



TUBOSISTEMAS Y ACCESORIOS DE PPR-TIPO 3
PARA DISTRIBUCIÓN DE AGUA FRÍA Y CALIENTE

MANUAL **TÉCNICO**

VERSIÓN AGOSTO 2013

www.amanco.com.ar



Consultá a nuestros especialistas

0800 - 444 - AMANCO (262626)
tecnicaargentina@mexichem.com

01	CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA	P / 03
02	CAMPOS DE APLICACIÓN	P / 03
	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Instalaciones Domiciliarias ◆ Instalaciones Navales, Trailers y Containers ◆ Instalaciones Industriales 	
03	MATERIALES	P / 04
	<ul style="list-style-type: none"> ◆ El compuesto ◆ La estructura molecular ◆ Valores de aplicación 	
04	NORMAS QUE CUMPLE	P / 05
05	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	P / 05
	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Línea Completa ◆ Libre de Toxicidad y Corrosión ◆ Sin incrustaciones ◆ Baja Rugosidad ◆ Fusión totalmente Segura ◆ Bajo Ruido ◆ Resistente a Corrientes Errantes ◆ Elevada resistencia a la presión y temperatura ◆ Baja Pérdida de Calor ◆ Resistencia al Impacto ◆ Resistencia Química ◆ Curvado de la Tubería 	
06	CÁLCULO HIDRÁULICO	P / 09
	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Número de Reynolds ◆ Dimensionamiento Hidráulico Pérdida de Carga por Fricción • Pérdida de Carga Localizada • Pérdida de Carga Total 	
07	INSTALACIÓN	P / 11
	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Tendido y Colocación de los tubos Dilataciones y Contracciones • Puntos de Fijación • Brazos Elásticos • Omegas de Dilatación • Cálculo de la Fuerza en los Apoyos ◆ Instalaciones Embutidas ◆ Uniones por Termofusión ◆ Prueba Hidráulica ◆ Conexiones Especiales Curva de Sobrepaso • Conexiones de Transición con Inserto Metálico • Montura de Derivación 	
08	REPARACIONES EN LAS TUBERÍAS	P / 18
09	CUIDADOS ESPECIALES Y PRECAUCIONES	P / 19
10	PROGRAMA DEL SISTEMA	P / 22
ANEXO 1	RESISTENCIA QUÍMICA	P / 27

01 | CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

Mexichem Argentina S.A. importó la tecnología de la línea *Amanco Fusión* de la empresa holandesa Wavin S.A, uno de los más reconocidos fabricantes a nivel mundial de productos plásticos para conducción de fluidos y perteneciente actualmente al Grupo Mexichem.

La técnica de instalación, la cantidad de conexiones disponibles, la versatilidad del sistema, el sistema de unión por termofusión y las características físico-químicas hacen de la línea *Amanco Fusión* una solución notable. El sistema está compuesto por tubos, con longitudes comerciales de 4 metros, y todos los accesorios complementarios que permiten la realización de instalaciones hidráulicas de las más variadas formas, con un excelente resultado a lo largo de su vida útil.

La línea *Amanco Fusión* está disponible en dos clases de presión (PN 12,5, para instalaciones de agua fría, y PN 20, para instalaciones de agua caliente), en las siguientes medidas:

PN 12.5 (Agua Fría)		PN 20 (Agua Caliente)	
Diamétero (mm)	Espesor (mm)	Diamétero (mm)	Espesor (mm)
20,00	1,90	20,00	2,80
25,00	2,30	25,00	3,50
32,00	2,90	32,00	4,40
40,00	3,70	40,00	5,50
50,00	4,60	50,00	6,90
63,00	5,80	63,00	8,60
75,00	6,80	75,00	10,30
90,00	8,20	90,00	12,30



>> Las conexiones *Amanco Fusión* son todas **PN 25**. Además, en cumplimiento con la norma IRAM 13470, los tubos también son identificados por una serie que varía conforme al diámetro y el espesor nominal del tubo (Tabla 1):

Clase de Presión (PN) Bares	Serie (S)
20	3,2
12,5	5

Tabla 1. Serie de los tubos Amanco Fusión

02 | CAMPOS DE APLICACIÓN

La línea *Amanco Fusión* está recomendada para instalaciones de agua fría y caliente, que estarán bajo presión por largos períodos de tiempo, en diversas aplicaciones:

◆ 2.1 INSTALACIONES DOMICILIARIAS

Los productos de *Amanco Fusión* son producidos con materia prima atóxica, adecuada para la conducción de agua a altas temperaturas a través de sistemas de calefacción a gas, eléctrico o solar. Están recomendados para residencias, edificios residenciales y comerciales, hoteles, restaurantes e instalaciones que tengan alta exigencia de desempeño y durabilidad.



◆ 2.2 INSTALACIONES NAVALES, TRAILERS Y CONTAINERS

Debido a su excelente resistencia a los ataques físico-químicos y la absorción de vibraciones y movimientos,

la línea *Amanco Fusión* se utiliza en gran escala para la conducción de fluidos en embarcaciones.



◆ 2.3 INSTALACIONES INDUSTRIALES

Amanco Fusión puede ser aplicado en instalaciones industriales debido a su gran resistencia a la presión y al impacto, y también por su baja conductividad térmica y excelente resistencia físico-química.



03 | MATERIALES

◆ 3.1 EL COMPUESTO

Los productos de la línea *Amanco Fusión* son fabricados con un material innovador: Polipropileno Copolímero Random Tipo 3 (PPR).

◆ 3.2 LA ESTRUCTURA MOLECULAR

El Polipropileno es una resina poliolefínica que tiene como principal componente al petróleo. De acuerdo a la Tabla 2, a través de complejos procesos químicos tiene lugar la ruptura de las cadenas moleculares, obteniéndose el PPR, que es la última generación de copolímero, cuyas unidades químicas no siguen cualquier secuencia, disponiéndose al azar, por lo que es conocido como "Copolímero Aleatorio o Random".

Esta fabulosa materia prima, de excelente performance y de características peculiares, fue desarrollada por los europeos en 1954.

Homopolímero		...A-A-A-A-.....B-B-B-B-..
Copolímero	Alternado-B-A-B-A-B-A...
	En bloque	...-B-B-B-A-A-A...
	Aleatorio o Random	...-B-A-A-A-B-B-A-B...

Tabla 2. Resinas de Polipropileno

Actualmente, pocas empresas petroquímicas en el mundo disponen de la tecnología para la fabricación de Polipropileno Copolímero Random – Tipo 3, en función de la necesidad de conseguir una resina que conjugue resistencia a altas temperaturas y presiones, y durabilidad por un período de 50 años.

La utilización de Polipropileno Copolímero Random – Tipo 3 para la conducción de agua caliente superó diversos ensayos en los laboratorios más avanzados y también las más exigentes condiciones de uso, en países como Alemania, Italia, Turquía, Brasil y Holanda, que utilizan esta solución con gran éxito desde hace más de 25 años.

◆ 3.3 VALORES DE APLICACIÓN

La materia prima es procesada en pequeños gránulos de color verde y sometida a diversos ensayos conforme al resumen de la Tabla 3, definiendo estos valores las características físicas, mecánicas y térmicas del material.

Propiedades	Método	Unidad de medida	Valor
Viscosidad	ISO 1628	cm ³ /g	430
Indice de Fluidez 190° C - 5 kg 230° C - 2,16 kg 230° C - 5 kg	ISO 1133	g/10 min	0,5 0,3 1,5
Densidad a 20° C	ISO 1183	g/cm ³	0,898
Zona de fusión cristalina	ISO 3146	° C	150 a 154
Carga de rotura Elongación a la rotura	ISO 527 Velocidad 50mm/min	N/mm ² %	40>50
Módulo de Elasticidad	ISO 527	N/mm ²	Ver página ... del manual
Resistencia al Impacto* - Charpy sin entalla	ISO 179	kJ/m ²	No rompe
23° C			No rompe
0° C			43
-30° C			22
23° C			4,5
0° C			2,5
Coefficiente de Dilatación Térmica Lineal	DIN 53752	mm/(m° C)	0,15
Conductividad eléctrica a 20° C	DIN 52612	W/(mK)	0,24
Calor específico a 20° C	Calorímetro adiabático	kJ (kgK)	2,0

* Ensayo representado a través del impacto de un péndulo idealizado por el científico francés Georges Charpy, con los resultados de ISO 179 representados en la Tabla 2.

Tabla 3. Propiedades del Polipropileno Copolímero Random – Tipo 3

04 | NORMAS QUE CUMPLE

Los tubos de Amanco Fusión son fabricados de acuerdo con las normas:

>> **IRAM 13470** – Sistemas de Tuberías de Polipropileno para unión por Interfusión – Tubos de Polipropileno para el Transporte de Líquidos a Presión – Medidas y Presiones Nominales

>> **IRAM 13471** – Sistemas de Tuberías de Polipropileno – Tubos de Polipropileno para Unión por Interfusión, para el Transporte de Agua Potable o No, Bajo Presión - Requisitos.

Los productos cumplen, además, con las siguientes normas adicionales:

>> **DIN 16774** - Plastic moulding materials; polypropylene and propylene copolymer thermoplastics

>> **DIN 53735** - Testing Of Plastics; Determination Of The Melt Flow Index Of Thermoplastics.

>> **DIN 16962** - Pipe joint assemblies and fittings for types 1 and 2 polypropylene (PP) pressure pipes.

>> **DIN 2000** - Guidelines for drawing up requirements for the design, construction, operation and maintenance of public drinking water supply systems.

>> **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

>> **DIN 16960** - Welding of Thermoplastics; Principles

>> **DVS 2207** - Welding of thermoplastics.

>> **DVS 2208** - Welding of thermoplastics - Machines and devices for the heated tool welding of pipes piping parts and panels.

>> **NBR 15813** - Sistemas de tubulações plásticas para instalações prediais de água quente e fria.

>> **NBR 5626:1998** - Instalação predial de água fria.

>> **NBR 7198: 1993** - Projeto e execução de instalações prediais de água quente.

>> **ISO 15874 - 1: 2003** - Plastics piping systems for hot and cold water installations -- Polypropylene (PP).

>> **ISO 10358** - Plastics pipes and fittings -- Combined chemical-resistance classification table.

05 | CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

◆ 5.1 LINEA COMPLETA

La línea **Amanco Fusión** ofrece tubos, conexiones y herramientas variadas para la realización de los más diversos proyectos hidráulicos.



◆ 5.2 LIBRE DE TOXICIDAD Y CORROSIÓN

Al ser producida en material plástico totalmente atóxico de última generación, la línea **Amanco Fusión** presenta alta resistencia a los ataques químicos, evitando la corrosión. Asimismo, también ofrece total durabilidad.

