sólo termofusores y boquillas originales marca ACQUA SYSTEM®. Respete los tiempos mínimos de calentamiento que se indican en la página 18 de este manual.

Unión por Termofusión® de caños Acqua Lúminum X-treme y caños PN 12 de 20 y 25 mm

Unión de caños Acqua Lúminum X-treme

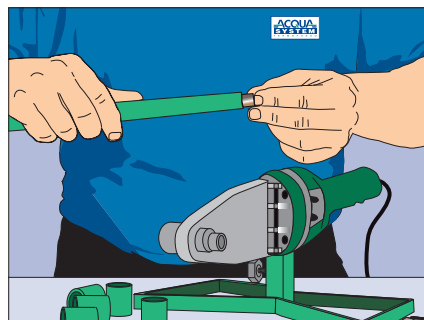


1- En forma simultánea introducir tubo y accesorio en sus respectivas boquillas y hacerlo en forma perpendicular a la plancha (ver tabla 2 en página 18 de este manual)

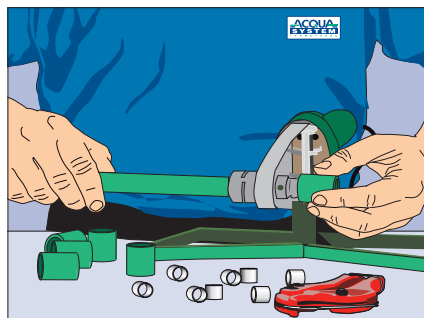


2 - Después de cumplida la etapa de calentamiento, esto es 5 segundos para los tubos de 20 mm y 7 segundos para los tubos de 25 mm, unir rápidamente tubo y accesorio observando que los dos cordones de fusión hagan tope (ver proceso de termofusión en las páginas 14 y 15 y tiempos de calentamiento en tabla 1 de la página 18)

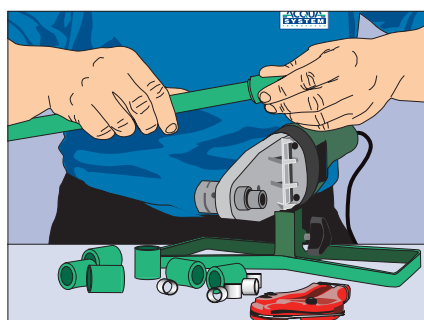
Unión de caños PN12 de 20 y 25 mm



1- Limpiar el caño y el accesorio. Enseguida introducir el buje soporte en la punta del tubo que será termofusionado.



2 - En forma simultánea introducir tubo y accesorio en sus respectivas boquillas y hacerlo en forma perpendicular a la plancha (ver tabla 2 de página 18)



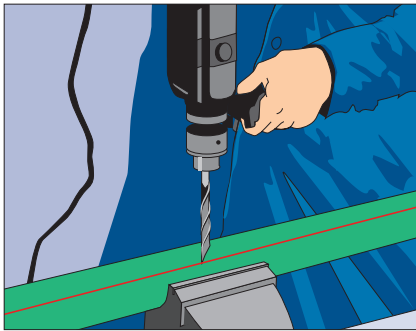
3 - Después de cumplida la etapa de calentamiento, esto es 5 segundos para los tubos de 20 mm y 7 segundos para los tubos de 25 mm, unir rápidamente tubo y accesorio observando que los dos cordones de fusión hagan tope (ver proceso de termofusión en las páginas 14 y 15 y tiempos de calentamiento en tabla 1 de la página 18)

IMPORTANTE:

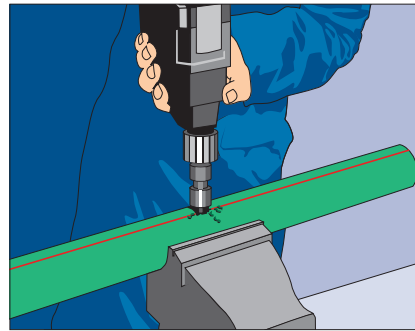
El proceso de unión por termofusión de tubos Acqualuminum® es un proceso similar al de ACQUA SYSTEM®. Los tubos ACQUA LUMINUM X-TREME® tienen una película exterior de aluminio y otra final de polipropileno, que no tienen ningún fin en el proceso de termofusión. El objetivo de estas capas es aumentar la resistencia mecánica de los tubos.

Para desbastarle la capa de aluminio, deben utilizarse únicamente las fresas ACQUA LUMINUM®, diseñadas para tal fin, que dejarán el caño con el diámetro y profundidad de inserción justa para la Termofusión® con los accesorios ACQUA SYSTEM®.

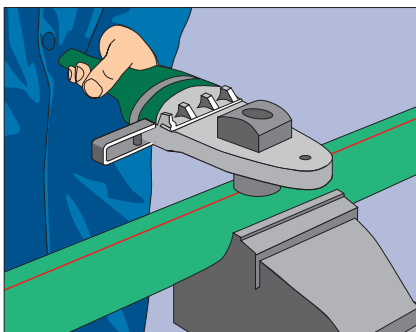
Unión de monturas de derivación



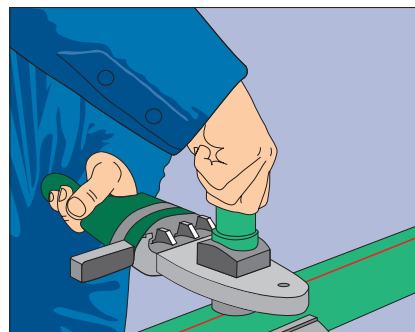
1- En el lugar donde se colocará la montura, perforar el caño con una mecha de 12 mm. En lo posible hacer coincidir el agujero con las líneas guía del caño.



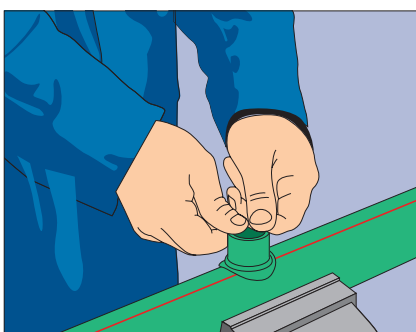
2 - Coloque en el taladro el perforador para monturas y complete la perforación. El taladro debe estar en posición perpendicular al tubo para evitar que el agujero quede descentrado. A continuación limpie el tubo y el interior de la montura con un trapo de algodón o papel tissue y alcohol, seguidamente siga los pasos que se indican en los puntos 3 al 5.



3 - Colocar en el termofusor las boquillas especiales para monturas. Con la boquilla cóncava se calienta el caño y con la convexa, la montura. Primero, se calienta el caño por espacio de 30 segundos, hasta que se forme un anillo alrededor de la boquilla.



4 - A continuación se calienta la montura, durante 20 segundos, sin retirar la boquilla del caño. (calentamiento total del caño: 50 segundos).



5- Retire el termofusor. Rápidamente y con exactitud presione la montura en el sector precalentado del caño y, sin girar, mantenga la presión durante 30 segundos. Deje enfriar la unión durante 10 minutos.

IMPORTANTE:

Las monturas para termofusión fueron desarrolladas especialmente para acompañar y perfeccionar la opción de tes reducción que ofrece el sistema.

Su utilización es sencilla y con excelentes resultados si se siguen las indicaciones antes mencionadas y se utilizan las herramientas y boquillas que fabrica y comercializa el Grupo Dema.

En caso de estar adicionando una montura a una cañería existente, la zona de termofusión debe estar limpia y seca. En algunos casos y antes de limpiar con alcohol tal vez sea conveniente efectuar un raspado previo superficial, similar al practicado en los procesos de electrofusión, para asegurar que la cañería este perfectamente limpia y lista para ser calentada. El raspado puede practicarse con raspador o tela esmeril fina.

Tablas y gráficos complementarios

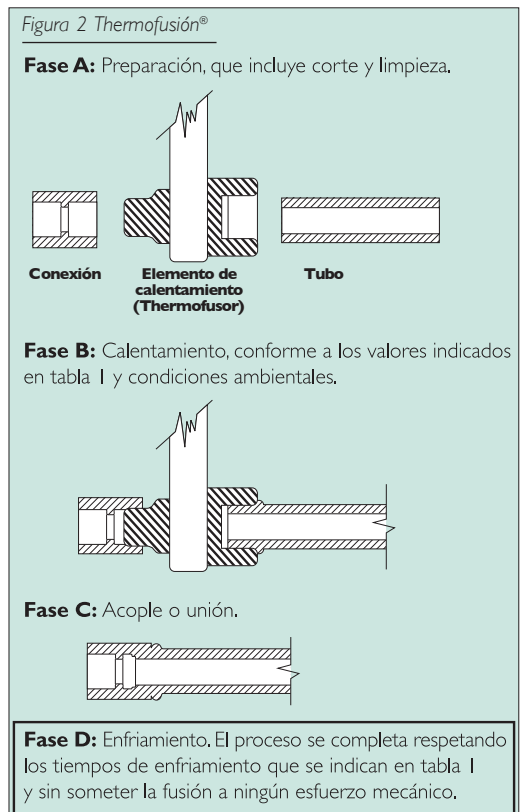
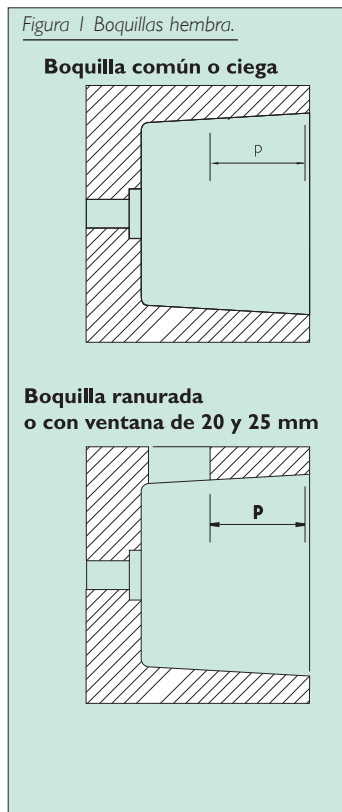
En la tabla 1 se expresan, para cada diámetro de cañería, los tiempos mínimos de calentamiento en el termofusor, el intervalo máximo para practicar la unión termofusionada y el tiempo en que se consuma el enfriamiento.

El tiempo de calentamiento requerido debe comenzar a contarse a partir del momento en que el tubo llega a su límite de recorrido, previamente establecido, dentro de la boquilla hembra (con o sin ventana) y el accesorio al tope de su boquilla macho.

En el caso de estar trabajando con temperatura ambiente por debajo de los 10° C, se recomienda aumentar un 50 % los tiempos mínimos de calentamiento, a fin de lograr una Thermofusión® segura.

En la figura 1 se observa el corte de una boquilla hembra ciega y de otra con ranuras, con los valores **p** correspondientes a la profundidad de inserción del caño dentro de la misma. Estos valores **p** serán diferentes para cada diámetro de cañería, según lo especifica la norma DVS 2208 (parte 1) y lo muestra la tabla 2.

Hay que tener en cuenta, especialmente en diámetros chicos, que si se supera la profundidad de inserción y se calienta el frente del caño, el material ablandado fluirá hacia el interior del caño y lo obturará.



Diámetro del caño y accesorio	Tiempo mínimo de calentamiento (segundos)	Intervalo máximo para el acople (segundos)	Tiempo de enfriamiento (minutos)
20	5	4	2
25	7	4	2
32	8	6	4
40	12	6	4
50	18	6	4
63	24	8	6
75	30	8	6
90	40	8	6
110	50	10	8
125	58	11	10

Tabla 1 - Tiempos de Thermofusión® (aumentarlos un 50% con temperatura ambiente menor a 10° C)

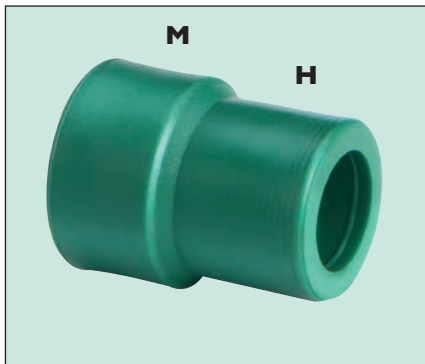
Diámetro del caño y accesorio	Profundidad de inserción en la boquilla - p (mm)
20	12
25	13
32	14,5
40	16
50	18
63	24
75	26
90	29
110	32,5
125	41

Tabla 2- Profundidades de inserción.

IMPORTANTE:

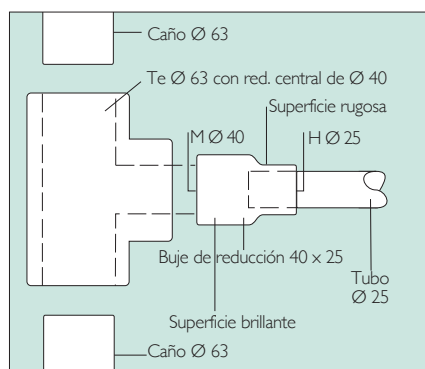
Deben respetarse las profundidades de inserción indicadas en la tabla 2 para evitar que un excedente posible del material se introduzca en el interior del tubo y modifique la sección de pasaje de flujo

Funcionamiento de algunas piezas especiales del sistema



Bujes de reducción.

