

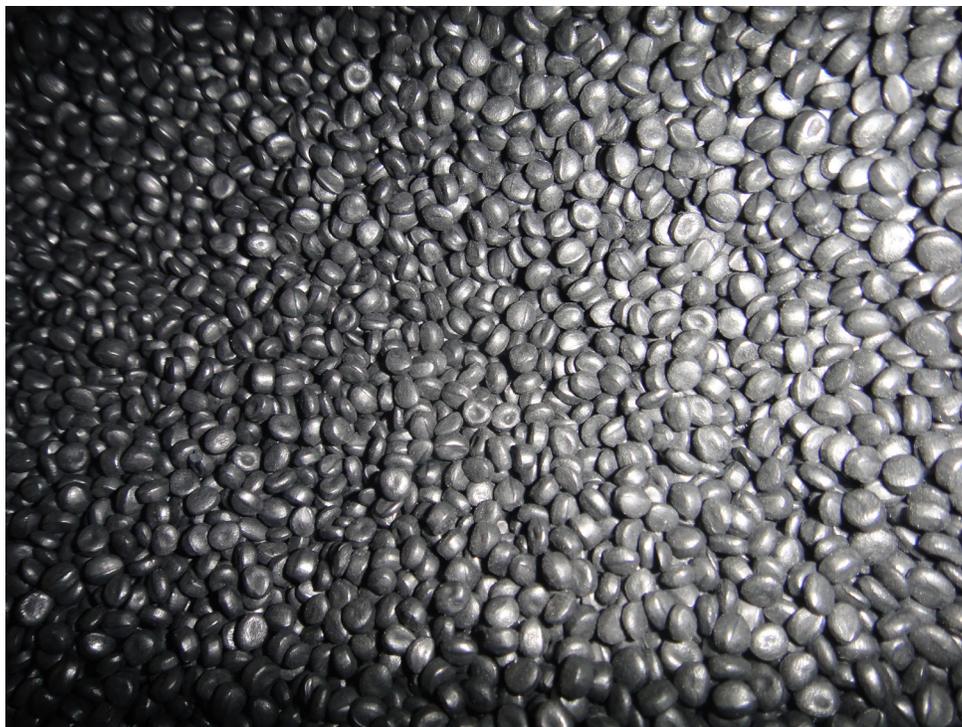


PIEZAS ESPECIALES HDPE PARED SOLIDA Y ESTRUCTURADA

Indice

1.0 Polietileno de alta densidad – HDPE	5
1.1 Sistemas de unión	8
Soldadura por placa calefactora	8
Soldadura por electrofusión	10
Unión por Stub ends y flanges	11
Unión patentada Victaulic	12
Unión roscada (Plasson o equivalente)	13
2.0 Piezas especiales en HDPE	14
Estanques superficiales	14
Estanques enterrados o semi enterrados	14
Cámaras de inspección o Manholes	15
Drop boxes	15
Estanques para camión aljibe	16
Balsas	16
Spools y manifolds	17
Pasada de muro	17
3.0 Aseguramiento de calidad	18
Marca de conformidad ISO CASCO 5	18
Proveedor categoría A en SICEP	18
Certificación de calidad Interagua (Ecuador)	18
Ensayos	19
1. Control de índice de fluidez (melt index)	19
2. Densidad	19
3. Porcentaje de negro de humo	20
4. Control dimensional y de atributos	20
5. Ensayo de presión hidrostática – Norma Nch 814	20
6. Ensayo de elongación	21
7. Stress Cracking	21
8. Control de contracción longitudinal	22
8. Factor de rigidez anular (stiffness)	22
8. Dispersión de negro de humo	23
8. Bend Test	23
8. Tiempo de inducción a la oxidación	24

1.0 Polietileno de alta densidad – HDPE



Los sistemas de conducción de fluidos fabricados en polietileno de alta densidad o HDPE presentan una serie de ventajas respecto a materiales alternativos, a un costo competitivo:

- ✓ Gran resistencia química: químicamente inertes ante prácticamente todos los elementos utilizados en la industria.
- ✓ Larga duración.
- ✓ Bajo peso: facilitan la manipulación en comparación a otros materiales.
- ✓ Resistencia a la corrosión: coeficientes de Hazen Williams igual a 150 y de Manning igual a 0,010.
- ✓ Flexibilidad: para los espesores más usuales, tiene un radio de curvatura entre 30 y 50 veces el diámetro.
- ✓ Resistencia a la presión: hasta 25 bar según el diámetro y el espesor.
- ✓ Resistencia a la abrasión: bajo efecto de incrustación de sales minerales y otros elementos en sus paredes interiores.
- ✓ Estabilidad a la intemperie: aptos para temperaturas entre -40 y $+60$ °C y mediante la adición de un 2% del peso en negro de humo lo hace resistente a la radiación UV.
- ✓ Atóxico: produce materiales aprobados incluso para el uso en conducción de agua potable.
- ✓ Larga vida útil.

