



VASEN PE  
PIPING SYSTEM

# Contenido

1. Perfil de la compañía
2. Garantía de calidad
3. Introducción del PE
4. Propiedades mecánicas de los materiales PE100
5. Características del sistema de tuberías de PE de VASEN
6. Aplicaciones del sistema de tuberías de PE de VASEN
7. Diseño del sistema
8. Métodos de unión del sistema de tuberías de PE de VASEN
9. Instalación y mantenimiento
10. Precauciones generales
11. Gama de productos

# **Sección 1**

Perfil de la empresa

El grupo Weixing se fundó en el año 1976, después de un desarrollo continuo, creció hasta ser un grupo empresarial de nivel estatal. Actualmente el grupo Weixing emplea a más de 25.000 trabajadores y el total de activos están por sobre los 3 mil millones de dólares, y un volumen de ventas por sobre de los 2 mil millones de dólares. El grupo Weixing posee 6 fábricas, 9 parques industriales y 2 empresas con cotización en bolsa. Zhejiang Weixing New Building Materials Co., Ltd. (de aquí en adelante referido como Weixing NBM) es una de las dos de compañías en bolsa. Weixing NBM, cuya marca internacional es VASEN, se estableció en 1999 y salió a bolsa en 2010. Tenemos una línea completa de productos, una escala enorme de producción y una hábil gestión de la actividad comercial. Mientras tanto, hemos ocupado el cargo de vicepresidente de la Asociación China de la Industria de Plásticos Procesados y el de la Asociación China de Tuberías de Plástico durante varios años.

Weixing NBM tiene bases de producción en Zhejiang, Shanghai, Tianjin y Chongqing. Los productos principales son sistemas de tuberías de PP-R, PE, PB, PE-RT, sistemas de tuberías corrugadas de doble pared de PE, etc. Estos son ampliamente aplicados en los campos de abastecimiento de agua, drenaje, gas, calefacción, la conducción de corriente eléctrica, minas, etc.

A través de quince años de esfuerzo, Weixing NBM toma el mando en obtener el Sistema de Gestión de Calidad ISO9001, el Sistema de Gestión Ambiental ISO14001, DVGW, TÜV, AENOR y otros certificados internacionales. El centro de ensayos también obtuvo el certificado de CNAS (Servicio de Acreditación Nacional Chino para la Evaluación de Conformidad).

La red de ventas de Weixing NBM cubre el mercado doméstico chino y 5 continentes, 12 regiones y 40 países.



## **Sección 2**

Sistema de garantía de calidad

Weixing se ha focalizado en fortalecer la calidad en sus productos. Hemos introducido un moderno sistema de gestión para crear tres sistemas de garantía de calidad e implementar una estrategia de liderazgo para asegurar la seguridad y la excelencia de la calidad del producto.

### Infraestructura de Sistema de Garantía de Calidad:



## Tres sistemas de garantía de calidad

### Sistemas de garantía de calidad de alto nivel

Alrededor del 5M1E (del inglés Hombre, máquina, material, método, medición, medio ambiente) hemos reforzado el sistema de garantía de calidad de alto nivel. Formulamos los estándares internos más rigurosos, hemos puesto énfasis en la entrada de materia prima superior y material auxiliar, en la salida de productos de alta calidad basados en los últimos estándares internacionales y nacionales, y en la combinación con nuestros logros en investigación de producción y aplicación de la tecnología a lo largo de los años. A través de la inteligencia y métodos estadísticos, forjamos nuestra cultura de empresa de gestión de calidad y procesos completos, con el fin de obtener la excelencia de los productos fabricados.

### Sistema de Monitorización

Establecimos una plataforma para monitorizar la calidad de cada pieza, tubería y accesorio en tiempo real, construimos un sistema de alarma inteligente para ayudar a los trabajadores a tratar rápidamente sobre problemas potenciales de calidad, una plataforma de grandes datos para asegurar la trazabilidad de la información 5M1E (hombre, máquina, material, método, medición, medio ambiente) y un hábil sistema de monitorización que asegura la seguridad y la excelencia de los productos.

## Plataforma de garantía de calidad

El centro de garantía de calidad está formado por un Departamento de Garantía (QA), un Departamento de Control de Calidad (QC) y un Centro de Ensayos. Este último está acreditado por CNAS, cubre un área de 1000 metros cuadrados y consiste de unos laboratorios de análisis de materiales, de ensayos mecánicos, de investigación aplicada y de hidráulicos. Cogemos "sistemático, riguroso, estandarizado y eficiente" como el lema de trabajo y nunca paramos de introducir los equipamientos de ensayo líderes en el mundo para asegurar la seguridad y excelencia de nuestros productos con el objetivo de "inspección precisa, automática y rápida".

### Sistema de garantía de procesamiento

Introducimos las últimas líneas de extrusión automáticas de tuberías fabricadas en Alemania junto con equipamientos avanzados de procesado de accesorios de Italia y el Reino Unido las cuales ensamblados centralizan el Sistema de Alimentación de la Materia Prima, el Sistema de Medición del Peso de la Tubería, los Sistemas de Medición del Grosor por Ultrasonidos, el sistema de Medición del Diámetro por Laser, los cuales garantizan que el peso, el diámetro y el grosor de la tubería sean monitorizados de manera precisa. En torno al proceso que puede afectar a la calidad de los accesorios, construimos tres defensas de calidad para prevenir que los productos defectuosos fluyan en el mercado.

## Estándares

ISO 4427-1 Sistemas de tuberías de plástico – Tuberías y accesorios de Polietileno (PE) para abastecimiento de agua – parte 1: General

ISO 4427-2 Sistemas de tuberías de plástico – Tuberías y accesorios de Polietileno (PE) para abastecimiento de agua – parte 2: Tuberías

ISO 4427-3 Sistemas de tuberías de plástico – Tuberías y accesorios de Polietileno (PE) para abastecimiento de agua – parte 3: Accesorios

EN 12201-1 Sistemas de tuberías de plástico para abastecimiento de agua – Polietileno (PE) – Parte 1: General

EN 12201-2 Sistemas de tuberías de plástico para abastecimiento de agua – Polietileno (PE) – Parte 2: Tuberías

EN 12201-3 Sistemas de tuberías de plástico para abastecimiento de agua – Polietileno (PE) – Parte 3: Accesorios

GB/T 13663 Tuberías de Polietileno (PE) para abastecimiento de agua.

GB/T 13663.2 Sistemas de tuberías de Polietileno (PE) para abastecimiento de agua – Parte 2: Accesorios.

# Certificados

La evaluación de usuarios y terceras partes es la evidencia más poderosa de la calidad de nuestros productos. Los productos de tuberías de Weixing fueron usados en los edificios de los Juegos Olímpicos de Pekín 2008, en los de la exposición universal de Shanghai, en los del mundial de futbol en Brasil y en otros de arquitectos de renombre internacional. Mientras tanto, nuestros productos fueron acreditados por DVGW, TÜV, WRAS, DNV, ABS, LR y por consecuencia recibieron certificados acreditados para nuestros productos.



# **Sección 3**

Introducción del material PE

## General

La industria del plástico tiene más de 100 años, pero el polietileno no se inventó hasta los años 30. Desde su descubrimiento en 1933, el Polietileno (PE) ha crecido para ser uno de los materiales termoplásticos más ampliamente usados y reconocidos del mundo. La resina moderna de PE de hoy es altamente ingeniosa para aplicaciones mucho más rigurosas como tuberías de gas y agua a alta presión, membranas de vertederos, depósitos de carburantes de automoción y otras aplicaciones exigentes.

Los polímeros que consisten solo de carbón e hidrogeno se llaman Poliolefinas. El Polietileno (PE) pertenece a este grupo. Es un termoplástico semicristalino. El Polietileno es el polímero estándar más conocido. La fórmula química es:  $(CH_2-CH_2)_n$ . Es un hidrocarburo respetuoso con el medio ambiente.

## Tipos de materiales PE

Las propiedades físicas de los materiales PE son específicas para cada grado o tipo y pueden ser modificadas en variaciones de densidad y en distribución de peso molecular. Se usa un gran número de grados de materiales de Polietileno en sistemas de tubería y accesorios, y las propiedades específicas son entalladas para cada aplicación en particular.

Los tipos más generales de materiales de PE son los siguientes:

### **PE de baja densidad (PEBD)**

La densidad del PEBD varía entre 0,910 y 0,940 g/cm<sup>3</sup>, y el PEBD expone gran flexibilidad y retención de propiedades a baja temperatura. El mayor uso del PEBD en tuberías es en la microirrigación o en aplicaciones de tubo de gotero de riego con tamaños hasta 32 mm de diámetro.

Los materiales de PEBD pueden ser modificados con elastómeros (modificado elásticamente) para mejorar los valores de resistencia a grietas de tensión ambiental (ESCR, de sus siglas en inglés) en aplicaciones de micro irrigación donde las tuberías operan en ambientes desprotegidos mientras llevan productos químicos agrícolas.



## PE linear de baja densidad (LLDPE)

El LLDPE tiene una cadena estructural con pocas ramificaciones laterales y el resultado es una distribución del peso molecular más estrecha, que resulta en mejores ESCR y propiedades a tensión cuando se comparan con materiales PEBD.

Los materiales LLDPE pueden ser usados como polímeros simples o en combinación con PEBD en aplicaciones de micro irrigación para aprovechar la flexibilidad del material.

## PE de media densidad (PEMD)

La resina en base PEMD se manufactura usando un proceso de polimerización a baja presión y la cadena estructural, con limitada ramificación lateral, resulta en un material con un rango de densidad entre 0,930 y 0,940 g/cm<sup>3</sup>. Los materiales PEMD se califican como PE63 y PE80.

Los materiales PEMD proveen tuberías con propiedades mejoradas cuando se compara con los antiguos materiales de alta densidad usados en tuberías.

Estas propiedades incluyen vida, flexibilidad, ductilidad, resistencia al crecimiento lento de grietas y resistencia a la propagación de grietas. Estas propiedades de los materiales PEMD son utilizadas en redes de gas, bobinas de tuberías de pequeños diámetros, bobinas de irrigación móviles y aplicaciones de redes de agua.



## PE de alta densidad (PEAD)

Las resinas en base PEAD son manufacturadas en un proceso a baja presión, resultando en una cadena estructural con ramificaciones laterales pequeñas y un rango de densidad de material entre 0,930 y 0,960 g/cm<sup>3</sup>. Los materiales PEAD se califican como PE80 y PE100 de acuerdo con ISO4427.

Los materiales PEAD son ampliamente usados en aplicaciones a presión y a no presión, tales como abastecimiento de agua, emisarios submarinos, drenajes, desagües y alcantarillados en tuberías de hasta 2500 mm de diámetro. La rigidez incrementada del PEAD es usada para sacar ventaja en aplicaciones tales como conductos eléctricos y de comunicaciones, drenajes del subsuelo, alcantarillado y agua superficial.

## Materiales del sistema de tuberías de PE de VASEN

Los sistemas de tuberías de PE de VASEN son producidos principalmente con la resina especializada para tuberías, cuya marca comercial es BorSafe HE3490-LS de Borealis.

BorSafe HE3490-LS es un compuesto bimodal de polietileno producido por la avanzada tecnología de Borstar, el cual tiene una resistencia a UV y estabilidad a largo tiempo espectaculares.

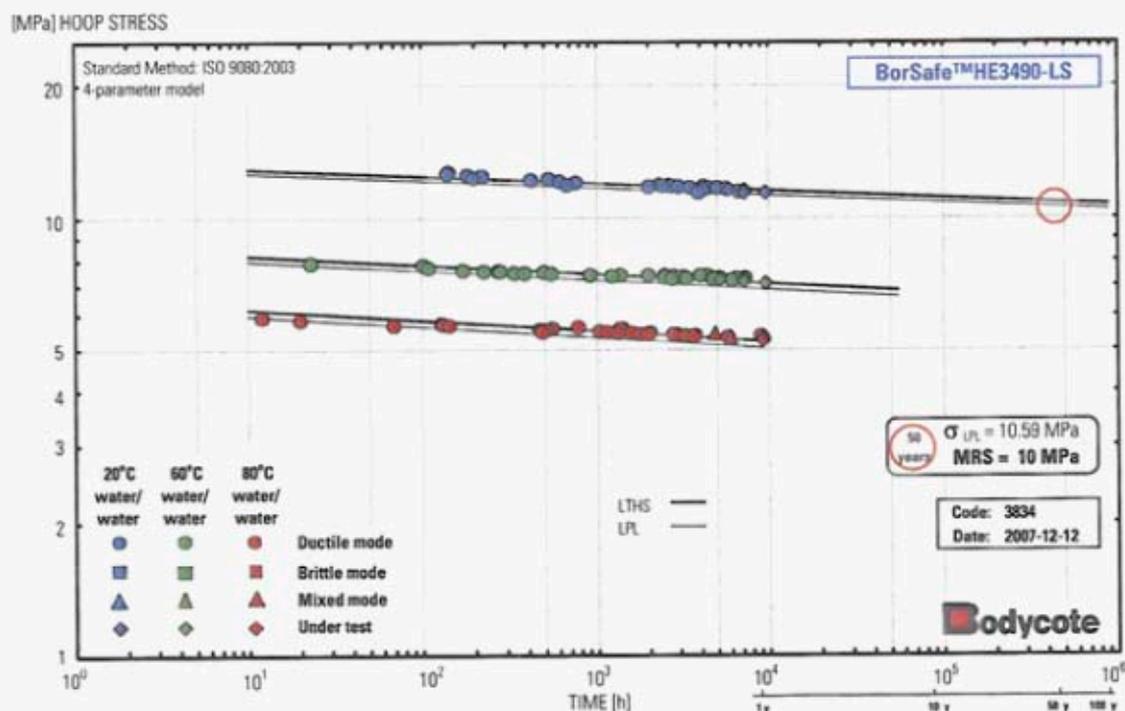
El BorSafe HE3490-LS está clasificado como un material MRS 10.0 (PE100). (como muestra la siguiente figura)

## Informe Bodycote

### MÉTODO DE EXTRAPOLACIÓN ESTÁNDAR (SEM)

SEM-evaluación acorde con ISO 9080:2003 del compuesto de tubería PE BorSafe™HE3490-LS de Borealis AB

Joakim Jansson



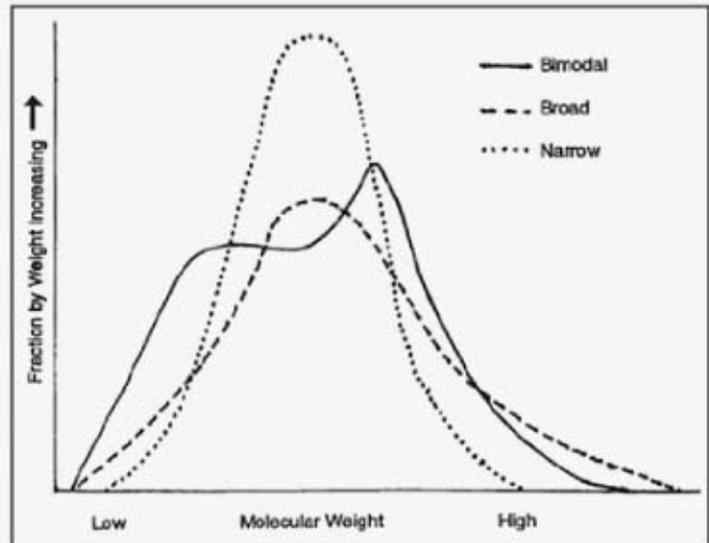
# **Sección 4**

Propiedades mecánicas de los materiales PE100

Las últimas generaciones de los materiales para tubería de PE de alta densidad, conocidos como materiales de alta actuación, son producidos, por la mayor parte, de resinas bimodales.

Las resinas modernas de PE100 a menudo muestran una distribución de peso molecular bimodal, lo cual consiste de dos tipos diferentes de cadenas moleculares (corto y largo). Las tuberías hechas de estos materiales son caracterizados con una resistencia verdaderamente excepcional y única al crecimiento lento de grietas (SCG), actuación considerablemente mejorada a largo plazo, ratios de presión altos o capacidad de cabal incrementada, y resistencia química mejorada. Además, las cadenas moleculares cortas proveen una buena procesabilidad.

El PE también muestra una alta resistencia al impacto, incluso a bajas temperaturas. Un comportamiento robusto como este, combinado con una gran elongación a la fractura, es una ventaja en muchas aplicaciones, como por ejemplo en algunas regiones que tienen un alto riesgo de terremotos.



### A continuación se muestran los valores típicos de las propiedades mecánicas más usadas comúnmente:

Tabla 4.1: Propiedades típicas del material PE100

Propiedad	Valor típico*	Método de ensayo
Densidad (Compuesto)	959 kg/m <sup>3</sup>	ISO 1872-2/ISO 1183
Índice de fluidez (190 °C/5,0 kg)	0,25 g/10min	ISO 1133
Módulo de elasticidad (1mm/min)	1100 MPa	ISO 527-2
Deformación a la rotura	> 600%	ISO 527-2
Tensión en el límite elástico (50 mm/min)	25 MPa	ISO 527-2
Contenido de negro de carbón	> 2 %	ASTM D 1603
Dispersión de negro de carbón	<3	ISO 18553
Tiempo de inducción a la oxidación (200°)	> 20 min	EN 728
Resistencia a la propagación rápida de grietas (Ensayo S4, Pc a 0°, ensayo tubería 250 mm, SDR 11)	> 10 bar	ISO 13477
Resistencia al crecimiento lento de grietas	> 1000 h	ISO 13479

\*Valores típicos medidos en la resina BorSafe HE3490-LS. Estos valores no deberían ser usados para propósitos de diseño.

## **Sección 5**

Características del sistema de tuberías de PE de VASEN

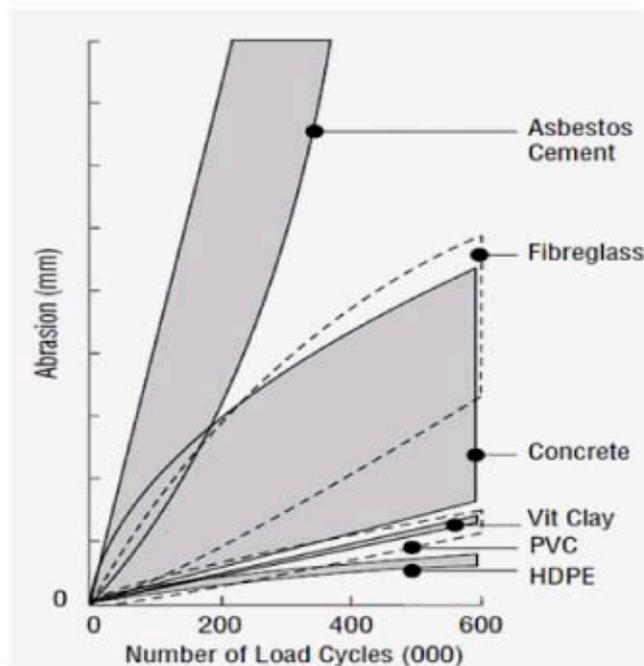
## Resistencia a la abrasión

La transmisión de sólidos en transporte líquido o gaseoso en tuberías de PE resulta en abrasión de las paredes internas de las tuberías, especialmente en los puntos de alta turbulencia como curvas o uniones. La alta resistencia a la abrasión, la flexibilidad, el peso ligero y la robustez de las tuberías de PE de VASEN, ha llevado a su amplio uso en aplicaciones como transporte de purines desechos de la minería.

La abrasión ocurre como resultado de la fricción entre la pared de la tubería y las partículas transportadas. La cantidad real y ratio de abrasión de la pared de la tubería es determinado por la combinación de:

- La gravedad específica de los sólidos
- Los contenidos sólidos de los purines
- La forma de las partículas sólidas, dureza y tamaño
- La velocidad del fluido
- El grade del material de la tubería de PE

Los resultados de algunos programas de ensayos muestran que las tuberías de PE tienen una resistencia superior a la abrasión que el acero, acero dúctil, plásticos reforzados con fibra, asbestos y tuberías de cemento reforzadas con fibra, proveyendo una solución de coste más eficiente para instalaciones abrasivas de purines.