Se denominan así los accesorios MH que sirven para reducir diámetros en cañerías. El extremo macho (M), que para su mejor identificación viene con terminación brillante, va siempre alojado en el interior del accesorio. El extremo hembra (H), con terminación rugosa, es el que sirve de alojamiento al tubo de diámetro menor.



Uso del buje de reducción

Uniones dobles.

Dentro del sistema ACQUA-SYSTEM® existen 4 tipos de uniones dobles, a saber:

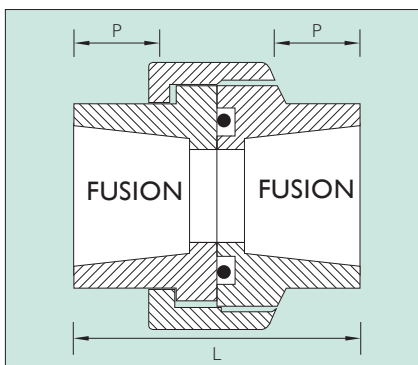
A) Unión doble normal: Con extremos fusión-fusión, se fabrican en diámetros de 20, 25 y 32mm. La tuerca de ajuste es de polímero especial de ingeniería.

B) Unión doble mixta: Con extremos fusión-rosca, se fabrican en diámetros de 20, 25 y 32 mm. La tuerca de ajuste es similar a la indicada en A)

C) Unión doble con bridas: Con extremos fusión-fusión, se fabrican en diámetros de 40, 50, 63,75, 90, 100 y 125 mm. La brida y contrabrida es metálica y el accesorio se entrega completo con espárragos, arandelas y tuerca de acero niquelados.

D) Unión doble mixta con bridas: Con extremos fusión rosca, se fabrican en diámetros de 40, 50, 63,75, 90, 100 y 125 mm. La brida, contrabrida, espárragos, arandelas son similares a los indicados en C)

Las uniones dobles normales son fusión - fusión, para usarlas termofusionadas por sus dos extremos.



Unión doble normal

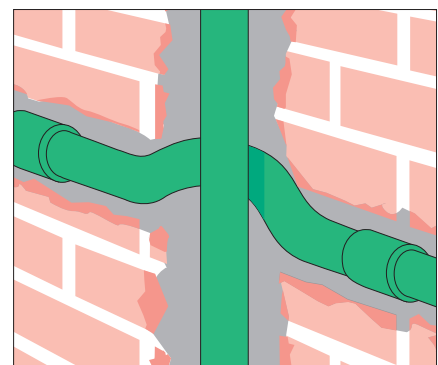
Las uniones dobles mixtas, en cambio, son fusión - rosca hembra. En todos los casos - a, b, c y d - las dos piezas que constituyen la unión doble tienen caras enfrentadas con asiento plano. Alojado en una de ellas va un o'ring o aro de goma, que proporciona la estanqueidad a la unión.

La condición indispensable para el buen funcionamiento de las uniones dobles es que los asientos planos de sus caras enfrentadas queden paralelos entre sí y suficientemente próximos. Para lograrlo se debe calcular muy bien la distancia de separación de las dos cañerías a unir por intermedio de la unión doble. Tal distancia es igual al largo total de la unión doble (**L**), menos el doble de la profundidad de inserción (**2P**).

Curvas de sobrepasaje.

- a) Curva de sobrepasaje Macho-Macho
- b) Curva de sobrepasaje para armar Hembra-Hembra

Colocada en paredes, la curva de sobrepasaje debe posicionarse siempre en sentido horizontal y su curva debe quedar por detrás de la tubería vertical que cruza. Colocada en pisos, la curva de sobrepasaje debe posicionarse de tal modo que su curva pase por debajo de la tubería que cruza.



Instalación de cañerías embutidas

Dilatación - Contracción.

El sistema de caños y accesorios ACQUA-SYSTEM®, bajo cambios de temperatura, experimenta, al igual que cualquier otro material, los fenómenos de dilatación-contracción; no obstante, su bajo módulo de elasticidad sumando a la alta resistencia de las uniones termofusionadas, permiten el empotramiento de las tuberías sin necesidad de intercalar dilatadores o propiciar huelgos que faciliten el libre movimiento de las mismas.

En instalaciones de calefacción por agua caliente a través de radiadores o tubos con aletas, y solamente a los efectos de lograr una mejor aislación térmica y con ello ahorro de energía, sugerimos envolver las tuberías utilizando vainas con una conductividad térmica menor a los 0.059 kcal/m°C (0,068 W/m°C)

La misma aislación puede utilizarse en instalaciones de agua caliente central para los montantes, retornos y cañerías de distribución y en instalaciones de agua caliente individual con grandes recorridos de tuberías.

Diferencias con otras cañerías.

Además de asegurar una buena aislación térmica, las previsiones convencionales (envolturas, compensadores, etc) que se utilizan para cualquier otro tipo de cañerías, metálicas o plásticas frente al fenómeno de dilatación - contracción, obedecen básicamente a la necesidad de preservar dos cuestiones fundamentales:

- La integridad de la estructura tubular de dichas cañerías, que, por su alto módulo de elasticidad, entra en crisis cuando no se ha procedido a forrar la cañería embutida.
- La integridad de sus uniones, que peligra cuando no se ha previsto la elastización de sus nudos o derivaciones.

En cambio, la única previsión que se debe observar por la dilatación - contracción de ACQUA-SYSTEM® es el buen empotramiento de toda la instalación.

¿Cómo se empotra una cañería ACQUA-SYSTEM® embutida?

La ejecución del empotramiento de una instalación embutida practicada con ACQUA-SYSTEM®, dependerá del ancho de la pared donde se vaya a embutir. En el caso de una pared ancha (figura 1), el empotramiento o inmovilización se logra practicando un recubrimiento de mortero de un espesor mínimo igual al diámetro de la cañería embutida. Cuando ésto sea posible, no es necesario que la mezcla de cierre de la canaleta sea demasiado fuerte (cementicia). (figura 2).

Si, en cambio, el caso fuera el de un muro angosto o delgado, el

empotramiento o inmovilización de una instalación de ACQUA-SYSTEM® debe contar con las siguientes previsiones:

- Aumento de la altura de la canaleta que posibilite la separación de las cañerías de agua fría y caliente (figura 3).
- Separación de las cañerías a una distancia igual al diámetro de la cañería embutida (figura 3).
- Cierre de la canaleta con una mezcla fuerte que abrace ambas cañerías. (figura 4).

Nota

Para una mejor instalación de la cañería dentro de la canaleta, y también como reaseguro de un buen empotramiento, tanto en tendidos verticales como en tendidos horizontales, es recomendable colocar puntos fijos cada 40/50 cm., materializados con mezcla cementicia. En desvíos o derivaciones debe ponerse especial cuidado en ubicar los puntos fijos de modo tal que no cubran los accesorios (codos a 90°, codos a 45°, tes, reducciones) y que queden ubicados a una distancia mínima de 20 cm de ellos.

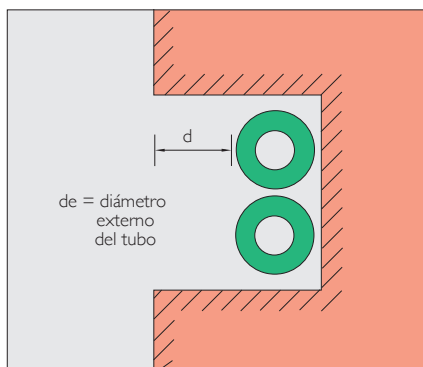


Figura 1

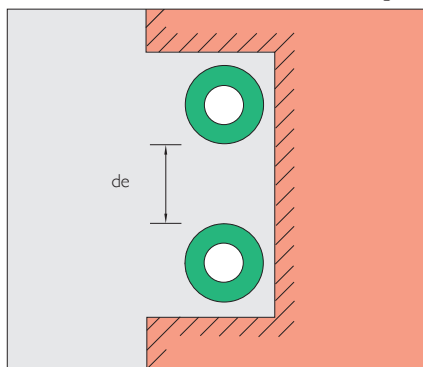


Figura 3

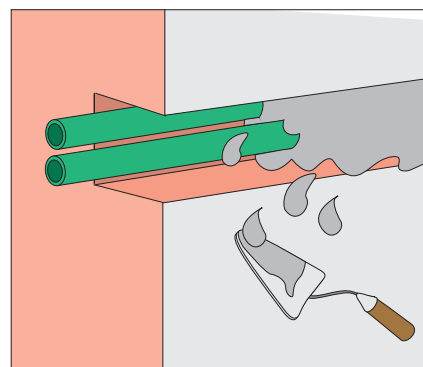


Figura 2

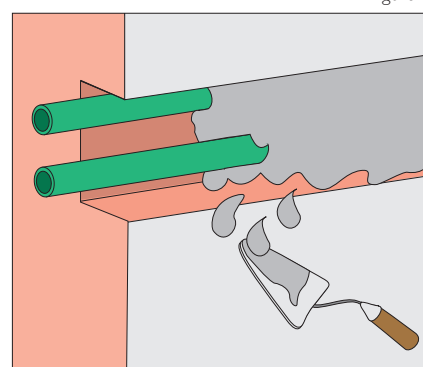
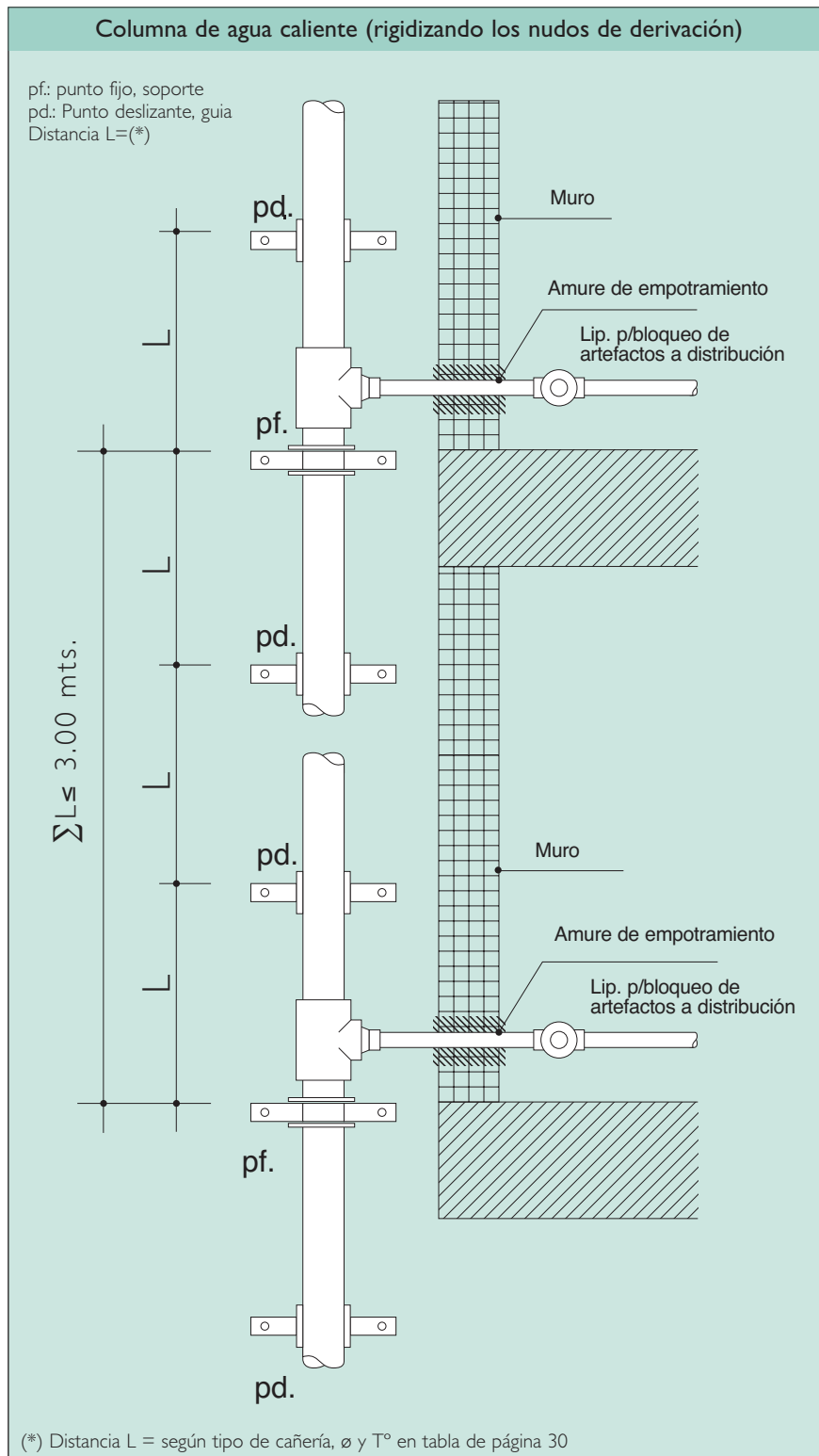


Figura 4

Instalación de cañerías a la vista



Tal como surge de lo enunciado en el punto anterior, no es lo mismo embutir que empotrar. Pues mientras embutir significa meter una cosa en otra, empotrar significa inmovilizar, fijar. De esa forma, al igual que las cañerías embutidas, las cañerías a la vista deben colocarse inmovilizadas, fijadas, para controlar su movimiento.