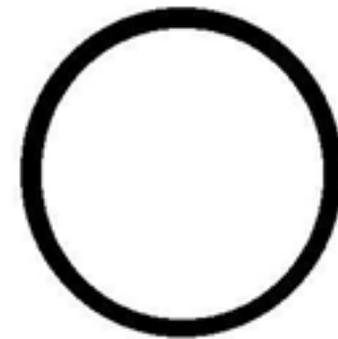
La resina mayormente utilizada en aplicaciones de conducción de fluidos a presión es la PE 100, dada su mayor resistencia mecánica sin incrementos significativos en los costos. En comparación con la resina PE 80, permite ahorrar un 20% en el espesor de las tuberías.

El ejemplo a continuación ilustra la diferencia de espesor para la conducción de agua a 20 °C por 50 años de servicio sometida a una presión nominal de 10 bar (PN 10) y con un diámetro externo de 355 mm.



PE 80

Espesor de pared: 27,5 mm
Peso medio: 27,11 Kg/m



PE 100

Espesor de pared: 22,3 mm
Peso Medio: 22,28 Kg/m

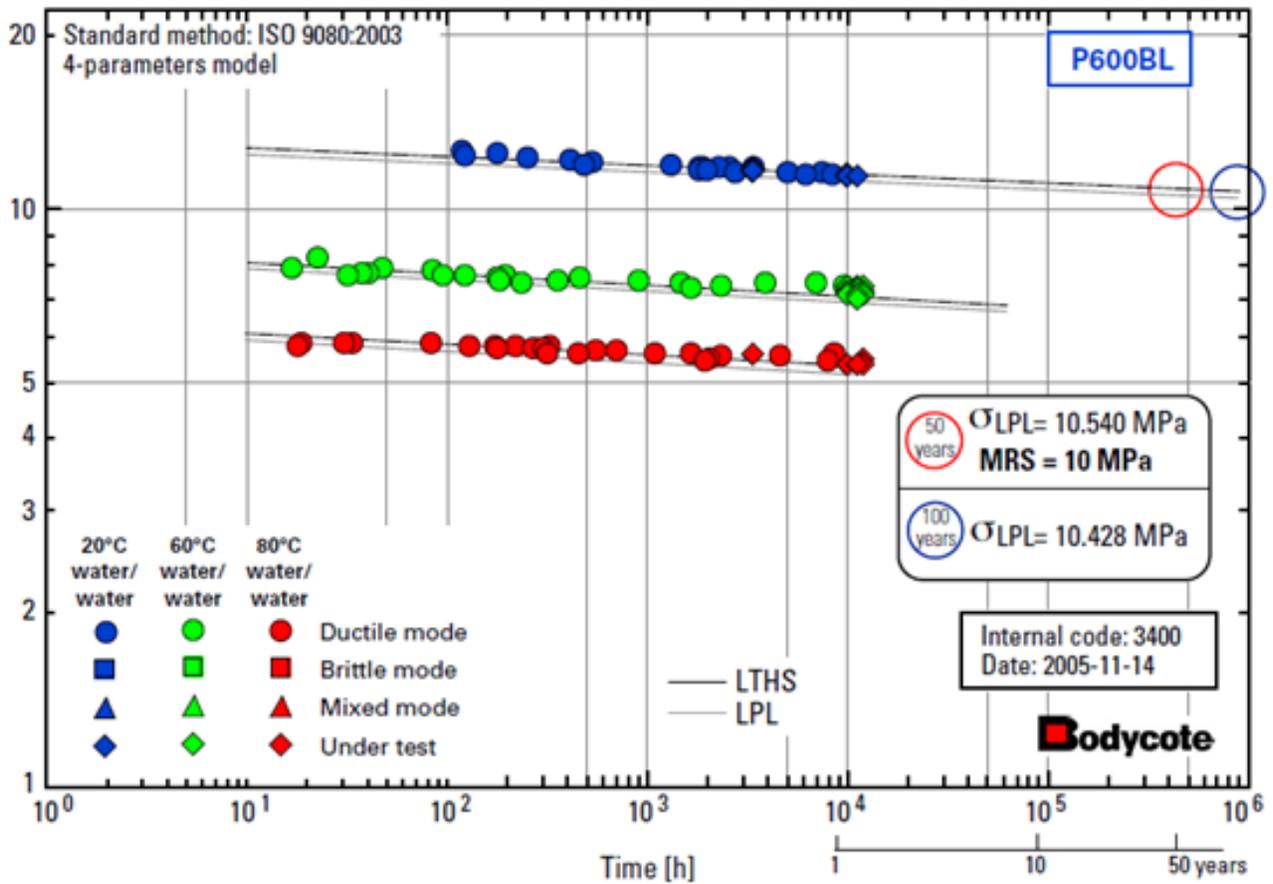
1.0 Polietileno de alta densidad – HDPE

PROPIEDAD	UNIDAD	RESINA PE 80	RESINA PE 100	METODO DE VERIFICACION
Densidad (compuesto)	g / cm ³	0,944	0,959	ASTM D 1505 ISO 1183
Índice de fluidez MFI (190 °C / 5kg)	g / 10 min	0,50	0,22	ASTM D 1238 ISO 1133
Tensión de tracción rango elástico	MPa	>22	>23	ASTM D 638 ISO 6259
Elongación de rotura	%	>500	>600	ASTM D 638 ISO 6259
Módulo de flexión	MPa	760	900	ISO 527
Clasificación MRS	MPa	8	10	ISO 12162 ISO 9080
Tiempo de inducción a la oxidación a 200° C	Min	>20	>20	ISO TR 10837
Stress Cracking	H	>1000	>1000	ASTM D 1693

Valores referenciales para resinas PE80 y PE100

El dimensionamiento de las tuberías depende, entre otros parámetros, de la presión a la que será sometida, de la temperatura de trabajo y del tiempo de vida deseado. Las tuberías de HDPE están diseñadas para un servicio de 50 años, en caso de agua a 20 °C sometida a una presión nominal de 10 bar. Este valor se puede extrapolar de curvas de regresión que se obtienen con métodos normados, como el que indica la Norma ISO 9080. La siguiente tabla muestra valores empíricos establecidos por un laboratorio, acreditado por el Swedish Board for Accreditation and Conformity Assessment (SWEDAC).