## Resistencia química

La tubería de PEAD de VASEN es adecuada para muchas soluciones químicas. Las sustancias químicas de procedencia natural en la tierra no degradarán la tubería. No es un conductor eléctrico y no se deteriora, oxida o corroe por acción electrolítica. No soporta el crecimiento de algas, bacterias u hongos y es resistente a ataques biológicos marinos. Los hidrocarburos gaseosos no tienen efectos en la vida útil esperada. Los hidrocarburos líquidos penetrarán la pared y reducirán la resistencia hidrostática. Cuando el hidrocarburo se evapora, la tubería recuperará sus propiedades físicas originales. Los efectos generales de productos químicos en tubería de PEAD de VASEN se muestran a continuación:

- Resistente: agua, soluciones de sales inorgánicas, ácidos débiles, ácidos orgánicos fuertes, soluciones alcalinas fuertes, hidrocarburos alifáticos.
- Tiene resistencia adecuada: ácidos fuertes, ácidos fluorhídricos grasas y aceites.
- Tiene resistencia limitada: alcoholes inferiores, ésteres, cetonas, éteres, hidrocarburos aromáticos, aceite mineral.
- No resistente en la mayoría de los casos: nafta ligera, mezcla de combustible.
- Completamente no resistente: hidrocarburos clorados insaturados.

Tabla 5.1: Datos de resistencia química de tubería de PEAD de VASEN

Leyenda: "S" – Satisfactoriamente "O" – Algunos Ataques "U" – No Satisfactoriamente "NA" – Sin Datos Disponibles					
	21 °C	60 °C		21 °C	60 °C
Emulsiones acrílicas	S	S	Cloruro de magnesio saturado	S	S
Diluido de cloruro de aluminio	S	S	Hidróxido de magnesio saturado	S	S
Cloruro de aluminio concentrado	S	S	Nitrato de magnesio saturado	S	S
Fluoruro de aluminio concentrado	S	S	Sulfato de magnesio saturado	S	S
Sulfato de aluminio concentrado	S	S	Cloruro de mercurio	S	S
Amoniaco 100% de gas seco	S	S	Cianuro de mercurio saturado	S	S
Carbonato de amoniaco	S	S	Nitrato de mercurio saturado	S	S
Cloruro de amoniaco saturado	S	S	Metil-etil-cetona 100%	U	U
Fluoruro de amonio 20%	S	S	Bromuro de metilo	O	U
Metafosfato de amonio saturado	S	S	Ácido sulfúrico de metilo	S	S
Persulfato de amonio saturado	S	S	Cloruro de metileno 100%	U	U
Sulfato de amonio saturado	S	S	Cloruro de níquel saturado	S	S
Sulfuro de amonio saturado	S	S	Nitrato de níquel concentrado	S	S
Tiocianato de amonio saturado	S	S	Sulfato de níquel saturado	S	S
Anilina 100%	S	NA	Ácido nicotínico	S	S
Cloruro de antimonio	S	S	Ácido nítrico <50%	S	O
Carbonato de bario saturado	S	S	Nitrobenceno 100%	U	U
Cloruro de bario saturado	S	S	Óleum concentrado	U	U
Sulfato de bario saturado	S	S	Diluido de ácido oxálico	S	S
Sulfuro de bario saturado	S	S	Ácido oxálico saturado	S	S
Ácido bencenosulfónico	S	S	Éter de petróleo	U	U
Bismuto carbonato saturado	S	S	Ácido fosfórico 0-30%	S	S
Licor negro	S	S	Ácido fosfórico 90%	S	S
Bórax frío saturado	S	S	Soluciones fotográficas	S	S
Ácido bórico diluido	S	S	Bicarbonato de potasio saturado	S	S
Ácido brómico 10%	S	S	Borato de potasio 1%	S	S
Bromo líquido 100%	O	U	Borato de potasio 10%	S	S
Butanodiol 10%	S	S	Borato de potasio saturado	S	S
Butanodiol 60%	S	S	Carbonato de potasio	S	S
Butanodiol 100%	S	S	Carbonato de potasio saturado	S	S

**Tabla 5.1: Datos de resistencia química de tubería de PEAD de VASEN**

<b>Leyenda: "S" – Satisfactoriamente "O" – Algunos Ataques "U" – No Satisfactoriamente "NA" – Sin Datos Disponibles</b>					
	21 °C	60 °C		21 °C	60 °C
Acetato de butilo 100%	O	U	Cloruro de potasio saturado	S	S
Sulfito ácido de calcio	S	S	Cromato de potasio	S	S
Carbonato de calcio saturado	S	S	Cianuro de potasio saturado	S	S
Clorato de calcio saturado	S	S	Ferrocianuro potásico	S	S
Solución de hipoclorito de calcio blanqueador	S	S	Fluoruro de potasio	S	S
Nitrato de calcio 50%	S	S	Nitrato potásico saturado	S	S
Sulfato de calcio	S	S	Perborato de potasio saturado	S	S
Dióxido de carbono 100% seco	S	S	Perclorato de potasio 10%	S	S
Dióxido de carbono 100% húmedo	S	S	Permanganato de potasio 20%	S	S
Dióxido de carbono frío saturado	S	S	Sulfato de potasio concentrado	S	S
Disulfuro de carbono	NA	U	Sulfuro de potasio concentrado	S	S
Monóxido de carbono	S	S	Sulfito de potasio concentrado	S	S
Cloro líquido	O	U	Persulfato de potasio saturado	S	S
Ácido clorosulfónico 100%	U	U	Alcohol propargílico	S	S
Ácido crómico 50%	S	O	Propilenglicol	S	S
Cidra	S	S	Baño de coagulación rayón	S	S
Alcoholes de aceite de coco	S	S	Agua de mar	S	S
Cloruro de cobre saturado	S	S	Grasa	S	S
Cianuro de cobre saturado	S	S	Ácido silícico	S	S
Fluoruro de cobre 2%	S	S	Acetato de sodio saturado	S	S
Nitrato de cobre saturado	S	S	Benzonato de sodio 35%	S	S
Sulfato de cobre diluido	S	S	Bisulfato de sodio saturado	S	S
Sulfato de cobre saturado	S	S	Bisulfito de sodio saturado	S	S
Cloruro cuproso saturado	S	S	Borato de sodio	S	S
Ciclohexanona	U	U	Solución de aceite de bromuro de sodio	S	S
Dextrina saturada	S	S	Solución de aceite de bromuro de sodio	S	S
Dextrosa saturada	S	S	Carbonato de sodio	S	S
Fosfato disódico	S	S	Clorato de sodio saturado	S	S
Dietilenglicol	S	S	Cloruro de sodio saturado	S	S
Emulsiones fotográficas	S	S	Cianuro de sodio	S	S

Tabla 5.1: Datos de resistencia química de tubería de PEAD de VASEN

Leyenda: "S" – Satisfactoriamente "O" – Algunos Ataques "U" – No Satisfactoriamente "NA" – Sin Datos Disponibles					
	21 °C	60 °C		21 °C	60 °C
Cloruro de etilo	SO	U	Dicromato de sodio saturado	S	S
Cloruro férrico saturado	S	S	Ferricianuro de sodio saturado	S	S
Nitrato férrico saturado	S	S	Ferrocianuro de sodio	S	S
Cloruro ferroso saturado	S	S	Fluoruro de sodio saturado	S	S
Sulfato de hierro	S	S	Nitrato de sodio	S	S
Ácido fluobórico	S	S	Sulfato de sodio	S	S
Flúor	S	U	Sulfuro de sodio 25% a saturado	S	S
Ácido fluosilícico 32%	S	S	Sulfito de sodio saturado	S	S
Ácido fluosilícico concentrado	S	S	Cloruro de estaño saturado	S	S
Ácido fórmico 20%	S	S	Cloruro estánnico saturado	S	S
Ácido fórmico 50%	S	S	Solución de almidón saturada	S	S
Ácido fórmico 100%	S	S	Ácido sulfúrico <50%	S	S
Fructosa saturada	S	S	Ácido sulfúrico 96%	O	U
Gasolina	S	U	Ácido sulfúrico 98% concentrado	U	U
Glicol	S	S	Ácido sulfuroso	S	S
Ácido glicólico 30%	S	S	Ácido tánico 10%	S	S
Ácido bromhídrico 50%	S	S	Ácido tartárico saturado	NA	NA
Ácido bromhídrico saturado	S	S	Tetralina	U	U
Ácido clorhídrico 30%	S	S	Tetrahidrofurano	O	O
Ácido clorhídrico 40%	S	S	Aceite de transformador	S	O
Ácido clorhídrico 60%	S	S	Ácido tricloroacético 10%	S	S
Hidrógeno 100%	S	S	Fosfato trisódico saturado	S	S
Bromuro de hidrógeno 10%	S	S	Urea	S	S
Cloruro de hidrógeno gaseoso seco	S	S	Orina	S	S
Hidroquinona	S	S	Agentes humectantes	S	S
Sulfuro de hidrógeno	S	S	Xileno	U	U
Ácido hipocloroso concentrado	S	S	Cloruro de zinc saturado	S	S
Acetato de plomo saturado	S	S	Sulfato de zinc saturado	S	S

## Flexibilidad

La flexibilidad de la tubería de polietileno le permite curvarse por encima, por abajo y alrededor de obstáculos así como hacer elevaciones y cambios de dirección. En algunos casos, la flexibilidad de la tubería podría eliminar notablemente el uso de accesorios y reducir enormemente el coste de la instalación.

La tubería de PEAD de VASEN puede ser curvado a un radio mínimo entre 20 y 40 veces el diámetro de la tubería, el cual depende principalmente del SDR de la tubería.

**Tabla 5.2: Mínimo radio de curvatura permitido de PEDA a 23 °C**

SDR de la tubería	Mínimo radio de curvatura permitido
6	$R_{min} > 20 \times d_n^*$
7,4	$R_{min} > 20 \times d_n^*$
9	$R_{min} > 20 \times d_n^*$
11	$R_{min} > 25 \times d_n^*$
13,6	$R_{min} > 25 \times d_n^*$
17	$R_{min} > 27 \times d_n^*$
21	$R_{min} > 28 \times d_n^*$
26	$R_{min} > 35 \times d_n^*$
33	$R_{min} > 40 \times d_n^*$

\* $d_n$ : es el diámetro exterior nominal, en milímetros

## Ligero

La densidad del material PE es solo 1/7 del acero. El peso de la tubería de PE es mucho menor que la de hormigón, hierro colado o acero. El sistema de tuberías de PE es fácil de manejar e instalar, y la reducción en mano de obra y requerimientos de equipos puede resultar en ahorros de instalación.

## Vida útil

El diseño hidrostático base de tubería de VASEN está basado en datos de extensivos ensayos hidrostáticos evaluados a través de métodos estándares industriales. El comportamiento a largo plazo para resistencias de presiones internas proveído por la curva de resistencia hidrostática basada en el estándar EN ISO 15494 (mirar sección X). Los límites de aplicaciones para tuberías y accesorios, como se muestra en el diagrama presión-temperatura, pueden ser derivados de estas curvas, las cuales muestran que la tubería tiene una vida útil de aproximadamente 50 años cuando transporta agua a 20 °C. Condiciones ambientales internas y externas pueden alterar la vida esperada o cambiar la base de diseño recomendada para una determinada aplicación.

## Resistencia al desgaste

El desgaste del plástico ocurre mediante un proceso de degradación de superficie u oxidación, debido a un efecto combinado de radiación ultra violada, incremento de temperatura y humedad cuando las tuberías están situadas en sitios expuestos. Las tuberías de polietileno negro, que contienen entre un 2 y un 2,5% de negro de humo finamente dividido, pueden ser situadas en el exterior en la mayoría de los climas durante muchos años sin daños por la exposición ultravioletada. El negro de humo es el aditivo simple más eficiente para mejorar las características de desgaste de los materiales plásticos. Otros colores como el blanco, el azul, el amarillo o el lila no poseen la misma estabilidad como los sistemas pigmentados negros y el periodo de exposición debería ser limitado para una retención óptima de propiedades. Con estos sistemas de colores, las capas oxidadas de la superficie externa se desarrollan a un ritmo más rápido que las tuberías de PE con negro de humo. Estas tuberías coloreadas no son recomendadas para las aplicaciones de arriba.

## Propiedades térmicas

Las tuberías de polietileno pueden ser usadas en un rango de temperaturas de  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ . A temperaturas más altas, la resistencia y la rigidez del material se reducen. Por lo tanto, por favor consultar el diagrama presión-temperatura. Para temperaturas bajo  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , se tiene que asegurar que la media no es bajo cero, para evitar los consecuentes daños en el sistema de tuberías. Como todos los termoplásticos, el PE muestra una expansión térmica más alta que el metal. Nuestro PE tiene un coeficiente de expansión lineal térmica de 0,15 a 0,20 mm/m K, el cual es 1,5 veces más grande que, por ejemplo, el del PVC. Siempre y cuando esto se tenga en cuenta durante la planificación de la instalación, no debería haber problemas al respecto. La conductividad térmica es  $0,38\text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ . Debido a las propiedades de aislamiento resultantes, un sistema de tuberías de PE es notablemente más económico en comparación con un sistema hecho de un material metálico como el cobre.



## Comportamiento a combustión

El polietileno pertenece a los plásticos inflamables. El índice de cantidad de oxígeno es 17%. (Los materiales que queman con menos de un 21% de oxígeno en el aire son considerados como inflamables).

El PE gotea y continúa quemándose sin hollín después de apagar la flama. Básicamente, se liberan sustancias tóxicas mediante todos los procesos de quemado. El monóxido de carbono es generalmente el producto de combustión más peligroso para los humanos. Cuando el PE se quema, fundamentalmente se forma dióxido de carbono, monóxido de carbono y agua.

La temperatura de autoencendido es 350 °C.

Los agentes adecuados anti fuego son el agua, la espuma, el dióxido de carbono y el polvo.

## Resistencia biológica

Las tuberías de PE pueden estar sujetas a daños de fuentes naturales como hormigas y roedores. La resistencia a ataques es determinada por la dureza del PE usado, la geometría de las superficies del PE y las condiciones de la instalación. En tuberías de diámetros pequeños, las secciones de paredes delgadas pueden ser dañadas por termitas en casos extremos. Sin embargo, los daños que a menudo se atribuyen a ataques térmicos en PE, posteriormente se ha encontrado que ha sido debido a otras fuentes de daño mecánico.

Los sistemas de tuberías de PE no son afectadas generalmente por organismos biológicos, tanto en aplicaciones terrestres como marítimas, y la naturaleza parafínica de las superficies de tuberías de PE retardan la acumulación de crecimientos marinos en servicio.

## Propiedades eléctricas

Debido a la baja absorción de agua del PE, sus propiedades eléctricas son apenas afectadas por el continuo contacto con el agua. Como el PE es un polímero hidrocarburo no polar, es un aislante espectacular. Estas propiedades, no obstante, pueden empeorar considerablemente como resultado de polución, efectos de oxidación de los materiales o desgaste. La resistencia específica de volumen es  $>10^{17} \Omega \text{ cm}$ ; la resistencia dieléctrica es 220 kV/mm.

Debido al posible desarrollo de cargas electrostáticas, la precaución es recomendada cuando se usa PE en aplicaciones donde el peligro de fuegos y explosiones es dado.

## **Sección 6**

Aplicaciones del sistema de tuberías de PE de VASEN

El exitoso y continuado alto nivel de crecimiento en la aplicación de polietileno para sistemas de tuberías no ha sucedido por casualidad. Los sistemas de polietileno ofrecen ventajas significativas por sobre los sistemas tradicionales de hierro, acero y cemento.

El sistema de tuberías de PE de VASEN tiene como principales ventajas las siguientes:

- Flexibilidad
- Resistencia química
- Unión de soldadura a fusión
- Resistencia al movimiento de la tierra y carga en el extremo
- Técnicas de instalación efectivas
- Alta resistencia al impacto
- Resistencia a la abrasión
- Capacidad de alto caudal
- Resistencia al desgaste
- Bajo coste de toda la vida
- Largas distancias de tuberías

Por lo tanto, el sistema de tuberías de PE de VASEN puede ser aplicado en los siguientes campos.

## Abastecimiento de agua en ciudades y municipios



- Servicio de larga vida, buena resistencia a la corrosión
- Propiedades sanitarias excelentes, proveyendo agua de alta calidad

## Distribución de gas



- Servicio de larga vida, flexibilidad
- Resistencia a la corrosión

## Drenaje de aguas pluviales



- Características de caudal superiores
- Peso ligero
- Resistencia a la corrosión

### HVAC – Calefacción, ventilación y aire acondicionado



El sistema de tuberías de PE de VASEN para la aplicación de climatización geotérmica

- Servicio de larga vida, buena conductividad térmica
- Flexibilidad, larga longitud en bobinas

### Tuberías sobre la tierra



La tubería de PE es ampliamente usada en aplicaciones sobre la tierra, particularmente en condiciones exigentes típicas de zonas de minas y rurales.

- Resistencia ultravioletada
- Alta resistencia al impacto

### Distribución de gas



Sistema de drenaje de suelo mismo de PEAD de VASEN

- Instalación fácil
- Estanqueidad al agua
- Efecto silenciador

### Revestimiento y rehabilitación de sistemas de tuberías originales



Revestimiento antideslizante y fractura de tubería con larga longitud de tubería de PE proveen alteraciones mínimas a los sistemas existentes de agua y alcantarillado, y a la comunidad local.

- Larga longitud y mínima alteración
- Resistencia a la corrosión
- Flexibilidad

### Tuberías industriales y químicas



Los sistemas de tuberías de PE pueden ser instalados en diferentes tipos de accesos difíciles, debido a:

- Un rango de soluciones de conexiones
- Excelente resistencia química

### Tuberías submarinas



Proyecto de abastecimiento de agua en el puerto TOUMEN de Taizhou en 2014 por VASEN

- Peso ligero, resistencia a la corrosión al agua de mar
- Características de caudal superiores

### Tuberías para barcos



Ahora, tuberías y accesorios de PEAD de VASEN son ampliamente usados en diferentes tipos de campos en barcos

- Peso ligero, resistencia a la corrosión al agua de mar
- Un rango de soluciones de conexiones en espacios estrechos

### Acuicultura – jaulas de peces



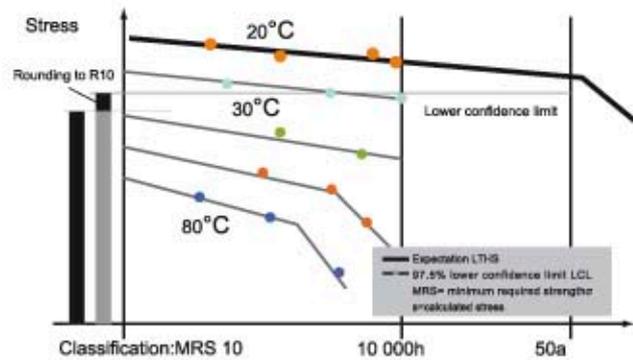
- Peso ligero, resistencia a la corrosión al agua de mar
- Características de caudal superiores

# **Sección 7**

Diseño del sistema

## Clasificación del material según el MRS

Las características del comportamiento a largo plazo de tuberías de plástico presurizadas son diferenciadas en un sistema de clasificación estándar. Como base para esta clasificación, unos diagramas de presión a largo plazo son creados y extrapolados. En la determinación de la resistencia hidrostática a largo plazo de los materiales de PE100 según ISO 9080, la detección de un codo en la curva de extrapolación a 80 °C antes de 5000 h es inaceptable. La tensión máxima dependiente del tiempo a temperatura constante es determinada. El valor esperado de LTHS (Resistencia hidrostática a largo plazo) describe la curva teórica de los datos medidos de ensayo. Usando el intervalo de confianza baja (LCL), la dispersión estadística de las mediciones es amortiguada (LCL = 97,5% LTHS), ver la figura 7.1. La clasificación del componente según ISO 9080 deberá ser certificada por el productor del componente.



La tensión a 50 años, determinado de este modo (redondeado al valor estándar más cercano y más bajo) los resultados en el valor MRS (Tensión mínima requerida), la resistencia mínima específica del material, según la tabla 7.1.

**Tabla 7.1 – Designación de material y la correspondiente clasificación de valores de tensión máxima de diseño de los materiales de PE**

Tipo de Material	Resistencia mínima requerida (MRS) MPa	$\sigma_s$ MPa
PE 100	10,0	8,0
PE 80	8,0	6,3

La tensión de diseño,  $\sigma_s$ , es derivada de la MRS aplicando coeficiente de servicio en general (diseño),  $C = 1,25$ .