Cañerías verticales a la vista.

La inmovilización o fijación de una cañería vertical, instalada a la vista, se logra mediante rigidizar los nudos de derivación. Para ello hay que colocar una grapa fija por debajo de los tes de derivación y tan próximos a ellos como sea posible. Además, entre puntos fijos, para evitar el pandeo, deberán instalarse los soportes deslizantes que sean necesarios según lo indicado en la tabla de pág. 30, que regula la separación entre estos soportes según el diámetro de la cañería y la temperatura del fluido conducido.

Si se completa este procedimiento a lo largo de toda la columna, se evitará la colocación de un compensador de variación longitudinal, mal llamado dilatador, y tampoco habrá que instalar brazos elásticos en cada una de las derivaciones.

Recordamos que la **grapa fija** es aquella que comprime y sostiene la tubería sin dañar mecánicamente la superficie del tubo. En todos los casos, los soportes fijos deben llevar un separador (goma, plástico, etc.) que impida su contacto directo con los tubos.

Las **grapas deslizantes**, en cambio, guían a la cañería sin comprimirla ni fijarla. Al colocarlas, siempre debe tenerse en cuenta que los movimientos de las tuberías no queden anulados por la cercanía de las derivaciones rígidas o uniones roscadas.

Figura 1

Columna de agua caliente (sin rigidizar nudos y con brazos elásticos).

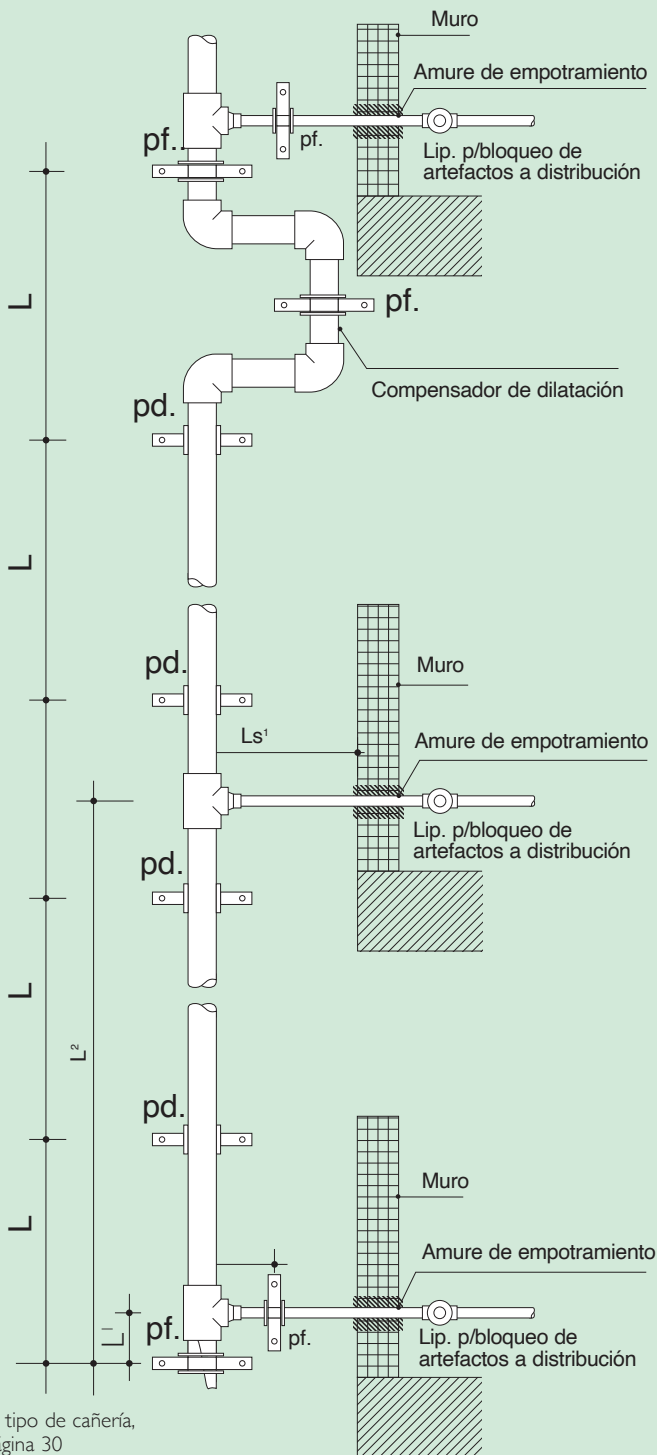
pf.: punto fijo, rigidiza

pd.: Punto deslizante, guía

Distancia $L=(*)$

L_s = Brazo elástico

L^1 y L^2 = Distancia entre punto fijo y derivación



(*) Distancia L =según tipo de cañería, ϕ y T° en tabla de página 30

Figura 4

Tabla de distancias máximas entre apoyos

Tabla de distancias máximas entre apoyos										
		Temperatura de servicio (°C)								
Tipo de tubo		0° C	10° C	20° C	30° C	40° C	50° C	60° C	70° C	80° C
Acqua System PN12 - PN20 - PN25 y Liliac	20	85	75	60	60	60	60	55	50	40
	25	105	90	75	75	70	70	65	60	45
	32	125	105	90	90	80	80	75	70	50
	40	140	120	100	100	90	90	85	80	60
	50	165	140	120	120	110	110	100	95	70
	63	190	165	140	140	130	130	115	105	80
	75	205	175	150	150	140	140	125	115	90
	90	220	190	165	160	155	150	140	125	100
	110	250	210	180	175	170	165	160	140	120
	125	265	230	200	190	180	175	170	150	130
Acqua Lúminum X-treme	20	130	110	100	95	90	80	75	70	60
	25	145	130	120	110	100	95	85	80	70
	32	165	150	140	130	120	100	100	90	80
	40	190	170	160	140	130	120	110	100	95
	50	215	200	180	160	150	140	130	120	100
	63	250	230	200	190	180	160	150	140	125
	75	280	250	230	210	200	180	170	150	140
	90	310	280	260	240	220	200	190	170	155

Esta tabla indica las distancias máximas admisibles entre apoyos consecutivos, de tal manera que se produzca una flecha máxima del 2 % sobre esta distancia. Las distancias tabuladas están expresadas en cm.. Para los montajes en vertical las distancias expresadas en la tabla pueden aumentarse en un 30%

IMPORTANTE

Cuando en una cañería, vertical u horizontal, con derivaciones, no sea posible rigidizar cada te de derivación, deberá preverse, además de los puntos fijos y deslizantes ya indicados, la instalación de compensadores de dilatación en la cañería principal y en cada derivación. En el caso de las derivaciones, podrá optarse por

instalar brazos elásticos o de flexión que aseguren el movimiento controlado de las mismas en lugar de los compensadores. De esta manera, se asegura que las uniones con las tes no trabajen al corte y que puedan acompañar el movimiento axial de la tubería principal. (figuras 3 y 4 en página 23)

Cálculo de la variación longitudinal y del brazo elástico en cañerías a la vista

I- Cálculo de la variación longitudinal.

Para temperatura de montaje de 20° utilice las tablas de página 32. Como consecuencia del aumento o disminución de la temperatura, el Polipropileno Copolímero Random (tipo 3), al igual que otros materiales metálicos o plásticos, dilata o se contrae. Dicha dilatación depende fundamentalmente de la **longitud** de la cañería entre puntos fijos, de la **diferencia de temperatura** entre la temperatura de trabajo y la de montaje y del **coeficiente de dilatación térmica** del material. La variación de la longitud de la tubería se puede determinar con la siguiente fórmula:

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

donde:

Δl = dilatación lineal en milímetros (mm.)

L = Largo de la cañería comprendida entre dos puntos fijos o entre un punto fijo y un extremo.

Δt . = Diferencia de temperatura. Variación entre la temperatura de trabajo y la de montaje.

α = Coeficiente de dilatación lineal expresada en mm/m.°C. Para los tubos PN12 al PN25 es de 0.15 mm/ °C y para el tubo ACQUA LUMINUM® es de 0.03 mm/m.°C.

Veamos un ejemplo:

Sea un caño horizontal de 40 mm de diámetro y 5 mts. de largo con un codo a 90° en un extremo y un punto fijo ubicado a tres metros del codo en el sentido de las abscisas. El caño será instalado a 20°C. ¿Cuál será la variación longitudinal del caño cuando esté operando a 60°C?

Aplicación de la ecuación: $\Delta l = L \cdot \Delta t \cdot \alpha$

L = se toma 3 mts. que es la distancia

entre el punto fijo y el codo a 90°.

$$\Delta t = 60^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C} = 40^{\circ}\text{C}.$$

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

Reemplazando los valores se tiene:

$$\Delta l = 3 \text{ m.} \times 40^{\circ}\text{C} \times 0.15 \text{ mm/m.}^{\circ}\text{C} = 18 \text{ mm. de variación longitudinal.}$$

2- Cálculo del brazo elástico.

Obtenido el Δl , se procede a hallar el Ls o brazo elástico, con la fórmula:

$$L_s = C \cdot \sqrt{de \cdot \Delta L}$$

Donde:

Ls= Largo del brazo elástico en milímetros (mm)

de= Diámetro exterior del tubo en milímetros (mm)

ΔL = Dilatación lineal del tramo en milímetros (mm)

C= Constante que depende del material y que para ACQUA-SYSTEM® es de 30.

Reemplazando luego en la fórmula, tenemos:

$$L_s = 30 \cdot \sqrt{40 \text{ mm.} \times 18 \text{ mm.}} = 0.81 \text{ m.}$$

Se toma 805 mm de brazo elástico, llamado también brazo de flexión.

Conclusión: De acuerdo con el cálculo precedente, vemos que el próximo punto fijo se coloca a 805 mm del lado libre.

NOTA

En cañerías verticales u horizontales con derivaciones, los brazos elásticos o brazos de flexión los constituyen estas mismas derivaciones, cuando, como se ha explicado, no se rigidizan los nudos de derivación.

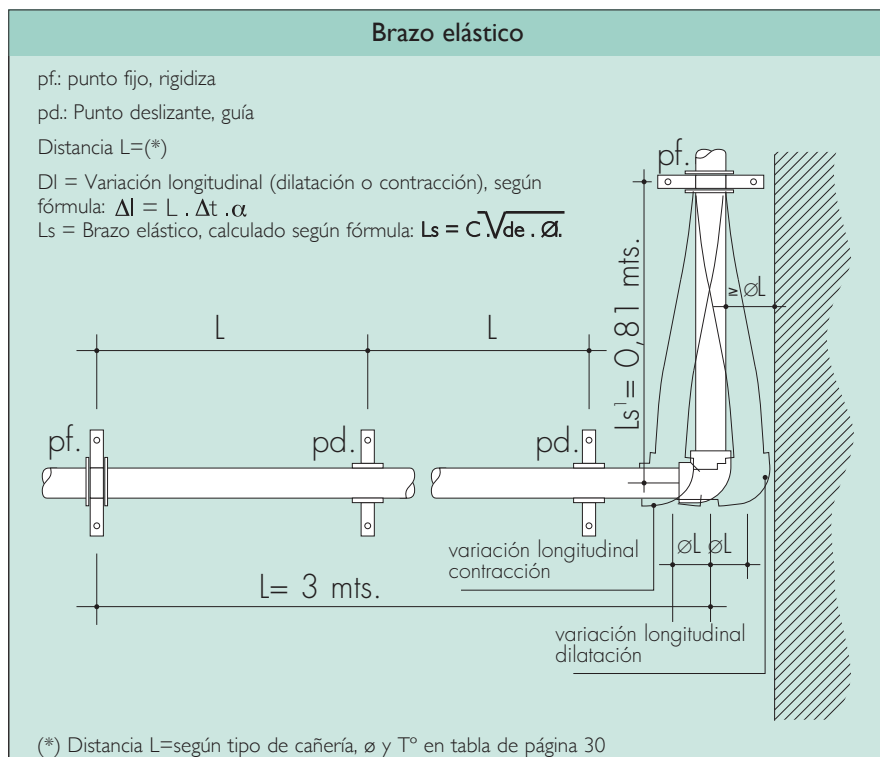


Figura 5

Tabla de variación longitudinal por dilatación en instalaciones a la vista

Longitud de los tubos (m)	Variación longitudinal por dilatación de Tubos ACQUA SYST [®] PM12 a PN25 en mm						
	Diferencia entre temperatura de trabajo y de montaje (temperatura de montaje=20°C)						
	10° C	20°C	30° C	40° C	60° C	70° C	80° C
0.20	0.30	0.60	0.90	1.20	1.80	2.10	2.40
0.40	0.60	1.20	1.80	2.40	3.60	4.20	4.80
0.60	0.90	1.80	2.70	3.60	5.40	6.30	7.20
0.80	1.20	2.40	3.60	4.80	7.20	8.40	9.60
1.00	1.50	3.00	4.50	6.00	9.00	10.50	12.00
2.00	3.00	6.00	9.00	12.00	18.00	21.00	24.00
3.00	4.50	9.00	13.50	18.00	27.00	31.50	36.00
4.00	6.00	12.00	18.00	24.00	36.00	42.00	48.00
5.00	7.50	15.00	22.50	30.00	45.00	52.50	60.00
6.00	9.00	18.00	27.00	36.00	54.00	63.00	72.00
7.00	10.50	21.00	31.50	42.00	63.00	73.50	84.00
8.00	12.00	24.00	36.00	48.00	72.00	84.00	96.00
9.00	13.50	27.00	40.50	54.00	81.00	94.50	108.00
10.00	15.00	30.00	45.00	60.00	90.00	105.00	120.00