[MPa] Hoop stress



Análisis de regresión de acuerdo a norma ISO 9080 para resina PE100, donde se extrapola que esta resina con agua a 20°C mantiene su tensión de ruptura sobre los 10 MPa al cabo de 50 años.

1.1 Sistemas de unión

Las tuberías y fittings de HDPE pueden ser unidos en forma fija o desmontable. Las uniones fijas más usuales son la soldadura por termofusión y electrofusión, y el principal criterio para optar entre estos dos mecanismos es la comparación entre el mayor costo en horas hombre que usualmente requiere la termofusión y el costo adicional en coplas que requiere la electrofusión. Por otra parte, las uniones desmontables se pueden dividir a su vez en uniones mecánicas (unión por stub end y flange o unión patentada Victaulic) y uniones roscadas.

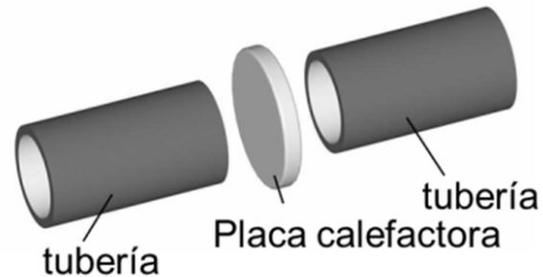
Soldadura por placa calefactora



La soldadura por placa calefactora cuenta con 5 fases, que se ilustran en el siguiente diagrama. Los tiempos (eje x) y la presión (eje y) de cada fase dependen de las características de la tubería, de acuerdo a relaciones que serán descritas a continuación, según a la norma DVS 2207.

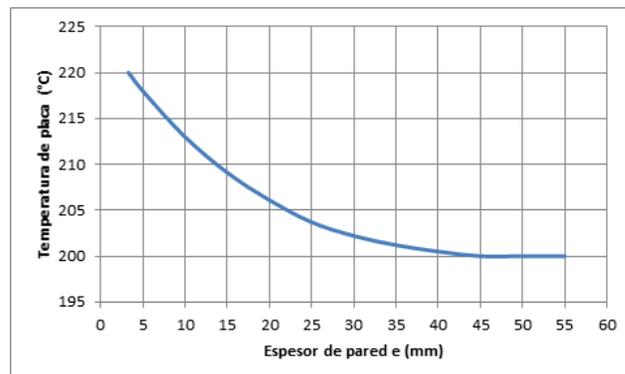
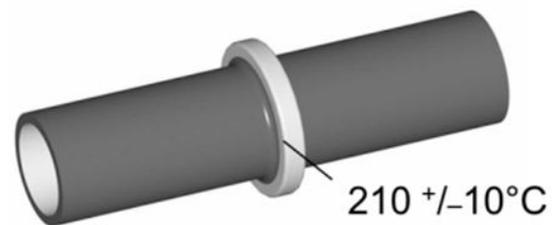
Preparación

El proceso comienza con el montaje de la tubería en la máquina termofusionadora. Seguido por refrentar simultáneamente ambas caras, rectificando sus posibles diferencias. La tolerancia máxima de separación de aire entre las caras tiene que ser entre 0,5 y 1,5 mm, dependiendo del diámetro exterior de la tubería.