◆ 5.3 SIN INCRUSTRACIONES

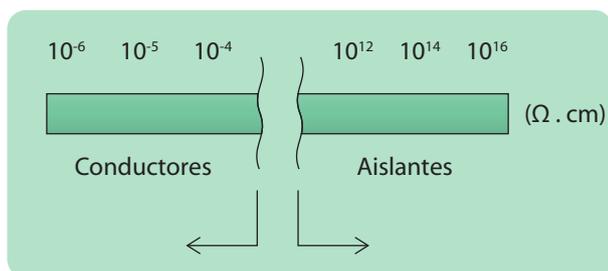
El material es eléctricamente aislante, evitando la atracción de sales presentes en el agua hacia las paredes del tubo. Esto proporciona una instalación sin incrustaciones y sin reducción del diámetro interior con el correr de los años.

La propiedad de ser aislante eléctrico puede apreciarse en la Tabla 4, donde se detallan los valores de Resistividad de Volumen (que representa la facilidad de conducción eléctrica) para distintos materiales, considerándose "aislante" al material que presente valores encima de los $10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$

Material	Valor ($\Omega \cdot \text{cm}$)
PPR	$> 1 \times 10^{16}$
Acero	$0,1 \text{ a } 0,2 \times 10^{-4}$
Hierro	$0,0978 \times 10^{-4}$
Cobre	$0,017241 \times 10^{-4}$

* Temperatura = 20° C

Tabla 4. Resistividad de volumen



◆ 5.4 BAJA RUGOSIDAD

Los productos de la línea **Amanco Fusión** son fabricados con materia prima de estructura homogénea y compacta, lo que resulta en productos de baja rugosidad. Al brindar paredes internas extremadamente lisas, el rozamiento entre el fluido y el tubo es bajo.

La rugosidad absoluta en tubos **Amanco Fusión** es de 0,007 mm, lo que le confiere excelentes propiedades hidráulicas.



◆ 5.5 FUSIÓN TOTALMENTE SEGURA

No existe unión entre tubos y conexiones, sino que hay una termofusión. Esto significa que el material de ambas piezas se funde molecularmente a 260°C, pasando a formar una canalización continua, para la seguridad total del sistema.

Los insertos metálicos de las conexiones, fabricados en bronce niquelado fundido al Polipropileno Copolímero Random – Tipo 3, garantizan la estanqueidad y durabilidad de las uniones.

Para que la termofusión de las piezas sea óptima, recomendamos la utilización de tubos y conexiones siempre de la misma marca.

◆ 5.6 BAJO RUIDO

Debido al espesor de sus paredes, las instalaciones con **Amanco Fusión** presentan alta aislación acústica, reduciendo los ruidos en caso de alta velocidad de agua o de fenómenos como el Golpe de Ariete. En el último caso, además, las sobrepresiones generadas en las tuberías de PP (frente a una maniobra determinada en el sistema) es sensiblemente inferior que en el caso de las tuberías metálicas para la misma maniobra (ver ejemplo en Tabla 5). Por lo tanto, también ocurre que el ruido generado por este fenómeno en las tuberías **Amanco Fusión** es menor.

Material	Módulo de Elasticidad (kgf/cm ²)	Diámetro/ Espesor	Celeridad	Máxima sobrepresión
PPR PN 25	6.000	$\frac{20 \text{ mm}}{3,4 \text{ mm}}$	311 m/s	95,1 m.c.a.
PVC	30.000	$\frac{20 \text{ mm}}{1,5 \text{ mm}}$	450 m/s	137,6 m.c.a.
Cobre	12.000.000	$\frac{15 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}}$	1.100 m/s	336,4 m.c.a.

Tabla 5. Sobrepresión

◆ 5.7 RESISTENTE A CORRIENTES ERRANTES

Gracias a su alto valor de Resistividad de Volúmen, demostrado en la Tabla 4, el PPR es considerado un aislante eléctrico. Por lo tanto, los productos de la línea *Amanco Fusión* son resistentes a corrientes errantes, que es un fenómeno que se manifiesta en instalaciones no aisladas eléctricamente, ocasionando fugas de corriente y posibles corrosiones en tuberías metálicas.

◆ 5.8 ELEVADA RESISTENCIA A LA PRESIÓN Y TEMPERATURA

La línea *Amanco Fusión* fue dimensionada para un período de utilización de por lo menos 50 años, de acuerdo con los ensayos de larga duración, y conforme la curva de regresión del material.

Para obtener la máxima presión que soportará el tubo (P_{máx}) se utiliza la siguiente fórmula:

$$P_{máx} = \frac{2 \cdot e \cdot \sigma_t}{(D_e - e)}$$

Donde:

- σ_t = tensión tangencial última del material [kgf/cm²].
- e = espesor de pared del tubo [cm]
- D_e = diámetro exterior del tubo [cm]

En función de esto, la presión de trabajo admisible (o Presión de Diseño) será:



$$P_T = \frac{P_{máx}}{CS}$$

Siendo CS un coeficiente de seguridad (según norma IRAM 13470, CS = 1,25).

Ahora, por tratarse de un material termoplástico, la tensión tangencial última del material depende de la temperatura del fluido y del tiempo de servicio de la tubería. En la Tabla 6, pueden verse las Presiones de Trabajo Admisibles que corresponden en cada caso de acuerdo a la norma IRAM 13470.

Temperatura (°C)	Tiempo de Servicio (Años)	Presión de Trabajo Admisible (kgf/cm ²)	
		PN 12,5	PN 20
10	5	20,0	31,7
	10	19,4	30,7
	25	18,7	29,7
	50	18,2	29,0
	100	17,8	28,2
20	5	17,0	26,9
	10	16,5	26,2
	25	16,0	25,4
	50	15,5	24,6
	100	15,0	23,9
30	5	14,4	22,9
	10	13,9	22,1
	25	13,4	21,3
	50	13,1	20,8
	100	12,8	20,3
40	5	12,2	19,3
	10	11,8	18,8
	25	11,4	18,0
	50	11,0	17,5
	100	10,7	17,0
50	5	10,2	16,3
	10	9,9	15,7
	25	9,6	15,2
	50	9,3	14,7
	100	9,0	14,2
60	1	9,3	14,7
	5	8,6	13,7
	10	8,3	13,2
	25	8,0	12,7
	50	7,7	12,2
70	1	7,8	12,4
	5	7,2	11,4
	10	7,0	11,2
	25	6,1	9,7
	50	5,1	8,1
80	1	6,6	10,4
	5	5,8	9,1
	10	4,8	7,6
	25	3,8	6,1
95	1	4,6	7,4
	5	3,0	4,8
	10	2,6	4,1

(*) La denominación PN12,5 o PN20 surge de la presión de trabajo que deberá soportar como mínimo la tubería a una temperatura de 20°C y durante 50 años de funcionamiento (12,5 kg/cm² para PN12,5 y 20 kg/cm² para PN20).

Tabla 6. Presiones de Trabajo Admisibles para diferentes temperaturas y tiempos de servicio.

◆ 5.9 BAJA PÉRDIDA DE CALOR

El Polipropileno Copolímero Random – Tipo 3 es un excelente aislante térmico que garantiza una baja pérdida de calor de los fluidos transportados, lo que se refleja en los gastos de energía. En la Tabla 7, puede verse las conductividades térmicas de los diferentes materiales.

Nota: Los valores de conductividad térmica se refieren a una característica intrínseca de los materiales. Sin embargo, dado que los tubos Amanco Fusión poseen mayores espesores de pared el aislamiento térmico resulta mayor en comparación con otros materiales.

Se puede calcular la pérdida de calor por metro de conducción como:

$$Q = \frac{1,16 \Delta t}{\Sigma r}$$

Donde:

- **Q:** Cantidad de calor perdido por metro (kcal/m)
- **Δt:** Diferencia de temperatura entre la temperatura del fluido y la temperatura ambiente exterior
- **r:** resistencia térmica de cada capa de material:

$$r = \frac{(\ln (De/Di))}{(2 \cdot \pi \cdot L \cdot k)}$$

- **De:** Diámetro exterior de la capa, en mm
- **Di:** Diámetro Interior de la capa, en mm
- **L:** Longitud de la tubería (en este caso, L = 1,0 m)
- **K:** Coeficiente de conductividad térmica de la capa, en W/m.°C

En instalaciones con tuberías de gran longitud, que requieren mayor eficiencia térmica, se recomienda el uso de aislantes térmicos, de acuerdo al cálculo del proyectista según la fórmula anterior.

Material	Conductividad Térmica (W/m°C)
PPR	0,24
Aluminio	195,00
Hierro	62,00
Cobre	332,00

Tabla 7. Conductividad Térmica (Temperatura: 20°C)

Por ejemplo:

Se quiere estimar la pérdida de calor por metro en una tubería PPR PN20 (de diámetro externo 200 mm y espesor de 2,8 mm) con 5 mm de recubrimiento con material aislante (conductividad térmica de 0,035 W/m.°C) que conduce un fluido con una temperatura de 70°C, siendo la temperatura ambiente de 20°C.

Di, tubo = 20 – 2x2,8 = 14,4 mm

De, tubo = 20 mm

De, aislante = 20 + 2x5 = 30 mm

Conductividad térmica PPR = 0,24 W/m.°C

Conductividad térmica aislante: 0,035 W/m.°C

Se calculan las resistencias térmicas de cada material como:

$r_{\text{tubo}} = \ln (20/14,4) / (2 \times \pi \times 1 \times 0,24) = 0,218^\circ\text{C/W}$

$r_{\text{aislante}} = \ln (30/20) / (2 \times \pi \times 1 \times 0,035) = 1,84^\circ\text{C/W}$

Entonces, la pérdida de calor por metro de tubería será:

$$Q = 1,16 \times (70-20) / (0,218+1,84) = 28,2 \text{ kcal/m}$$

◆ 5.10 RESISTENCIA AL IMPACTO

Los productos de la línea *Amanco Fusión* son resistentes a impactos, debido a su ductilidad, evitando que aparezcan fisuras y dándole mayor seguridad a la instalación. De todas maneras, aún cuando tiene una resistencia superior a los otros materiales utilizados para la instalación, no se recomienda exponer el producto a tales fenómenos.

◆ 5.11 RESISTENCIA QUÍMICA

En mercados industriales es común el uso de tuberías para conducir fluidos diferentes al agua y, para esos casos, se aconseja consultar la tabla del ANEXO I, donde se detalla la resistencia química del PPR frente a diferentes compuestos. Los valores de la tabla fueron obtenidos de ensayos realizados de acuerdo a la Norma ISO 10358 en varios países.