Longitud de los tubos (m)	Variación longitudinal por dilatación de Tubos ACQUA LUMINUM en mm						
	Diferencia entre temperatura de trabajo y de montaje (temperatura de montaje=20°C)						
	10° C	20°C	30° C	40° C	60° C	70° C	80° C
0.20	0.06	0.12	0.18	0.24	0.36	0.42	0.48
0.40	0.12	0.24	0.36	0.48	0.72	0.84	0.96
0.60	0.18	0.36	0.54	0.72	1.08	1.26	1.44
0.80	0.24	0.48	0.72	0.96	1.44	1.68	1.92
1.00	0.30	0.60	0.90	1.20	1.80	2.10	2.40
2.00	0.60	1.20	1.80	2.40	3.60	4.20	4.80
3.00	0.90	1.80	2.70	3.60	5.40	6.30	7.20
4.00	1.20	2.40	3.60	4.80	7.20	8.40	9.60
5.00	1.50	3.00	4.50	6.00	9.00	10.50	12.00
6.00	1.80	3.60	5.40	7.20	10.80	12.60	14.40
7.00	2.10	4.20	6.30	8.40	12.60	14.70	16.80
8.00	2.40	4.80	7.20	9.60	14.40	16.80	19.20
9.00	2.70	5.40	8.10	10.80	16.20	18.90	21.60
10.00	3.00	6.00	9.00	12.00	18.00	21.00	24.00

Esfuerzos sobre los puntos fijos

En una instalación rigidizada es importante el minucioso estudio de los puntos fijos y de los esfuerzos a los que están expuestos debido a la dilatación de una tubería a temperatura.

Para ello aplicaremos la siguiente fórmula:

$$F_d = E_t \cdot A_m \cdot \alpha \cdot \Delta t$$

Donde:

E_t = Módulo de elasticidad del material para temperatura del caso (Kg/cm²).

A_m = Area transversal del tubo empleado (cm²). Esta se calcula según: $\pi/4 \cdot (d_e^2 - d_i^2)$

α = Coeficiente de dilatación térmica ($1.5 \cdot 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$, se adopta $0.15 \text{ mm/m}^\circ\text{C}$ para ACQUA SYSTEM®).

Δt = Diferencial de temperatura ($^\circ\text{C}$).

O sea que reemplazando será:

$$F_d = E_t \cdot \pi/4 (d_e^2 - d_i^2) \cdot \alpha \cdot \Delta t$$

		Temperatura de trabajo		
		40°	60°	80°
PN20	20	30.52	36.62	32.05
	25	46.42	55.71	48.74
	32	72.23	86.68	75.84
	40	110.04	132.05	115.55
	50	164.09	196.91	172.30
	63	252.65	303.18	265.28
	75	352.23	422.68	369.84
	90	499.14	598.97	524.10

Tabla 1. Valores de los esfuerzos sobre los puntos fijos en Kg. para cañerías PN20

		Temperatura de trabajo		
		40°	60°	80°
PN25	20	26.60	31.92	27.93
	25	41.17	49.40	43.23
	32	67.69	81.23	71.07
	40	105.14	126.17	110.40
	50	164.67	197.60	172.90
	63	259.77	311.72	272.76
	75	368.16	441.79	386.56
	90	530.14	636.17	556.65

Tabla 2. Valores de los esfuerzos sobre los puntos fijos en Kg. para cañerías PN25 y ACQUA LUMINUM.

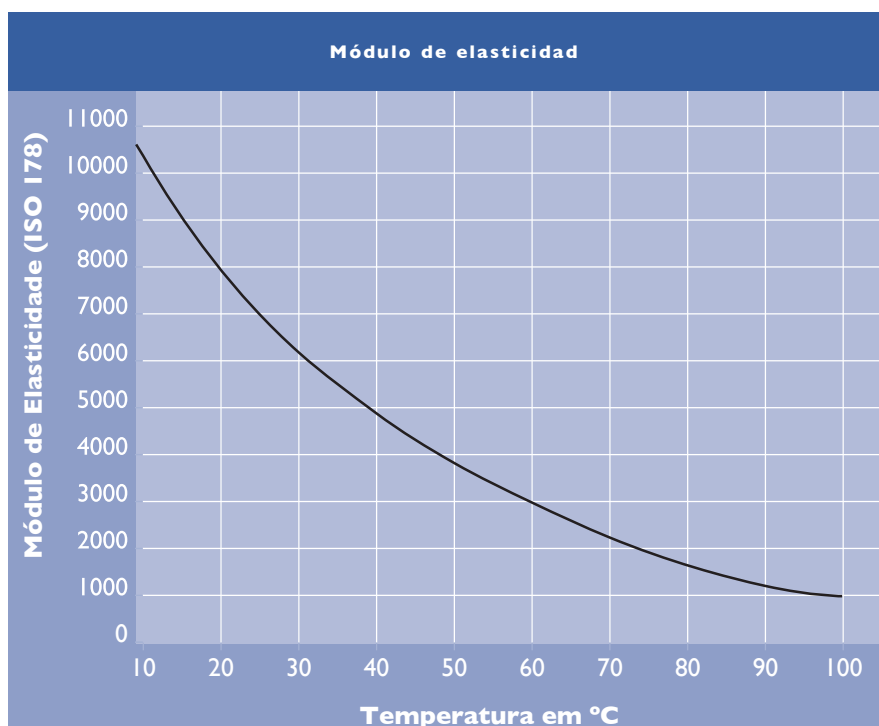
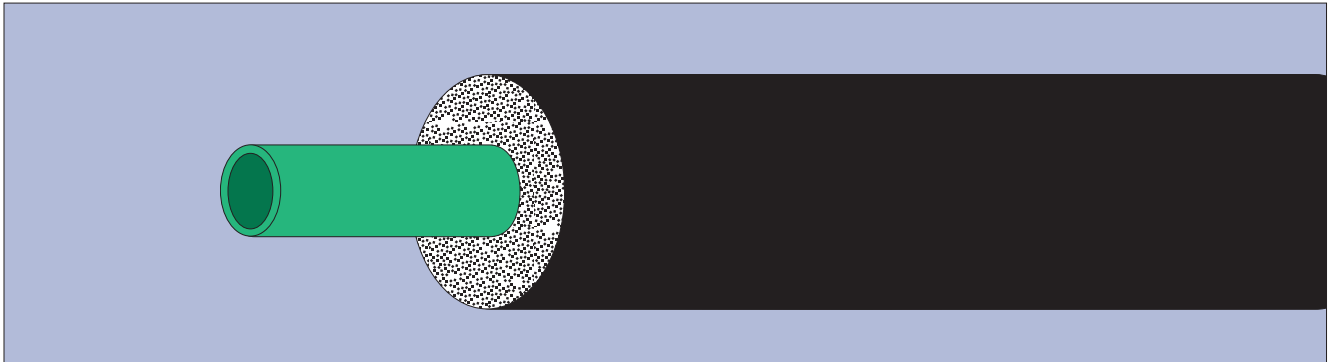


Tabla 3. Módulo de elasticidad (ISO 178)

Protección de la instalación en condiciones especiales.



Protección contra la condensación, en sistemas de refrigeración.

ACQUA SYSTEM® es un sistema totalmente apto para la conducción de fluidos a baja temperatura. Es por eso que se utiliza con éxito en sistemas de refrigeración. En estos casos cuando la temperatura interior de la tubería es demasiado baja en comparación con la atmósfera que la rodea, podría llegar a producirse el fenómeno de la condensación. Para evitarlo, es preciso aislar la cañería con algún tipo de aislante térmico, como podría llegar a ser una vaina de polietileno expandido o cualquier otro material adecuado

Presencia de hielo en la cañería.

Si en zonas de muy bajas temperaturas, se formara hielo en el interior de la cañería por rotura o **mala aplicación de la aislación térmica**, ACQUA SYSTEM® cuenta a su favor, con un mayor índice de resistencia a la rotura que otras cañerías en similares condiciones, debido a dos importantes cualidades:

- 1- El binomio resistencia a bajas temperaturas (resistencia) y bajo módulo elástico.
- 2- Las uniones termofusionadas.

Gracias a estas cualidades, la cañería, sometida a la expansión volumétrica del agua transformada en hielo, se

deformará (acompañando la expansión), lo que permite resistir más que otras tuberías.

Protección contra la radiación del sol.

Todos los materiales sintéticos son atacados -en mayor o menor grado- por los rayos solares (principalmente la radiación ultravioleta). Este ataque se manifiesta como una **degradación paulatina** del producto desde afuera hacia adentro que se observa como una cascarilla de fácil remoción.

Frente a esta degradación, sólo existe hasta el momento una solución: los absorbentes de la causa de la degradación, mal llamados inhibidores de rayos U.V. Estos absorbentes son incorporados directamente a la materia prima y su acción protectora está en función de su calidad, del porcentaje de su presencia en la materia prima, y -fundamentalmente- de la acción solar a la que se encuentre expuesto.

El Polipropileno Copolímero Random utilizado en la fabricación de ACQUA-SYSTEM® contiene absorbentes de rayos U.V. en la máxima concentración que es posible sin que se afecten las demás cualidades

de la materia prima. Aún así, esto sólo alcanza a garantizar una protección de 8 años bajo exposición constante a una baja radiación solar. Como tal lapso poco significa frente a los más de cincuenta años durante los cuales se mantiene en buen funcionamiento toda la instalación, la sugerencia del Departamento Técnico es **proteger la instalación expuesta al sol desde el mismo momento de su montaje.**

Para ello el mercado cuenta con la oferta de vainas de polietileno expandido, muy aconsejables como protección contra los rayos U.V., y también con cintas engomadas de distinta procedencia, que deben ser fuertes para resistir en sí mismas la acción degradante de los U.V. (ultra - violetas), y cintas de aluminio que actúan como protección contra los rayos U.V.

Curvado de la canería.

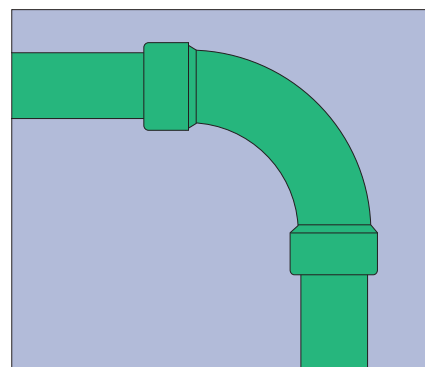
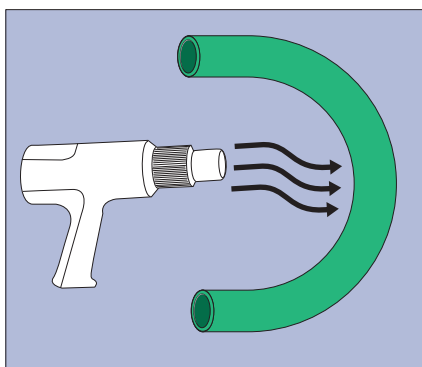
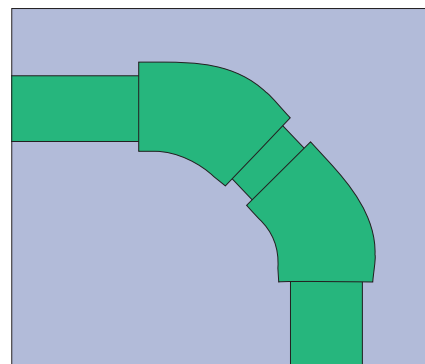
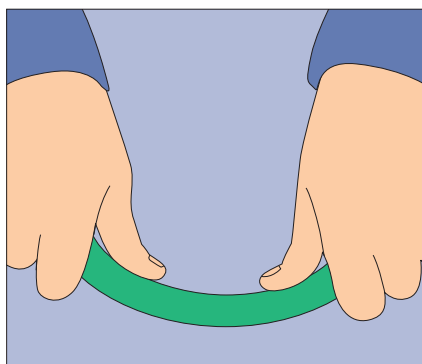
En instalaciones donde se requiera curvas abiertas en el trazado, se recomienda utilizar las tuberías ACQUA LÚMINUM X-TREME®, curvandolas en frío.

Estas, tienen una mayor rigidez estructural provista por la capa exterior de aluminio, permitiendo su curvado permanente sin aporte de temperatura. Así mismo, se reduce la pérdida de carga por fricción de los accesorios, que en curvas abiertas son innecesarios.