Antes de comenzar, verificar la alineación de las tuberías, cuya tolerancia es del 10% del espesor de pared y limpiar las superficies a unir.

Fase 1: Formación del cordón de soldadura



Aplicar la presión de soldadura P_1 que es igual a P más la presión de arrastre de la tubería, P_a .

$$P = \frac{\pi(D_n - e) \cdot e \cdot K_m}{A}$$

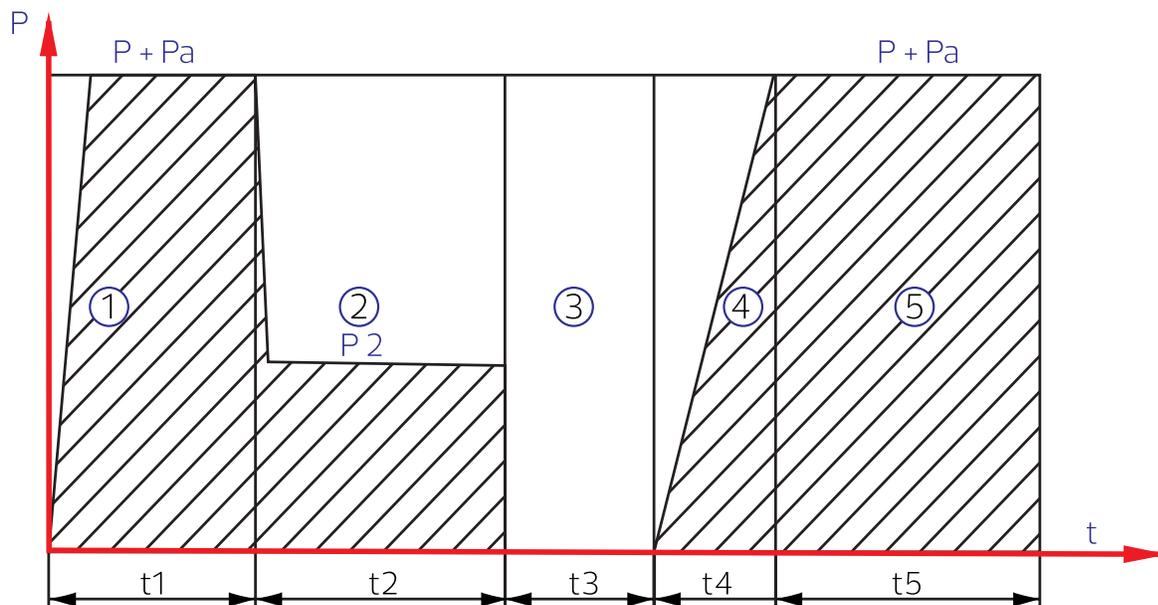
Donde,

D_n = Diámetro nominal de la tubería (mm)

e = espesor de pared de la tubería (mm)

K_m = Constante de presión interfacial del Polietileno (0,15 N/mm²)

A = área de los cilindros de la máquina (cm²)



La presión de soldadura debe ser aplicada por un tiempo t_1 suficiente para que el cordón de soldadura tenga como mínimo una altura en mm de $0,1 e + 0,5$.

Fase 2: Calentamiento

Disminuir la presión a $P_2 = P_1 / K_c$ por un tiempo $t_2 = 12 e$ segundos. La constante K_c tiene un valor de 7,5 para el polietileno.

Fase 3: Retiro de plato

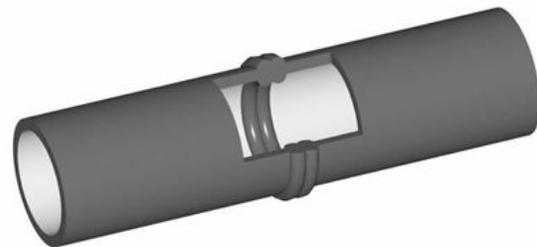
Bajar la presión a cero y retirar el plato calefactor en un tiempo $t_3 = 0,3 e + 4$ segundos.

Fase 4: Refrentado

Mantener la presión en cero y dentro de un tiempo $t_4 = 0,4 e + 4$, juntar las caras de ambas tuberías.

Fase 5: Enfriamiento

Repetir la presión de la fase 1 ($P_5 = P_1$) por un tiempo t_5 en minutos de $e + 3$.



Usos

- ✓ Amplia gama de diámetros.
- ✓ Tuberías de un mismo espesor.

Ventajas

- ✓ Gran confiabilidad, debido a que las uniones son más resistentes que la tubería misma.
- ✓ Existen equipos capaces de regular la temperatura, presión, condiciones ambientales y tiempo de proceso.
- ✓ Disminuye los costos de instalación.