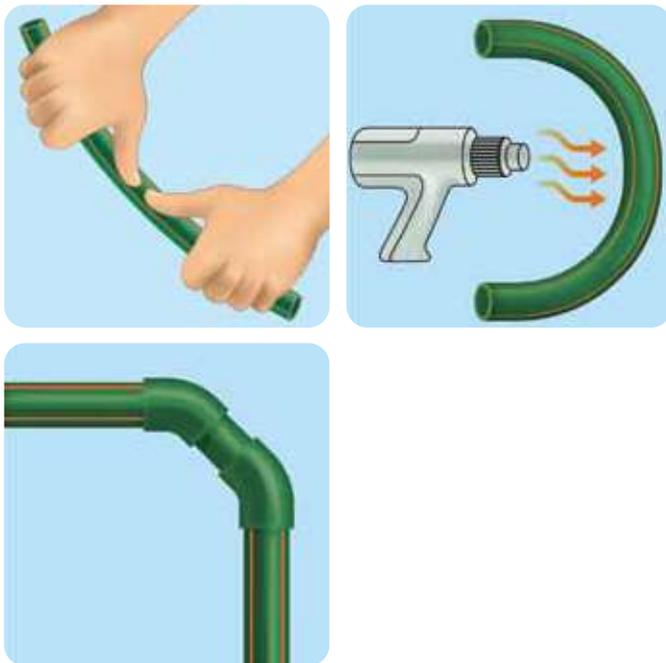
◆ 5.12 CURVADO DE LA TUBERÍA

Los tubos *Amanco Fusión* son flexibles, permitiendo que se realicen curvas o desvíos sobre los mismos sin perjudicar las juntas. El radio mínimo de curvatura que

admite la tubería es de 8 veces el diámetro de la misma (ver Tabla 8). Para el curvado se deberá utilizar una pistola de aire caliente, de manera de obtener una curvatura permanente, sin tensiones residuales. Otra alternativa para estas instalaciones es la ejecución de curvas montadas con codos de 45°.

Radio Mínimo de Curvatura	
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 m

Tabla 8. Radio de curvatura mínimo



06 | CÁLCULO HIDRÁULICO

◆ 6.1 NÚMERO DE REYNOLDS

El número de Reynolds (Re) es un factor importante a la hora de realizar el dimensionamiento de una conducción desde el punto de vista hidráulico, ya que

nos permite discernir el tipo de escurrimiento que tiene lugar en la tubería (laminar o turbulento). Este factor dependerá de la velocidad media de escurrimiento (U), del diámetro interno de la tubería (D) y de la viscosidad cinemática del fluido (ν), como sigue:

$$Re = \frac{U \cdot D}{\nu}$$

En función del número de Reynolds, entonces, se establecen los siguientes regímenes para el escurrimiento:

- **Re < 2000:** Régimen Laminar. En este caso, el flujo se mantiene estacionario y se comporta como si estuviera formado por láminas delgadas, que interactúan sólo en función de los esfuerzos tangenciales existentes. Un colorante introducido en el flujo se mueve siguiendo una delgada línea paralela a las paredes del tubo.
- **2000 < Re < 4000:** Régimen de Transición, en el cual la línea del colorante pierde estabilidad formando pequeñas ondulaciones variables en el tiempo, manteniéndose sin embargo delgada.
- **Re > 4000:** Régimen Turbulento. Aquí el escurrimiento está caracterizado por un movimiento desordenado, no estacionario y tridimensional. Después de un pequeño tramo inicial con oscilaciones variables, el colorante tiende a difundirse en todo el flujo.

◆ 6.2 DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO

El diámetro de una tubería deberá definirse en función del caudal de fluido que deberá transportar y teniendo en cuenta las pérdidas de energía que sufrirá el mismo dentro de la tubería.

En efecto, cuando un fluido es transportado a través de una tubería pierde energía a lo largo de su recorrido. Esto se debe principalmente a la fricción con las paredes internas de la tubería y a los cambios de dirección. Esta pérdida de energía (también conocida como "pérdida de carga") dependerá de la velocidad y de la viscosidad del fluido, del diámetro interno y rugosidad de la tuberías y de las características geométricas de las conexiones que se utilizan para provocar cambios de dirección.

A la pérdida de carga constante en el recorrido debido a la fricción con las paredes se la conoce como "pérdida por fricción", mientras que a la debida a los cambios de dirección se las conoce como "pérdidas localizadas". Además, la metodología de cálculo para cada una es diferente, tal como se detalla a continuación.

>> PÉRDIDA DE CARGA POR FRICCIÓN

La fórmula más amplia y reconocida a nivel mundial para calcular las pérdidas de carga por fricción dentro de una conducción es la conocida fórmula de Darcy-Weisbach, según la cual:

$$\Delta J = f \frac{L}{D} \frac{U^2}{2g}$$

Donde:

- ΔJ = Pérdida de carga en un tramo, en metros
- L = Longitud del tramo, en metros
- D = Diámetro interno de la tubería, en metros
- U = Velocidad media del escurrimiento, en m/s
- g = Aceleración de la gravedad, en m/s²
- f = Coeficiente de fricción

Si consideramos además que el caudal transportado (Q) será igual a la velocidad media por el área de la sección transversal del fluido que escurre, tendremos que:

$$Q = U \frac{\pi D^2}{4}$$

Y, por lo tanto, reemplazando en la ecuación de Darcy Weisbach,

$$\Delta J = 8f \frac{L}{D^5} \frac{Q^2}{\pi^2 g}$$

Con esta ecuación, entonces, podremos calcular el diámetro de la tubería, de manera tal que conduzca un determinado caudal Q , con una pérdida de carga ΔJ establecida. El único factor que nos falta conocer de esta ecuación sería el coeficiente de fricción " f ", el cual responderá a diferentes fórmulas en función del régimen del escurrimiento (es decir, dependiendo del número de Reynolds Re):

• Para Régimen Laminar ($Re < 2000$):

$$f = \frac{64}{Re}$$

• Para Régimen Turbulento ($Re > 4000$):

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \cdot \log \left(\frac{2,51}{Re \cdot \sqrt{f}} \right)$$

>> PÉRDIDA DE CARGA LOCALIZADA

Las pérdidas de carga localizadas son ocasionadas por las conexiones, válvulas, medidores, etc, las que, por su forma y disposición, aumentan la turbulencia localmente, provocando así fricción y choque de partículas. Para cada conexión, la pérdida de carga se calcula como:

$$\Delta J_L = K \frac{U^2}{2g}$$

Donde " K " es un coeficiente que depende del accesorio (ver Tabla 9).

Símbolo	Descripción	Coefficiente K
	Cupla simple HH – PPR	0.25
	Reducción MH – PPR (hasta 2 diámetros)	0.55
	Reducción MH – PPR (más de 2 diámetros)	0.85
	Codo 90° HH – PPR	2.00
	Codo 45° HH – PPR	0.60
	Te HHH – PPR	1.80
	Te HHH de reducción central – PPR	3.60
	Te HHH – PPR	1.30
	Te HHH de reducción central – PPR	2.60
	Te HHH – PPR	4.20
	Te HHH de reducción central – PPR	9.00
	Te HHH – PPR	2.20
	Te HHH de reducción central – PPR	5.00
	Te HHH c/ rosca central metálica – PPR	0.80
	Adaptador de transición – PPR	0.40
	Cupla de reducción – PPR	0.85
	Codo 90° c/ inserto metálico – PPR	2.20
	Codo 90° c/ reducción e inserto metálico – PPR	3.50
	Mezclador - PPR	2.00

Tabla 9. Coeficientes K para las diferentes conexiones

>> PÉRDIDA DE CARGA TOTAL

La pérdida de carga total en una conducción será la suma de las pérdidas por fricción en toda la longitud de la misma y las pérdidas localizadas de los accesorios insertos en dicho tramo, es decir:

$$\Delta J_T = \Delta J + \Delta J_L = f \frac{L}{D} \frac{U^2}{2g} + \sum K \frac{U^2}{2g}$$

$$\Delta J_T = \left(f \frac{L}{D} + \sum K \right) \frac{U^2}{2g}$$

O bien, en función del caudal a transportar:

$$\Delta J_T = \left(f \frac{L}{D^5} + \frac{\sum K}{D^4} \right) \frac{8 \cdot Q^2}{\pi^2 g}$$

07 | INSTALACIÓN

◆ 7.1 TENDIDO Y COLOCACIÓN DE LOS TUBOS

La ubicación de los tubos y conexiones deberá respetar ciertos requisitos de manera de que no aparezcan problemas con las variaciones de longitud que sufrirán los tubos frente a cambios de temperatura.

>> DILATACIONES Y CONTRACCIONES

Todos los materiales para conducción de agua fría o caliente, cuando son sometidos durante un período de tiempo a variaciones de temperatura, reaccionan modificando sus propiedades dimensionales. Este fenómeno se conoce como "dilatación térmica" y se puede manifestar a través del aumento de las dimensiones del cuerpo, cuando la variación de la temperatura es positiva, o a través de contracciones, cuando la variación es negativa.

La dilatación térmica puede ser lineal, superficial o cúbica. En el caso de tuberías de PPR, se observan en la mayoría de los casos dilataciones lineales y, por lo tanto, la variable de relevancia en estos casos será el "coeficiente de dilatación lineal" (α), cuyo valor será determinante a la hora de diseñar el tendido de una conducción. En el caso del PPR, el valor de este coeficiente será: $\alpha = 0,15$ mm/m°C.

La variación de la longitud ΔL de una tubería, de longitud inicial L , debida a una variación de temperatura ΔT se determina a través de la siguiente fórmula:

$$\Delta L = \Delta T \cdot L \cdot \alpha$$

Por ejemplo:

Se tiene una tubería de PPR de 80 cm de longitud a 20°C de temperatura. Calcular en cuánto se incrementará la longitud si la temperatura se eleva a 70°C.

$$L = 0,8 \text{ m}$$

$$\Delta T = 70 - 20 = 50^\circ\text{C}$$

$$\alpha = 0,15 \text{ mm/m}^\circ\text{C}$$

$$\Delta L = 50 \times 0,8 \times 0,15 = 6,6 \text{ mm}$$

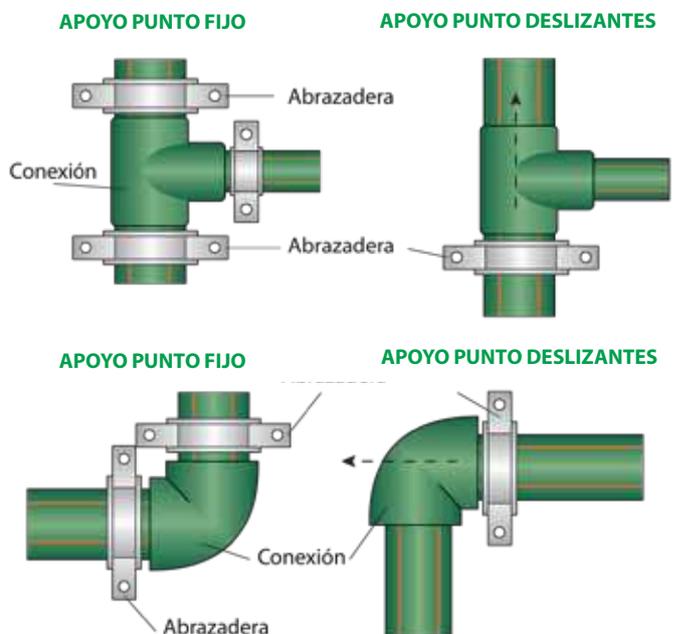
>> PUNTOS DE FIJACIÓN

Se definen los siguientes términos:

1) Apoyo: puede ser de punto fijo o deslizante. Es la unión estructural entre la tubería y el elemento de construcción. Estos puntos son formados mediante abrazaderas fabricadas con material rígido, generalmente metálico, y que deben ser revestidas con goma o caucho para no provocar daños a la superficie externa de los tubos.