Diámetro del caño	Radio mínimo de la curva en frío
20 mm	160 mm
25 mm	200 mm
32 mm	256 mm
40 mm	320 mm
50 mm	400 mm
63 mm	500 mm
75 mm	600 mm
90 mm	720 mm
110 mm	880 mm

Otra posibilidad es utilizar las tuberías ACQUA SYSTEM®, que permiten radios de curvatura en frío de hasta 8 veces el diámetro del tubo, con el inconveniente que intenta retornar a su posición original. Para evitar esto, y lograr que las tuberías **mantengan la curvatura**, es necesario realizar las curvas en caliente. Esto se consigue utilizando un soplador industrial de aire caliente. Hasta 32 mm las curvas en frío se pueden realizar en forma manual. En diámetros mayores es conveniente hacerlo en dobladoras especiales para tubos y en caliente.

Además de las curvas en frío o en caliente, otras alternativas son las curvas armadas con codos a 45° o las curvas inyectadas en diámetros de 20, 25 y 32 mm.



Reparación de una cañería

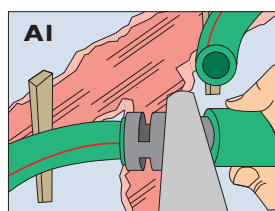
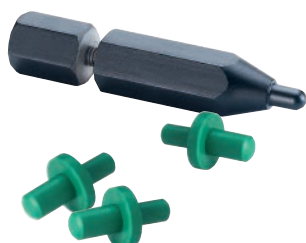
Una de las ventajas fuertes del sistema es que las cañerías se pueden reparar y dejarlas en condiciones normales para operar sin dificultades ante solicitudes de máxima exigencia mecánica y/o térmica.

En este campo hay tres situaciones que se pueden presentar:

A. Cambiar tramos averiados en cañerías de 20 mm y 25 mm

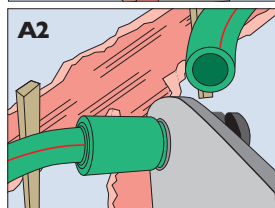
B. Cambiar tramos averiados en cañerías de 32 mm hasta 125 mm

C. Reparar una cañería perforada en una de sus caras, cualquiera sea el diámetro que esta tenga.

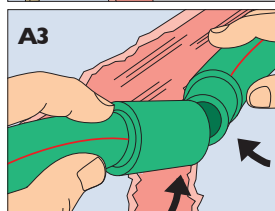


SOLUCION PARA CASO A: En este caso, dado la flexibilidad que poseen los tubos hasta 25 mm, puede aplicarse la técnica de soldadura a destiempo. El proceso es el siguiente:

A1: Se marca y corta el trozo de tubo a remover. Se retiran suavemente de la canaleta las dos puntas que presenta la tubería cortada. Para evitar que vuelvan a su posición hay que fijarlas con cuñas de madera u otro material. En esta posición, se elige una de las puntas, se rebaba, se limpia con papel tissue y alcohol y se termofusiona una unión normal de igual medida que el tubo. Se deja enfriar respetando los tiempos especificados en la tabla 1 de la página 24. Mientras la unión permanece en la etapa de enfriamiento nos trasladamos al otro extremo de la cañería, que permanece trabado fuera de la canaleta, para cortar el espacio que ocupa la unión ubicada en el otro extremo, rebabar y limpiar.

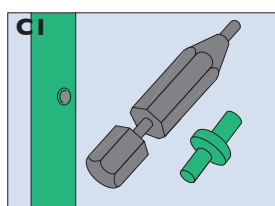


A2: Se calienta ahora el extremo libre de la unión fusionada aplicando el doble de tiempo exigido por tabla. Inmediatamente se calienta la punta libre del tubo en reparación aplicando el tiempo preciso que se indica en la tabla ya citada de la página 24. Con un pequeño movimiento se retiran las trabajas de sujeción de las dos puntas del tubo.



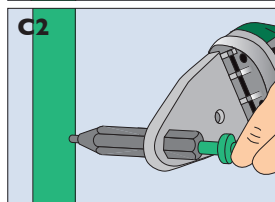
A3: Seguidamente, sin interrupción, mientras las dos puntas del tubo afectado se van vinculando en una sola unión normal, la previamente fusionada a una de las partes, se desplaza suavemente el conjunto para que ocupe el interior de la canaleta y quede totalmente alineado. El proceso de completa dejando que todo el conjunto repose la cantidad de minutos que indica la tabla 1.

SOLUCION PARA CASO B: La técnica de termofusión a destiempo no se puede aplicar en este caso; en su reemplazo, cuando las cañerías se montan a la vista, puede usarse las uniones dobles que dispone el sistema. Las medidas de 32 mm hasta 90 mm admiten también la aplicación de la técnica de electrofusión que se describe en la página 38 de este mismo manual. Recordamos que el sistema cuenta con Cuplas Eléctricas para este proceso en medidas que van desde los 20 mm hasta los 90 mm. En consecuencia, la técnica de electrofusión puede usarse también como variante de reparación para el caso A).

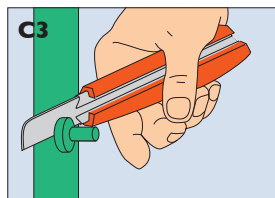


SOLUCION PARA CASO C: Reparar cañerías AcquaSystem, afectadas en una cara, la cara accesible al operador, es un proceso rápido, sencillo, limpio y altamente seguro. Los pasos a seguir son los siguientes:

C1: Verifique que la boquilla de reparación esta bien instalada en el termofusor y que el mismo se encuentra en régimen de trabajo. Después de despejar la zona afectada rectifique el agujero con una mecha de acero de 8mm. Si hay material adherido raspe suavemente la zona del tubo que rodea al agujero y limpie con papel tissue y alcohol. Marque con fibra o marcador la profundidad de inserción del tarugo de reparación según el espesor de la tubería perforada. Recordemos que el tarugo tiene dos lados con medidas diferentes. El extremo de menor diámetro sirve para sujetarlo durante la etapa de calentamiento y colocación y el de mayor diámetro para taponar el agujero.



C2: Introduzca el extremo macho de la boquilla dentro del agujero del tubo hasta que haga tope contra el mismo. En forma simultánea introduzca el extremo de mayor diámetro del tarugo en la boquilla hembra hasta que llegue a la marca previamente realizada. En estas condiciones se arriba a la fase de calentamiento que debe llegar a los 5 segundos como mínimo. Se retira tarugo y boquilla y se procede introducir el tarugo en el agujero del tubo. La introducción del tarugo debe llegar hasta el cordón formado en el mismo lugar donde antes estaba la marca de inserción previamente efectuada.



C3: Después de sostener con la mano el tarugo durante 15 segundos es aconsejable dejar reposar la reparación por 30 minutos antes de habilitar el servicio o someter la tubería a pruebas de hermeticidad. A continuación, en caso de estimarse conveniente, puede cortarse el excedente del tarugo con un cutter o alicate.

Electrofusión



Seguir al pie de la letra las instrucciones del folleto que viene con el equipo.

La electrofusión a enchufe es un sistema para unir cañerías de amplia utilización en redes de agua de baja, media y alta presión y en redes de gas hasta 4 bar. En instalaciones internas, la aparición del sistema ACQUA SYSTEM® en el mercado de fluidos introdujo y posicionó definitivamente esta técnica de soldadura de alta performance. En la actualidad se emplea para reparar o modificar cañerías ACQUA SYSTEM®, tuberías de polietileno de alta densidad (PEHD) para instalaciones contra incendio enterradas y también para instalaciones internas de gas ejecutadas con tuberías compuestas acero-polietileno SIGAS THERMOFUSIÓN®. En nuestro caso, la cupla eléctrica, como cualquier otro accesorio de electrofusión, posee en su interior un bobinado que funde el material de éste con el del tubo al circular una corriente eléctrica de baja tensión controlada por un equipo llamado unidad de control o máquina de electrofusión. Las uniones electrofusionadas son también altamente confiables, de simple maniobrabilidad e instalación.

Los pasos para asegurar una correcta electrofusión cuando se reparen o modifique cañerías son los siguientes:

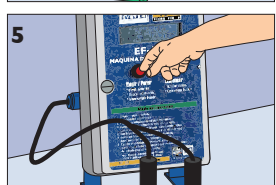
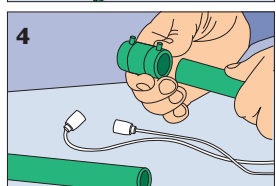
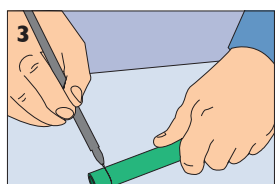
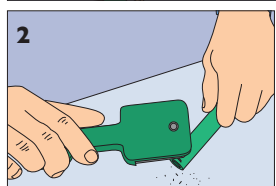
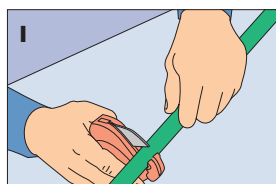
1: Sin quitar de su envoltorio que traen de fábrica, presente la cupla eléctrica sobre el tramo a cortar en dos partes, sea para reparar o modificar, y marque los bordes extremos de la pieza. Seguidamente, sin retirar la presentación del accesorio, marque también en el tubo el centro de la cupla. Este centro se corresponderá con la línea de corte y también con la zona fría de la pieza (La zona fría central impide que el material fundido ingrese al interior de la tubería cuando las dos secciones a vincular se encuentren precisamente en este eje) Acto seguido observe una de las marcas de borde de la futura pieza instalada y desplácela hacia afuera unos 25mm más. Dirijase ahora al borde opuesto y marque una duplicación de la longitud de la cupla eléctrica adicionando también 25 mm más. Tengamos en cuenta que la cupla eléctrica, al retirarle sus dos toques internos la convertimos en una cupla corrediza y necesitamos espacio para desplazarla y luego posicionarla en la ubicación exacta haciendo coincidir su centro con la línea de corte de tubo. Acto seguido corte el tubo por la marca que coincide con el centro de la cupla eléctrica, o futuro encuentro de partes, en escuadra con respecto a su eje longitudinal, utilizando las tijeras cortatubo que provee el sistema (tijera chica hasta 32 mm, tijera grande hasta 63mm), sierra o serrucho de diente fino (esta últimas herramientas para diámetros 75 y 90 mm).

2: Una vez cortado el tubo retire ambas partes del interior de la canaleta, trabe ambos extremos con una cuña de madera o similar y proceda con la etapa de limpieza. Utilizando primero un raspador raspe los extremos de los tubos extrayendo una película de aproximadamente 0,2 mm en forma uniforme a los efectos de no dañar el contorno del tubo y hágalo hasta las marcas prefijadas. Esta operación es de fundamental importancia para lograr un resultado satisfactorio en el proceso de electrofusión. Cuando el tubo no se encuentra instalado y por lo tanto se trata de una cañería nueva donde el sistema de unión a emplear es precisamente electrofusión, es conveniente rotarlo durante el proceso de raspado para asegurar que la tarea alcanza al 100% de la superficie externa. En instalaciones en uso es recomendable emplear un espejo para verificar toda la circunferencia del tubo. El raspador es aconsejable para esta tarea para asegurar rapidez y eficiencia. Finalmente, limpie el exterior de las dos secciones de la tubería a unir y el interior de la cupla eléctrica con papel tissue y alcohol.

3: Coloque y deslice la cupla sobre el extremo de mayor superficie raspada y limpiada. Mueva las dos secciones de tubo hacia el interior de la canaleta. Deslice la cupla hasta que se introduzca en el otro extremo del tubo y su eje coincida perfectamente con el encuentro de las dos secciones a fusionar. Verifique alineación. Rote con suavidad el accesorio para facilitar la conexión de las terminales de la unidad de control y conecte estas terminales con los bornes de la cupla. Conecte el cable de la electrofusora a la fuente de energía (220 vlt y 50 htz)

4: Con el botón rojo seleccione el sistema: ACQUA SYSTEM® o SIGAS THERMOFUSION®. Pulse el botón verde y acepte el sistema seleccionado. Seguidamente pulsando el botón rojo seleccione el diámetro de la tubería. Pulsando el verde la máquina le preguntará si el proceso de raspado y limpieza previo se llevó a cabo y también si el conjunto esta posicionado. Pulse nuevamente el botón verde y el proceso de electrofusión dará inicio. Durante el proceso aparece en el visor de la máquina diámetro de la tubería y el tiempo de calentamiento. Al finalizar el tiempo de calentamiento automático la unidad de control emite un sonido advirtiendo que se llegó al final del proceso de electrofusión. El proceso se completa cumpliendo con la fase posterior de enfriamiento. Los cables terminales de la unidad de control se deben retirar con cuidado después de transcurridos 10 minutos de la fase de calentamiento. Sugerimos leer detenidamente el manual técnico que acompaña el equipo modelo EF-1000, desarrollado por Grupo Dema.

5: Durante la electrofusión y la consiguiente etapa de enfriamiento, evitar movimientos y tracciones sobre el ensamble por espacio de 10 minutos.