Precauciones

- ✓ Tiempos y fuerzas comprendidas en la operación, en particular el tiempo de enfriamiento.
- ✓ Calificación del soldador.

1.1 Sistemas de unión

Soldadura por electrofusión



Fittings para electrofusión



Equipo de electrofusión

Usos

- ✓ En general, tuberías hasta 500 mm de diámetro, aunque existen fittings para mayores diámetros.
- ✓ Espacios reducidos.
- ✓ Tuberías de gas o agua potable.
- ✓ Tuberías para descarga sanitaria.

Ventajas

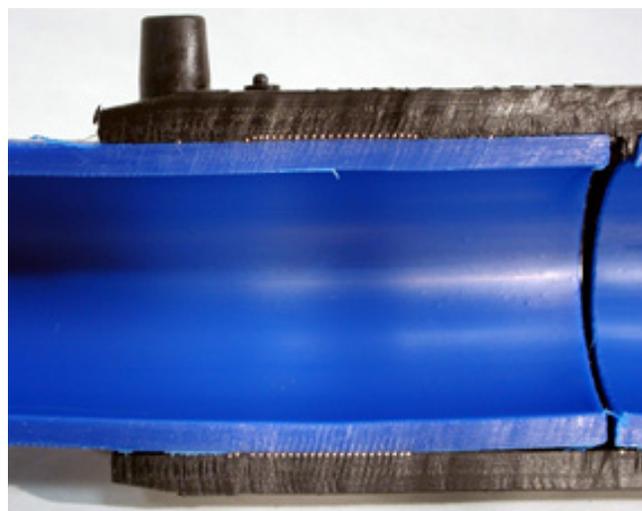
- ✓ Prácticamente independiente del soldador, gracias a que el equipo determina los parámetros de soldadura e indica si la unión se hizo en forma correcta.
- ✓ Requiere bajos niveles de voltaje.

Precauciones

- ✓ Limpieza de la conexión y de la tubería.
- ✓ Atmósfera de la zona de fusión.
- ✓ Zonas mínimas de fusión.

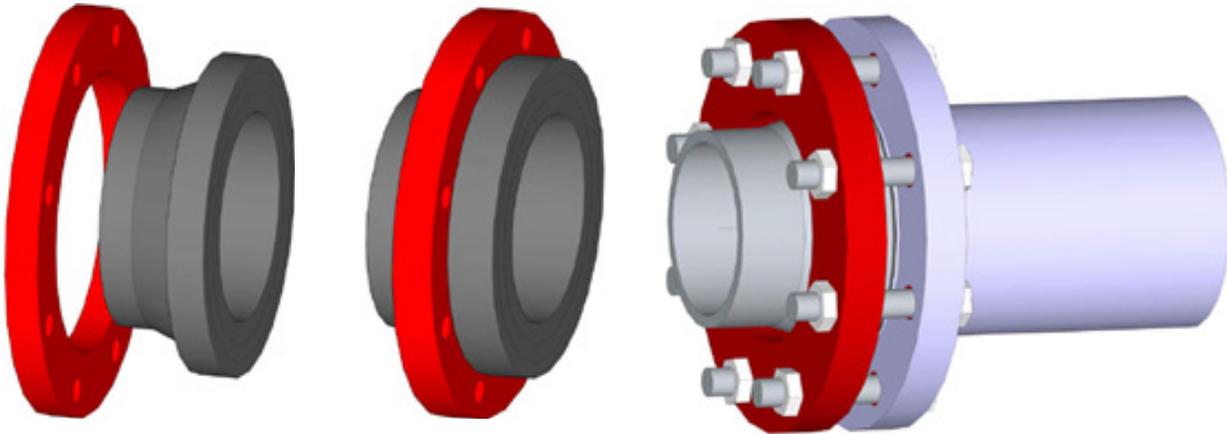
Dimensión	Zonas de fusión mínimas (mm)
d32	10
d63	11
d125	16
d225	26

Zonas mínimas de fusión,
Normas DIN EN12201-3 y DIN EN1555-3



Tuberías unidas por copla de electrofusión

Unión por Stub ends y flanges



Usos

- ✓ Acoplamiento a bombas y válvulas.
- ✓ Situaciones donde es complejo soldar tuberías en terreno
- ✓ Instalaciones que requieran ser desmontadas en el futuro
- ✓ Unión con otros materiales



Ventajas

- ✓ Apta para grandes diámetros

Precauciones

- ✓ Realizar un segundo apriete de pernos
- ✓ Coherencia entre la norma aplicable para el stub end y el flange