2) Punto Fijo (Pf): apoyo que no permite el movimiento de la tubería en ninguna dirección.

3) Punto Deslizante (Pd): apoyo que permite el movimiento de la tubería.



Se recomienda que la distancia horizontal entre apoyos no sea superior a los valores consignados en la Tabla 10, en la que se indica la distancia máxima admisible entre dos apoyos consecutivos de tal manera que no se produzca una flecha superior al 2% en el tramo.

Tipo de Tubo		Distancia máxima entre apoyos según Temperatura de Trabajo (cm)								
		0°C	10°C	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	70°C	80°C
PN12.5	20	65	60	50	50	45				
	25	75	70	60	60	50				
	32	90	85	80	70	65				
	40	100	100	90	80	75				
	50	125	110	100	95	85				
	63	145	130	120	100	100				
	75	160	150	135	120	115				
	90	180	170	150	140	130				
PN20	20	75	70	60	55	50	50	45	40	40
	25	85	80	70	65	60	55	50	50	40
	32	100	90	80	75	70	65	60	55	50
	40	120	100	100	90	80	75	70	65	60
	50	135	120	110	100	95	90	80	75	70
	63	160	140	130	120	110	100	95	85	80
	75	180	160	150	130	125	115	100	100	90
	90	200	180	165	150	140	130	120	110	100

Tabla 10. Distancia máxima recomendada entre apoyos

En función de los puntos fijos, entonces, un sistema compuesto por tuberías *Amanco Fusión* en edificios puede ser representado por diversas situaciones estructurales, tal como se resume en la Tabla 11, en las que cada una tendrá asociada una constante "C", obtenida de simulaciones computacionales por elementos finitos, que serán de utilidad en los cálculos.

Configuración	Tipo de Estructura	Apoyos	Constante C
1		Uno sólo, fijo en un extremo	30
2		Dos fijos, uno en cada extremo	77
3		Dos fijos, uno en un extremo y el otro a la mitad del tramo	70

Tabla 11. Situaciones Estructurales posibles de la Tubería Instalada con apoyos

Por otro lado, se aconseja que entre dos puntos fijos se prevea permitir la dilatación del material, a través de brazos elásticos y/u Omegas de Dilatación.

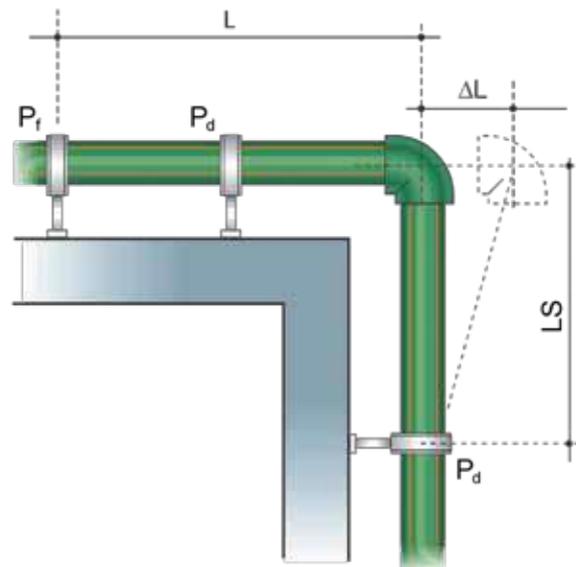
>> BRAZOS ELÁSTICOS

El cálculo de compensación de dilataciones térmicas mediante la utilización de brazos elásticos se efectúa mediante la siguiente fórmula:

$$LS = C \cdot \sqrt{De \cdot \Delta L}$$

Donde:

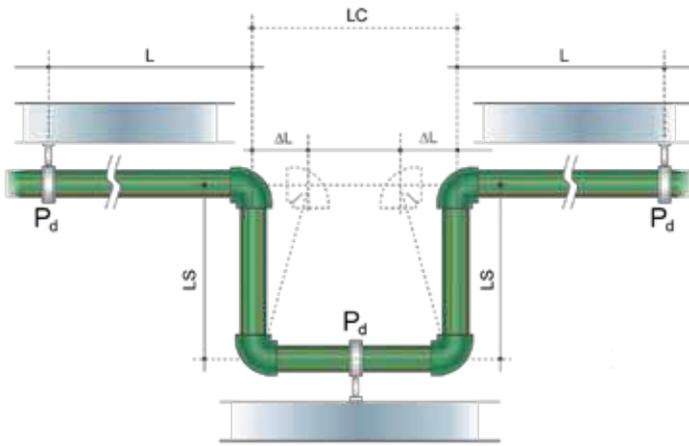
- **LS:** Longitud del brazo elásticos (mm)
- **De:** Diámetro externo del tubo (mm)
- **ΔL:** Dilatación lineal del tubo (mm)
- **C:** Constante estructural (en el caso de la figura, C = 30)



>> OMEGAS DE DILATACIÓN

El funcionamiento de los Omegas de Dilatación es equivalente a un doble brazo deslizante. La longitud del omega (LC) deberá ser, por lo menos, 10 veces el diámetro del tubo, es decir:

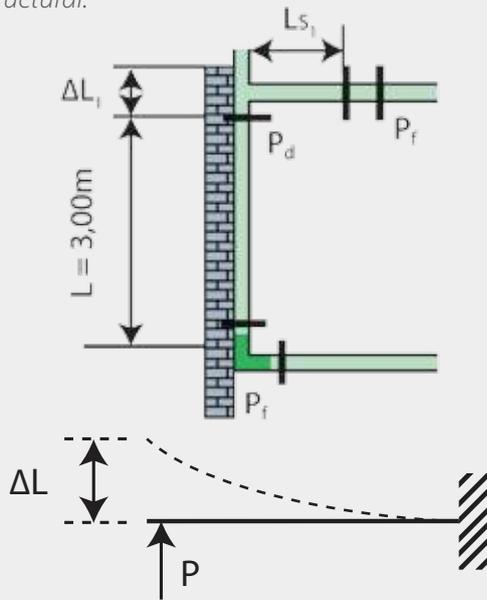
$$LC = 10 \cdot De$$



Ejemplo 1. Instalación Vertical

Para la instalación esquematizada a la derecha se calcularán el brazo elásticos ΔL_1 , ΔL_2 y ΔL_3 , considerando una temperatura de fluido de 70°C y una temperatura ambiente de 20°C.

Para el caso de ΔL_1 podemos considerar el siguiente esquema estructural:



Por lo tanto,

$$\Delta L_1 = \alpha L \Delta T = (1,5 \times 10^{-4})(3000)(70 - 20) \Rightarrow \Delta L = 22,5 \text{ mm}$$

$$Ls_1 = C \sqrt{(\Delta L)} (De) = 30 \sqrt{22,5 * 32} \Rightarrow Ls_1 = 805,0 \text{ mm}$$

De la misma forma,

$$\Delta L_2 = (L)(\alpha)(\Delta T) = (6.000)(1,5 \times 10^{-4})(70 - 20) \Rightarrow \Delta L = 45,0 \text{ mm}$$

$$Ls_2 = 30 \sqrt{(De)} (\Delta L) = 30 \sqrt{(32)(45,0)} \Rightarrow Ls_2 \approx 1138 \text{ mm (1,14m)}$$

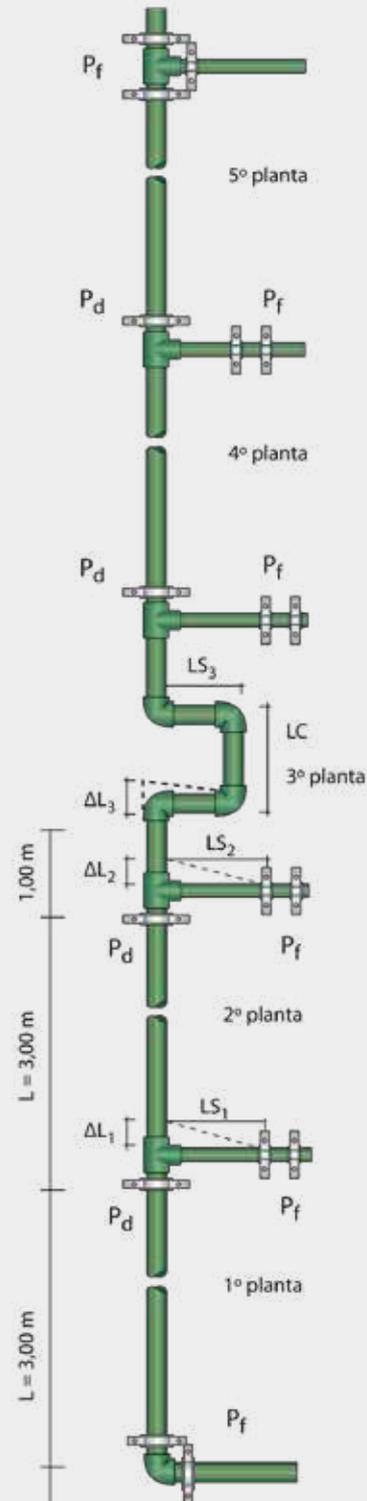
En el caso de la Omega, se estima la distancia vertical entre el ramal de derivación inferior y el comienzo del omega en 1 metro, con lo cual:

$$\Delta L_3 = (L)(\alpha)(\Delta T) = (7.000)(1,5 \times 10^{-4})(70 - 20) \Rightarrow \Delta L = 52,5 \text{ mm}$$

$$Ls_3 = 30 \sqrt{(De)(\Delta L)} = 30 \sqrt{(32)(52,5)} \Rightarrow Ls_3 \approx 1230 \text{ mm (1,23m)}$$

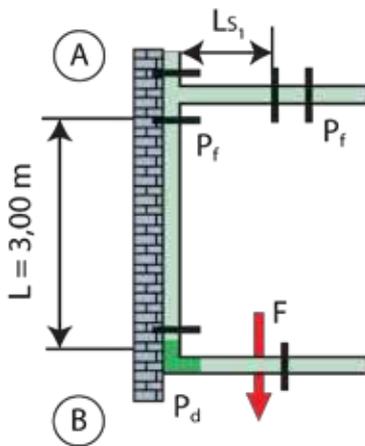
La longitud del Omega, a su vez, será:

$$LC = 10 \times 32 \Rightarrow LC = 320 \text{ mm (=0,32 m)}$$



>> CÁLCULO DE LA FUERZA EN LOS APOYOS

Tomando el ejemplo anterior, se toma el siguiente esquema:



Para calcular la fuerza F se utiliza la siguiente fórmula:

$$F = \frac{3(L)(E)(I)}{(LS_1)^3}$$

Donde:

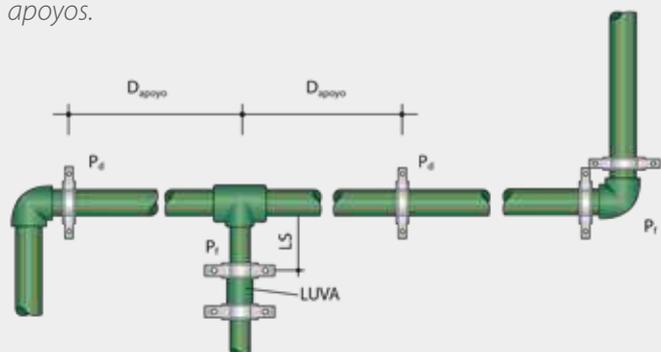
- ΔL = Variación linear del trecho considerado, en mm
- E = Módulo de Elasticidad del material de la tubería, en kg/cm^2
- LS_1 = Largo del tramo considerado
- I = Momento de Inercia de la sección transversal de la tubería analizada, en cm^4 :

$$I = \frac{\pi}{64} [De^4 - (De - 2e)^4]$$

- De = Diámetro externo de la tubería, en cm
- e = Espesor de la tubería, en cm

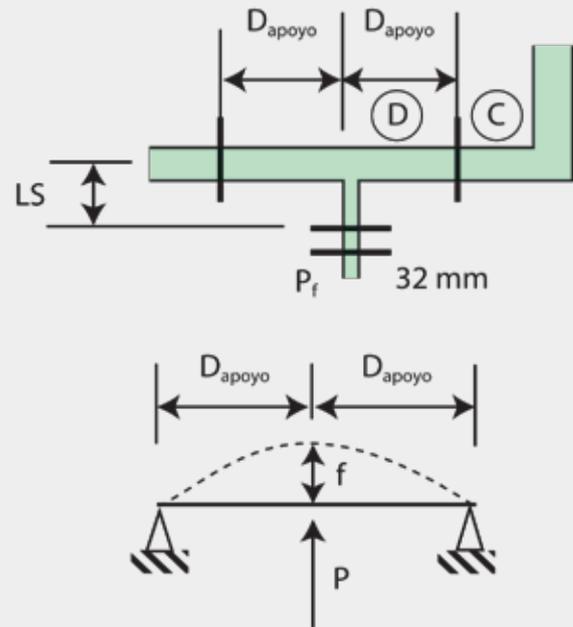
Ejemplo 2. Instalación Horizontal

Para la instalación de la figura se calculará distancia entre apoyos.



D_{apoyo} = distancia entre el apoyo y la derivación

El esquema estructural sería el siguiente:



Por lo tanto,

$$\Delta L_{CD} = (L_{CD})(\alpha)(\Delta T) = (900)(1,5 \times 10^{-4})(70-20) \Rightarrow \Delta L_{AB} = 6,75 \text{ mm}$$

$$D_{apoyo} = 77 \sqrt{(32)(6,75)} \Rightarrow D_{apoyo} \approx 1132 \text{ mm (1,13 m)}$$

Por otro lado, en el caso que el punto fijo esté a 0,40 m de la derivación, se tiene que $LS = 0,40$ m (400 mm)

$$L_{CD} = (L_{CD})(\alpha)(\Delta T) = (400)(1,5 \times 10^{-4})(70-20) \Rightarrow \Delta L_{AB} = 3,00 \text{ mm}$$

$$D_{apoyo} = 77 \sqrt{(32)(3,00)} \Rightarrow D_{apoyo} \approx 754 \text{ mm (0,754 m)}$$

◆ 7.2 INSTALACIONES EMBUTIDAS

A pesar de que el sistema de tubos y conexiones Amanco Fusión sufre de los fenómenos de dilatación y contracción, su flexibilidad sumada a la resistencia de las uniones termofusionadas permite embutir la tubería sin tener que prever espacios vacíos en la canaleta.

De todas maneras, se debe realizar una correcta instalación utilizando apoyos fijos que absorban los esfuerzos de las tuberías en función de las situaciones siguientes:

>> Paredes Gruesas

Colocar una masa fuerte de cemento de fragüe rápido en los cambios de dirección (codos, tes) y cada 50 cm a lo largo de la tubería. Posteriormente, rellenar la canaletta con una masa normal de cemento, con un espesor igual o superior al diámetro del tubo.

>> Paredes Delgadas

Colocar una masa fuerte de cemento de fragüe rápido en los cambios de dirección (codos, tes) y cada 50 cm a lo largo de la tubería. Posteriormente, rellenar la canaletta también con una masa fuerte de cemento.

Es importante aclarar que, en el caso de tuberías embutidas de agua caliente y fría, se deberá prever una distancia entre las mismas de, por lo menos, una vez el diámetro externo del tubo.



◆ 7.3 UNIONES POR TERMOFUSIÓN

El proceso de soldadura por termofusión es práctico y muy simple en relación con otros procesos de soldadura tradicionales. Con la ayuda de un Termofusor, que es una herramienta desarrollada especialmente para esta actividad, los tubos o tubos y conexiones son unidos molecularmente a una temperatura de 260°C, formando un sistema continuo.

Los pasos a seguir para la ejecución de uniones por termofusión serán los siguientes:

- 1.- Limpiar las boquillas con alcohol antes de iniciar la termofusión, con la máquina en frío y sin conectar.
- 2.- Cortar los tubos con tijera cortatubos **Amanco Fusión PP Random**, asegurar un corte sin rebabas.



- 3.- Limpiar el extremo del tubo y el interior del accesorio con paño embebido en alcohol.

- 4.- Marcar el extremo del tubo, para tener referencia de la penetración que se deberá tener en la boquilla de acuerdo al diámetro que se especifique (ver TABLA N°13).



- 5./6.- Introducir simultáneamente el tubo y el accesorio en sus respectivas boquillas, manteniéndolos perpendiculares a la plancha del termofusor. El accesorio debe llegar al tope de la boquilla macho y el tubo hasta la marca realizada.



- 7.- Retire el tubo y el accesorio del termofusor cuando se hayan cumplido los tiempos especificados en la TABLA N°12.

- 8.- Después de retirar ambos del termofusor, introducir inmediatamente la punta del tubo dentro del accesorio. Frenar la introducción del tubo cuando se unen los dos anillos visibles, que se forman por el barrido del material al adentrarlos en las boquillas.



Para el proceso de termofusión se recomienda respetar los siguientes tiempos:

Diámetro (mm)	Tiempo de Calentamiento (seg)	Intervalo para Acoplamiento (seg)	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

(*) Nota: Los tiempos de calentamiento se deberán aumentar un 50% cuando la temperatura ambiente es inferior a 10°C.

Tabla 12. Tiempos para la termofusión

Se recomienda un tiempo de pre-calentamiento de la termofusora de 15 a 20 minutos.

Además, será importante tener la precaución de utilizar el modelo de termofusor adecuado para cada rango de diámetros de las tuberías y que el tubo se inserte en una profundidad mínima (en función del diámetro) en la boquilla (ver Tabla 13).

Luego de la termofusión de las piezas sujételas firme durante 20 a 30 segundos. Durante un intervalo de aproximadamente 3 segundos existe la posibilidad de desalinear la conexión hasta en 15° (sin girar).

En lugares donde no sea posible realizar uniones por termofusión, se podrá seguir un procedimiento similar al de Reparaciones con Cupla Simple F/F – PPR que se detalla más adelante en ese manual.

Diámetro del tubo y accesorios	Profundidad de inserción en la boquilla (mm)
20	12
25	13
32	14,5
40	16
50	18
63	24
75	26
90	29

Tabla 13. Profundidades de inserción

◆ 7.4 PRUEBA HIDRÁULICA

La prueba hidráulica de presión y estanqueidad (hidrostática) para la línea *Amanco Fusión* debe realizarse durante el proceso de montaje, cuando las tuberías todavía están expuestas y, por lo tanto, aptas para inspección visual y para eventuales reparaciones. La presión de prueba deberá ser de 15 kg/cm².

En instalaciones domiciliarias la prueba hidráulica deberá ser realizada 1 hora después de la última termofusión. Durante el test, la presión deberá medirse a través de un manómetro.

En instalaciones en las que la presión en el punto de utilización sea superior a los 40 mca se deberá instalar válvulas reductoras de presión, reguladas, y con manómetros permanentes instalados antes y después de cada una.

◆ 7.5 CONEXIONES ESPECIALES

A continuación se detallan algunas conexiones especiales de la línea *Amanco Fusión*:

>> CURVA DE SOBREPASO

Para materializar el cruce de las tuberías *Amanco Fusión* con otras tuberías, disponemos de la Curva de Sobrepaso, que puede ser instalada tanto vertical como horizontalmente.



>> CONEXIONES DE TRANSICIÓN CON INSERTO METÁLICO

Son conexiones de la línea *Amanco Fusión* con roscas metálicas hembra o macho, destinadas a recibir roscas metálicas de dispositivos de red como manómetros, calentadores a gas, eléctricos, acumuladores, válvulas de alivio y transiciones de sistemas metálicos.

>> **MONTURA DE DERIVACIÓN**

La Montura de Derivación se utiliza para la realización de un ramal de derivación no previsto en el momento del montaje de la tubería. A continuación se detalla el procedimiento para su adecuada colocación:



1.- Usando un taladro con broca de 12 mm, hacer un agujero en la tubería en el lugar donde deberá colocarse la derivación. El agujero debe ser perpendicular a la superficie del tubo. Utilice las líneas guías del tubo como referencia para la perforación.



2.- Colocar el perforador adecuado para la montura de derivación en el taladro y completar la perforación.



3.- Colocar en la termofusora las bocas especiales para montura de derivación. Limpie las boquillas de la termofusora y las superficies de la montura y del tubo con un paño embebido en alcohol. Realizar una marca sobre la superficie del tubo de manera de indicar la posición correcta de montaje de la montura sobre el tubo. Con la boquilla adecuada, caliente primero ligeramente el tubo, utilizando los tiempos de la Tabla 14.



4.- Una vez transcurrido el tiempo de la Tabla 14, iniciar el calentamiento de la montura de derivación. Mantener el termofusor calentando ambos componentes (tubo y montura) hasta que se forme un cordón uniforme de cerca de 2 mm de material fundido, tanto a lo largo del tubo como de la montura.