NOTA

Esperar 1 hora después de la última electrofusión antes de dar presión al agua conducida.

MEDIDAS DE SEGURIDAD:

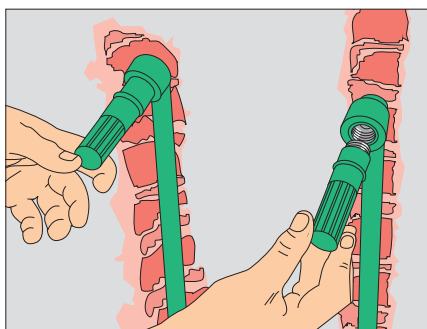
- . El equipo de electrofusión solo debe ser utilizado por personal capacitado y habilitado para este fin.
- . No debe utilizarse en ambientes gaseosos.
- . Debe contar con puesta a tierra.
- . Mueva o traslade el equipo tomándolo de su manija.
- . Presione el teclado unicamente con los dedos.
- . No reemplace la ficha de alimentación por una de menor corriente.
- . La máquina debe guardarse o usarse sobre un abase de apoyo.
- . La operación de electrofusión no puede repetirse con accesorios usados.
- . Si el cable de alimentación resultara dañado debe ser reemplazado por el fabricante.
- . No utilice el equipo sin las cuplas eléctricas para evitar el choque eléctrico.

Uso del nivel

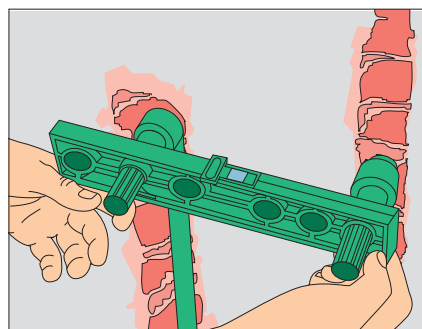
El nivel ACQUA-SYSTEM® es una muy práctica herramienta para instalar con rapidez y precisión piezas terminales de la instalación de provisión de agua, tales como codos de bajo mesada de cocina o codos para conexión de flexibles a artefactos sanitarios. El nivel viene provisto de :

- Un cuerpo prismático con seis agujeros distanciadores.
- **Cinco distancias posibles** entre agujeros distanciadores que son: 15, 16, 17, 20 y 21 centímetros.
- Dos niveles horizontales y uno vertical.
- Dos pasadores con un extremo con rosca macho metálica de 1/2" de diámetro.

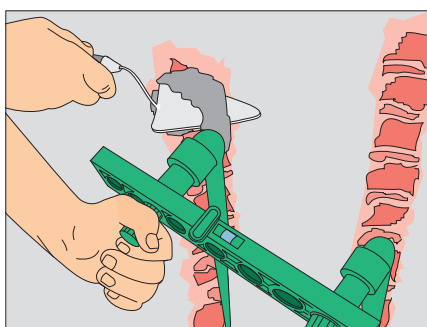
Su forma de uso es la siguiente:



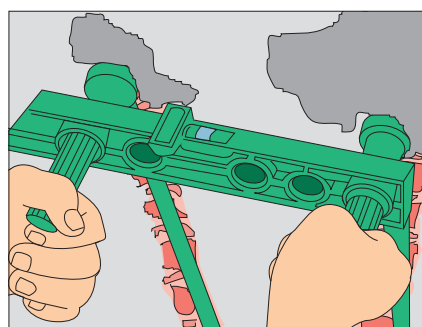
1- Se rosan los pasadores en los codos terminales a nivelar.



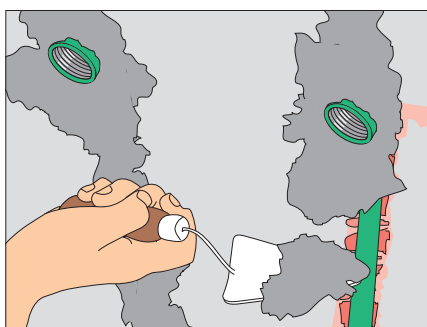
2- Se hacen correr los pasadores a través de los agujeros separadores elegidos, hasta que hagan tope (por ejemplo 20-20 para las conexiones de un lavatorio a 20 cm).



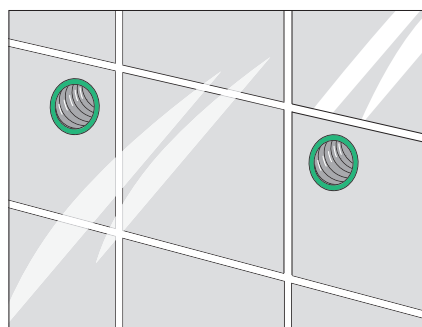
3- Se prepara una mezcla de fragüe rápido y se asienta sobre la canaleta en el lugar donde deberán fijarse los codos.



4 - Ya con la mezcla asentada se apoyan los codos sobre el mortero fresco, buscando nivelarlos tanto en el sentido paralelo a la pared, como en el transversal. En este paso debe preverse el margen que haga falta para que codo y revestimiento estén en armonía.



5- Se sostiene el nivel con los pasadores y los codos hasta que ocurra el fragüe rápido. Luego se quitan los pasadores y se procede al cierre de la canaleta.



6 - El nivel permite dejar la rosca hembra de los codos terminales a filo.

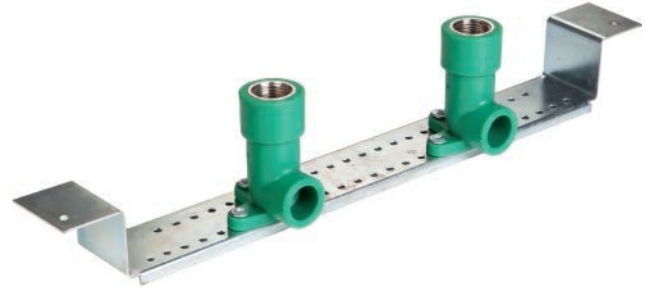
Soporte para centrado y alineación

Esta herramienta es de gran utilidad en panelería tipo Durlock o similar.

El soporte está integrado por dos elementos: la planchuela ranurada, los codos de \varnothing 20 mm con rosca hembra larga de 1/2 " o con rosca hembra extra larga.

El conjunto se arma introduciendo los codos por la ranura de la planchuela del lado de la nervadura, hasta que hagan tope y fijándolos por delante de la misma con los seguros, que se deslizan por la muesca del accesorio de arriba hacia abajo hasta que el dobléz del mismo apoye en la nervadura de la planchuela (**fig. a**).

Una vez que fue fijada la planchuela por sus extremos a los montantes de chapa o de madera que sostienen la panelería, podemos desplazar sobre esta en forma horizontal los codos hasta alcanzar la separación deseada (**fig. b**).



La posición y fijación definitiva se conseguirá, haciendo coincidir los extremos libres de los accesorios con las perforaciones realizadas en el panel. Estas perforaciones se harán a la distancia que corresponda según el artefacto sanitario a conectar (**fig. c**).

Además del uso específico mencionado anteriormente, también se puede aplicar en todo tipo de instalaciones, inclusive en aquellas realizadas en paredes de ladrillo (**fig. d**).

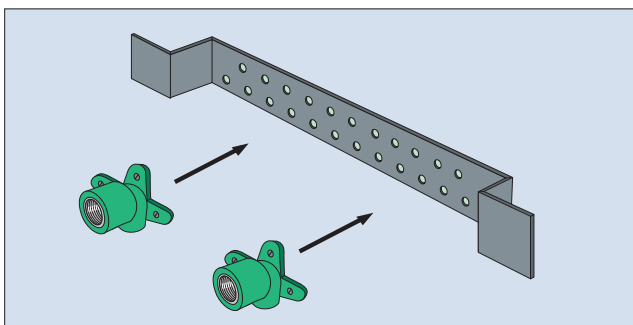


Figura a.

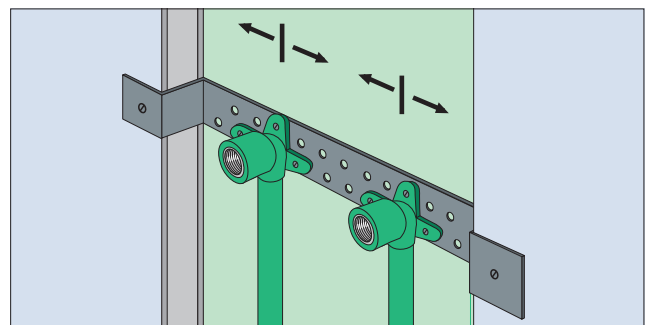


Figura b.

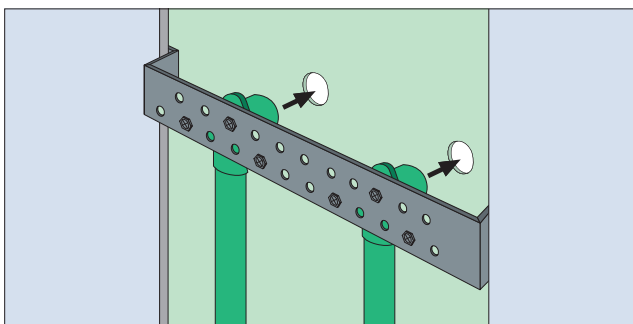


Figura c.

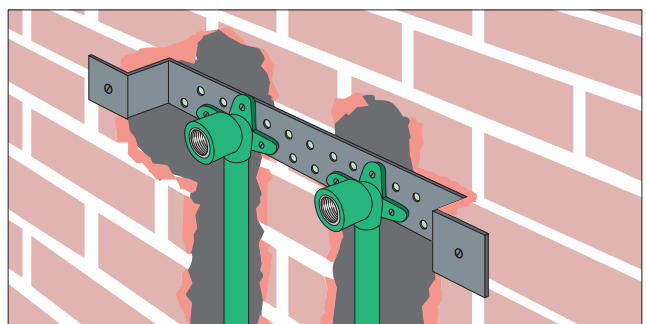


Figura d.

Prueba hidráulica y tabla para cálculo de tuberías

Las pruebas de presión y estanqueidad para las instalaciones sanitarias deben realizarse con una presión de prueba de **1.5 veces la presión de trabajo**.

Los **pasos** para las pruebas hidráulicas de tuberías ACQUA SYSTEM® son para longitudes de cañerías de hasta 100 metros. Para instalaciones mayores recomendamos subdividirla en sectores menores. Esta prueba debe ser realizada a partir de **1 hora después de la última termofusión® realizada**.

Es conveniente, cuando sea posible, instalar la bomba de presión en el punto más bajo de la instalación.

El manómetro de lectura debe posibilitar una buena lectura con décimas de bar (0.1 bar).

Un posible incremento en la temperatura de la pared exterior de la tubería durante la prueba, podrá originar una caída en la presión manométrica, que no debe leerse como una pérdida.

Nota:

La tabla expresa valores para el cálculo de bajadas de Agua Fría y también para montantes y retomos de Agua Caliente, extraídos de las Normas y Gráficos para instalaciones domiciliarias de la **ex-OSN en vigencia**.

Prueba inicial.

Se debe someter la instalación a la presión de prueba dos veces en el espacio de 30 minutos, y con un intervalo de 10 minutos. A la finalización se debe verificar que la presión no desciende más de 0.6 bares (aprox. 0.6 Kg/cm²), y no deben aparecer fisuras.

Prueba principal.

Se realiza inmediatamente después de finalizada la anterior. La duración de la prueba es de 2 horas y durante este tiempo se debe constatar que la

presión obtenida en la prueba inicial no descienda más de 0.2 bares (0.2 Kg/cm²).

Prueba final.

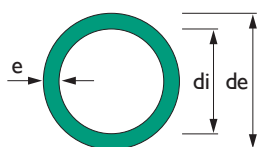
Se ha de mantener la instalación con una presión de 10 bares y con una presión de 1 bar (10 y 1 Kg/cm² aproximadamente) alternadamente en períodos de al menos 5 minutos. En medio de los respectivos ciclos de prueba, la instalación ha de mantenerse sin presión. Deben ejecutarse por lo menos **tres ciclos**, y al finalizar no debe verificarse ninguna fisura.