**NOTA:** Donde los accesorios son manufacturados del mismo componente que la tubería, luego la clasificación será la misma que la tubería.

Cuando un componente es previsto de ser usado solo por el fabricante de los accesorios, el componente deberá ser clasificado usando los ensayos de piezas preparados según ISO 1167-2.

## Comportamiento a largo plazo del material termoplástico

La característica más importante de los plásticos presurizados es el comportamiento a presión en función del tiempo. Esto significa la vida útil, empírica y calculada, de tuberías y partes de sistemas de tuberías bajo condiciones de contorno dependientes, tales como presión interna, temperatura y tiempo. Las tensiones admisibles siempre tienen que ser consideradas dependientes en contraste a partes metálicas. Incrementando la temperatura durante los ensayos, se vuelve posible concluir en comportamientos a largo plazo a 20 °C basados en ensayos a corto plazo.

La foto siguiente muestra el comportamiento a largo plazo del PE 100 según EN ISO 15494:2003.

La predicción mínima de la resistencia hidrostática en el rango de temperatura de 10 °C a 80 °C puede ser referido de la curva mostrada en la figura 7.2, la cual puede ser deducida de la siguiente ecuación:

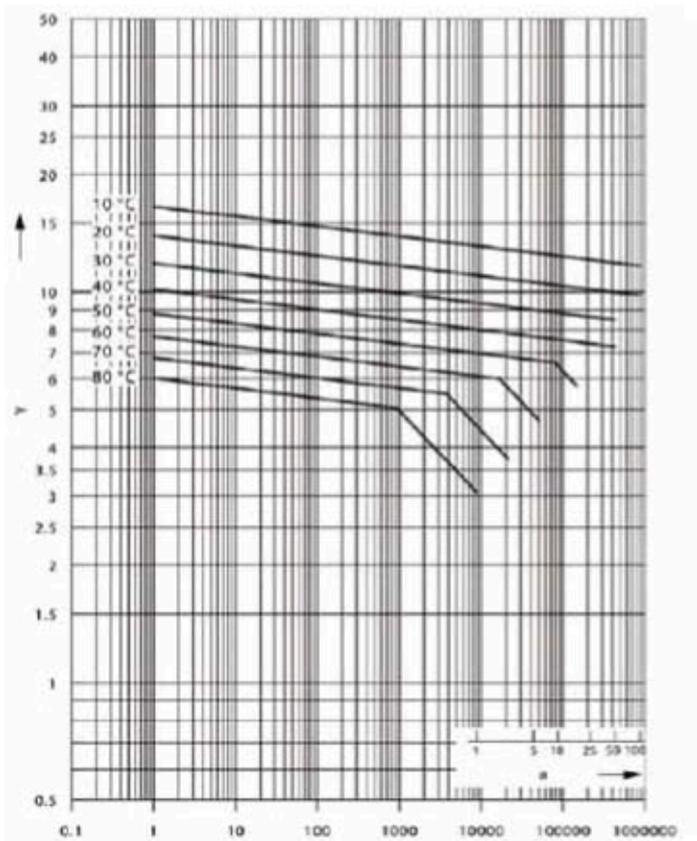
$$\text{Log}(t) = C_1 + C_2 \cdot \left\{ \frac{1}{T} \right\} + C_3 \cdot \text{Log}(\sigma) + C_4 \cdot \frac{\text{Log}(\sigma)}{T}$$

Donde:

t – Tiempo de quiebra (h)

T – Temperatura (K)

$\sigma$  – esfuerzo tangencial (MPa)



Y – Tensión en Mega Pascales (MPa) / 1 MPa = 1 N/mm<sup>2</sup>

X – Tiempo de quiebra (h)

a – años

**Tabla 7.2 – Coeficientes de regresión de BorSafe™MHE3490-LS para el modelo de 4 parámetros.**

	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>
Valor	-144,415	62717,820	61,930	-36238,859

Nota: Estos coeficientes son sólo válidos para los grados de tuberías investigados BorSafe™MHE3490-LS con código interno Bodycote 3834.

## Coeficientes de reducción de presión

Cuando un sistema de tuberías de PE tiene que ser operado a temperatura continua y constante más alta de 20 °C y hasta 40 °C, un coeficiente de reducción de presión como el dado en la tabla 7.2 puede ser aplicado para PE 80 y PE 100.

**Tabla 7.2 – Coeficiente de reducción de presión para PE 80 y PE 100**

Temperatura <sup>a,b</sup> °C	Coeficiente
20	1.00
30	0.87
40	0.74

NOTA: a no ser que los análisis según ISO 9080 demuestren que se puede aplicar menos reducción, en qué caso factores más altos y por tanto presiones más altas pueden ser aplicadas

a para otras temperaturas entre cada paso, la interpolación es permitida (ver también ISO 13761)  
b para temperaturas más altas, consultar el fabricante del componente

**NOTA:** La presión operativa permitida (PFA) es derivada de la siguiente ecuación:

$$PFA = f_T \times f_A \times PN$$

Donde:

$f_T$  – el coeficiente según la tabla 6.2

$f_A$  – factor de corrección relacionado con la aplicación  
(para el transporte de agua  $f_A = 1$ )

$PN$  – la presión nominal

## Relación entre PN, MRS, S y SDR

La relación entre la presión nominal, PN, tensión de diseño,  $\sigma_s$ , y las series S/SDR es dada por la siguiente ecuación:

$$PN = \frac{10\sigma_s}{S} \quad \text{or} \quad PN = \frac{20\sigma_s}{SDR-1}$$

Ejemplos de la relación entre PN, MRS, S y SDR están basadas en

$$\sigma_s = \frac{MRS}{C}$$

están dadas en la tabla 2, donde  $C = 1,25$

**NOTA:** Las presiones nominales (PN) dadas en la tabla 7.3 están basadas en el uso de un coeficiente de diseño general  $C=1,25$ . No obstante, si un valor más alto de  $C$  es requerido, los valores de PN se deberán calcular de nuevo usando la ecuación de arriba y basados en la tensión de diseño calculada,  $\sigma_s$ , para cada clase de material. También se puede obtener un valor más alto de  $C$  escogiendo una clase de PN más alta.

SDR	S	Presión nominal para la clase de material (bar)	
		PE 80	PE 100
41	20	3,2	4
33	16	4	5
26	12,5	5	6a
21	10	6a	8
17	8	8	10
13,6	6,3	10	12,5
11	5	12,5	16
9	4	16	20
7,4	3,2	20	25
6	2,5	25	-

NOTA 1 bar = 0,1 MPa = 105 Pa; 1 MPa = 1 N/mm<sup>2</sup>

a Los valores reales calculados son 6,4 bar para PE 100 y 6,3 bar para PE 80 y PE 63

## Calculación de la presión / grosor de tubería admisible

El diseño técnico de tuberías termoplásticas presurizadas es llevado a cabo estrictamente según los requerimientos de resistencia mediante la fórmula KESSEL. Todas las dimensiones de tuberías en estándares están basadas en esta fórmula. Desviaciones solo son posibles en diámetros pequeños ya que ciertos grosores no se podrán hacer debido a limitaciones prácticas y de producción.

$$e = \frac{pd}{20\sigma_{zul} + p}$$

Usando:

e – grosor en mm

d – diámetro exterior de la tubería en mm

p – presión admisible en bar

$\sigma_{ZUL}$  – tensión admisible en N/mm<sup>2</sup>

Usando simplemente la presión nominal ya no es suficiente. El despliegue usual de PN como medida para el tamaño de la tubería puede albergar un peligro de confusión en relación con la fusión a tope. Las tuberías y accesorios de plástico tolerables de igual a la presión son marcados mientras tanto presión neutralmente. El objetivo es prevenir un mal uso de tuberías en diferentes áreas de aplicación o condiciones diferentes. Según ISO 4065, las tuberías están clasificadas en series. La serie determina la resistencia a carga sin posibilidad de confusión como sí pasa con la presión nominal. La serie de tubería está marcada con la letra S. Esta serie está basada en la siguiente fórmula.

$$S = \frac{10\sigma_{zul}}{pc} = \frac{d - e}{2e}$$

Consecuentemente, S es adimensional. Para una tubería de PE con dimensiones 200 x 18,2 mm la fórmula da  $S = 5 = (200 - 18,2) / (2 \times 18,2)$ .

Además, la denotación SDR es conocida. SDR significa Ratio Dimensión Standard. SDR indica el ratio diámetro/grosor:

$$SDR = \frac{d}{e}$$

La serie y SDR están conectados a través de la siguiente fórmula:  $SDR = 2 \times S + 1$  o  $S = (SDR - 1) / 2$ .

Usando el ejemplo de arriba:

$$SDR = \frac{200}{18,2} = 11 = 2 \cdot 5 + 1$$

Actualmente los tres indicadores PN, S y SDR son usados en el mercado. VASEN siempre recomienda exponer la dimensión, el grosor y la serie de tubería o SDR.

## Calculación del factor de diseño

Para calcular el factor de diseño y la presión operativa permitida, es necesario saber la resistencia a la fluencia del material. Dependiendo en la vida útil esperada y la temperatura máxima operativa, este diagrama contiene el valor de la resistencia a la fluencia  $\sigma$ . Como el grosor de los accesorios y las válvulas es más alto comparado con el de las tuberías debido a la forma de las partes, es necesario basar la calculación en función del diámetro exterior y el grosor de una tubería de la misma clasificación de presión. El factor de diseño efectivo puede ser calculado usando la siguiente fórmula:

$$C = \frac{\sigma_s \times 20 \times e}{P(d - e)}$$

El ejemplo siguiente está basado en los números usados previamente. En este caso, es aplicado el valor mínimo usual de factor de diseño de PE 100.

$$P_{\max} = \left\{ \frac{20 \times 18.2 \times 10}{1.25 \times (200 - 18.2)} \right\} = 16 \text{ bar}$$

Observación: La calculación descrita previamente es válida solo para tuberías de movimientos libres. Las tuberías fijadas axialmente tienen que ser comprobadas para pandeo. En la mayoría de los casos, este análisis lleva a una reducción de la presión máxima interior y distancias menores entre los soportes. Además, las fuerzas localmente aplicadas en puntos fijos tienen que ser consideradas. Para asistencia, por favor contacte su representante de VASEN más cercano.

### Presión máxima admisible para tuberías de PE

C	Factor de diseño	Material	SDR 17	SDR 11
	Agua	PE80	8	12,5
	1,25	PE100	10	16

## Calculación de la elongación

La fórmula siguiente describe la elongación dependiendo de la temperatura:

$$\Delta L = L \times \Delta T \times \alpha$$

Donde:

- $\Delta L$  = Elongación dependiente de la temperatura (mm)
- L = longitud de la tubería (m)
- $\Delta T$  = Diferencia de temperatura (K)
- $\alpha$  = coeficiente de expansión lineal (mm / (m·K))

Algunos coeficientes de expansión de materiales polímeros:

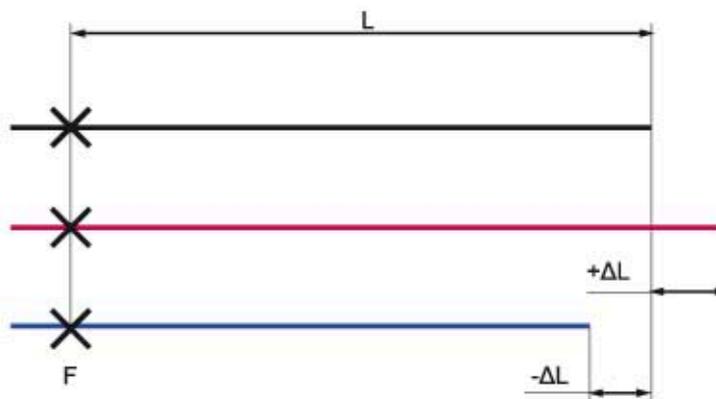
Material	$\alpha = \text{mm}/(\text{m} \cdot \text{K})$
PE	0,15-0,20
PP	0,16-0,18
PVC-U	0,07-0,08

Importante: Una temperatura de trabajo más alta comparada con la temperatura de instalación resulta en una elongación de la tubería. Una temperatura de trabajo más baja resulta en una tubería más corta.

Consecuentemente: La temperatura de la instalación y las temperaturas de trabajo mínimas y máximas tiene que ser consideradas.

1. La tubería a la temperatura de instalación
2. La temperatura de trabajo por sobre la temperatura de instalación
3. La temperatura de trabajo por debajo la temperatura de instalación

Una elongación de la tubería se denota por "+", una reducción por "-"



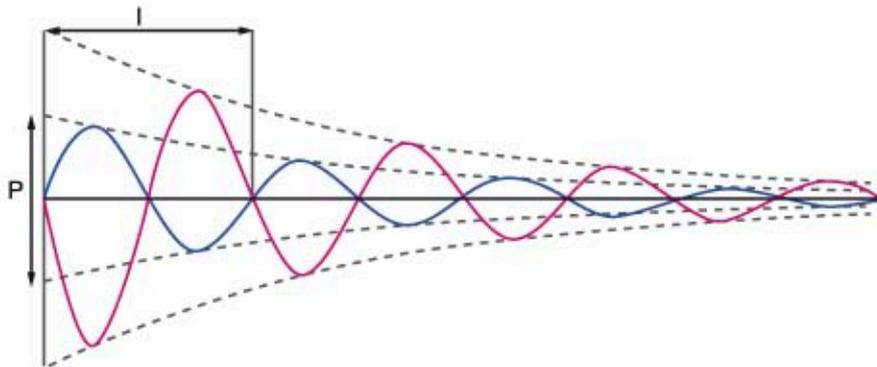
## Golpe de ariete

El golpe de ariete es un término usado para describir sobrecargas dinámicas causadas por cambios de presión en un sistema de tuberías. Ocurren cuando hay una desviación del estado estacionario, por ejemplo cuando la velocidad de un fluido es incrementada o reducida y puede ser transitoria u oscilante. Las ondas de presión positiva o negativa pueden ser generadas por cualquiera de los siguientes:

- Apertura o cierre de una válvula
- Encendido o apaga de una bomba
- Cambio de velocidad en bombas o turbinas
- Acción de onda en depósito de alimentación
- Aire atrapado

Las ondas de presión viajan a velocidades limitadas por la velocidad del sonido en el medio, causando que la tubería se expanda o se contraiga. La energía transportada por la onda es disipada y las ondas son disminuidas progresivamente (ver figura).

El exceso de presión en el golpe de ariete tiene que ser considerado adicionalmente a la carga hidrostática y esta presión total tiene que ser aguantada por el sistema de tuberías. En caso de golpes de ariete oscilatorios extremos, la precaución es necesaria ya que una sobrecarga en la frecuencia armónica del sistema lleva a daños catastróficos.



Onda de presión disminuida

$l$  – Longitud de onda

$P$  – Cambio de presión

Las tuberías de PE son capaces de soportar golpes de ariete relativamente bien, siempre y cuando la tensión media no es mayor que la tensión ejecutada por la máxima presión operativa permitida.

Por ejemplo, una tubería de PE SDR 17, teniendo una presión máxima operativa de 10 bar, es capaz de soportar una amplitud de presión de 0 a 20 bar. La amplitud de presión para agua a 20 °C y tuberías de PE es calculada usando las fórmulas siguientes (Diferenciación de la fórmula de Joukowsky):

$$P_s = \pm \frac{14.49}{\sqrt{1 + \frac{1.25 \times d_n \times e_n}{e_n}}} v_c$$

$P_s$  – amplitud de presión en bar

$V_0$  – velocidad del caudal del agua en m/s

$d_n$  – diámetro exterior de la tubería en mm

$e_n$  – grosor de la tubería en mm

## Pérdida de carga

### Sistemas de garantía de calidad de alto nivel

Cuando se calcula la pérdida de carga en longitudes de tubería recta, no hay distinción entre caudales laminares y turbulentos. La unidad importante es la medida del número de Reynold' s (Re). La transición de caudal laminar a turbulento ocurre en el valor crítico, el número de Reynold' s (Re) = 2320.

Los caudales laminares ocurren, en práctica, particularmente en el transporte de materiales viscosos, por ejemplo aceite lubricante. En la mayoría de aplicaciones, incluyendo materiales similares al agua, se da un caudal turbulento, teniendo una velocidad esencialmente constante en una sección de la tubería.

La pérdida de carga en una longitud recta de una tubería es inversamente proporcional al diámetro de la tubería y es calculada mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta p_R = \lambda \frac{L}{d_i} \frac{\rho}{2 \times 10^2} v^2$$

**NOTA:** En práctica, cuando se hace un cálculo aproximado (por ejemplo un tubo de plástico liso y caudal turbulento) es suficiente usar el valor  $\lambda = 0,02$  para representar la pérdida de carga hidráulica.

#### Donde:

$\Delta p_R$  – pérdida de carga en una longitud de tubería recta en bar

$\lambda$  – factor de fricción de tubería

L – longitud del tramo recto de la tubería en m

$d_i$  – diámetro interior de la tubería en mm

$\rho$  – densidad de materiales transportados en kg/m<sup>3</sup> (1 g/cm<sup>3</sup> = 1000 kg/m<sup>3</sup>)

v – velocidad del caudal en m/s

$$\Delta p_{Ar} = \left\{ \frac{Q}{k_v} \right\}^2 \cdot \frac{\rho}{1000}$$

### Pérdida de carga en accesorios

Coefficiente de resistencia

Las pérdidas de carga dependen del tipo de accesorio, así como del cabal en los accesorios.

El llamado  $\zeta$ -valor es usado para los cálculos.

Tipo de accesorio	Coeficiente de resistencia $\zeta$	
Curva 90°	Radio de curva R	$\zeta$ -valor
	1,0·d	0,52
	1,5·d	0,43
	2,0·d	0,36
Curva 45°	Radio de curvatura R	$\zeta$ -valor
	1,0·d	0,37
	1,5·d	0,25
	2,0·d	0,25
Codo 90°	1,2	
Codo 45°	0,3	
Te 90°	1,3	
Reducción (contracción)	0,5	
Reducción (extensión)	1,0	
Conexión (brida, unión, soldadura entre dos tuberías)	d>90 mm: 0,1	
	20≤d≤90 mm: 1,0 a 0,1	
	d20: 1,0    d25: 0,9    d32: 0,8    d40: 0,7 d50: 0,6    d63: 0,4    d75: 0,3    d90: 0,1	

Para una vista más detallada diferenciar entre coalescencia y separación. Los valores para  $\zeta$  hasta un máximo de 1,3 pueden ser encontrados en la literatura respectiva. A menudo la parte de una te en la presión de carga total es muy pequeña, por lo tanto en muchos casos se puede usar  $\zeta = 1,3$ .

Cálculo de la pérdida de carga

Para calcular la pérdida de carga total en todos los accesorios en una tubería, se debe sumar las pérdidas individuales, por ejemplo la suma de todos los  $\zeta$ -valores. La pérdida de carga se puede calcular según la siguiente fórmula:

$$\Delta p_{Fi} = \sum \zeta \frac{v^2}{2 \times 10^5} \rho$$

Donde:

$\Delta p$  – pérdida de carga en todos los accesorios en bar

$\sum \zeta$  – suma de las pérdidas individuales

v – velocidad del cabal m/s

$\rho$  – densidad del material transportado en kg/m<sup>3</sup> (1g/cm<sup>3</sup> = 1000 kg/m<sup>3</sup>)

## Pérdida de carga en válvulas

El factor kv es una manera práctica de calcular la tasa de flujo hidráulica para válvulas. Es admisible para todas las resistencias internas y para propósitos prácticos es considerado como fiable.