5.- Retirar el termofusor y colocar inmediatamente la montura sobre el tubo, observando la correcta posición de la misma, indicada por la marca realizada anteriormente. Luego de la termofusión de la montura sujete firme por 20 a 30 segundos. Durante un intervalo de 3 segundos, existe la posibilidad de alinear angularmente la salida de la montura, pero sin girarla. Dejar enfriar la unión durante un mínimo de 10 minutos

Diámetro (mm)	Tiempo de calentamiento (seg)
63	16
75	22
90	32

Tabla 14. Tiempo de calentamiento

Cuidados especiales

- Utilice el perforador para Montura de Derivación Amanco correspondiente a cada diámetro.
- Tanto el tubo como las boquillas deben estar completamente limpios para un resultado adecuado.
- En el caso de adicionar una montura a una tubería existente, se deberá verificar que la misma se encuentre seca y libre de agua en el área en que será realizada la termofusión.
- Para evitar que el agujero quede descentrado, posicione el taladro perpendicularmente al tubo.

08 | REPARACIONES DE LAS TUBERÍAS

La línea *Amanco Fusión* está recomendada para instalaciones de agua fría y caliente, que estarán bajo presión por largos períodos de tiempo, en diversas aplicaciones:

>> **A:** En el caso de tener que tapar un agujero en la tubería, podrá utilizarse el procedimiento de reparación utilizando "Tarugos de Reparación en PPR", con el auxilio de la herramienta "Boquilla de Reparación"



1.- Acople la boquilla del termofusor, aguarde hasta llegar a 260°C, e introduzca la punta macho de la boquilla en el agujero.



2.- Con la Boquilla de Reparación ya colocada en el agujero, introduzca un tarugo de reparación del lado hembra de la boquilla.



3.- Luego de 5 segundos, retire la boquilla de reparación del tubo y también el tarugo del termofusor. Con ambos en caliente, introducir el tarugo en el agujero.



4.- Aguarde 2 minutos, para el enfriamiento, y corte la punta sobresaliente del tarugo.

>> **B:** En el caso de necesitar reemplazar un tramo corto de tubo, se podrá recurrir al procedimiento de reparación utilizando "Cuplas Simples F/F – PPR", tal como se detalla a continuación:



1.- Corte en forma perpendicular la parte damnificada del tubo.



2.- Limpie con alcohol la superficie externa que será termofusionada.



3.- Saque el tubo hacia afuera de la canaleta de la pared. Introduzca simultáneamente en el tubo la boquilla hembra del termofusor y la cupla en la boquilla macho. Espere el tiempo necesario, conforme a la tabla de tiempos de termofusión e introduzca la cupla en el tubo caliente.



4.- Luego de la fusión de la cupla en una de las puntas del tubo, coloque la boquilla macho en el otro extremo de la cupla y mantenga el doble de tiempo recomendado en la tabla de tiempos de termofusión, retirando el termofusor enseguida.



5.- Inserte inmediatamente la boquilla hembra en la otra punta del tubo que está en la pared, manteniendo el tiempo recomendado en la tabla de tiempos de termofusión.



6.- Finalmente, inserte inmediatamente la punta del tubo en el extremo de la cupla, presionándolo hasta su posición original en la canaleta de la pared.

09 | CUIDADOS ESPECIALES Y PRECAUCIONES

Los tubos y conexiones *Amanco Fusión* para agua caliente y fría son muy fáciles de instalar. Sin embargo, deberán preverse algunos cuidados especiales y precauciones en la ejecución y mantenimiento del sistema:

>> RAYOS ULTRAVIOLETAS

Los tubos y conexiones *Amanco Fusión* no deben ser instalados ni almacenados en locales de manera que reciban de forma directa los rayos ultravioletas. La solución más eficiente para proteger los tubos es el recubrimiento (encamisado) de la conducción con material aislante, como fibra de alumnio. Para la instalación de calentadores solares, proteger los tubos externos de entrada y salida de las placas de calentamiento con material aislante.



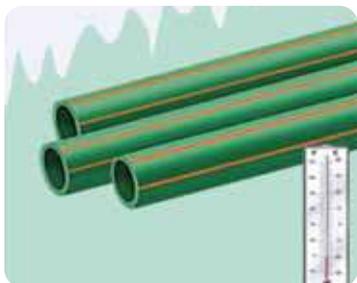
>> MANIPULEO DEL TUBO

Los tubos *Amanco Fusión* tienen excelente flexibilidad y ductibilidad, pero no se recomienda que sean expuestos a fenómenos que los sometan a solicitaciones externas excesivas, como golpes, martillazos o acciones similares, durante su instalación o almacenamiento.



>> FORMACIÓN DE HIELO

Los tubos y conexiones *Amanco Fusión* son resistentes a bajas temperaturas y a la formación de hielo en su interior.



>> CONDENSACIÓN

Para fluidos con bajas temperaturas, normalmente aplicados en instalaciones de sistemas de refrigeración, es común el fenómeno de condensación. Aún teniendo baja conductividad térmica se recomienda cubrir la conducción con aislante térmico en los casos en los que se necesite evitar la condensación. Ésta ocurre cuando la temperatura en el interior de la conducción es muy baja con respecto a la temperatura ambiente y la humedad relativa del aire en el local es elevada.

>> CONTACTO CON CUERPOS CORTANTES

El contacto eventual con cuerpos cortantes puede generar entallas sobre la superficie externa de los tubos, las que posteriormente podrían dar lugar a rupturas. Por lo tanto, es necesario impedir que esto ocurra, ya sea durante el almacenamiento o durante la instalación.

Siempre será conveniente no utilizar tubos que presenten entallas en la superficie exterior.



>> CONEXIONES CON INSERTO METÁLICO

Al utilizar conexiones *Amanco Fusión* con insertos

metálicos, se deberán evitar torsiones muy elevadas en la realización de las uniones. Se aconseja no utilizar cantidades excesivas de cinta de teflón.



>> TERMOFUSIÓN

Las partes a ser termofusionadas deben estar siempre limpias. Tanto durante, como luego de la soldadura, se deberá evitar someter las partes unidas a torsiones.

>> PROTECCIÓN Y CONDICIONES ESPECIALES PARA LA UTILIZACIÓN DE LA TERMOFUSORA



La termofusora es un equipamiento manual con un elemento térmico de contacto, para uso en soldaduras por termofusión entre tubos y conexiones de *Amanco Fusión*. Posee un dispositivo de regulación de temperatura

para alcanzar el punto de fusión (260°C) del material. Antes de instalar la termofusora, lea atentamente las instrucciones contenidas en el manual de uso y mantenimiento del aparato.

Para obtener una soldadura adecuada se dan las siguientes recomendaciones:

- a) Limpiar cuidadosamente con alcohol en gel las boquillas de la termofusora.
- b) Verificar periódicamente el estado de uso del revestimiento antiadherente de las boquillas M/H.
- c) Evitar el contacto con materiales abrasivos que puedan dañar el revestimiento antiadherente.
- d) Esperar el tiempo necesario para el enfriamiento antes de someter a la soldadura a esfuerzos mecánicos
- e) Verificar que la soldadura presente un cordón uniforme y continuo a lo largo de toda la circunferencia de la unión.

NORMAS DE SEGURIDAD DE LA TERMOFUSORA

1) Este equipamiento debe ser utilizado exclusivamente para la termofusión de tubos y conexiones *Amanco Fusión*, siguiendo las instrucciones descritas en el manual de uso. Cualquier otro uso es considerado impropio, dado que podrá causar lesiones en el operador y a terceros, y daños en el equipamiento o a otros objetos.

2) Se recomienda siempre observar a las disposiciones de la ley en términos de seguridad en el ambiente de trabajo y la protección de la salud del operador.

3) Las características de uso previstas para el equipo exigen especial atención a los siguientes puntos:

a. Alimentación: verifique que las características eléctricas del equipo coinciden con la de la fuente de alimentación. No alimente al equipo con fuentes de tensión que puedan estar sujetas a sobre/ subtensiones. Utilice, por lo tanto abastecimiento seguro (de red) o generadores dotados de estabilizador de tensión. Verifique que la toma de alimentación del equipo esté protegida por un interruptor diferencial de alta sensibilidad y con puesta a tierra.

b. Electricidad: a pesar de los dispositivos de seguridad y que los proyectos de construcción respeten las normas vigentes, la utilización de máquinas alimentadas eléctricamente trae riesgos relacionados con las propiedades intrínsecas de este tipo de energía. Por lo tanto, no exponga al equipo o los cables a la lluvia, a agentes químicos o a esfuerzos mecánicos (pasaje de vehículos sobre los cables, por ejemplo); no utilice el equipo con las manos mojadas y/o en ambientes mojados y utilice tubos y conexiones siempre secos.

4) Cuidados con quemaduras: no toque los componentes metálicos del equipo ni las partes envueltas en plástico soldado durante las fases de calentamiento y enfriamiento. Opere el equipo siempre con máxima atención. Trabaje con guantes de protección y vestuario adecuado para la prevención de quemaduras, así como la sustitución de las boquillas.

5) Local de trabajo: además de limpio, en orden, aireado y bien iluminado, el local debe estar libre de gases, vapores y materiales inflamables, como solventes, óleos y tintas. Cuando se encuentran en el radio de acción del equipo esas sustancias representan un riesgo real de incendio. Mantenga objetos y materiales que emiten calor distantes del aparato. Durante los

trabajos en ambientes estrechos, es obligatoria la colaboración de una segunda persona, para dar socorro al operador en caso de que sea necesario. No permita el acceso a personas no autorizadas al local de trabajo.

6) Controles y reparaciones: antes de utilizar el equipo, verifique la integridad de todas sus componentes. Sustituya inmediatamente cables o componentes dañados. Las eventuales reparaciones deberán ser realizadas con piezas de reposición originales y por personas calificadas o adecuadamente entrenadas. Está prohibido efectuar modificaciones al equipo.

7) El operador debe estar presente durante los trabajos, sin abandonar nunca el equipo durante las fases de calentamiento, soldadura y enfriamiento.

8) Utilice tubos químicamente inertes: no realice soldaduras en tubos que contengan sustancias que, combinadas con calor, puedan originar gases explosivos y/o peligrosos para el cuerpo humano.

9) Soporte: posicione el equipo utilizando únicamente el soporte.

10) Cuidado con los Cables: no desconecte enchufes, tomas, conectores y no traslade el equipo tirando de los cables eléctricos. Al finalizar el trabajo, espere al enfriamiento para guardarlo, evitando posibles daños y averías de los cables de alimentación.

11) El fabricante de desliga de cualquier responsabilidad por daños derivados del uso impropio del equipo en personas u objetos.

12) Este equipo no puede ser operado por personas no habilitadas y/o niños.