1.1 Sistemas de unión

Unión patentada Victaulic

Usos

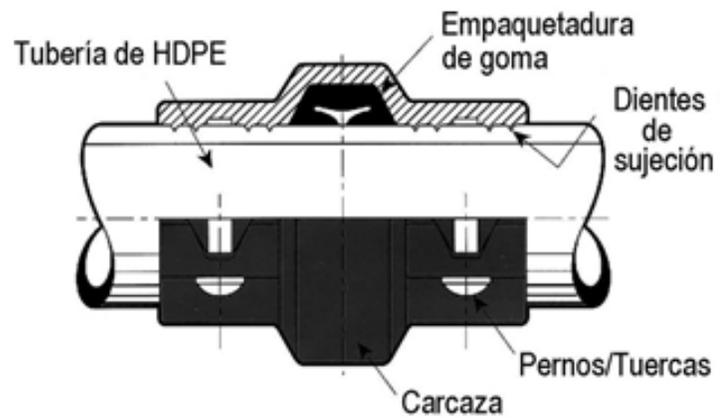
- ✓ Conducción de agua en general

Precauciones

- ✓ No apto para corrosión
- ✓ Mayor peso

Ventajas

- ✓ Rápido acople y desacople



Unión roscada (Plasson o equivalente)

Usos

- ✓ Tuberías de igual o diferente diámetro
- ✓ Unión de tuberías a otra pieza
- ✓ Riego e industria en general

Ventajas

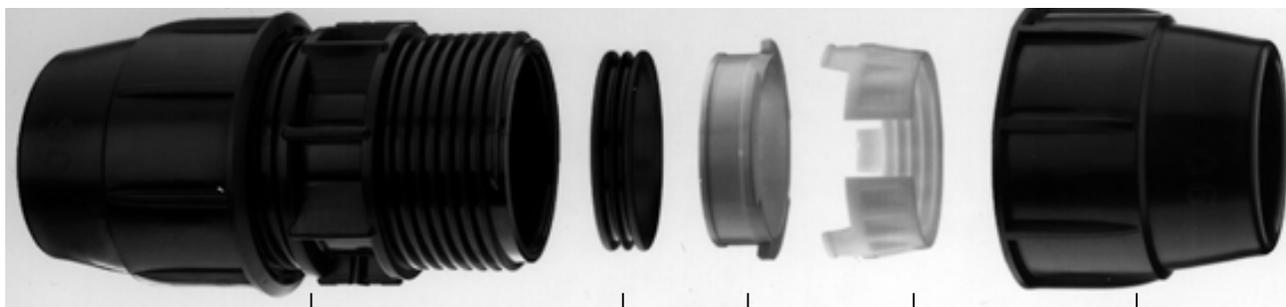
- ✓ Rápido acople y desacople

Precauciones

- ✓ Diámetro limitado, usualmente hasta los 110 mm



Fittings roscados



Cuerpo

Sello o junta
elastomérica

Inserto de PP

Casquillo
de apriete

Tuerca

2.0 Piezas especiales en HDPE

Fabricamos estanques verticales y horizontales en HDPE, basados en grandes cuerpos cilíndricos, combinando tubería lisa de HDPE con tubería estructurada

Estanques superficiales



- ✓ Para instalación superficial o semi enterrada
- ✓ Hasta 100 m³

Estanques enterrados o semi enterrados



- ✓ En base a módulos cilíndricos paralelos, facilitando el transporte y la instalación.
- ✓ Permiten aprovechar la superficie que queda sobre los estanques para otros propósitos, tales como estacionamientos o áreas verdes.
- ✓ Fabricado con tuberías de gran diámetro, logrando capacidades desde 200 m³ hasta más de 1000 m³.
- ✓ Permite gran resistencia a las cargas de relleno.

Cámaras de inspección o Manholes



Son estructuras que permiten el ingreso de personal al interior de las redes de drenaje y alcantarillado, para labores de inspección, limpieza o mantenimiento.

Al ser estructuras prefabricadas, representan una serie de ventajas por sobre las cámaras tradicionales de hormigón:

- ✓ Son fabricadas del mismo material que las tuberías, por lo que aseguran una unión absolutamente estanca, a diferencia de la unión de hormigón con HDPE, que puede producir filtraciones provocadas por movimientos y asentamientos diferenciales
- ✓ Alta velocidad de instalación, que permite avanzar con las cámaras en conjunto con el tendido de tuberías



Drop boxes



- ✓ Hasta 3000 mm de diámetro en forma estándar
- ✓ Hasta 4400 mm de diámetro en rangos especiales



2.0 Piezas especiales en HDPE

Estanques para camión aljibe



- ✓ Incluye diseño de sistema de apoyo, manhole, rompeolas y venteos.
- ✓ La ventaja de estos estanques hechos en HDPE son su bajo peso y su resistencia a la corrosión.