El factor kv es definido como la tasa de flujo de agua en litros por minuto con pérdida de presión de 1 bar a lo largo de la válvula. Las hojas de datos técnicas para válvulas proveídas por GF contienen los llamados valores kv, así como el diagrama de pérdida de presión. El último hace posible leer la pérdida de carga directamente. Pero la pérdida de carga también puede ser calculada desde el valor kv según la fórmula siguiente:

$$\Delta p_{Ar} = \left\{ \frac{Q}{k_v} \right\}^2 \cdot \frac{\rho}{1000}$$

Donde:

$\Delta p$  – pérdida de carga de la válvula en bar

Q – caudal en m<sup>3</sup>/h

$\rho$  – densidad del material transportado en kg/m<sup>3</sup> (1g/cm<sup>3</sup> = 1000 kg/m<sup>3</sup>)

$k_v$  – características de caudal de la válvula en m<sup>3</sup>/h

## Diferencia de presión causada por presión estática

Una compensación para una diferencia de presión geodésica puede ser necesaria cuando una tubería es instalada verticalmente. La diferencia de presión puede ser calculada con la siguiente fórmula:

$$\Delta p_{geod} = \Delta H_{geod} \cdot \rho \cdot 10^{-4}$$

Donde:

$\Delta p_{geod}$  – diferencia de presión geodésica en bar

$\Delta H_{geod}$  – diferencia en elevación de la tubería en m

$\rho$  – densidad del material kg/m<sup>3</sup> (1g/cm<sup>3</sup> = 1000 kg/m<sup>3</sup>)

## Suma de pérdidas de carga

La suma de todas las pérdidas de carga en las tuberías es dado por

$$\sum \Delta p = \Delta p_R + \Delta p_{Fi} + \Delta p_{Ar} + \Delta p_{geod}$$

## **Sección 8**

Métodos de unión del sistema de tuberías de PE de VASEN

## Provisiones generales

El diámetro de las tuberías de PE de VASEN van de 20 mm a 1000 mm y hay muchos tipos y estilos de accesorios disponibles para que los clientes escojan. Las tuberías o los accesorios de PE se juntan entre sí mediante fusión o con accesorios mecánicos.

La tubería de PE también puede ser juntada con tuberías de otros materiales mediante accesorios de compresión, bridas u otros tipos cualificados de accesorios de transición manufacturados.

Cada oferta presenta ventajas y limitaciones particulares para cada situación de unión que el usuario puede encontrar. El contacto con varios fabricantes es recomendable para guiarse en aplicaciones adecuadas y estilos disponibles para unir como se describe en este documento a continuación.

## Métodos de fusión

Hay muchos tipos de uniones convencionales a fusión actualmente usados en la industria; a tope, termofusión y electrofusión.

El principio de fusión en caliente es calentar dos superficies a una temperatura designada, luego fusionarlas juntas mediante la aplicación de una fuerza suficiente. Esta fuerza causa que los materiales fundidos fluyan y se mezclen, resultando en una fusión. Cuando se han fusionado según los procedimientos de los fabricantes de la tubería y/o accesorio, el área de unión se vuelve tan fuerte como o más fuerte que la tubería en sí, en términos de propiedades de tensión y de presión, y las uniones fusionadas adecuadamente son absolutamente a prueba de fugas. Tan pronto como la unión se enfría hasta estar cerca de la temperatura ambiente, está lista para la manipulación. Las siguientes secciones de este capítulo proveen una guía general de procedimientos para cada uno de estos métodos de fusión en caliente.

La fusión a tope es el método más ampliamente usado para juntar longitudes individuales de tubería de PE y tubería con accesorios de PE, la cual es mediante fusión en caliente de los extremos a tope de las tuberías como se ilustra en la figura 8.2.1.A. Esta técnica produce conexiones permanentes, económicas y de flujos efectivos. Las uniones fusionadas a tope de calidad son producidas mediante operadores entrenados y máquinas de fusión a tope de calidad en buenas condiciones.



Figura 8.2.1.A

Fusión a tope es generalmente aplicada a las tuberías de PE dentro del rango de 63 mm a 1000 mm para uniones en tuberías, accesorios y tratamientos finales. La fusión a tope provee una unión homogénea con las mismas propiedades que las del material de la tubería y los accesorios, y la habilidad de resistir cargas longitudinales.

El proceso de fusión a tope consiste de los pasos siguientes los cuales se muestran en principios en la figura de abajo y describe como los procedimientos a seguir. (Ver la figura 8.2.1.B)

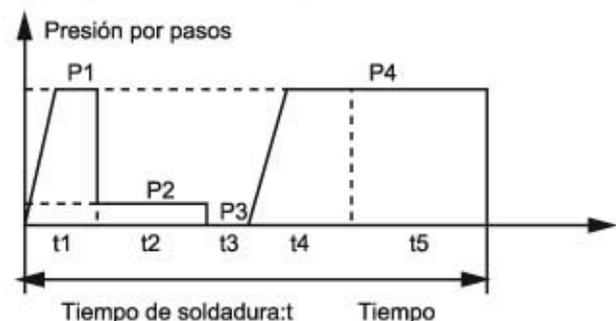


Figura 8.2.1.B Principios de la fusión a tope de tuberías de PE

Donde, P1 es la presión del paso de antes de soldar (t1),  $P1 = P_w$  (presión de soldadura) +  $P_d$  (presión de arrastre);

P2 es la presión del paso de absorción de calor (t2),  $P2 = P_d$ ; P3 es 0 en el paso de cambio (t3, tan rápido como sea pueda);

P4 es la presión del paso de soldadura (t4) y el paso de enfriamiento (t5),  $P4 = P1$ .

### Pasos de fusión a tope: PE

1. Las tuberías tienen que ser instaladas en la máquina de soldar y los extremos, una zona aproximadamente 70 mm del extremo de cada tubería, tanto la cara interior como la exterior, limpiados con alcohol no depositante para quitar toda la suciedad, polvo, humedad y películas de grasa.



2. Los extremos de las tuberías son recortados usando un cortador rotativo para sacar las irregularidades y capas oxidadas. Las caras de los extremos recortados tienen que estar a escuadra y paralelas.



3. Los extremos de las tuberías de PE son calentados mediante conexión bajo presión (P1) contra un plato calentador. Los platos calentadores tienen que estar limpios y libres de contaminación, y mantenidos dentro de un rango de temperatura ( $210 \pm 5$  °C para PE 80,  $225 \pm 5$  °C para PE 100). La conexión se mantiene hasta que el calentamiento es establecido alrededor de los extremos de las tuberías. Luego, la presión de conexión se reduce a un valor más pequeño P2 ( $P2 = Pd$ ). La conexión se mantiene hasta el paso de absorción de calor termina.



4. Los extremos calentados de las tuberías son retirados y se saca el plato calentador tan rápido como es posible ( $t_3$ : sin presión de contacto).

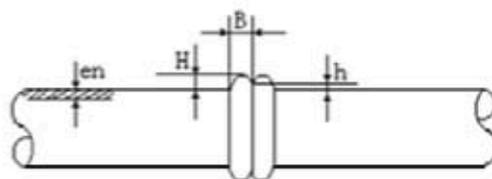
5. Los laterales de las tuberías de PE calentados son juntados y presionados hasta el valor de presión de soldadura ( $P_4 = P_1$ ). Esta presión es mantenida durante un periodo para permitir que el proceso de soldadura se haga efectivo y que la unión fusionada se enfríe hasta la temperatura ambiente y así, desarrollar una unión de resistencia total ( $t_4+t_5$ ). Durante este tiempo de enfriamiento, las uniones deben permanecer sin tocarse y bajo compresión. Bajo ninguna circunstancia se pueden rociar las uniones con agua fría.

Las combinaciones de tiempos, temperaturas y presiones que se adopten dependen del grado del material de PE, el diámetro y el grosor de las tuberías, y la marca y el modelo de la máquina que se usa. Los ingenieros de VASEN pueden proveer ayuda en los metros separados, los cuales están listados en las formas siguientes:

SDR	TAMAÑO	P1	ew*	t2	t3	t4	P4-P0	t5
	(mm)	(MPa)	(mm)	(s)	(s)	(s)	(MPa)	(min)
SDR17	D110*6,6	321/S <sub>2</sub>	1,0	66	6	6	321/S <sub>2</sub>	9
	D125*7,4	410/S <sub>2</sub>	1,5	74	6	6	410/S <sub>2</sub>	12
	D160*9,5	673/S <sub>2</sub>	1,5	95	7	7	673/S <sub>2</sub>	13
	D200*11,9	1054/S <sub>2</sub>	1,5	119	8	8	1054/S <sub>2</sub>	16
	D225*13,4	1335/S <sub>2</sub>	2,0	134	8	8	1335/S <sub>2</sub>	18
	D250*14,8	1640/S <sub>2</sub>	2,0	148	9	9	1640/S <sub>2</sub>	19
	D315*18,7	2610/S <sub>2</sub>	2,0	187	10	10	2610/S <sub>2</sub>	24
SDR13.6	D110*8,1	389/S <sub>2</sub>	1,5	81	6	6	389/S <sub>2</sub>	11
	D125*9,2	502/S <sub>2</sub>	1,5	92	7	7	502/S <sub>2</sub>	13
	D160*11,8	824/S <sub>2</sub>	1,5	118	8	8	824/S <sub>2</sub>	16
	D200*14,7	1283/S <sub>2</sub>	2,0	147	9	9	1283/S <sub>2</sub>	19
	D225*16,6	1629/S <sub>2</sub>	2,0	166	9	10	1629/S <sub>2</sub>	21
	D250*18,4	2007/S <sub>2</sub>	2,0	184	10	11	2007/S <sub>2</sub>	23
	D315*23,2	3189/S <sub>v</sub>	2,5	232	11	13	3189/S <sub>2</sub>	29
SDR11	D110*10	471/S <sub>2</sub>	1,5	100	7	7	471/S <sub>2</sub>	14
	D125*11,4	610/S <sub>2</sub>	1,5	114	8	8	610/S <sub>2</sub>	15
	D160*14,6	1000/S <sub>2</sub>	2,0	146	9	9	1000/S <sub>2</sub>	19
	D200*18,2	1558/S <sub>2</sub>	2,0	182	10	11	1558/S <sub>2</sub>	23
	D225*20,5	1975/S <sub>2</sub>	2,5	205	11	12	1975/S <sub>2</sub>	26
	D250*22,7	2430/S <sub>2</sub>	2,5	227	11	13	2430/S <sub>2</sub>	28
	D315*28,6	3858/S <sub>2</sub>	3,0	286	13	15	3858/S <sub>2</sub>	35

\*ew es la altura del anillo de soldadura en la conexión de fusión

Los cordones de soldadura finales deberían ser totalmente constantes, libres de picaduras y poros, correctamente medidos y libres de decoloración. Cuando se actúa correctamente, la resistencia mínima a largo plazo de la unión fusionada a tope debería ser el 90% de la resistencia de la tubería matriz de PE. Los parámetros de la conexión soldada debería ajustarse a las demandas de la figura 8.2.1.B.



Normalmente:  
 $B=0,35-0,45en$   
 $H=0,2-0,25en$   
 $h=0,1-0,2en$

**Figura 8.2.1.B**

**Nota: Los siguientes resultados de fusión deberían ser evitados:**

Sobre soldado:

Los anillos de soldadura son demasiado anchos



Fusiones a tope no aptas:

Las dos tuberías no están alineadas



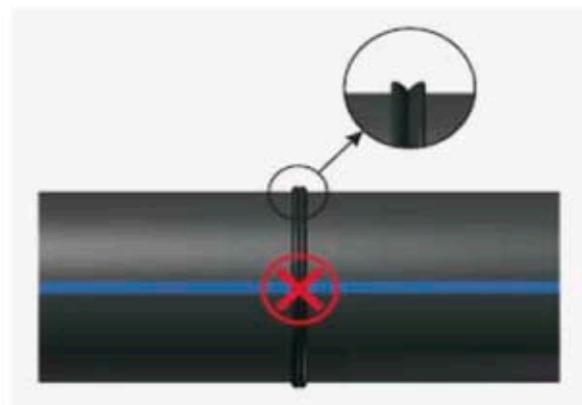
Soldadura seca:

Los anillos de soldadura son demasiado estrechos, usualmente debido a baja temperatura o manca de presión



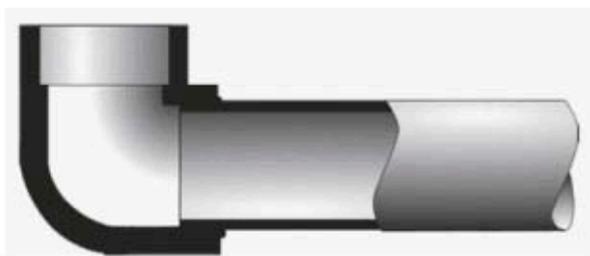
Anillos incompletos:

La temperatura de soldadura es demasiado baja



## Termofusión

Para las tuberías y accesorios de PE cuyos diámetros son más bien pequeños (de 20 mm a 63 mm), la termofusión es un método práctico. Esta técnica consiste en calentar simultáneamente tanto la superficie exterior del extremo de la tubería y la superficie interna del accesorio hasta que el material alcanza la temperatura de fusión recomendada, inspeccionar el patrón fundido, insertar el extremo de la tubería dentro del agujero y aguantarla hasta que la unión se enfríe. La figura de abajo ilustra una unión típica de termofusión.



Los elementos de calentamiento son cubiertos con PTFE (teflón) y deben mantenerse limpios y libres de contaminación todo el tiempo. Las herramientas de calentamiento necesitan ajustarse y calibrarse para mantener un rango de temperatura de superficie estable de 240 °C a 260 °C, el cual depende del diámetro de la tubería. Todas las uniones deben hacerse cubiertas para prevenir la contaminación de las uniones de polvo, suciedad o humedad.

### El procedimiento de la termofusión del sistema de tuberías de PE:

1. Cortar la tubería, limpiar la sección de fusión y la tubería hasta una longitud equivalente a la profundidad del agujero con un trapo limpio y alcohol no depositante. Marcar la profundidad del agujero. Limpiar el interior del accesorio.



2. Rascar el exterior de la tubería para sacar la capa exterior. No rascar el interior del accesorio.  
3. Confirmar la temperatura de los elementos calentadores y asegurarse que las superficies a calentar están limpias.



4. Apretar la tubería y el accesorio contra los elementos calentadores hasta lo marcado y dejar que se calienten el periodo apropiado. Ver tabla 8.2.2



5. Tirar de la tubería y del accesorio de los elementos calentadores, y juntarlos hasta toda la longitud marcada sin distorsionar la unión. Sujetar la unión y esperar hasta que esté totalmente fría. El cordón de soldadura debería aparecer alrededor de la circunferencia del extremo del accesorio.



Tabla 8.2.2 Los parámetros de la termofusión

dn, mm	Profundidad agujero, accesorio mm	Temperatura de fusión, °C	Tiempo de calentamiento, s	Tiempo de fusión, s	Tiempo de enfriamiento, s
20	14	240	5	4	2
25	15	240	7	4	2
32	16	240	8	6	4
40	18	260	12	6	4
50	20	260	18	6	4
63	24	260	24	8	6
75	26	260	30	8	8
90	29	260	40	8	8
110	32,5	260	50	10	8

Nota: la termofusión no es recomendada para tuberías SDR17 y por debajo.

### Electrofusión

En uniones de termofusión convencionales, se usa una herramienta de calentamiento para calentar la tubería y las superficies del accesorio. La unión de electrofusión es calentada internamente, ya sea por un conductor en la interface de la unión o como en un diseño, por un polímero conductivo. El calor se crea cuando se aplica un corriente eléctrica al material conductivo del accesorio. La figura 6.2.3.A ilustra una unión típica de electrofusión. Las conexiones tubería a tubería de PE hechas usando el proceso de electrofusión requieren del uso de un manguito de electrofusión. La principal diferencia entre la termofusión convencional y la electrofusión es el método a través del cual se aplica el calor.



Figura 8.2.3.A Típica electrofusión

### Conexiones mecánicas

Como en los métodos de fusión a calor, hay disponibles muchos tipos de estilos y métodos de conexiones mecánicas, como: conexiones de bridas, transiciones de PE-acero...



**El procedimiento de EF del sistema de tuberías de PE:**

1. Cortar la tubería a escuadra y marcar las tuberías a una longitud igual a la profundidad del manguito.
2. Rascar la sección marcada de la tubería para sacar todas las capas oxidadas de PE a una profundidad de 0,3 mm. Usar un rascador manual o un rascador semiautomático para sacar las capas de PE. No usar papel de vidrio. Dejar los accesorios de electrofusión en la bolsa de plástico sellada hasta que sea necesitada para ensamblar. No rascar el interior de los accesorios, limpiar con un limpiador aprobado para sacar todo el polvo, la suciedad y la humedad.
3. Insertar la tubería en el accesorio hasta las marcas de testigo. Asegurarse que las tuberías sean redondeadas, y cuando se use tuberías enrolladas, puede ser necesario usar abrazaderas para redondear y sacar la ovalidad. Sujetar con abrazaderas el ensamblaje.
4. Conectar el circuito eléctrico y seguir las instrucciones para la caja particular de control de potencia. No cambiar las condiciones de fusión estándares para tamaños o tipos de accesorios particulares.
5. Dejar la unión en la abrazadera de ensamblaje hasta que el tiempo completo de enfriamiento haya sido completado.

**Fusión con abrazadera**

La técnica convencional para unir una abrazadera al lado de una tubería, ilustrado en la figura 6.2.4, consiste en calentar simultáneamente la cara externa de la tubería y la correspondiente superficie del accesorio tipo abrazadera con herramientas calentadoras, de formas cóncavas y convexas, hasta que ambas superficies lleguen a la temperatura de fusión adecuada. Esto se puede conseguir mediante el uso de una máquina de fusión que se ha diseñado para este propósito.

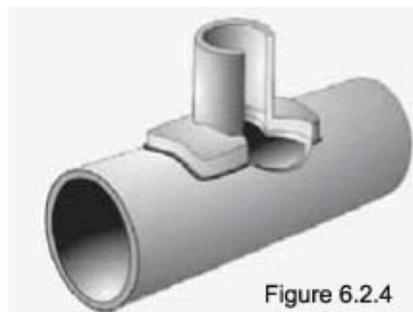


Figure 6.2.4

Hay ocho pasos básicos secuenciales que se usan normalmente para crear una unión a fusión con abrazadera:

1. Limpiar el área de la superficie de la tubería donde la abrazadera tiene que estar situada
2. Instalar el adaptador del calentador con la tamaño apropiada
3. Instalar la máquina de fusión en la tubería
4. Preparar las superficies de la tubería y del accesorio de acuerdo con los procedimientos recomendados
5. Alinear las partes
6. Calentar la tubería y el accesorio
7. Presionar y aguantar las partes juntas
8. Enfriar la unión y sacar la máquina de fusión

# **Sección 9**

Instalación y mantenimiento

## La zanja

Regulaciones y directivas nacionales y regionales para tuberías cubiertas de tierra se tienen que seguir durante la construcción de la zanja necesaria. La zanja tiene que permitir a todas las partes de la tubería estar en profundidades seguras de congelación y en anchuras suficientes.

### Anchuras de zanja

Considerando el proyecto y el extra efecto de la tierra sobre las líneas de tuberías, la anchura de la zanja debería ser tan estrecha como sea posible.

La tabla 9.1.1.A enumera anchuras de zanja recomendadas. Estos valores son coherentes con los principios que la anchura de la zanja debería ser tan estrecha como sea posible para minimizar cargas externas y costes de instalaciones, aunque también permitiendo espacio suficiente para proveer la compactación especificada.

La anchura real adoptada de la zanja será influenciada por las condiciones de la tierra, por los sistemas de unión y por si las uniones se hacen en la zanja.

Tabla 9.1.1.A Anchuras de zanja recomendadas

<b>dn de tuberías de PE (mm)</b>	<b>Anchura de zanja (mm)</b>
dn < 110	400 mm
110 ≤ dn ≤ 300	600
dn < 300	dn + 300

Donde las tuberías de PE se instalan con otros servicios en situaciones de zanjas comunas, la anchura de la zanja puede ser especificada por las regulaciones de las autoridades locales para permitir futuras actividades de mantenimiento.

### Profundidad de zanja

Donde el grado de línea de tubería de PE no está especificado, el cubrimiento de las tuberías de PE necesita ser establecido para proveer una protección adecuada de cargas externas, daño de terceros y construcciones de tráfico.

Donde sea posible, las tuberías deberían instalarse debajo de unas condiciones de profundidad mínima y, como guía, los valores enumerados en la tabla 9.1.1.B de abajo se deberían adoptar.