10 | PROGRAMA DEL SISTEMA

TUBOS

TUBOS AMANCO FUSIÓN - PN12,5



SAP	DESCRIPCIÓN	EMPAQUE
900464	PN12,5 32 x 4m de largo	10
900465	PN12,5 40 x 4m de largo	5
900466	PN12,5 50 x 4m de largo	3
900467	PN12,5 63 x 4m de largo	3
900468	PN12,5 75 x 4m de largo	2
900496	PN12,5 90 x 4m de largo	1

TUBOS AMANCO FUSIÓN - PN20



SAP	DESCRIPCIÓN	EMPAQUE
900469	PN20 20 x 4m de largo	20
900470	PN20 25 x 4m de largo	15
900471	PN20 32 x 4m de largo	10
900472	PN20 40 x 4m de largo	5
900473	PN20 50 x 4m de largo	3
900474	PN20 63 x 4m de largo	3
900475	PN20 75 x 4m de largo	2
900476	PN20 90 x 4m de largo	1

UNIÓN NORMAL



SAP	DESCRIPCIÓN	EMPAQUE
939145	20 mm	50
939147	25 mm	50
939148	32 mm	50
63223	40 mm	5
63224	50 mm	2
63225	63 mm	1
63226	75 mm	1
63227	90 mm	1
908061	110 mm	1

CODOS

CODO A 45°



SAP	DESCRIPCIÓN	EMPAQUE
940364	20 mm	50
940297	25 mm	50
63230	32 mm	10

CODO A 45°



SAP	DESCRIPCIÓN	EMPAQUE
63231	40 mm	5
63232	50 mm	2
63233	63 mm	1
63234	75 mm	1
65271	90 mm	1
908063	110 mm	1

CODO A 45° REDUCCIÓN

SAP	DESCRIPCIÓN	EMPAQUE
940321	25 mm x 20 mm	10

CODO A 45° MH



SAP	DESCRIPCIÓN	EMPAQUE
63243	20 mm	10
63244	25 mm	10
63245	32 mm	10

CODO A 90°



SAP	DESCRIPCIÓN	EMPAQUE
938944	20 mm	50
939945	25 mm	50
63237	32 mm	10
63238	40 mm	5
63239	50 mm	2
63240	63 mm	1
63241	75 mm	1
63242	90 mm	1
908062	110 mm	1

CODO A 90° REDUCCIÓN



SAP	DESCRIPCIÓN	EMPAQUE
939144	25 x 20 mm	50

CODO A 90° MH



SAP	DESCRIPCIÓN	EMPAQUE
63246	20 mm	10
63247	25 mm	10
63248	32 mm	10

CODO A 90° INSERTO METÁLICO M



SAP	DESCRIPCIÓN	EMPAQUE
944789	20 x 1/2"	25
944874	25 x 3/4"	10
65306	32 x 3/4"	10
63297	32 x 1"	5

CODO A 90° INSERTO METÁLICO H



SAP	DESCRIPCIÓN	EMPAQUE
959642	20 x 1/2"	25
959470	25 x 1/2"	25
959469	25 x 3/4"	25
63301	32 x 3/4"	5
63302	32 x 1"	5

CODO 90° c/TUERCA LOCA



SAP	DESCRIPCIÓN	EMPAQUE
65307	20 x 1/2"	5
65308	25 x 1"	5
65309	32 x 1 1/4"	5

TEE

TEE NORMAL



SAP	DESCRIPCIÓN	EMPAQUE
938945	20 mm	50
939944	25 mm	50
63251	32 mm	10
63252	40 mm	5
63253	50 mm	2
63254	63 mm	1
63255	75 mm	1
63256	90 mm	1
908064	110mm	1

TEE DE REDUCCIÓN



SAP	DESCRIPCIÓN	EMPAQUE
938946	25 x 20 mm	50
65272	32 x 20 mm	10
63258	32 x 25 mm	5
63259	40 x 25 mm	5
63260	40 x 32 mm	5
65273	50 x 25 mm	5
65274	50 x 32 mm	5
65275	50 x 40 mm	2
65276	63 x 40 mm	1
65277	63 x 50 mm	1
63261	75 x 50 mm	1
63262	75 x 63 mm	1
63263	90 x 63 mm	1
63264	90 x 75 mm	1
908065	110 x 75 mm	1
908066	110 x 90 mm	1

TEE DE REDUCCIÓN LATERAL



SAP	DESCRIPCIÓN	EMPAQUE
63342	20 x 25 mm	10
63343	20 x 32 mm	5
63344	25 x 20 mm	10
63345	25 x 32 mm	5
63346	32 x 20 mm	5
63347	32 x 25 mm	5

TEE DE REDUCCIÓN 3 DIMENSIONES



SAP	DESCRIPCIÓN	EMPAQUE
65278	32 x 20 x 25 mm	5
65279	32 x 25 x 20 mm	5

TEE CON INSERTO CENTRAL MACHO



SAP	DESCRIPCIÓN	EMPAQUE
944871	20 x 1/2"	10
944872	25 x 1/2"	10
944873	25 x 3/4"	10
63306	32 x 1/2"	5
63307	32 x 3/4"	5
63308	32 x 1"	5

TEE CON INSERTO CENTRAL HEMBRA



SAP	DESCRIPCIÓN	EMPAQUE
959622	20 x 1/2"	25
959621	25 x 1/2"	25
959350	25 x 3/4"	25
65299	32 x 1/2"	5
65311	32 x 3/4"	5
65305	32 x 1"	5

CURVAS

CURVA HH A 90°



SAP	DESCRIPCIÓN	EMPAQUE
63265	20 mm	10
63266	25 mm	10
63267	32 mm	10

TAPA

TAPAS H



SAP	DESCRIPCIÓN	EMPAQUE
63268	20 mm	10
63269	25 mm	10
63270	32 mm	10
63271	40 mm	10
63272	50 mm	10
63273	63 mm	1
63274	75 mm	1
63275	90 mm	1
908069	110 mm	1

REDUCCION

BUJE DE REDUCCIÓN MH



SAP	DESCRIPCIÓN	EMPAQUE
63276	25 x 20 mm	10
63277	32 x 20 mm	10
63278	32 x 25 mm	10
65280	40 x 25 mm	5
65281	40 x 32 mm	5
65282	50 x 25 mm	2
65283	50 x 32 mm	2
65284	50 x 40 mm	1

BUJE DE REDUCCIÓN MH



SAP	DESCRIPCIÓN	EMPAQUE
65285	63 x 40 mm	1
65286	63 x 50 mm	1
63279	75 x 50 mm	1
63280	75 x 63 mm	1
63281	90 x 63 mm	1
63282	90 x 75 mm	1
908067	110 x 75 mm	1
908068	110 x 90 mm	1

CURVA DE SOBREPASO



SAP	DESCRIPCIÓN	EMPAQUE
901398	20 mm	10
901399	25 mm	10
901400	32 mm	10

ACCESORIOS CON INSERTO METÁLICO

TUBO INSERTO MACHO



SAP	DESCRIPCIÓN	EMPAQUE
959627	20 x 1/2"	25
65287	20 x 3/4"	10
959625	25 x 1/2"	25
944790	25 x 3/4"	25
63286	32 x 3/4"	5
63287	32 x 1"	2
65288	40 x 1 1/4"	2
65289	50 x 1 1/2"	2
65290	63 x 2"	2
908070	75 x 2 1/2"	1
908071	90 x 3"	1
908072	110 x 4"	1

TUBO INSERTO HEMBRA



SAP	DESCRIPCIÓN	EMPAQUE
63290	20 x 3/8"	10
959626	20 x 1/2"	25
63289	20 x 3/4"	10
959624	25 x 1/2"	25
959623	25 x 3/4"	25
63293	32 x 3/4"	5
63294	32 x 1"	5
65291	40 x 1 1/4"	5

TUBO INSERTO HEMBRA



SAP	DESCRIPCIÓN	EMPAQUE
65292	50 x 1 1/2"	2
65293	63 x 2"	2
65294	75 x 2 1/2"	1
65295	90 x 3"	1

ADAPTADOR P/ CONSTRUCCIÓN EN SECO MH



SAP	DESCRIPCIÓN	EMPAQUE
63205	20 x 1/2"	5
63206	25 x 3/4"	5
63207	25 x 1/2"	5

TUBO C/TUERCA LOCA HEMBRA



SAP	DESCRIPCIÓN	EMPAQUE
65296	20 x 1/2"	5
65297	20 x 3/4"	5
65298	25 x 1"	5

LLAVE DE PASO - Campana plástica terminación cromada



SAP	DESCRIPCIÓN	EMPAQUE
63312	20 mm	1
63313	25 mm	1
63314	32 mm	1

VÁLVULA ESFÉRICA



SAP	DESCRIPCIÓN	EMPAQUE
63209	20 mm	1
63210	25 mm	1

VÁLVULA ESFÉRICA CON MANIJA



SAP	DESCRIPCIÓN	EMPAQUE
63211	20 mm	1
63212	25 mm	1
63213	32 mm	1
63214	40 mm	1
63215	50 mm	1
63216	63 mm	1

UNIÓN BRIDADA



SAP	DESCRIPCIÓN	EMPAQUE
63217	40 mm	5
63218	50 mm	2
63219	63 mm	1
65310	75 mm	1
908073	90 mm	1
908074	110 mm	1

UNIÓN MIXTA BRIDADA



SAP	DESCRIPCIÓN	EMPAQUE
931697	40 x 1.1/4	5
931698	50 x 1.1/2	2
931699	63 x 2	1
931700	75 x 2.1/2	1
936591	90 x 3	1

UNIÓN DOBLE MIXTA ROSCA HEMBRA



SAP	DESCRIPCIÓN	EMPAQUE
63315	20 x 1/2" c/ metal	5
63316	25 x 3/4" c/ metal	5
63317	32 x 1" c/ metal	5

UNIÓN DOBLE TUERCA PLÁSTICA



SAP	DESCRIPCIÓN	EMPAQUE
63318	20 mm	5
63319	25 mm	5
63320	32 mm	5

CUPLA REDUCCIÓN HH



SAP	DESCRIPCIÓN	EMPAQUE
939149	25 x 20	25
939150	32 x 20	25
939151	32 x 25	25

MONTURA DERIVACIÓN



SAP	DESCRIPCIÓN	EMPAQUE
936595	63 x 20	1
936596	63 x 25	1
936597	75 x 20	1
936598	75 x 25	1
936599	75 x 32	1
936600	90 x 20	1
936601	90 x 25	1
936602	90 x 32	1

TARUGO DE REPARACIÓN



SAP	DESCRIPCIÓN	EMPAQUE
936603	9 mm	10

BOQUILLA TF



SAP	DESCRIPCIÓN	EMPAQUE
63321	20 mm	1
63322	25 mm	1
63323	32 mm	1
63324	40 mm	1
63325	50 mm	1
63326	63 mm	1
63327	75 mm	1
63328	90 mm	1
917922	110 mm	1

TERMOFUSORAS

TERMOFUSORA - 800W - 220V - 50 Hz



SAP	DESCRIPCIÓN
63329	Termofusor con soporte de mesa y morceta Embalaje: Caja de cartón