Balsas



Hemos desarrollado complejos sistemas de balsas, desde la ingeniería hasta el montaje de los productos.

Nuestras tuberías brindan gran versatilidad para la fabricación, el transporte y la instalación de las piezas en terreno.



Spools y manifolds



Son sistemas de tuberías con salidas múltiples, utilizadas para el manejo y la derivación de fluidos. Industrial Tecpipe S.A. apoya a sus clientes desde la etapa conceptual para resolver sus requerimientos técnicos hasta la proposición de alguna solución adecuada a sus necesidades.



Pasada de muro



Consiste en una solución para unir tuberías de HDPE con hormigón.

3.0 Aseguramiento de calidad

Tecpipe ha implementado un Sistema de Gestión de Calidad enfocado en el cumplimiento cabal de las normas establecidas para el rubro de tuberías y piezas especiales, en el mejoramiento continuo de sus procesos productivos y en la capacitación del personal.

Certificaciones

Proveedor categoría A en SICEP



CERTIFICADO

SICEP certifica que la Empresa **Industrial Tecpipe S.A.** R.U.T.: 76067019-7, está inscrita desde el 16 de marzo de 2010 y a la fecha su clasificación es la siguiente:

Situación General : Vigente

Competencias Básicas : Vigente - Categoría A con un porcentaje de 82,97 %, con vigencia hasta el 26-12-2013. El cumplimiento de cada área evaluada es:

Área Evaluada	% Cumplimiento
Infraestructura	75
Recursos Humanos	100
Calidad	93
Medio Ambiente	50
Seguridad	85
Conectividad y Automatización	100
Comunidad	100

Financiero : Tamaño 1, en relación a un patrimonio igual a US\$ 5.184.600 y un capital de trabajo de US\$ 2.355.443 de acuerdo a balance del año 2010, con una vigencia hasta Junio del año 2012

Rubro : Faltan datos para la Empresa. Comunicarse con SICEP.

Se extiende el presente certificado a petición de la empresa, para los fines que estime conveniente, sin ulterior responsabilidad para el emisor.

Para corroborar estos datos, ingresar a www.sicep.cl

ANTOFAGASTA, 11 de enero de 2012

Certificación de calidad Interagua (Ecuador)



INFORME TÉCNICO DE INSPECCIÓN

SGS Chile Ltda.
Avenida 3 Pontones #200
Maipo - Santiago
Teléfono N° 259719 / RCDUS / 205959 / 5669 2012

Conclusión: Habiendo realizado la testificación de las pruebas, controles y ensayos durante el proceso de fabricación de tuberías de polietileno de acuerdo al estándar ISO 4427, se concluye que estos cumplen los requerimientos solicitados por la empresa INTERAGUAS de Ecuador.

Jose Luis Bustos
Inspector Industrial
Industrial Services
SGS Chile Ltda.

Luis Cardenas
Coordinador Servicios Industriales
Industrial Services
SGS Chile Ltda.

Certificate of Compliance FM Approvals (Estados Unidos)



Certificate of Compliance

This certificate is issued for the following:

High Density Polyethylene Pipe and Fittings
(See Page 2)

Prepared for: Industrial Tecpipe S.A.
Panamericana Norte 19501
Colina Santiago,
Chile

Manufactured at: Industrial Tecpipe S.A.
Panamericana Norte 19501
Colina Santiago,
Chile

FM Approvals Class: 1613

Approval Identification: 0003050043 Approval Granted: December 11, 2013

To verify the availability of the Approved product, please refer to www.approvalguide.com

Said Approval is subject to satisfactory field performance, continuing Surveillance Audits, and strict conformity to the construction as shown in the Approval Guide, an online resource of FM Approvals.

Richard B. Druze
Group Manager - Fire Protection
FM Approvals
1151 Boston-Providence Turnpike
Norwood, MA 02062

Page 1 of 2

Marca de conformidad ISO CASCO 5



El Centro de Estudios, Medición y Certificación de Calidad CESMEC S.A.
Certifica que la empresa:

INDUSTRIAL TECPIPE S.A.
ubicada en:

Panamericana Norte N° 19501 – Colina - Santiago

Opera bajo el sistema de Certificación

Marca de Conformidad (Modelo ISO CASCO 5),
en su producción de:

Tubería de Polietileno de Alta Densidad (PEAD) PE 80
Tubería de Polietileno de Alta Densidad (PEAD) PE 100
Accesorios de Polietileno de Alta Densidad (PEAD) PE 80
Accesorios de Polietileno de Alta Densidad (PEAD) PE 100

La Marca de Conformidad que llevan estos productos, respalda que han sido fabricados bajo un Sistema de Control de la Calidad, que permite asegurar el cumplimiento de los requisitos establecidos en las normas de calidad pertinentes.