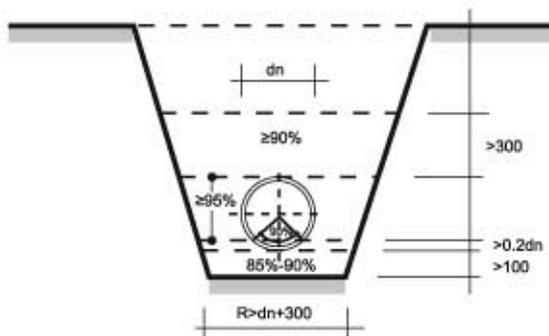
9.1.1.B Profundidades mínimas de recubrimiento

<b>Condición de instalación</b>		<b>Recubrimiento sobre la cima de la tubería (mm)</b>
	Campo abierto	750
Cargas de tráfico	Sin acera	750
	Acera sellada	750
	Acera no sellada	750
	Equipos de construcción	750
	Campo abierto	750

## Material de cimentación y relleno

Se deberían aplicar las legislaciones nacionales o los suelos excavados de las zanjas tienen que ser que ser recortado uniformes, estar libre de piedras y objetos duros. Los materiales de cimentación usados en zanjas y terraplenes deberán ser uno de los siguientes:

1. Arena o tierra, libres de rocas mayores de 15 mm y de bultos de barro duro mayores de 75 mm.
2. Rocas trituradas, grava o materiales clasificados de uniformes con una tamaño máxima de 15 mm.
3. Materiales excavados libres de rocas o materia vegetal.
4. Bultos de barro que pueden ser reducidos hasta menos de 75 mm.



En la mayoría de aplicaciones de tubería de PE, se usa un mínimo de 75 mm de material de cimentación en zanjas y terraplenes en excavaciones en la tierra. Para excavaciones en roca, se puede requerir 150 mm de profundidad de cimentación.

El resto del relleno de la zanja o del terraplén se puede hacer con los materiales originales previamente excavados. Estos deben estar libres de grandes rocas, materia vegetal y materiales contaminados, y todos los materiales tienen que tener un tamaño de partícula máxima de menos de 75 mm.

Donde las tuberías de PE se instalan en áreas con altas cargas externas, luego los materiales de relleno tienen que ser del mismo estándar que los materiales de cimentación y revestimiento.

## Bloques de empuje y sujeción de tuberías

Se requieren bloques de empuje para tuberías de PE de VASEN en aplicaciones a presión donde las uniones no resisten cargas longitudinales. Los bloques de empuje se tienen que proveer en todos los cambios de dirección (Figura 9.2).

Donde se usa bloques de hormigón, los puntos de contacto entre la tubería de PE o el accesorio y el bloque de empuje tienen que ser protegidos para prevenir la abrasión del PE. Se puede usar goma o láminas de Malthoid para este propósito.

Todos los accesorios y productos pesados como válvulas de hierro colado tienen que estar soportadas para prevenir puntos de carga en los materiales de PE. Además, donde se usan las válvulas, las cargas a torsión originadas de las operaciones de abrir y cerrar tienen que ser resistidas con bloques de soporte.

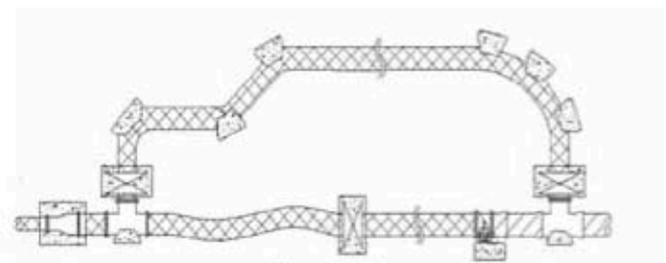


Figura 9.2

## Curvado de tuberías de PE

Todas las tuberías de PE instaladas en un alineamiento curvado tienen que ser dibujadas uniformemente sobre la longitud entera curvada y no sobre una sección corta. Esto puede llevar a un retorcimiento en diámetros pequeños, y/o tuberías de paredes delgadas.

Tuberías de PE de grandes diámetros (a partir de 450 mm) se deben juntar juntas y luego dibujarse equitativamente al radio deseado. El radio mínimo de curvatura permitido de las tuberías de PEAD se puede encontrar en la tabla 5.2.

## Instalaciones sobre tierra

Las tuberías de PE de VASEN se pueden instalar sobre la tierra para aplicaciones a presión y sin presión, en condiciones expuestas directamente y protegidas. Las tuberías de PE negro se pueden usar en condiciones expuestas directamente a la luz del sol sin ninguna protección adicional. Donde las tuberías de PE de otros colores se usan en condiciones expuestas, luego las tuberías necesitan ser protegidas de la luz del sol. Donde las tuberías de PE se instalan se instalan en condiciones directamente expuestas, luego el incremento de temperatura del material de PE debido a la exposición tiene que ser considerado al establecer el ratio de presión operacional de las tuberías de PE. Temperaturas localizadas que desarrollan malas condiciones tales como



proximidad a líneas de vapor, radiadores, o tubos de escape deben evitarse a no ser que las tuberías de PE estén protegidas adecuadamente. Donde se usan materiales de revestimiento, estos tienen que ser adecuados para aplicaciones expuestas externas.

## Reemplazamiento y cavar sin zanja

Las tuberías existentes pueden ser renovadas insertando tuberías de PE de VASEN en las tuberías viejas. Las tuberías de inserción se pueden tirar hasta la posición deseada mediante cabestrantes mecánicos. Reemplazar con tuberías de PE provee un elemento estructural que es capaz de resistir presión interna o cargas externas sin depender de la resistencia residual de los elementos originales de tubería degradada.

Las tuberías de PE requieren unas longitudes de zanjas de entrada y salida cortas para acomodar el radio de la tubería de PE para y guiarlo dentro de la tubería existente, y para acomodar el ensamblaje del cabestrante usado para tirar de la tubería de PE a lo largo del conducto. El radio mínimo de curvatura del conducto de PE se puede calcular como se describe bajo la curvatura de tubería en la tabla 4.3 del manual.

Las tuberías de PE también se pueden usar proyectos de zanjas sin cavar, tales como Perforación Dirigida Horizontal (Horizontal Directional Drilling - HDD). Algunos de los usos más antiguos de diámetros grandes de tubería de PE para perforación dirigida fueron para travesías de ríos. La tubería de PE es apta para estas instalaciones por su tolerancia a rayarse y a los sistemas de uniones fusionadas que da uniones con un ratio cero de pérdidas con una capacidad de resistencia igual a la de la tubería.

Hasta la fecha, los perforadores dirigidos han instalado tubería de PE para gas, agua y alcantarillado principal; conductos de comunicación; conductos eléctricos; y una variedad de líneas de productos químicos.

Estos proyectos no solo involucraron travesías de ríos, sino también travesías de autopistas y servidumbres de tránsito a través de áreas desarrolladas para así no interrumpir calles, accesos y entradas de negocios.



Tabla 4.3

## Reparación i mantenimiento

Según diferentes daños, hay diferentes tecnologías de reparación a escoger. La reparación se puede conseguir en diámetros pequeños de tuberías abriendo un espacio suficiente de zanja y cortando el defecto. Reemplazar la sección dañada con un segmento nuevo de tubería.

La reparación de tuberías de diámetros grandes se puede conseguir con un carrete embridado. La sección dañada es sacada, luego la máquina de soldadura a tope se sitúa en la zanja. Las conexiones embridadas se fusionan a cada extremo abierto y el conjunto de carrete embridado se atornilla en su sitio. El carrete embridado tiene que ser hecho con precisión para ajustarse con la diferencia resultante en la tubería.

### Manguito EF de reparación (sencillo o doble)



Limpieza y rascado



Manguito EF de reparación



Hecho

### Abrazadera de reparación (termofusión o EF)



**Reparación embridada**



**Reparación mecánica rápida**



# **Sección 10**

Protecciones generales

## Transporte

Los vehículos para transportar tuberías deberían ser seleccionados de modo que las tuberías puedan estar completamente planas en la cabina del vehículo sin ningún sobresalirse. Todas las tuberías tienen que estar sujetas de modo que no se puedan curvar o deformar. El área del camión donde se colocan las tuberías debería cubrirse con láminas protectoras o cartón (incluyendo los soportes laterales) para prevenir cualquier daño debido a remaches o clavos que sobresalen, etc. Las tuberías y los accesorios deberían estar protegidos de posibles daños durante el transporte y no ser arrastrados por la cabina del camión o en campo abierto antes de la instalación. El lanzamiento de tuberías a tierra desde la cabina del camión de transporte se tiene que prevenir siempre.

Impactos de choques repentinos tienen que evitarse bajo todas las circunstancias. Esto es realmente importante a temperaturas ambiente alrededor o bajo 0 °C bajo cuyas circunstancias la resistencia de impacto de casi todos los materiales considerablemente reducida.

Las tuberías y los accesorios deberían ser transportados y guardados de manera que no se contaminen de tierra, barro, arena, piedras, agua, aceites, productos químicos, disolventes, otros líquidos, excrementos de animales y el efecto del tiempo, etc. Recomendamos enfáticamente que todos los extremos abiertos sean cubiertos por tapones protectores para prevenir el ingreso de sustancias y materias extrañas dentro de las tuberías.

Las tuberías en rollo se tienen que sujetar de tal manera que no se suelten y no se dañen durante el transporte.

La consiguiente entrega debería ser distribuida plana de modo que las tuberías descansen en su entera longitud tan rápido como sea posible y luego aseguradas (tan rápido como sea posible) de manera que puedan rotar una contra otra. Todas las superficies de almacenaje en contacto con las tuberías deben mantenerse libres de objetos puntiagudos. Almacenar las tuberías en sus palés ofrecerá una protección básica contra el daño.

## Almacenaje

Todas las áreas de almacenamiento deberían ser planas y mantenerse libres de piedras y objetos puntiagudos

Las tuberías tienen que almacenarse de tal manera para prevenir cualquier contaminación de los interiores. Los tapones de los extremos deberían sacarse justo antes de la instalación.

Las zonas de almacenamiento y montones altos tienen que escogerse para evitar posibles daños o deformaciones permanentes.

Tuberías de grandes diámetros con grosores de pared bajos tienen que proveerse con anillos de refuerzo. Puntos simples o soportes de contacto longitudinal para cualquier tubería se tienen que evitar. Las tuberías sin palé deberían apilarse en alturas que no excedan 1 metro. Esto no es aplicable a las tuberías que están apiladas en palés proveyendo que todo su peso es soportado por el marco del palé. En principio, las tuberías en rollo tienen que almacenarse planas o situadas en un marco protector adecuado.

El lugar donde se almacenan las tuberías y los componentes de tuberías debe proveer tanta protección como sea posible. No se debería permitir que las tuberías entraran en contacto con combustibles, disolventes, aceites, grasas, pinturas (siliconas) o fuentes de calor durante el almacenamiento.

Arrastrar tuberías y rollos de tubería sobre la tierra se debe evitar siempre.

## Influencia del tiempo

La influencia del tiempo en todos los componentes de tubería almacenados se tiene que mantener en un mínimo absoluto, por ejemplo estos productos se deberían mantener en almacenes cubiertos. Si las tuberías se almacenan en lugares abiertos (por ejemplo, en construcciones), tienen que estar cubiertas con laminas coloradas adecuadas o negras y planas para protegerlas de los efectos del tiempo (por ejemplo radiaciones UV). Además, la exposición directa a la luz del sol en un lado puede llevar a una deformación de la tubería.

Todos los componentes de tuberías se deberían usar en el orden el orden de su fabricante o distribuidor para asegurar una rotación de stock sistematizada.

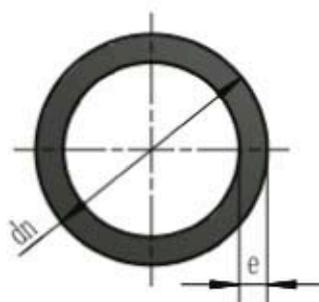
Las tuberías y los componentes de tubería se deberían comprobar antes de usarse para asegurarse de su perfecta condición y completa conformidad con las regulaciones nacionales de marcaje. La profundidad de cualquier muesca, rascada o superficie plana erosionada está permitida hasta una profundidad total que no exceda un 10% del grosor de pared respectiva. Las tuberías o accesorios con daños que excedan de este valor podrían no ser usados.

# **Sección 11**

Gama de productos

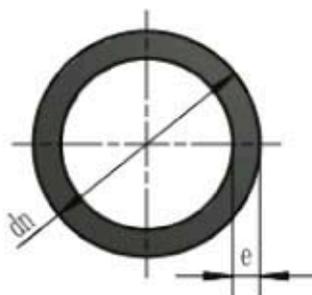
## Tuberías de PEAD

PE80



Diámetro nominal exterior (dn)	Grosor y presión nominal (mm & MPa)				
	SDR33 (PN 0,4)	SDR21 (PN 0,6)	SDR17 (PN 0,8)	SDR13,6 (PN 1,0)	SDR11 (PN 1,25)
20					1,9
					2,3
25				1,9	2,3
32				2,4	3
40			2,4	3	3,7
50			3	3,7	4,6
63		3	3,8	4,7	5,8
75		3,6	4,5	5,6	6,8
90		4,3	5,4	6,7	8,2
110		5,3	6,6	8,1	10
125		6	7,4	9,2	11,4
160	4,9	7,7	9,5	11,8	14,6
200	6,2	9,6	11,9	14,7	18,2
225	6,9	10,8	13,4	16,6	20,5
250	7,7	11,9	14,8	18,4	22,7
315	9,7	15	18,7	23,2	28,6
355	10,9	16,9	21,1	26,1	32,2
400	12,3	19,1	23,7	29,4	36,3
450	13,8	21,5	26,7	33,1	40,9
500	15,3	23,9	29,7	36,8	45,4
560	17,2	26,7	33,2	41,2	50,8
630	19,3	30	37,4	46,3	57,2

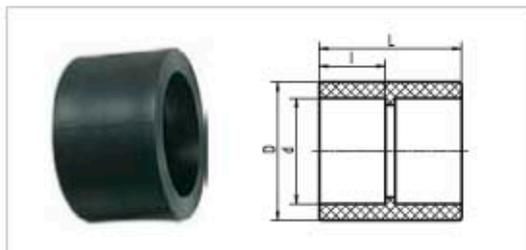
## PE100



Diámetro nominal exterior (dn)	Grosor y presión nominal (mm & MPa)				
	SDR33 (PN 0,4)	SDR21 (PN 0,6)	SDR17 (PN 0,8)	SDR13,6 (PN 1,0)	SDR11 (PN 1,25)
20					1,9
25				1,9	2,3
32				2,4	3
40			2,4	2,9	3,7
50			3	3,7	4,6
63		3	3,8	4,7	5,8
75		3,6	4,5	5,6	6,8
90		4,3	5,4	6,7	8,2
110	4,2	5,3	6,6	8,1	10
125	4,8	6	7,4	9,2	11,4
160	6,2	7,7	9,5	11,8	14,6
200	7,7	9,6	11,9	14,7	18,2
225	8,6	10,8	13,4	16,6	20,5
250	9,6	11,9	14,8	18,4	22,7
315	12,1	15	18,7	23,2	28,6
355	13,6	16,9	21,1	26,1	32,2
400	15,3	19,1	23,7	29,4	36,3
450	17,2	21,5	26,7	33,1	40,9
500	19,1	23,9	29,7	36,8	45,4
560	21,4	26,7	33,2	41,2	50,8
630	24,1	30	37,4	46,3	57,2

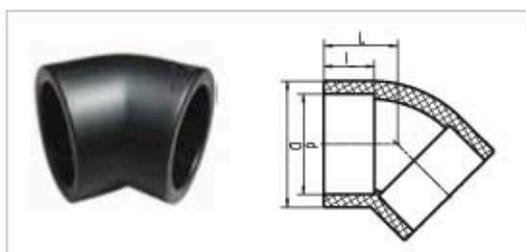
## Accesorios de termofusión

Manguito  
WXZ100



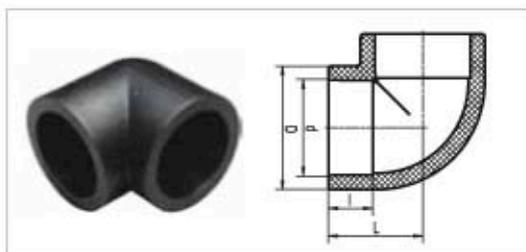
Descripción	d	D	L	I
D20	20	27	35	16
D25	25	33	39	18
D32	32	42	43	20
D40	40	51	47	22
D50	50	63	53	25
D63	63	81	61	29
D75	75	95	68	32
D90	90	113	75	35
D110	110	138	83	39

Codo 45°  
WXZ220



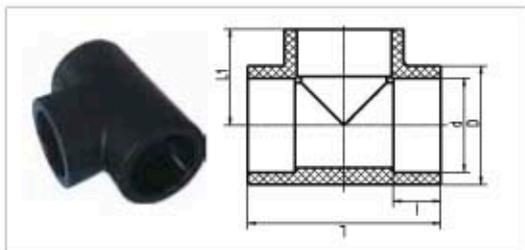
Descripción	d	D	L	I
D20	20	27	21	16
D25	25	33	24	18
D32	32	42	27,5	20
D40	40	51	31,5	22
D50	50	63	36,5	25
D63	63	81	43	29
D75	75	95	50,5	32
D90	90	113	56,5	35
D110	110	138	65	39

Codo 90°  
WXZ200



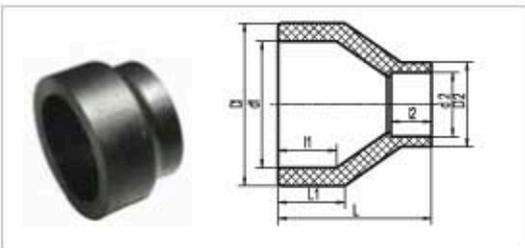
Descripción	d	D	L	I
D20	20	27	27	15
D25	25	33	31,5	16
D32	32	42	37	18
D40	40	51	43	20
D50	50	63	51	22
D63	63	81	61,5	29
D75	75	95	72	32
D90	90	113	83	35
D110	110	138	96	39

### Te igual WXZ300



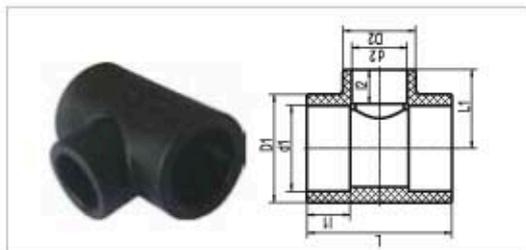
Descripción	d	D	L	L1	I
D20	20	27	54	27	16
D25	25	33	63	31,5	18
D32	32	42	74	37	20
D40	40	51	86	43	22
D50	50	63	102	51	25
D63	63	81	123	61,5	29
D75	75	95	143	71,5	32
D90	90	113	162	81	35
D110	110	138	189	94,5	39

### Reducción WXZ120



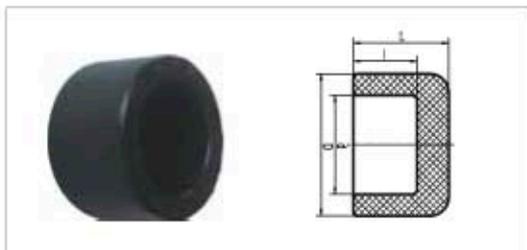
Descripción	d1	d2	D1	D2	L	L1	L1	L1
D20/16	16	13	21	20	33	/	/	/
D25/20	25	20	33	27	39	21	18	16
D32/20	32	20	42	27	46	23	20	16
D32/25	32	25	42	33	45	23	20	18
D40/20	40	20	51	27	54	25,5	22	16
D40/25	40	25	51	33	53	25,5	22	18
D40/32	40	32	51	42	50	25,5	22	20
D50/20	50	20	63	27	66	29	25	16
D50/25	50	25	63	33	63	29	25	18
D50/32	50	32	63	42	60	29	25	20
D50/40	50	40	63	51	56	29	25	22
D63/25	63	25	81	33	79	33	29	18
D63/32	63	32	81	42	76	33	29	20
D63/40	63	40	81	51	70	33	29	22
D63/50	63	50	81	63	65	33	29	25
D75/63	75	63	95	81	74	36	32	29
D90/63	90	63	113	81	88	39	35	29
D90/75	90	75	113	95	83	39	3	32
D110/63	110	63	138	81	106	43	39	29
D110/75	110	75	138	95	100	43	39	32
D110/90	110	90	138	113	94	43	39	35
D75/63	63	48	86	75	82	/	/	/
D90/63	60	63	90	86	72	/	/	/
D90/75	75	60	102	90	82	/	/	/
D110/63	72	63	110	86	90	/	/	/
D110/75	72	75	110	102	90	/	/	/
D110/90	90	72	122	110	96	/	/	/