Tabla para cálculo de columnas de agua fría y caliente

Agua Fría	Sección (cm ²)	Agua Caliente
	0.18	Cada L°, P.L.M. en edificios públicos
Cada L°, P.L.M. o Fte. Beber, en edificios públicos	0.27	Cada toil. en edificios públicos
Cada toil. o D.A.M., en edificios públicos. Una C.S. o artefacto de uso poco frecuente	0.36	Un solo artefacto
Un solo artefacto	0.44	B° princ. o de serv., o bien P.C., P.L. y P.L.C.
B° princ. o de serv., o bien P.C., P.L. y P.L.C.	0.53	B° princ. o de serv. y P.C., P.L. y P.L.C., o bien B° princ. y B° de serv.
B° princ. o de serv. y P.C., P.L. y P.L.C., o bien B° princ. y B° de serv.	0.62	Un departamento completo (B° princ., B° de serv., P.C., P.L. y P.L.C.)
Un departamento completo (B° princ., B° de serv., P.C., P.L. y P.L.C.)	0.71	
Válvulas y artefactos de baño	1.27	
Válvulas, artefactos de baño y artefactos secundarios (P.C., P.L. y P.L.C.)	1.58	
Válvulas, artefactos de baño y artefactos secundarios y un baño de serv. (c/DAI)	1.69	
Válvulas, artefactos de baño y artefactos secundarios y dos baños de serv. (c/DAI)	1.90	

Tabla para cálculo de instalaciones

Tablas de medidas de los caños Acqua System®



Presión nominal	Medida (mm)	de (mm)	di (mm.)	e (mm.)	sección (cm ²)
Acqua System PN25 Agua fría y caliente línea roja	20	20	13.2	3.4	1.37
	25	25	16.6	4.2	2.16
	32	32	21.2	5.4	3.53
	40	40	26.6	6.7	5.56
	50	50	33.2	8.4	8.66
	63	63	42	10.5	13.85
	75	75	50	12.5	19.63
Acqua System PN20 Agua fría y caliente línea roja	20	20	14.4	2.8	1.63
	25	25	18	3.5	2.54
	32	32	23.2	4.4	4.23
	40	40	29	5.5	6.60
	50	50	36.2	6.9	10.29
	63	63	45.8	8.6	16.47
	75	75	54.4	10.3	23.24
Acqua System PN12 Agua Fría Exclusivamente línea azul	20	20	16.2	1.9	2.06
	25	25	20.4	2.3	3.27
	32	32	26	3	5.31
	40	40	32.6	3.7	8.35
	50	50	40.8	4.6	13.07
	63	63	51.4	5.8	20.75
	75	75	61.2	6.9	29.42
ACQUA Luminum PN25 Agua fría y caliente	20	21.6	14.4	3.6	1.63
	25	26.8	18	4.4	2.54
	32	33.8	23	5.4	4.15
	40	42	28.8	6.6	6.51
	50	52	36.2	7.9	10.29
	63	65	45.6	9.7	16.33
	75	77	54.2	11.4	23.07
90	92	65	13.5	33.18	

Cálculo de pérdida de carga en una instalación Acqua System®

La pérdida de carga localizada en accesorios se puede calcular aplicando la fórmula:

$$\sum r \cdot V^2 \cdot \gamma / 2g$$

donde:

$\sum r$: Número adimensional que expresa la suma total de los coeficientes de resistencia, siendo:

r coeficiente de resistencia de cada accesorio. (ver página 47).

V : Velocidad en m/s

γ : Peso específico en kg/m³. Varía con la temperatura:

a 10°C = 999,73 kg/m³

a 20°C = 998,23 kg/m³

a 60°C = 983,20 kg/m³

a 80°C = 971,80 kg/m³

g aceleración de la gravedad; por lo tanto, $2g$: $2 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 = 19,62 \text{ m/s}^2$

Luego, y por simplificación de la fórmula se obtiene:

$$\sum r \cdot V \cdot 50 \text{ kg} \cdot \text{s}^2 / \text{m}^4$$

El resultado expresará un valor de presión en kg/m² que se podrá luego convertir en kg/10.000 cm², en 10.000 mmca o en 10 mca (metros de columna de agua).

Véase el siguiente ejemplo.

Se trata de conocer la pérdida de carga total (localizada más lineal) de una cañería de 40 mm de diámetro nominal, PN12, de 40 metros de largo total, que conduce 1,7 l/seg agua a una velocidad de 2 m/seg con una temperatura de 20°C.

Datos conocidos:

1- Diámetro de la cañería: 40 mm.

2- Tipo de caño: PN12.

3- Velocidad del fluido: 2m/seg.

4- Temperatura del agua conducida: 20° C.

5- Accesorios utilizados: 10 uniones. normales y 10 codos a 90°.

6- Longitud real de la tubería: 40 metros.

7- Caudal surtido: 1,7 litro segundo.

Cálculo de la pérdida de carga localizada en accesorios

Por aplicación de la tabla que contiene los coeficientes de resistencia para cada accesorio (pág. 47), se calcula primero $\sum r$

- 10 uniones $\cdot 0,25 r = 2,50 r$
- 10 codos a 90° $\cdot 2 r = 20 r$
- Suma total coeficiente de resistencia = $22,50 r = \text{valor } \sum r$

Teniendo en cuenta que en el ejemplo dado $V^2 = (2\text{m/s})^2$, reemplazando términos se tiene:

$$22,50 \cdot 4 \text{ m}^2/\text{s}^2 \cdot 50 \text{ kg} \cdot \text{s}^2/\text{m}^4 = 4.500 \text{ kg/m}^2$$

O lo que es lo mismo decir:

$$4.500 \text{ kg} / 10.000 \text{ cm}^2 = 0,45 \text{ kg/cm}^2 =$$

4.500 mmca = 4,5 metros de pérdida de carga localizada en accesorios, que pasa a llamarse (PCA).

Cálculo de pérdida de carga lineal (a lo largo de los tubos).

En la tabla de la página 60 se busca la fila que contenga los valores de cálculo del ejemplo o los más aproximados posible. Dado que 1,7 l/seg no figura, tomamos por exceso 1,8 l/seg para verificar luego que un caño PN12 de 40 mm puede conducir ese caudal con una velocidad de 2,16 m/seg y una pérdida de carga de 0,149 m/m. Luego:

40 metros $\cdot 0,149 \text{ m/m} = \text{pérdida de carga a lo largo de los caños} = 5,96 \text{ metros PCL}$.

Cálculo de la pérdida de carga total (localizada más lineal).














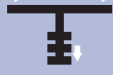


Conocidos los valores de pérdida de carga localizada y pérdida de carga lineal, se puede determinar la pérdida de carga total PCT (localizada más lineal).

Se dice entonces que:

$$\text{PCT} = \text{PCA} + \text{PCL} = 4,5 \text{ metros} + 5,96 \text{ metros} = 10,46 \text{ metros} = \text{pérdida de carga total.}$$

Con este dato al que se ha arribado, conociendo también la prestación de presión mínima requerida que debe atender el artefacto de nuestro ejemplo, se puede verificar o determinar entonces la correspondiente altura mínima del fondo del tanque de reserva o bien, la mínima presión de servicio disponible a la salida del equipo de sobrepresión proyectado.

Coeficiente de resistencia de carga para accesorios Acqua System®

N°	Tipo de Accesorio (resistencia simple)	Símbolo Gráfico	Coeficiente Resistencia (R)
1	Unión normal		0,25
2	Buje reducción de diámetros inmediatos		0,55
2a	Buje reducción de diámetros mediatos		0,85
3	Codo a 90°		2,00
4	Codo a 45°		0,60
5	Te normal		1,80
5a	Te reducción		3,60
6	Te normal		1,30
6a	Te reducción		2,60
7	Te normal		4,20
7a	Te reducción		9,00
8	Te normal		2,20
8a	Te reducción		5,00
9	Te con rosca central metálica		0,80
10	Tubo macho o tubo hembra		0,40
11	Codo con rosca metálica		2,20

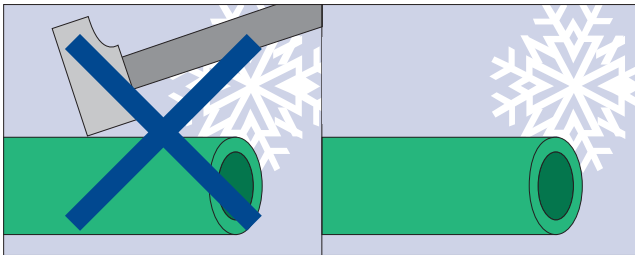
Presiones y diámetros recomendados para la alimentación de artefactos

Presiones y diámetros recomendados para la alimentación de artefactos					
Punto de salida del agua	Caudal	Presión Mínima		Diámetro Acqua System®	
	litros/seg.	Kg./ cm2	m. c. a.*	mm	pulgadas
Lavatorio	0.1	0.1	1	20	1/2
Bañera					
Juego mezclador chico	0.15	0.1	1	20	1/2
Juego mezclador mediano	0.4	0.2	2	25	3/4
Juego mezclador grande	1	0.25	2.5	25	1
Inodoro					
Depósito	0.15	0.1	1	20	1/2
Válvula descarga directa	1.5	0.25	2.5	50	1 1/2
Mingitorio					
Depósito válvula	0.3	0.2	2	20	1/2
Bidet					
Juego mezclador	0.12	0.1	1	20	1/2
Pileta de lavar					
mezclador	0.12	0.1	1	20	1/2
Pileta de cocina					
Juego mezclador DN15	0.12	0.1	1	20	1/2
Juego mezclador DN20	0.18	0.15	1.5	20	1/2
Electrodomésticos					
Lavarropas	0.25	0.2	2	20	1/2
Lavavajilla	0.15	0.1	1	20	1/2
Calentadores					
Calefones	0.3	0.43	4	25	3/4
Termotanques	0.2	0.3	3	25	3/4
Calefón eléctrico para ducha	0.15	0.1	1	20	1/2

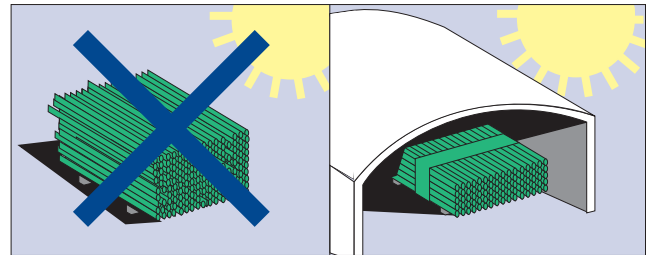
DN: Diámetro Nominal

*m.c.a.: metros de columna de agua

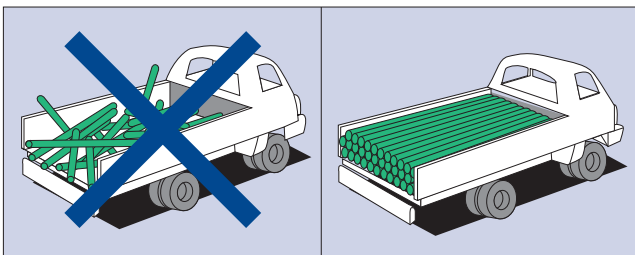
Recomendaciones



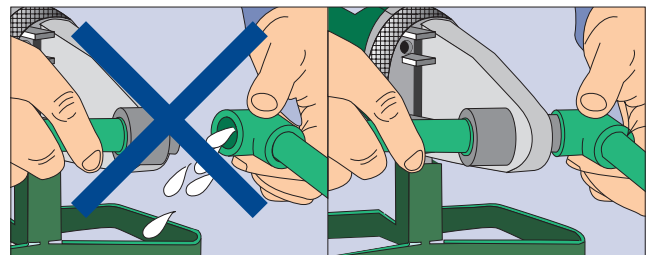
1 - No someter a golpes la cañería ni los accesorios si estuvieran fríos.



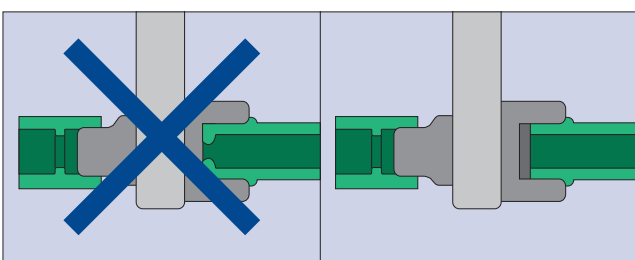
2 - No estibar las cañerías en pilas más altas de 1,5 m ni hacerlo a la intemperie.



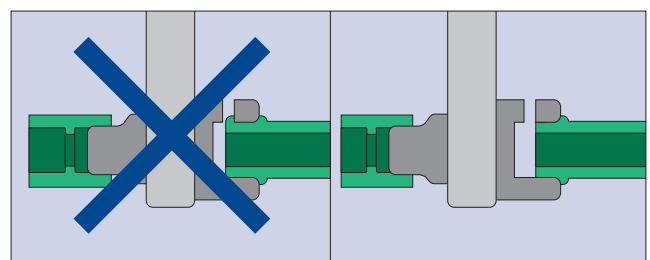
3 - Transportar las cañerías prolijamente estibadas.



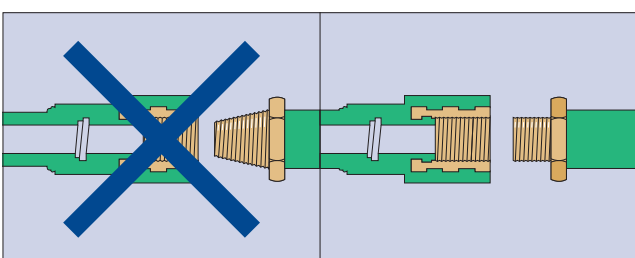
4 - No thermofusionar en presencia de agua.