El Contrato firmado entre las partes está en vigencia desde el:

19 de Febrero de 2010

Cecilia Simon B.
Gerente Div. Certificación de Productos

Santiago, 15 de Abril de 2010

SISTEMA NACIONAL DE ACREDITACION INN - CHILE Acreditación CP 303

Ensayos

1. Control de índice de fluidez (melt index)

Normas aplicadas:

- ✓ ASTM D 1238
- ✓ ISO 1133

Este ensayo consiste en calentar material según el peso y la temperatura definida por la norma, y posteriormente medir cuánto fluye en el tiempo. De acuerdo a la Norma ISO 1133, al calentar 5 kg de PE 100 a 190°, debe fluir de 0,2 a 0,3 gramos en 10 minutos.



Equipo de melt index

2. Densidad

Normas aplicadas:

- ✓ ISO 1183
- ✓ ASTM D 1505

Este ensayo mide la densidad utilizando un pignómetro y haciendo el cociente entre la masa de una muestra y su volumen.



Balanza analítica

3.0 Aseguramiento de calidad

3. Porcentaje de negro de humo

Normas aplicadas:

- ✓ ASTM D 4218

Proceso gravimétrico que asegura que el contenido mínimo de carbón sea un 2% del peso. Este ensayo se puede aplicar a los pellet de materia prima o a muestras de producto terminado.



Mufla u horno de calentamiento

4. Control dimensional y de atributos

Normas aplicadas:

- ✓ ISO 4427
- ✓ ISO 11922/1
- ✓ ASTM F 714

En este control se asegura que atributos como el diámetro, el largo, el espesor, el ovalamiento y la superficie de las tuberías estén dentro de las tolerancias admisibles por la normativa, además de la identificación de cada pieza.

5. Ensayo de presión

hidrostática – Norma Nch 814

Normas aplicadas:

- ✓ Nch 814
- ✓ ISO 1167
- ✓ ASTM D 1599

Para asegurar la resistencia a la presión de los productos son sometidos a presiones reales o superiores a las de trabajo durante un tiempo definido por la norma o por el cliente.



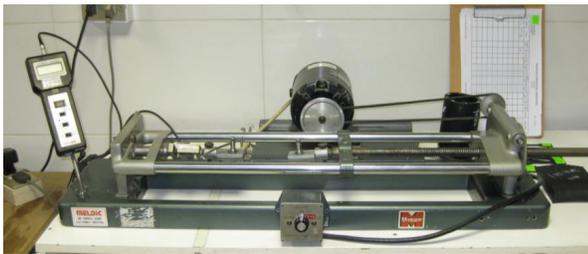
Piscina para prueba hidrostática

6. Ensayo de elongación

Normas aplicadas:

- ✓ ASTM D 638
- ✓ ISO 6259

Una probeta extraída de la tubería es sometida a esfuerzos de tracción a una velocidad constante, asegurando que la elongación está dentro de los límites normados.



Equipo de tracción

7. Stress Cracking

Normas aplicadas:

- ✓ ASTM D 1693



Tubo de ensayo



Pinza de ensayo stress cracking

Este ensayo simula el envejecimiento de las tuberías. Consiste en extraer una probeta de HDPE, que posteriormente es doblada y expuesta a un líquido detergente a 100 °C durante 192 horas. La probeta no debe mostrar grietas en el doblado.



Baño termostático

3.0 Aseguramiento de calidad

8. Control de contracción longitudinal

Normas aplicadas:

- ✓ Nch 1649
- ✓ ISO 2505

Un trozo de material es llevado a 100 °C por 2 horas y posteriormente enfriado. La contracción del plástico no debe superar el 3%.



Horno calefactor

9. Factor de rigidez anular (stiffness)

Normas aplicadas:

- ✓ ASTM D 2290
- ✓ ISO 9969

Ensayo aplicado a tuberías Weholite, que aplica un esfuerzo de corte, aplastando la tubería y asegurando que ésta no colapsa dentro de la tolerancia requerida.



Prensa hidráulica

10. Dispersión de negro de humo

Normas aplicadas:

- ✓ Nch 954

En este ensayo se verifica que mezcla de resina y el pigmento sea homogénea, contrastando la imagen del tubo con un patrón normado.



Placa calefactora con agitador



Microscopio con cámara incorporada

11. Doblamiento de soldadura

Normas aplicadas:

- ✓ DVS 2203

Test aplicado para verificar la resistencia de una soldadura que, cuando ha sido realizada en forma correcta, soporta un doblado de 90°.



Prensa hidráulica

3.0 Aseguramiento de calidad

12. Tiempo de inducción a la oxidación

Normas aplicadas:

- ✓ ISO/TR 10837

Ensayo que mide la reacción de la tubería ante la exposición al oxígeno. Se utiliza en conducción de gas.