Te reducida  
WXZ310



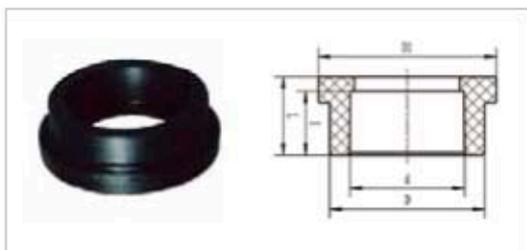
Descripción	d1	d2	D1	D2	L	L1	I1	I2
D25/20/25	25	20	33	27	58	29,5	18	16
D32/20/32	32	20	42	27	62	33	20	16
D32/25/32	32	25	42	33	67	35	20	18
D40/20/40	40	20	51	27	66	37	22	16
D40/25/40	40	25	51	33	71	39	22	18
D40/32/40	40	32	51	42	78	41	22	20
D50/20/50	50	20	63	27	72	42	25	16
D50/25/50	50	25	63	33	77	44	25	18
D50/32/50	50	32	63	42	84	46	25	20
D50/40/50	50	40	63	51	92	48	25	22
D63/20/63	63	20	81	27	81	48,5	29	16
D63/25/63	63	25	81	33	85	50,5	29	18
D63/32/63	63	32	81	42	92	52,5	29	20
D63/40/63	63	40	81	51	100	54,5	29	22
D63/50/63	63	50	81	63	110	57,5	29	25
D75/20/75	75	20	95	27	88	54,5	32	16
D75/25/75	75	25	95	33	92,5	58	32	18
D75/32/75	75	32	95	42	99	59,5	32	20
D75/40/75	75	40	95	51	107	61,5	32	22
D75/50/75	75	50	95	63	117	64,5	32	25
D75/63/75	75	63	95	81	131	67	32	19
D90/25/90	90	25	113	33	98	64	35	18
D90/32/90	90	32	113	42	105	66	35	20
D90/40/90	90	40	113	51	113	67,5	35	22
D90/50/90	90	50	113	63	136	71	35	25
D90/63/90	90	63	113	81	136	75	35	29
D90/75/90	90	75	113	95	148	78	35	32
D110/25/110	110	25	138	33	107	79	39	18
D110/32/110	110	32	138	42	121	81	39	20
D110/40/110	110	40	138	51	121	79	39	22
D110/50/110	110	50	138	63	130	81	39	25
D110/63/110	110	63	138	81	142	87	39	29
D110/75/110	110	75	138	95	156	88	39	32
D110/90/110	110	90	138	113	170	92	39	35

### Tapón WXZ500



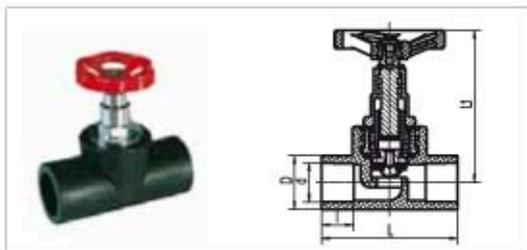
Descripción	d	D	L	I
D16	16	21	19	/
D20	20	27	20	16
D25	25	33	23	18
D32	32	42	26	20
D40	40	51	28	22
D50	50	63	32	25
D63	63	81	39	29
D75	75	95	43	32
D90	90	113	48	35
D110	110	138	54	39

### Valona WXZ400



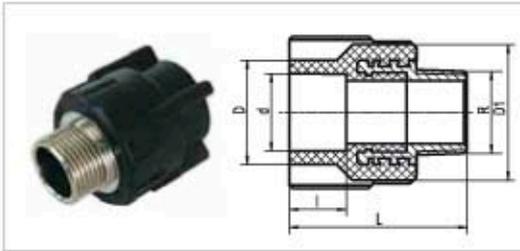
Descripción	d	D	D1	L	I
D20	20	27	33	18	16
D25	25	33	39	21	18
D32	32	42	48	23	20
D40	40	51	78	27	22
D50	50	63	88	30	25
D63	63	81	102	34	29
D75	75	95	122	38	32
D90	90	113	138	44	35
D110	110	138	158	50	39

### Válvula WXZ9012



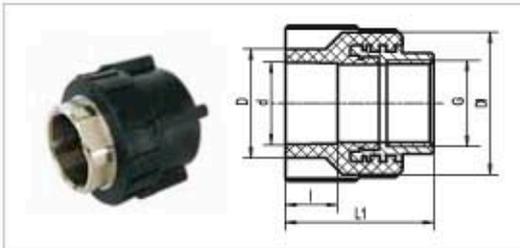
Descripción	d	D	L	L1	R
D20	20	27	68	75	½
D25	25	33	80	86	¾
D32	32	42	98	95	1
D40	40	51	116	110	1*1/4
D50	50	63	140	138	1*1/2
D63	63	81	160	158	2

**Entronque rosca macho  
WXZ101**



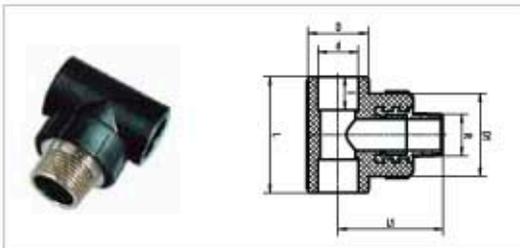
Descripción	d	D	D1	L	I	R
D16*1/2	16	21,5	/	52,5	/	1/2
D20*1/2	20	27	35	51,5	16	1/2
D20*3/4	20	27	43	54,5	16	3/4
D25*1/2	25	33	35	54,5	18	1/2
D25*3/4	25	33	43	56	18	3/4
D32*1/2	32	42	35	56,5	20	1/2
D32*3/4	32	42	43	60	20	3/4
D32*1	32	42	55	75	20	1
D40*1 1/4	40	51	66	85	22	1 1/4
D50*1 1/2	50	63	75	93	25	1 1/2
D63*2	63	81	92	108,5	29	2

**Entronque rosca hembra  
WXZ102**



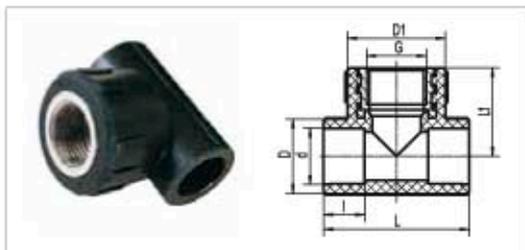
Descripción	d	D	D1	L	L1	I	G
D20*1/2	20	27	37	41	/	18	1/2
D20*3/4	20	27	43	43	/	18	3/4
D25*1/2	25	33	37	43	/	18	1/2
D25*3/4	25	33	43	43	/	18	3/4
D32*1/2	32	42	37	45	/	20	1/2
D32*3/4	32	42	43	45	/	20	3/4
D32*1	32	42	55	/	57	20	1
D40*1 1/4	40	51	68	/	6	22	1 1/4
D50*1 1/2	50	63	78	/	70	25	1 1/2
D63*2	63	81	95	/	83	29	2

**Te rosca macho  
WXZ301**



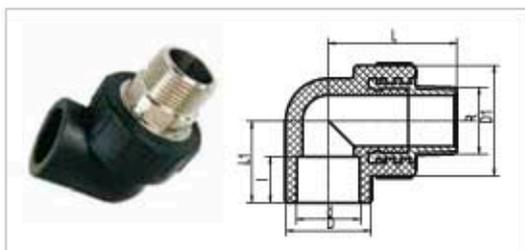
Descripción	d	D	D1	L	L1	L2	I	G
D16*1/2	16	21,5	/	/	30,5	52	/	1/2
D20*1/2*20	20	27	35	53	46,5	56	16	1/2
D20*3/4*20	20	27	43	56	50	/	16	3/4
D25*1/2*32	25	33	35	57	49,5	/	18	1/2
D25*3/4*25	25	33	43	64	53	/	18	3/4
D32*1/2*32	32	42	35	62	53,6	/	20	1/2
D32*3/4*32	32	42	43	67	56	/	20	3/4
D32*1*32	32	42	55	73	73	/	20	1

**Te rosca hembra**  
**WXZ302**



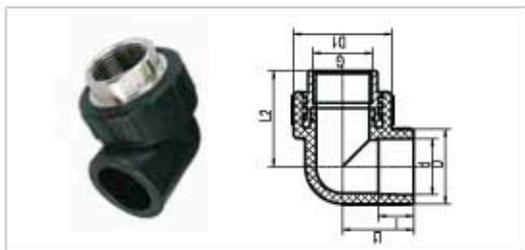
Descripción	d	D	D1	L	L1	L2	I	R
D16*1/2*16	16	/	38	/	34,5	52		/
D20*1/2*20	20	27	35	54	34	/	16	1/2
D20*3/4*20	20	27	43	56	36	/	16	3/4
D25*1/2*25	25	33	35	58	37	/	18	1/2
D25*3/4*25	25	33	43	64	39	/	18	3/4
D32*1/2*32	32	42	37	62	41	/	16	1/2
D32*3/4*32	32	42	43	71	42	/	20	3/4
D32*1*32	32	42	55	74	/	57	20	1
D40*1 1/4*40	40	51	55	80	/	60	22	1 1/4

**Codo rosca macho**  
**WXZ201**



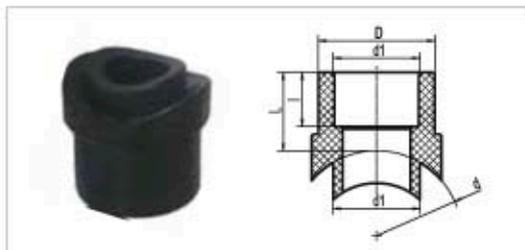
Descripción	d	D	D1	L	L1	I	R
D16*1/2	16	21,5	/	30,5	/	/	1/2
D20*1/2	20	27	35	46,5	27	16	1/2
D20*3/4	20	27	43	48	27	16	3/4
D25*1/2	25	33	35	47,5	31	18	1/2
D25*3/4	25	33	43	50	32	18	3/4
D32*3/4	32	42	43	54,5	30	20	3/4
D32*1	32	42	55	54	40	20	1

**Codo rosca hembra**  
**WXZ201-1**



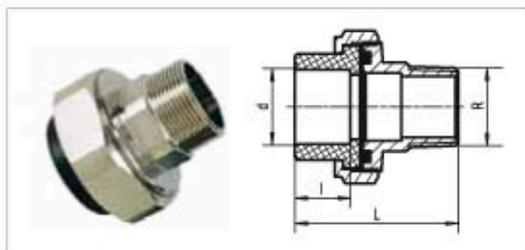
Descripción	d	D	D1	L	L1	I	R
D16*1/2	16	/	38	26	/		1/2
D20*1/2	20	27	35	34	27	16	1/2
D20*3/4	20	27	43	34	27,5	16	3/4
D25*1/2	25	33	35	36	32	18	1/2
D25*3/4	25	33	43	36	32	18	3/4
D32*1/2	32	42	37	40	35	20	1/2
D32*3/4	32	42	43	40	37	20	3/4
D32*1	32	42	35	54	/	20	1
D50*1 1/2	50	63	78	/	70	25	1 1/2
D63*2	63	81	95	/	83	29	2

**Injerto**  
**WXZ600**



Descripción	d	d1	D	L	I
D63/25	63	25	33	27	18
D63/32	63	32	42	29	20
D75/25	75	25	33	27	18
D75/32	75	32	42	29	20
D90/25	90	25	33	27	18
D90/32	90	32	42	29	20
D110/25	110	25	33	27	18
D110/32	110	32	42	29	20
D125/25	125	25	33	27	18
D125/32	125	32	42	29	20
D140/25	140	25	33	27	18
D140/32	140	32	42	29	20
D160/25	160	25	33	27	18
D160/32	160	32	42	29	20
D180/25	180	25	33	27	18
D180/32	180	32	42	29	20
D200/25	200	25	33	27	18
D200/32	200	32	42	29	20

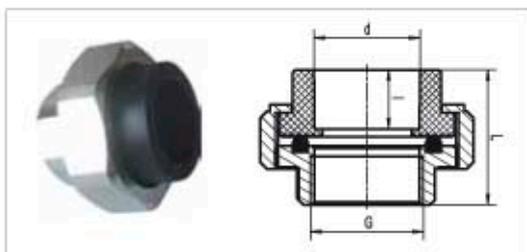
**Enlace desmontable rosca macho (metal/plástico)**  
**WXZ103-1**



Descripción	d	D	L	R
D20*1/2	20	55	16	1/2
D20*1/2	20	49	16	1/2
D20*3/4	20	54,5	16	3/4
D25*1/2	25	56	18	1/2
D25*3/4	25	61	18	3/4
D25*3/4	25	53	18	3/4
D32*1	32	69	20	1
D32*1	32	57	20	1
D40*1 1/4	40	76	22	1 1/4
D50*1 1/2	50	80	25	1 1/4
D63*2	63	88	29	2
D75*2 1/2	75	93	32	2 1/2

## Enlace desmontable rosca hembra (metal/plástico)

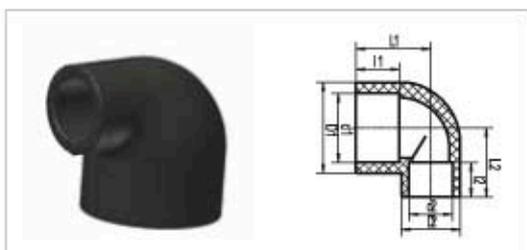
WXZ103-2



Descripción	d	L	G
D20*1/2	20	39	1/2
D20*3/4	20	37	3/4
D25*1/2	25	39	1/2
D25*3/4	25	43	3/4
D32*1	32	47	1
D32*1	32	44	1
D40*1 1/4	40	49	1 1/4
D50*1 1/2	50	55	1 1/4
D63*2	63	61	2
D75*2 1/2	75	70	2 1/2

## Codo 90° reducido

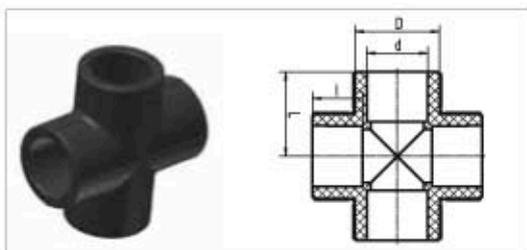
WXGZ210



Descripción	d1	D1	D2	L1	L2	I1	I2
D25/20	20	33	27	31,5	29,5	18	16
D32/20	20	42	27	34,5	32	20	16
D32/25	25	42	33	37	32	20	18

## Cruz

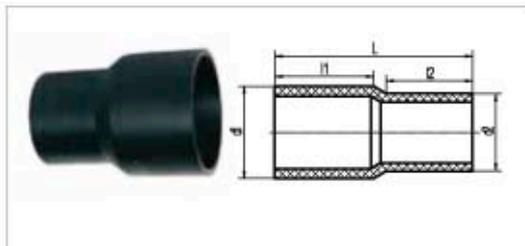
WXGZ400



Descripción	d	D	L	R
D20	20	27	27	16
D25	25	33	31,5	18
D32	32	42	37	20

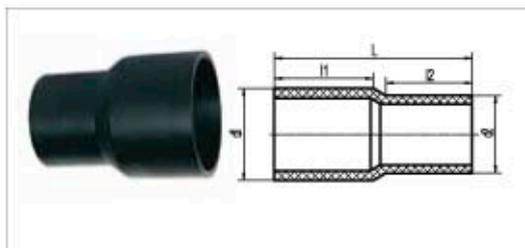
## Accesorios a tope

Reducción  
WXZ110



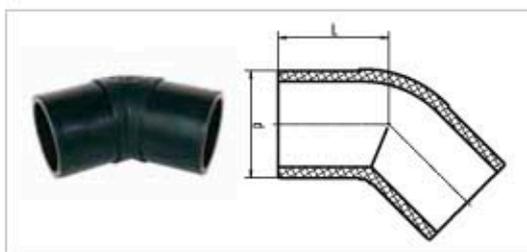
Descripción	d1	d2	L	L1	I
D50/40*	50	40	110	56	50
D63/32*	63	32	130	65	52
D63/40*	63	40	132	65	54
D63/50*	63	50	150	75	54
D75*50*	75	50	148	75	54
D75*63	75	63	143	70	63
D90/50	90	50	158	79	55
D90/63	90	63	165	79	63
D90/75	90	75	160	79	70
D110/50*	110	50	178	82	54
D110/63	110	63	182	82	63
D110/75	110	75	182	82	70
D110/90	110	90	177	82	79
D125/63	125	63	182	87	63
D125/75	125	75	200	103	70
D125/90	125	90	180	87	79
D125/110	125	110	182	87	82
D140/110	140	110	192	92	82
D140/125	140	125	197	92	87
D160/50*	160	50	215	112	70
D160/63	160	63	217	98	63
D160/90	160	90	222	98	79
D160/110	160	110	229	98	82
D160/125	160	125	211	98	87
D160/140	160	140	200	98	92
D180/63	180	63	226	105	63
D180/90	180	90	228	105	79
D180/125	180	125	230	105	87
D180/160	180	160	232	105	98
D200/63	200	63	255	112	63
D200/75*	200	75	265	130	80
D200/90	200	90	255	112	79
D200/110	200	110	244	112	82
D200/125	200	125	236	112	87

Reducción  
WXZ110



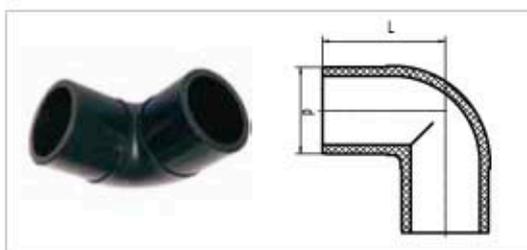
Descripción	d1	d2	L	L1	I
D200/160	200	160	231	112	98
D200/180*	200	180	265	125	120
D225/110*	225	110	285	136	115
D225/125*	225	125	285	134	115
D225/160	225	160	258	120	98
D225/200	225	200	248	120	112
D250/90	250	90	300	130	79
D250/110	250	110	294	130	82
D250/125	250	125	299	130	87
D250/160	250	160	289	130	98
D250/180	250	180	289	120	105
D250/200	250	200	274	130	112
D250/225	250	225	266	130	120
D280/160*	280	160	303	139	98
D280/200*	280	200	276	125	108
D280/250	280	250	289	139	130
D315/160	315	160	340	150	100
D315/180	315	180	316	150	105
D315/200	315	200	336	150	112
D315/225	315	225	340	150	115
D315/250	315	250	345	150	130
D315/280	315	280	307	150	139
D355/250*	355	250	323	170	125
D355/315	355	315	365	165	150
D400/160*	400	160	310	128	137
D400/200*	400	200	310	130	138
D400*250	400	250	385	180	130
D400/315	400	315	395	180	150
D400*355*	400	355	310	135	138
D450/400	450	400	410	195	180
D500/450	500	450	410	200	185
D560/500	560	500	410	200	169
D630/450	630	450	410	180	160
D630/560	630	560	410	200	171

**Codo 45°**  
**WXZ220**



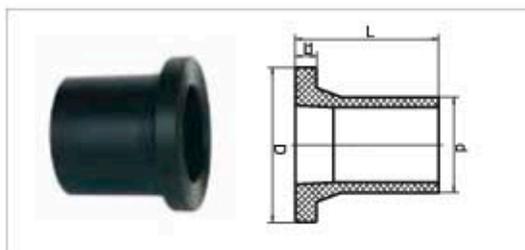
Descripción	d	L
D63	63	85
D75*	75	88
D90	90	106
D110	110	113
D125	125	121
D140*	140	129
D160	160	132
D200	200	165
D225	225	174
D250	250	193
D280	280	218
D315	315	230
D355*	355	248
D400*	400	263
D450*	450	302
D500*	500	321
D560*	560	332
D630*	630	344

**Codo 90°**  
**WXZ200**



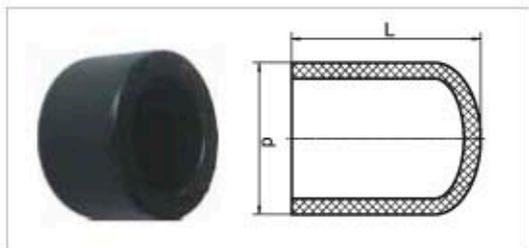
Descripción	d	L
D40*	40	77
D50*	50	89
D63	63	105
D75	75	130
D90	90	140
D110	110	155
D125	125	165
D140*	140	172
D160	160	185
D180	180	210
D200	200	230
D225*	225	252
D250	250	276
D280*	280	308
D315	315	330
D355*	355	360
D400*	400	390
D450*	450	420
D500*	500	450
D560*	560	477
D630*	630	506