TERMOFUSORA - 800W - 220V - 50 Hz



SAP	DESCRIPCIÓN
63330	Termofusor con soporte de mesa y morceta Boquillas 20,25 y 32 mm. Tornillos y llave allen. Embalaje: Caja de cartón

TERMOFUSORA - 800W - 220V - 50 Hz



SAP	DESCRIPCIÓN
63331	Termofusor con soporte de mesa y morceta Boquillas 20,25 y 32 mm. Tornillos y llave allen. Embalaje: Caja metálica

ANEXO I | RESISTENCIA QUÍMICA

RESISTENCIA A LA CORROSION

S: Satisfactorio **L:** En el límite **NS:** No Satisfactorio
--: No hay información

CONCENTRACIÓN

Sol. Sat: Solución saturada, preparada a 20°C
Sol: Solución acuosa c/ concentración mayor que 10%, no saturada
Sin valor: Producto "en la naturaleza"

Sustancia examinada	Concentración (%)	Temperatura (°C)		
		20 °C	60 °C	100 °C
Ácido Acético	Entre 40% y 50%	S	S	--
Acetato de Etilo	100%	L	NS	NS
Acetato de Sodio	Sol.Sat.	S	S	S
Acetato de Metilo	100%	S	S	--
Acetona	100%	S	S	--
Ácido Acético	50%	S	S	L
Ácido benzónico	Sol.Sat.	S	S	--
Ácido bórico	Sol.Sat.	S	--	--
Ácido cítrico	Sol.Sat.	S	S	S
Ácido dicloro acético	100%	L	--	--
Ácido fórmico	10%	S	S	L
Ácido fórmico	85%	S	NS	NS
Ácido fosfórico	Mayor 85%	S	S	S
Ácido hidrociorídrico	30%	S	L	L
Ácido hidrociorídrico	35-36%	S	--	--
Ácido láctico	Mayor 90%	S	S	--
Ácido maleico	Sol.Sat.	S	S	--
Ácido monocloroacético	Mayor 85%	S	S	--
Ácido Nítrico	30-40%	S	NS	NS
Ácido Nítrico	40-50%	L	NS	NS
Ácido oxálico	Sol.Sat.	S	L	NS
Ácido sulfúrico	Mayor 10%	S	S	S
Ácido sulfúrico	10-30%	S	S	--
Ácido sulfúrico	50%	S	S	--
Ácido sulfúrico	96%	S	L	NS
Ácido sulfúrico	98%	L	NS	NS
Ácido tartárico	Sol.Sat.	S	S	--
Agua destilada	100%	S	S	S
Agua de mar		S	S	S
Agua salada, mineral		S	S	S
Alcohol etílico	Mayor 95%	S	S	S
Alcohol isopropílico	100%	S	S	S
Alcohol metílico	5%	S	L	L
Amoníaco, acuoso	Sol.Sat.	S	S	--
Amoníaco, gas	100%	S	--	--

ANEXO I | RESISTENCIA QUÍMICA

RESISTENCIA A LA CORROSION

S: Satisfactorio **L:** En el límite **NS:** No Satisfactorio
--: No hay información

CONCENTRACIÓN

Sol. Sat: Solución saturada, preparada a 20°C
Sol: Solución acuosa c/ concentración mayor que 10%, no saturada
Sin valor: Producto "en la naturaleza"

Sustancia examinada	Concentración (%)	Temperatura (°C)		
		20 °C	60 °C	100 °C
Amoníaco, líquido	100%	S	--	--
Anhidrido acético	100%	S	--	--
Anilina	100%	S	S	--
Agua	HCl/HNO3=3/1	NS	NS	NS
Ar		S	S	S
Benceno	100%	L	NS	NS
Benzonato de sodio	35%	S	L	--
Bicarbonato de potasio	Sol.Sat.	S	S	S
Bicarbonato de Sodio	Sol.Sat.	S	S	S
Borato de potasio	Sol.Sat.	S	S	--
Borax	Sol.	S	S	--
Bromato de potasio	Mayor 10%	S	S	--
Bromuro de bario	Sol.Sat.	S	S	S
Bromuro de metilo	100%	NS	NS	NS
Butano, gas	100%	S	--	--
Carbonato de Calcio	Sol.Sat.	S	S	S
Carbonato de Bario	Sol.Sat.	S	S	S
Carbonato de Magnesio	Sol.Sat.	S	S	S
Carbonato de potasio	Sol.Sat.	S	S	--
Carbonato de sodio	Mayor 50%	S	S	L
Cerveza		S	S	--
Cianuro de mercurio II	Sol.Sat.	S	S	--
Cianuro de potasio	Sol.	S	--	--
Ciclohexano	100%	S	--	--
Clorato de calcio	Sol.Sat.	S	S	--
Clorato de potasio	Sol.Sat.	S	S	--
Clorato de sodio	Sol.Sat.	S	S	--
Cloruro de bario	Sol.Sat.	S	S	S
Cloruro de cobre II	Sol.Sat.	S	S	--
Cloruro de etilo, gas		NS	NS	NS
Cloruro férrico	Sol.Sat.	S	S	S
Cloruro de hidrógeno, gas	100%	S	S	--
Cloruro de mercurio II	Sol.Sat.	S	S	--
Cloruro de níquel	Sol.Sat.	S	S	--
Cloro, acuoso	Sol.Sat.	S	L	--

ANEXO I | RESISTENCIA QUÍMICA

RESISTENCIA A LA CORROSION		CONCENTRACIÓN		
S: Satisfactorio L: En el límite NS: No Satisfactorio --: No hay información		Sol. Sat: Solución saturada, preparada a 20°C Sol: Solución acuosa c/ concentración mayor que 10%, no saturada Sin valor: Producto "en la naturaleza"		
Sustancia examinada	Concentración (%)	Temperatura (°C)		
		20 °C	60 °C	100 °C
Cloro, gas	100%	NS	NS	NS
Cloro, líquido	100%	NS	NS	NS
Cloroformo	100%	L	NS	NS
Cobre II	Sol.Sat.	S	S	--
Cresol	Mayor 90%	S	--	--
Cromato de potasio	Sol.Sat.	S	S	--
Decahidronaftalina	100%	NS	NS	NS
Di-butil ftalato	100%	S	L	NS
Dicloroetileno (A y B)	100%	L	--	--
Dicromato de potasio	Sol.Sat.	S	S	S
Dicromato de sodio	Sol.Sat.	S	S	S
Dietilenglicol	100%	S	S	--
Dioxano	100%	L	L	--
Dióxido de Carbono, gas		S	--	--
Éter dietil	100%	S	L	--
Éter etílico	100%	S	L	--
Éter isorpopil	100%	L	--	--
Fenol	5%	S	S	--
Fenol	90%	S	--	--
Formaldeído	40%	S	--	--
Fructosa	Sol.	S	S	S
Gasolina		NS	NS	NS
Gelatina		S	S	--
Glicerina	100%	S	S	S
Glucosa	20%	S	S	S
Heptano	100%	L	NS	NS
Hexano	100%	S	L	--
Hidrógeno	100%	S	--	--
Hidróxido de bario	Sol.Sat.	S	S	S
Hidróxido de calcio	Sol.Sat.	S	S	S
Hidróxido de magnesio	Sol.Sat.	S	S	--
Hidróxido de potasio	Mayor 50%	S	S	S
Hidróxido de sodio	1%	S	S	S
Hidróxido de sodio	10-60%	S	S	S
Hipoclorito de calcio	Sol.	S	--	--

ANEXO I | RESISTENCIA QUÍMICA

RESISTENCIA A LA CORROSION

S: Satisfactorio **L:** En el límite **NS:** No Satisfactorio
--: No hay información

CONCENTRACIÓN

Sol. Sat: Solución saturada, preparada a 20°C
Sol: Solución acuosa c/ concentración mayor que 10%, no saturada
Sin valor: Producto "en la naturaleza"

Sustancia examinada	Concentración (%)	Temperatura (°C)		
		20 °C	60 °C	100 °C
Hipoclorito de sodio	5%	S	S	--
Hipoclorito de sodio	10-15%	S	--	--
Hipoclorito de sodio	20%	S	L	--
Yodato de potasio	Sol.Sat.	S	--	--
Iodo, en alcohol		S	--	--
Leche	100%	S	S	S
Mercurio	100%	S	S	--
Metil etil cetona	100%	S	--	--
Monóxido de carbono, gas		S	S	--
Nafta		S	NS	NS
Nitrato de Calcio	Sol.Sat.	S	S	--
Nitrato de cobre II	Sol.Sat.	S	S	S
Nitrato de plata	Sol.Sat.	S	S	L
Nitrato de mercurio I	Sol.	S	S	--
Nitrato de níquel	Sol.Sat.	S	S	--
Nitrato de potasio	Sol.Sat.	S	S	--
Nitrato de sodio	Sol.Sat.	S	S	--
Nitrobenceno	100%	S	S	--
Óleo de algodón		S	L	--
Óleo de almendras		S	S	--
Óleo de alcanfor		NS	NS	NS
Óleo de coco		S	--	--
Óleo de silicio		S	S	S
Óleo de linaza		S	S	S
Óleo de menta		S	--	--
Óleo de maíz		S	L	--
Óleo de oliva		S	S	L
Óleo de parafina (FL65)		S	L	NS
Óleo de soja	Sol.Sat.	S	L	--
Oxígeno, gas		S	--	--
Perclorato de potasio	10%	S	S	--
Peróxido de hidrógeno	20-30%	S	--	--
Peróxido de hidrógeno	Mayor 30%	S	L	--
Propano, gas	100%	S	--	--
Silicato de sodio	Sol.	S	S	--

ANEXO I | RESISTENCIA QUÍMICA

RESISTENCIA A LA CORROSION

S: Satisfactorio **L:** En el límite **NS:** No Satisfactorio
--: No hay información

CONCENTRACIÓN

Sol. Sat: Solución saturada, preparada a 20°C
Sol: Solución acuosa c/ concentración mayor que 10%, no saturada
Sin valor: Producto "en la naturaleza"

Sustancia examinada	Concentración (%)	Temperatura (°C)		
		20 °C	60 °C	100 °C
Soda cáustica	Mayor 50%	S	L	L
Jugo de manzana		S	--	--
Sulfato de magnesio	Sol.Sat.	S	S	--
Sulfato de níquel	Sol.Sat.	S	S	--
Sulfato de potasio	Sol.Sat.	S	S	--
Sulfato de sodio	Sol.Sat.	S	S	--
Sulfato de zinc	Sol.Sat.	S	S	--
Sulfuro de bario	Sol.Sat.	S	S	S
Trementina		NS	NS	NS
Tetracloruro de carbono	100%	NS	NS	NS
Tolueno	100%	L	NS	NS
Whisky		S	S	--
Úrea	Sol.Sat.	S	S	--
Vinagre		S	S	--
Vino		S	S	--
Xileno	100%	NS	NS	NS