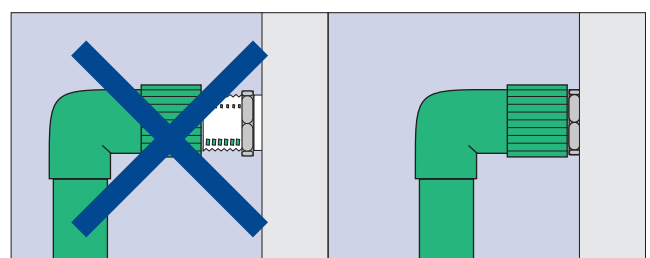
5 - Para evitar la obturación de la sección del caño no introducirlo más allá de la marca efectuada, de acuerdo a la tabla 2 de la página 24.



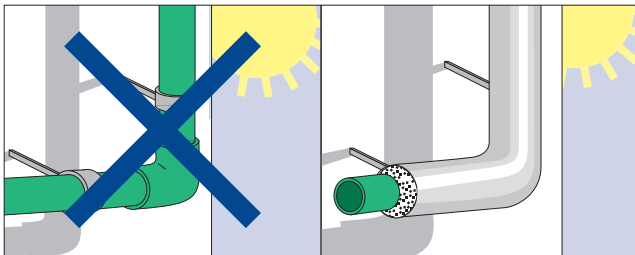
6 - No superar el borde exterior de la boquilla ranurada.



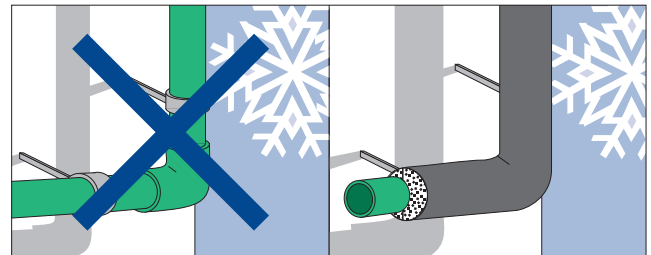
7 - Recomendamos no usar roscas cónicas en correspondencia con las roscas cilíndricas ACQUA-SYSTEM®.



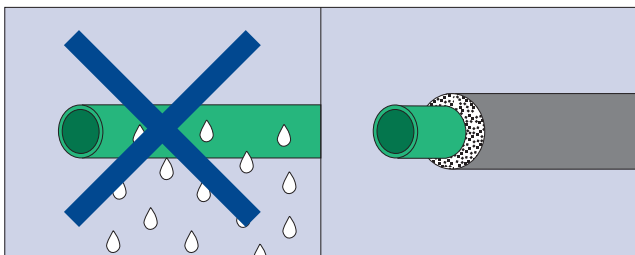
8 - No usar prolongaciones (niples roscados) en los codos o terminales.



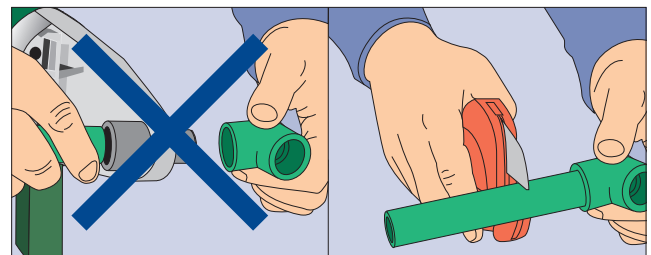
9 - No dejar expuesto al sol, sin proteger, ningún tramo de la instalación.



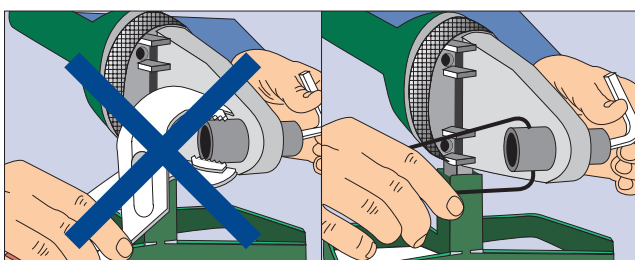
10 - No dejar a la intemperie y sin aislar térmicamente las cañerías instaladas en zonas de muy bajas temperaturas.



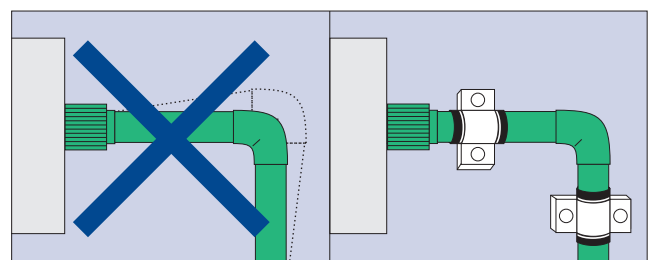
11 - Aislar la cañería para evitar condensación, en casos de aguas muy frías de circuitos de refrigeración (ver página 25).



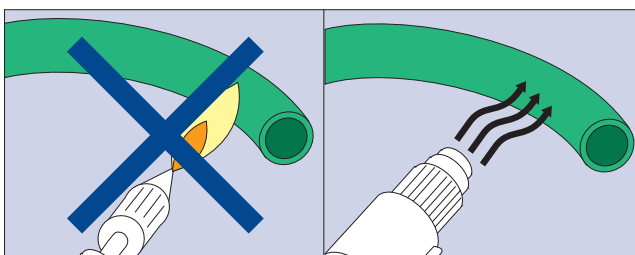
12 - No interrumpir el proceso de Thermofusión® por equivocación en la elección de las piezas. Al terminar la Thermofusión® de la pieza equivocada, cortar y guardar el tramo para poder volver a usarlo.



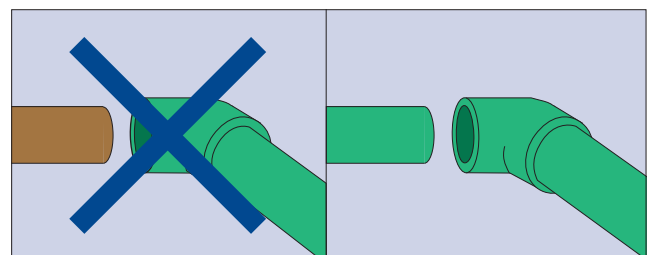
13 - No cambiar las boquillas calientes con ninguna otra herramienta que no sea la pinza de extracción que provee ACQUA SYSTEM®, porque, además de rayarlas, se corre el riesgo de que caigan al piso y se rayen aún más.



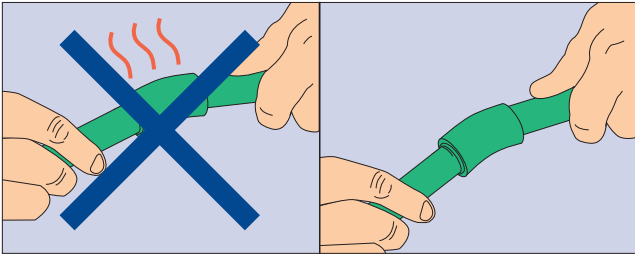
14 - Sujetar con una grapa fija cada tendido de una instalación externa anterior a un accesorio roscado, para evitar que se descarguen vibraciones que aflojen la rosca.



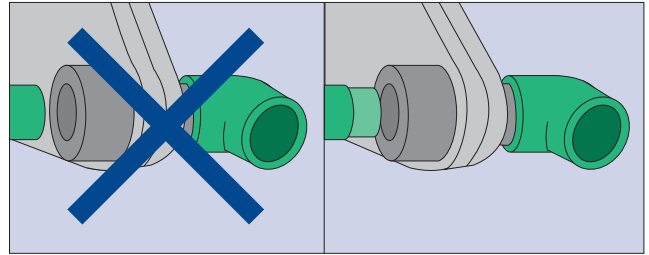
15 - No reemplazar un soplador de aire caliente industrial por la llama de un soplete.



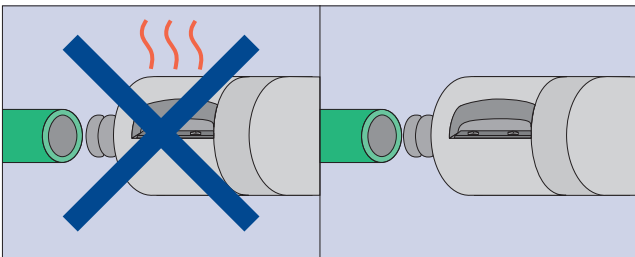
16 - Usar sólo boquillas y termofusores provistos por el fabricante de ACQUA SYSTEM®. Thermofusionar los caños y accesorios ACQUA SYSTEM® solamente con caños y accesorios de la misma marca.



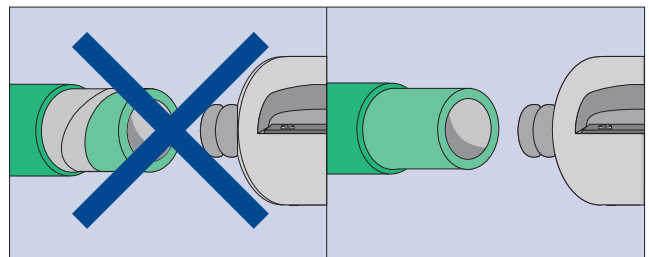
17 - No someter la Thermofusión® a tensiones dinámicas durante la fase de enfriamiento.



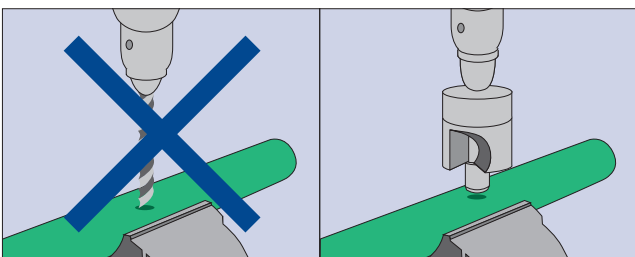
18 - No termofusionar un caño Acqua Lúminum X-treme sin haber desbastado la capa de aluminio.



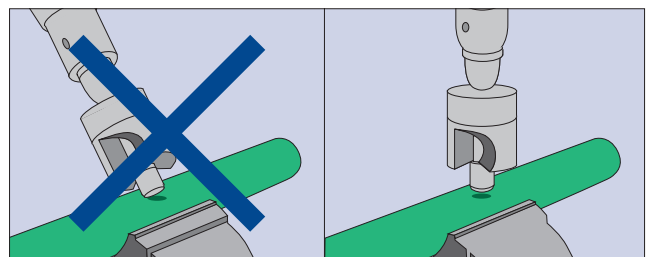
19 - Dejar enfriar la fresa si se ha recalentado luego de un trabajo continuo con ACQUA LÚMINUM X-TREME®.



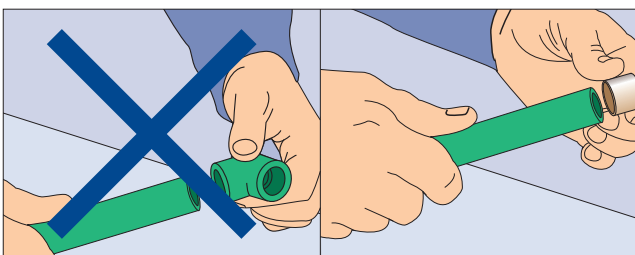
20 - No fresar los caños ACQUA LÚMINUM X-TREME® sin verificar antes con el calibre la posición de la cuchilla de la fresa.



21 - No utilizar mechas comunes en reemplazo de los perforadores para monturas ACQUA SYSTEM®.



22 - No introducir el perforador para monturas inclinado respecto al caño.



23 - No thermofusionar caños ACQUA SYSTEM® PN12 diámetros 20 y 25 mm sin el buje soporte correspondiente.

Normas y Certificaciones

Normas que cumple el sistema ACQUA SYSTEM®

- IRAM 13470 (dimensiones)
IRAM 13471 (ensayos)
- ISO 15874-2 (dimensiones y ensayos para tubos).
ISO 15874-3 (dimensiones y ensayos para conexiones).
- NBR 15813-1 (dimensiones y ensayos para tubos).
NBR 15813-2 (dimensiones y ensayos para conexiones).

CERTIFICACIONES:

Certificado de Producto otorgado por ABNT:
ISO 15874-2 y NBR 15813-1 para los diámetros de 20 a 110 mm.

Certificado de Producto otorgado por UNIT:
UNIT ISO 15874-2 para los diámetros de 20 a 110 mm.

Garantía ACQUA SYSTEM®

Por lo expresado en el punto anterior, el GRUPO DEMA sólo garantizará aquellas instalaciones de agua donde tanto los caños como los accesorios usados sean marca ACQUA SYSTEM® THERMOFUSIÓN®, y la instalación se haya realizado de acuerdo a las instrucciones y recomendaciones de este manual.



MUY IMPORTANTE: INCOMPATIBILIDAD DE PRODUCTOS APARENTEMENTE SIMILARES.

Es común en mercados sanitarios con poca experiencia en materia de Termofusión®, que se entienda que cualquier cañería sintética es compatible para unirse por Termofusión® con cualquier otra de similar apariencia. Pero ello constituye un error que no podemos dejar de aclarar: solamente una Termofusión entre caño y accesorio será confiable, cuando la materia prima que constituya uno y otro tengan en común:

- 1- su densidad
- 2- su peso molecular
- 3- su módulo elástico
- 4- su índice de fluencia