Valona  
WXZ400



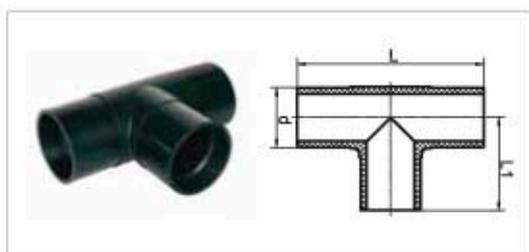
Descripción	d	D	L	L1
D40*	40	78	83	13
D50	50	88	85	12
D63	63	102	94	14
D75	75	122	105	16,5
D90	90	138	117	17
D110	110	158	128	18
D125	125	158	133	22
D140*	140	188	127	20
D160	160	212	176	22
D180	180	212	180	28
D200	200	268	182	32
D225	225	269	180	32
D250	250	320	205	35
D280	280	320	210	35
D315	315	374	210	35
D355	355	435	225	40
D400	400	485	240	45
D450	450	530	260	47
D500	500	588	280	47
D560	560	670	280	51
D630	630	690	280	51
D710	710	800	300	60
D800	800	905	305	60
D900	900	1005	340	74
D1000	1000	1110	350	74
D1200	1200	1330	370	80

### Tapón WXZ500



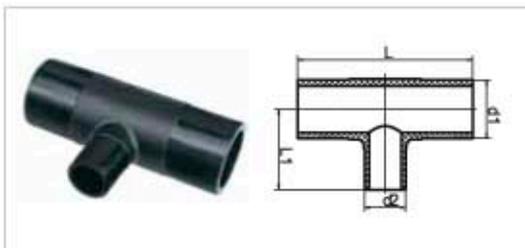
Descripción	d	L
D32	32	55
D50	50	70
D63	63	82
D75	75	93
D90	90	106
D110	110	123
D125	125	124
D140	140	130
D160	160	132
D180	180	183
D200	200	190
D225	225	179
D250	250	192
D280	280	200
D315	315	216
D355*	355	230
D400*	400	244
D450*	450	220
D500*	500	220
D560*	560	220
D630*	630	220

### Te igual WXZ300



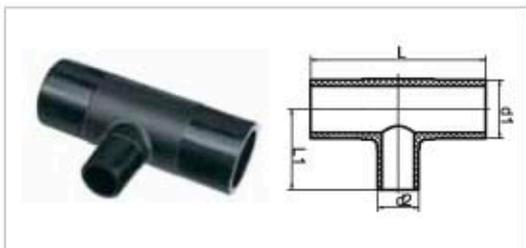
Descripción	d	L	L1
D63	63	210	105
D75	75	230	115
D90	90	280	140
D110	110	310	155
D125	125	340	170
D140*	140	346	186
D160	160	380	190
D180	180	420	210
D200	200	460	230
D225*	225	495	262
D250	250	550	275
D280*	280	600	313
D315	315	670	335
D355*	355	720	382
D400*	400	770	422
D500*	500	857	496
D630*	630	990	580

Te reducida  
WXZ310



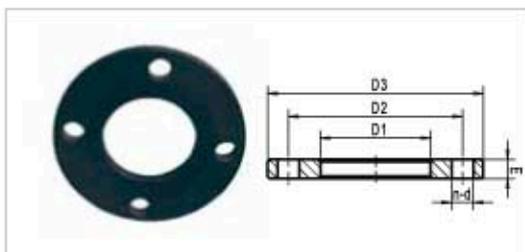
Descripción	d1	d2	L	L1
D90/32/90*	90	32	205	114
D90/40/90*	90	40	213	118
D90/50/90	90	50	230	111
D90/63/90	90	63	269	124
D90/75/90	90	75	255	125
D110/32/110*	110	32	223	124
D110/40/110*	110	40	231	129
D110/50/110	110	50	235	120
D110/63/110	110	63	310	137
D110/75/110	110	75	258	135
D110/90/110	110	90	310	153
D125/63/125	125	63	340	150
D125/75/125*	125	75	276	158
D125/90/125	125	90	340	166
D125/110/125*	125	110	312	170
D160/32/160*	160	32	272	167
D160/40/160*	160	40	268	165
D160/50/160*	160	50	287	162
D160/63/160	160	63	295	157
D160/75/160*	160	75	315	178
D160/90/160	160	90	370	193
D160/110/160	160	110	340	177
D160/125/160*	160	125	363	195
D180/63/180	180	63	300	168
D180/90/180	180	90	330	184
D180/110/180*	180	110	370	213
D180/125/180	180	125	365	192
D180/160/180*	180	160	402	217
D200/50/200*	200	50	314	180
D200/63/200	200	63	323	179
D200/75/200*	200	75	357	190
D200/90/200	200	90	350	195
D200/110/200	200	110	370	199

Te reducida  
WXZ310



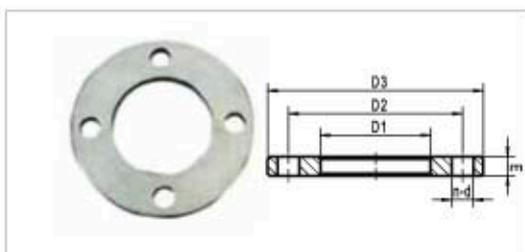
Description	d1	d2	L	L1
D200/125/200*	200	125	370	215
D200/160/200	200	160	420	215
D200/180/200	200	180	442	223
D225/90/225*	225	90	413	248
D225/110/225*	225	110	373	223
D225/160/225*	225	160	423	240
D225/220/225*	225	200	465	252
D250/63/250	250	63	365	208
D250/90/250	250	90	393	224
D250/110/250	250	110	405	223
D250/125/250	250	125	425	230
D250/160/250	250	160	460	241
D250/180/250	250	180	480	250
D250/200/250	250	200	500	255
D250/225/250*	250	225	505	276
D280/90/280	280	90	568	255
D280/110/280	280	110	423	236
D280/160/280	280	160	474	254
D280/225/280	280	225	539	276
D315/90/315	315	90	445	262
D315/110/315*	315	110	435	266
D315/125/315	315	125	470	265
D315/160/315*	315	160	484	283
D315/180/315	315	180	530	285
D315/200/315	315	200	560	300
D315/225/315*	315	225	555	305
D315/250/315	315	250	605	313
D355/250/355*	355	250	596	337
D355/315/355*	355	315	673	364
D400/355/400*	400	355	719	404
D500/400/500	500	400	770	456
D500/450/500	500	450	814	481

**Brida recubierta a PP**  
**WXE900-2**



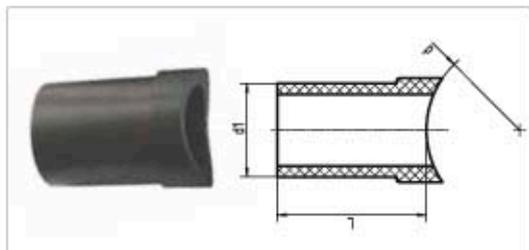
Descripción	n	d	E	D1	D2	D3
D63	4	22	20	77	125	160
D75	4	18	20	92	145	185
D90	8	22	20	104	160	195
D110	8	22	22	122	180	220
D125	8	22	22	133	180	220
D160	8	22	24	170	240	284
D200	12	22	24	233	295	338
D225	12	22	24	233	295	338
D250	12	22	27	279	350	395
D315	12	22	27	333	400	445
D400	16	30	28	418	525	580

**Brida en acero**  
**WXE900-1**



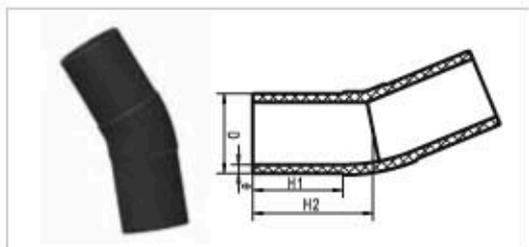
Descripción	n	d	E	D1	D2	D3
D50	4	18	14	61	110	145
D63	4	18	16	77	125	160
D75	4	18	16	92	145	180
D90	8	18	16	104	160	195
D110	8	18	18	122	180	220
D125	8	18	18	133	180	220
D140	8	18	20	158	210	250
D160	8	22	20	170	240	284
D180	8	22	20	187	240	284
D200	12	22	20	233	295	338
D225	12	22	20	233	295	338
D250	12	26	23	279	355	405
D280	12	26	23	295	355	405
D315	12	26	24	333	410	460
D355	16	26	26	373	470	520
D400	16	30	28	418	525	580
D450	20	30	30	475	585	640
D500	20	33	32	535	650	715
D560	20	36	33	620	770	840
D630	20	36	33	647	770	840

**Injerto**  
**WXZ120**



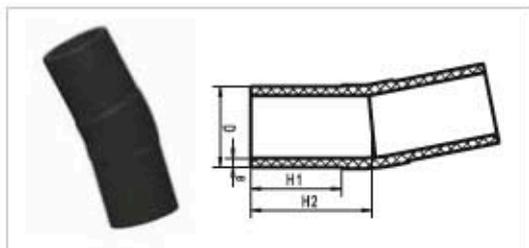
Descripción	D1	D2	H1	H2	e
D50	50	64	70	13	5
D63	63	70	82	18	6
D75	75	85	90	18	7,5
D90	90	100	97	18	9
D110	110	122	95	18	10,5
D125	125	141	150	18	12
D160	160	180	148	23	15,5
D180	180	210	160	23	17,5
D200	200	230	160	23	19,5
D225	225	275	170	23	22
D250	250	300	180	23	24
D315	315	375	190	28	30,5

**Codo 22,5°**  
**WXZ240**



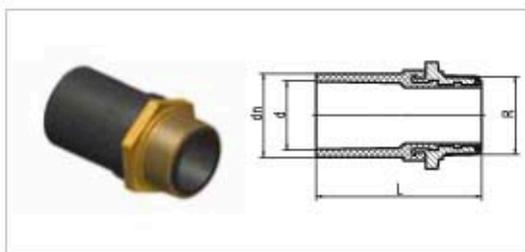
Descripción	D	e	H1	H2
D50	50	5,5	56	75
D63	63	7	56	75

**Codo 11.25°**  
**WXZ230**



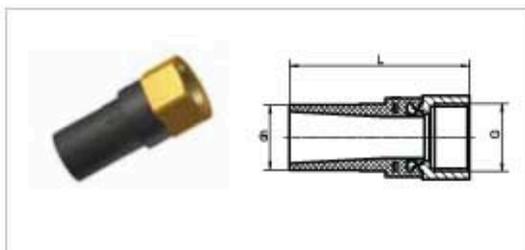
Descripción	D	e	H1	H2
D50	50	5,5	56	75
D63	63	7	63	85

**Enlace rosca macho  
WXZ350**



Descripción	dn	D	L	R
D32*1"	32	25,5	92	R1
D40*1 1/4"	40	32	100	R1 1/4
D50*1 1/2"	50	40	108,5	R1 1/2
D63*2"	63	49	124	R2

**Enlace rosca hembra  
WXZ150**

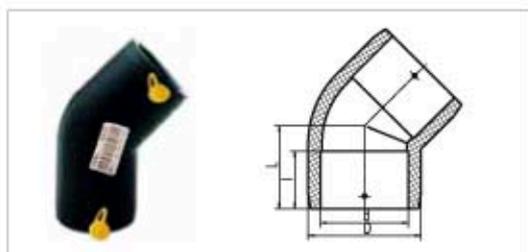


Descripción	dn	G	L
D32*1"	32	1	88
D40*1 1/4"	40	1,25	97
D50*1 1/2"	50	1,5	110
D63*2"	63	2	129

## Accesorios de electrofusión

Codo 45°

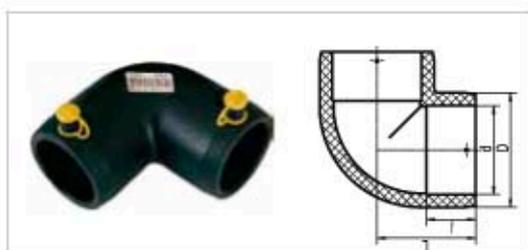
WXD220



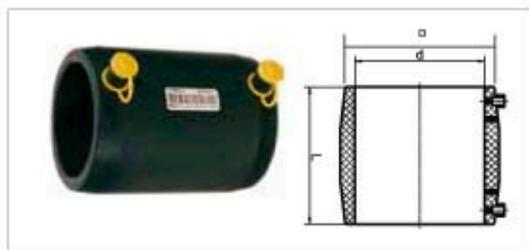
Descripción	d	D	L	I
Dn40	40	56	62	46
Dn50	50	68	70	53
Dn63	63	81	80	61
Dn75	75	94,4	88	66
Dn90	90	116	95	70
Dn110	110	141	115	82
Dn125	125	159	118	85
Dn160	160	203	138	94
Dn180	180	230	147	99
Dn200	200	254	165	105
Dn250	250	316	191	120
Dn280	281,2	343,0	192,0	130,0
Dn315	317,0	387,0	210,0	140
Dn355 (SDR17)	357,5	405,0	263,0	155,0
Dn400 (SDR17)	400	452	300	147
Dn450 (SDR17)	450	510	321	174
Dn500 (SDR17)	500	564	333	190
Dn560 (SDR17)	560	632	344	195

Codo 90°

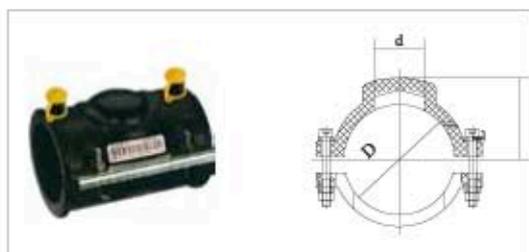
WXD200



Descripción	d	D	L	I
Dn25	20,6	24	55	38
Dn32	32	47	62	41
Dn40	40	56	71	46
Dn50	50	68	63	53
Dn63	63	81	100	61
Dn75	75	40	55	38
Dn90	90	94	111	66
Dn110	110	116	122	70
Dn125	125	141	145	82
Dn140	140	159	156	85
Dn160	160	177	168	90
Dn180	180	203	182	94
Dn200	200	230	198	99
Dn250	250	257	215	105
Dn280	281,2	343,0	271,0	130,0
Dn315	317,0	387,0	299,0	140,0
Dn355 (SDR17)	357,5	405,0	389,0	155,0
Dn400 (SDR17)	400	452	418	147
Dn450 (SDR17)	450	510	450	174
Dn500 (SDR17)	500	564	477	190
Dn560 (SDR17)	560	632	506	195

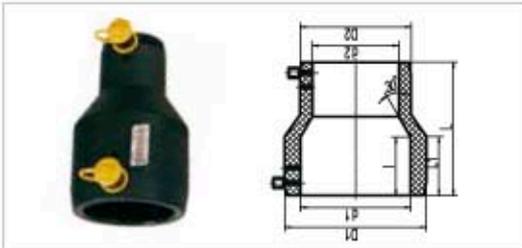
**Manguito  
WXD100**


Descripción	d	D	L
Dn20	20	32	73
Dn25	25	40	70
Dn32	32	47	77
Dn40	40	56	85
Dn50	50	68	94
Dn63	63	81	113
Dn75	75	96	125
Dn90	90	116	160
Dn110	110	141	155
Dn125	125	159	160
Dn140	140	177	165
Dn160	160	203	170
Dn180	180	230	180
Dn200	200	254	195
Dn225	225	279	210
Dn250	250	312	220
Dn280	280	348	260
Dn315	315	392	285
Dn355 SDR11 (39,5V)	355	429	290
Dn400 SDR17 (39,5V)	455	400	400
Dn450 SDR17 (80V)	511	450	400
Dn500 SDR11 (80V)	570	500	400
Dn500 SDR17 (80V)	570	500	400
Dn630 SDR17 (80V)	714	630	430

**Manguito  
WXD100**


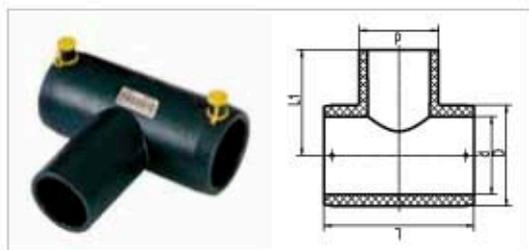
Descripción	d	D	L
Dn63	63	78	44
Dn90	90	114	62
Dn110	110	134	72
Dn160	160	194	102
Dn200	201,2	240	125

**Reducción**  
**WXD110**



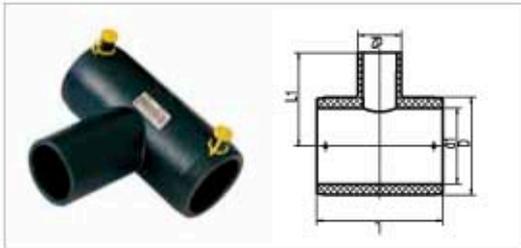
Descripción	d1	d2	D1	D2	L	I	L1
Dn32*25	32	25	47	40	90	43	44
Dn40*32	40	32	56	47	95	47	35
Dn50*32	50	32	68	47	108	52	53
Dn50*40	50	40	68	56	107	52	53
Dn63*32	63	32	81	47	126	59	60
Dn63*40	63	40	81	56	125	59	60
Dn63*50	63	50	81	68	122	59	60
Dn75*63	75	63	96	81	135	66	67
Dn90*50	90	50	116	68	155	51	69
Dn90*63	90	63	116	81	148	69	70
Dn90*75	90	75	116	96	146	64	69
Dn110*63	110	63	141	81	178	74	75
Dn110*75	110	75	141	96	176	74	75
Dn110*90	110	90	141	116	175	74	75
Dn125*63	125	63	159	81	187	79	80
Dn125*90	125	90	159	116	184	79	80
Dn125*110	125	110	159	141	163	79	80
Dn160*90	160	90	203	116	220	84	85
Dn160*110	160	110	203	141	210	84	85
Dn160*125	160	125	203	159	192	84	85
Dn180*90	180	90	230	116	245	90	91
Dn180*125	180	125	230	159	215	90	91
Dn200*90	200	90	254	117	265	75	95
Dn200*110	200	110	254	142,5	254	95	96
Dn200*160	200	160	256	204	220	95	96
Dn250*160	250	160	314	204	273	105	106
Dn250*180	250	180	314	230	255	105	106
Dn250*200	250	200	314	254	245	97	105
Dn315*160	315	160	396	206	360	86	140
Dn315*200	315	200	396	254	350	109	140
Dn315*250	315	250	396	318	340	122	140

Te igual  
WXD300



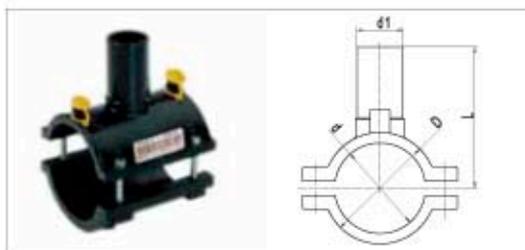
Descripción	d	D	L	L1
Dn25	25	40	100	64
Dn32	32	47	110	70
Dn40	40	56	127	80
Dn50	50	68	156	100
Dn63	63	81	178	122
Dn75	75	96	191	131
Dn90	90	116	226	144
Dn110	110	141	255	160
Dn125	125	159	270	175
Dn160	160	203	317	211
Dn180	180	230	341	241
Dn200	200	254	400	255
Dn250	250	318,5	450	310
Dn315	315	396	640	390
Dn355 (SDR17)	355	402	719	403
Dn400 (SDR17)	400	452	760	428
Dn450 (SDR17)	450	510	814	481
Dn500 (SDR17)	500	564	858	524
Dn560 (SDR17)	560	632	929	565

Te reducida  
WxD310



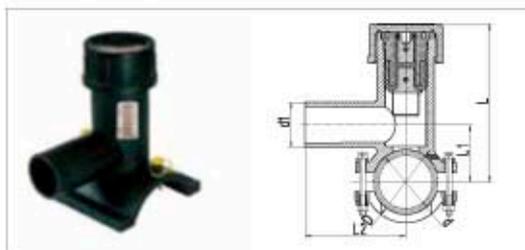
Descripción	d1	d2	D	L	L1
Dn32*25*32	32	25	47	110	68
Dn40*25*40	40	25	56	120	72
Dn40*32*40	40	32	56	130	75
Dn50*25*50	50	25	68	146	78
Dn50*32*50	50	32	68	146	81
Dn50*40*50	50	40	68	146	81
Dn63*25*63	63	25	81	156	86
Dn63*32*63	63	32	81	156	90
Dn63*40*63	63	40	81	156	94
Dn63*50*63	63	50	81	156	98
Dn75*63*75	75	63	96	178	115
Dn90*40*90	90	40	116	200	115
Dn90*50*90	90	50	116	200	125
Dn90*63*90	90	63	125	200	125
Dn110*40*110	110	40	141	220	125
Dn110*50*110	110	50	141	220	125
Dn110*63*110	110	63	141	220	150
Dn110*90*110	110	75	141	220	160
Dn125*63*125	125	63	159	220	150
Dn125*90*125	125	90	159	245	165
Dn125*110*125	125	110	203	257	171
Dn160*50*160	160	50	203	230	170
Dn160*63*160	160	63	203	238	182
Dn160*90*160	160	90	203	277	198
Dn160*110*160	160	110	203	277	198
Dn160*125*160	160	125	230	290	206
Dn180*125*180	180	125	230	310	215
Dn200*90*200	200	90	254	285	215
Dn200*110*200	200	110	254	310	220
Dn200*160*200	200	160	254	360	240
Dn250*125*250	250	125	312	350	255
Dn250*160*250	250	160	312	380	270
Dn250*180*250	250	180	312	400	290
Dn250*200*250	250	200	305	392	287
Dn315*200*315	315	200	396	525	340
Dn315*250*315	315	250	385	533	365

**Collarín media caña**  
**WXD700**



Descripción	d	d1	D	L
Dn63*32	63	32	78	99
Dn90*32	90	32	114	117
Dn90*63	90,0	63,3	110,0	202,0
Dn110*32	110	32	134	121
Dn110*63	110	63	134	147
Dn125*63	125	63	154	157
Dn160*63	160	63	194	177
Dn160*90	160,0	90,5	183,0	181,0
Dn200*63	200	63	240	200
Dn250*63	251,6	65	300	230

**Toma en carga**  
**WXD321**



Descripción	d	d1	D	L	L1	L2
Dn63*32	63	32	78	139	55	70
Dn90*63	90	63	114	221	80	140
Dn110*63	110	63	134	231	90	140
Dn160*63	160	63	194	271	130	140
Dn160*90	160,0	90,5	183,0	385,0	170,0	206,0
Dn200*63	200	63	240	294	153	140
Dn250*90	250,0	90,5	273,0	445,0	230,0	206,0
Dn315*90	315,0	90,5	341,0	465,0	250,0	206,0
Dn315*110	315,0	110,7	341,0	490,0	215,0	206,0

## Máquinas de fusión a tope

### CHHJ-160SA



#### MÁQUINA DE SOLDAR A TOPE 160MM-A

##### DATOS TÉCNICOS PRINCIPALES:

POTENCIA: 2200W

POTENCIA DE FRESADO: 700W

POTENCIA DEL CALENTAMIENTO: 1500W

TENSIÓN NOMINAL: A. C. 220/230V, 50/60HZ

TEMPERATURA DE TRABAJO DEL CALENTADOR: 180 °C – 280 °C

TEMPERATURA AMBIENTE: -5 °C – 45 °C

DIÁMETRO MÁXIMO DE SOLDADURA: 160 MM

DIÁMETRO MÍNIMO DE SOLDADURA: 50 MM

LA MÁQUINA ES APTA PARA: PE, PP, PB, PVDF

##### INCLUYE LOS ACCESORIOS SIGUIENTES:

1 SET DE MÁQUINA Y ESTANTE

1 PC PLATO CALENTADOR;

1 PC INSTRUMENTO DE FRESADO;

1 PC CAJA DE ALMACENAJE;

1 SET DE ABRAZADERAS DE ALUMINIO: 50.63.75.90.110.125.140

### CHHJ-160SB



#### MÁQUINA DE SOLDAR A TOPE 160MM-B

##### DATOS TÉCNICOS PRINCIPALES:

POTENCIA: 2200W

POTENCIA DE FRESADO: 700W

POTENCIA DEL CALENTAMIENTO: 1500W

TENSIÓN NOMINAL: A. C. 220/230V, 50/60HZ

TEMPERATURA DE TRABAJO DEL CALENTADOR: 180 °C – 280 °C

TEMPERATURA AMBIENTE: -5 °C – 45 °C

DIÁMETRO MÁXIMO DE SOLDADURA: 160/250 MM

DIÁMETRO MÍNIMO DE SOLDADURA: 50 MM

LA MÁQUINA ES APTA PARA: PE, PP, PB, PVDF

##### INCLUYE LOS ACCESORIOS SIGUIENTES:

1 SET DE MÁQUINA Y ESTANTE

1 PC PLATO CALENTADOR;

1 PC INSTRUMENTO DE FRESADO;

1 PC CAJA DE ALMACENAJE;

1 SET DE ABRAZADERAS DE ALUMINIO: 50.63.75.90.110.125.140

## CHDHJ-160



MÁQUINA DE SOLDAR A TOPE 160MM-A

DATOS TÉCNICOS PRINCIPALES:

PRESIÓN MÁXIMA ACEITE: 10 MPa

POTENCIA: 2950W

POTENCIA DEL CALENTAMIENTO: 1500W

POTENCIA DE FRESADO: 700W

POTENCIA DE LA BOMBA: 750W

TENSIÓN NOMINAL: A. C. 220/230V, 50/60HZ

TEMPERATURA DE TRABAJO DEL CALENTADOR: 180 °C – 280 °C

TEMPERATURA AMBIENTE: -5 °C – 45 °C

DIÁMETRO MÁXIMO DE SOLDADURA: 160 MM

DIÁMETRO MÍNIMO DE SOLDADURA: 50 MM

LA MÁQUINA ES APTA PARA: PE, PP, PB, PVDF

INCLUYE LOS ACCESORIOS SIGUIENTES:

1 SET DE MÁQUINA Y ESTANTE

1 PC PLATO CALENTADOR;

1 PC INSTRUMENTO DE FRESADO;

1 PC CAJA DE ALMACENAJE;

1 PC BOMBA

1 SET DE ABRAZADERAS DE ALUMINIO: 50.63.75.90.110.125.140

## CHHJ-200SA



MÁQUINA DE SOLDAR A TOPE 200MM-A

DATOS TÉCNICOS PRINCIPALES:

POTENCIA: 2200W

POTENCIA DE FRESADO: 700W

POTENCIA DEL CALENTAMIENTO: 1500W

TENSIÓN NOMINAL: A. C. 220/230V, 50/60HZ

TEMPERATURA DE TRABAJO DEL CALENTADOR: 180 °C – 280 °C

TEMPERATURA AMBIENTE: -5 °C – 45 °C

DIÁMETRO MÁXIMO DE SOLDADURA: 200 MM

DIÁMETRO MÍNIMO DE SOLDADURA: 90 MM

LA MÁQUINA ES APTA PARA: PE, PP, PB, PVDF

INCLUYE LOS ACCESORIOS SIGUIENTES:

1 SET DE MÁQUINA Y ESTANTE

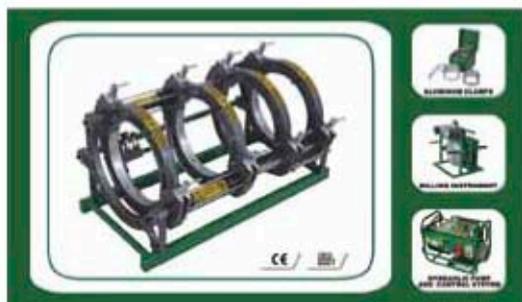
1 PC PLATO CALENTADOR;

1 PC INSTRUMENTO DE FRESADO;

1 PC CAJA DE ALMACENAJE;

1 SET DE ABRAZADERAS DE ALUMINIO: 90.110.125.140.160.180

## CHDHJ-250



MÁQUINA DE SOLDAR A TOPE 250MM

DATOS TÉCNICOS PRINCIPALES:

PRESIÓN MÁXIMA ACEITE: 10 MPa

POTENCIA: 4600W

POTENCIA DE FRESADO: 1100W

POTENCIA DEL CALENTAMIENTO: 2000W

POTENCIA DE LA BOMBA: 1500W

TENSIÓN NOMINAL: A. C. 220/230V, 50/60HZ

TEMPERATURA DE TRABAJO DEL CALENTADOR: 180 °C – 280 °C

TEMPERATURA AMBIENTE: -5 °C – 45 °C

DIÁMETRO MÁXIMO DE SOLDADURA: 250 MM

DIÁMETRO MÍNIMO DE SOLDADURA: 90 MM

LA MÁQUINA ES APTA PARA: PE, PP, PB, PVDF

INCLUYE LOS ACCESORIOS SIGUIENTES:

1 SET DE MÁQUINA Y ESTANTE

1 PC PLATO CALENTADOR;

1 PC INSTRUMENTO DE FRESADO;

1 PC CAJA DE ALMACENAJE;

1 PC BOMBA;

1 SET DE ABRAZADERAS DE ALUMINIO: 90.110.125.140.160.180.200.250

## CHHJ-250SA



MÁQUINA DE SOLDAR A TOPE 250MM

DATOS TÉCNICOS PRINCIPALES:

PRESIÓN MÁXIMA ACEITE: 10 MPa

POTENCIA: 2200W

POTENCIA DE FRESADO: 700W

POTENCIA DEL CALENTAMIENTO: 1500W

TENSIÓN NOMINAL: A. C. 220/230V, 50/60HZ

TEMPERATURA DE TRABAJO DEL CALENTADOR: 180 °C – 280 °C

TEMPERATURA AMBIENTE: -5 °C – 45 °C

DIÁMETRO MÁXIMO DE SOLDADURA: 250 MM

DIÁMETRO MÍNIMO DE SOLDADURA: 90 MM

LA MÁQUINA ES APTA PARA: PE, PP, PB, PVDF

INCLUYE LOS ACCESORIOS SIGUIENTES:

1 SET DE MÁQUINA Y ESTANTE

1 PC PLATO CALENTADOR;

1 PC INSTRUMENTO DE FRESADO;

1 PC CAJA DE ALMACENAJE;

1 SET DE ABRAZADERAS DE ALUMINIO:

90.110.125.140.160.180.200.225

## CHDHJ-315



## MÁQUINA DE SOLDAR A TOPE 315MM

## DATOS TÉCNICOS PRINCIPALES:

PRESIÓN MÁXIMA ACEITE: 10 MPa

POTENCIA: 5100W

POTENCIA DEL CALENTAMIENTO: 2500W

POTENCIA DE FRESADO: 1100W

POTENCIA DE LA BOMBA: 1500W

TENSIÓN NOMINAL: A. C. 220/230V, 50/60HZ

TEMPERATURA DE TRABAJO DEL CALENTADOR: 180 °C – 280 °C

TEMPERATURA AMBIENTE: -5 °C – 45 °C

DIÁMETRO MÁXIMO DE SOLDADURA: 315 MM

DIÁMETRO MÍNIMO DE SOLDADURA: 160 MM

LA MÁQUINA ES APTA PARA: PE, PP, PB, PVDF

## INCLUYE LOS ACCESORIOS SIGUIENTES:

1 SET DE MÁQUINA Y ESTANTE

1 PC PLATO CALENTADOR;

1 PC INSTRUMENTO DE FRESADO;

1 PC CAJA DE ALMACENAJE;

1 PC BOMBA;

1 SET DE ABRAZADERAS DE ALUMINIO: 160.180.200.225.250.280

## CHDHJ-400



## MÁQUINA DE SOLDAR A TOPE 400MM

## DATOS TÉCNICOS PRINCIPALES:

PRESIÓN MÁXIMA ACEITE: 10 MPa

POTENCIA: 6,3kW

POTENCIA DEL CALENTAMIENTO: 3,0kW

POTENCIA DE FRESADO: 1,1kW

POTENCIA DE LA BOMBA: 2,2W

TENSIÓN NOMINAL: A. C. 220/230V, 50/60HZ

TEMPERATURA DE TRABAJO DEL CALENTADOR: 180 °C – 280 °C

TEMPERATURA AMBIENTE: -5 °C – 45 °C

DIÁMETRO MÁXIMO DE SOLDADURA: 400 MM

DIÁMETRO MÍNIMO DE SOLDADURA: 160 MM

LA MÁQUINA ES APTA PARA: PE, PP, PB, PVDF

## INCLUYE LOS ACCESORIOS SIGUIENTES:

1 SET DE MÁQUINA Y ESTANTE

1 PC PLATO CALENTADOR;

1 PC INSTRUMENTO DE FRESADO;

1 PC CAJA DE ALMACENAJE;

1 PC BOMBA;

1 SET DE ABRAZADERAS DE ALUMINIO:

160.180.200.225.250.280.315.355

## CHDHJ-450



MÁQUINA DE SOLDAR A TOPE 450MM

DATOS TÉCNICOS PRINCIPALES:

PRESIÓN MÁXIMA ACEITE: 10 MPa

POTENCIA: 7,2kW

POTENCIA DEL CALENTAMIENTO: 3,5kW

POTENCIA DE FRESADO: 1,5kW

POTENCIA DE LA BOMBA: 2,2W

TENSIÓN NOMINAL: A. C. 220/230V, 50/60HZ

TEMPERATURA DE TRABAJO DEL CALENTADOR: 180 °C – 280 °C

TEMPERATURA AMBIENTE: -5 °C – 45 °C

DIÁMETRO MÁXIMO DE SOLDADURA: 450 MM

DIÁMETRO MÍNIMO DE SOLDADURA: 250 MM

LA MÁQUINA ES APTA PARA: PE, PP, PB, PVDF

INCLUYE LOS ACCESORIOS SIGUIENTES:

1 SET DE MÁQUINA Y ESTANTE

1 PC PLATO CALENTADOR;

1 PC INSTRUMENTO DE FRESADO;

1 PC CAJA DE ALMACENAJE;

1 PC BOMBA;

1 SET DE ABRAZADERAS DE ALUMINIO: 250.280.315.355.400

## CHDHJ-630



MÁQUINA DE SOLDAR A TOPE 630MM

DATOS TÉCNICOS PRINCIPALES:

PRESIÓN MÁXIMA ACEITE: 10 MPa

POTENCIA: 10,2kW

POTENCIA DEL CALENTAMIENTO: 6,5kW

POTENCIA DE FRESADO: 1,5kW

POTENCIA DE LA BOMBA: 2,2W

TENSIÓN NOMINAL: A. C. 220/230V, 50/60HZ

TEMPERATURA DE TRABAJO DEL CALENTADOR: 180 °C – 280 °C

TEMPERATURA AMBIENTE: -5 °C – 45 °C

DIÁMETRO MÁXIMO DE SOLDADURA: 630 MM

DIÁMETRO MÍNIMO DE SOLDADURA: 315 MM

LA MÁQUINA ES APTA PARA: PE, PP, PB, PVDF

INCLUYE LOS ACCESORIOS SIGUIENTES:

1 SET DE MÁQUINA Y ESTANTE

1 PC PLATO CALENTADOR;

1 PC INSTRUMENTO DE FRESADO;

1 PC CAJA DE ALMACENAJE;

1 PC BOMBA;

1 SET DE ABRAZADERAS DE ALUMINIO: 315.355.400.450.500.560

## CHDHJ-800



MÁQUINA DE SOLDAR A TOPE 800MM

DATOS TÉCNICOS PRINCIPALES:

PRESIÓN MÁXIMA ACEITE: 12 MPa

POTENCIA: 16,2kW

POTENCIA DEL CALENTAMIENTO: 12,5kW

POTENCIA DE FRESADO: 2,2kW

POTENCIA DE LA BOMBA: 1,5kW

TENSIÓN NOMINAL: A. C. 220/230V, 50/60HZ

TEMPERATURA DE TRABAJO DEL CALENTADOR: 180 °C – 280 °C

TEMPERATURA AMBIENTE: -5 °C – 45 °C

DIÁMETRO MÁXIMO DE SOLDADURA: 800 MM

DIÁMETRO MÍNIMO DE SOLDADURA: 630 MM

LA MÁQUINA ES APTA PARA: PE, PP, PB, PVDF

INCLUYE LOS ACCESORIOS SIGUIENTES:

1 SET DE MÁQUINA Y ESTANTE

1 PC PLATO CALENTADOR;

1 PC INSTRUMENTO DE FRESADO;

1 PC CAJA DE ALMACENAJE;

1 PC BOMBA;

1 SET DE ABRAZADERAS DE ALUMINIO: 630.710

## Máquina de electrofusión

## DRJ-III



MÁQUINA DE ELECTROFUSIÓN DRJ-III

DATOS TÉCNICOS PRINCIPALES:

TENSIÓN NOMINAL DE ENTRADA: A. C. 175=250V

VOLTAGE DE SALIDA: A.C. 39,5V

FRECUENCIA: 50Hz

POTENCIA DE SALIDA: 3,5kW

TEMPERATURA AMBIENTE: -15 °C – 50 °C

HUMEDAD RELATIVA: ≤80%

RANGO AJUSTADO DE TIEMPO: 1-2999s

RESOLUCIÓN DE TIEMPO: 1s

TIEMPO BALANCEADO: ≤1s

VOLTAGE DE SALIDA BALANCEADO: ≤2,5%

NIVEL DE PROTECCIÓN: IP54

TAMAÑO: 400x300x250mm

## Máquina de termofusión

ZRJQ-63



MÁQUINA DE TERMOFUSIÓN ZRJQ-63

DATOS TÉCNICOS PRINCIPALES:

POTENCIA: 800/870W

TENSIÓN NOMINAL: A. C. 220/230V, 50/60HZ

DIÁMETRO MÁXIMO DE SOLDADURA: 63 MM

DIÁMETRO MÍNIMO DE SOLDADURA: 20 MM

TEMPERATURA DE TRABAJO: 200 °C – 279 °C ±1%

TEMPERATURA AMBIENTE: -5 °C – 45 °C

LA MÁQUINA ES APTA PARA: PE, PP, PB, PVDF

PESO NETO DE LA MÁQUINA: 1,8kg

UNIDADES/CAJA: 2

TAMAÑO DE LA CAJA: 460x265x265 MM

PESO DE LA CAJA: 16,5 kg

INCLUYE LOS ACCESORIOS SIGUIENTES:

1 SET DE MÁQUINA

1 PC CAJA DE METAL (CAJA GRANDE DE METAL OPCIONAL);

1 PC ESTANTE;

1 PC TABLA DE ENCLABAGE;

1 PC BOLSA DE TORNILLOS Y LLAVE ALLEN;

MATRICES D20, D25, D32, D40, D50, D63 (OPCIONAL)

ZRJQ-110



MÁQUINA DE TERMOFUSIÓN ZRJQ-110

DATOS TÉCNICOS PRINCIPALES:

POTENCIA: 1200/1310W

TENSIÓN NOMINAL: A. C. 220/230V, 50/60HZ

DIÁMETRO MÁXIMO DE SOLDADURA: 110 MM

DIÁMETRO MÍNIMO DE SOLDADURA: 75 MM

TEMPERATURA DE TRABAJO: 200 °C – 279 °C ±1%

TEMPERATURA AMBIENTE: -5 °C – 45 °C

LA MÁQUINA ES APTA PARA: PE, PP, PB, PVDF

PESO NETO DE LA MÁQUINA: 2kg

UNIDADES/CAJA: 2

TAMAÑO DE LA CAJA: 460x265x265 MM

PESO DE LA CAJA: 21,5 kg

INCLUYE LOS ACCESORIOS SIGUIENTES:

1 SET DE MÁQUINA

1 PC CAJA DE METAL (CAJA GRANDE DE METAL OPCIONAL);

1 PC ESTANTE;

1 PC TABLA DE ENCLABAGE;

1 PC BOLSA DE TORNILLOS Y LLAVE ALLEN;

MATRICES D75, D90, D110 (OPCIONAL)



EGB group  
Poligòn Industrial Pont Xetmar C/P Nº17 - 17844  
Cornellà De Terri - (Girona) -Spain  
Tel. +34 972 59 68 55 Fax. +34 972 59 68 50  
info@egbgroup.com - www.egbgroup.com