



**SISTEMA DE TUBERÍAS
DE
POLIETILENO DE PARA GAS NATURAL**

**PEMD serie PE80
PEAD serie PE100**

Tabla de Contenidos

Introducción	2
Desarrollo del polietileno	2
Características de la resinas	2
PE80	2
PE100	3
Ventajas de los sistemas de distribución con tuberías de polietileno	3
Seguridad	3
Solución integral	3
Economía	3
Duración	3
Tuberías de Polietileno para Gas	4
Resistencia a la presión interna	4
Normas y certificaciones	4
Sistemas de unión	5
Fitting	5
Fitting inyectados	5
Almacenamiento y transporte	5
Almacenamiento en fabrica	5
Tubería en tiras:	6
Tubería en rollos:	6
Manejo y carga	6
Transporte	6
Almacenamiento	7

Introducción

Los sistemas de distribución de gas natural por medio de tuberías de polietileno, desde su aparición a finales de la década de 1960, han mostrado su amplia superioridad, comparadas con tuberías de otros materiales (acero, cobre o PVC).

PERFECO S.A., una empresa dedicada por más de 25 años a la fabricación de tuberías termoplásticas en Chile, es la principal productora de tuberías de Polietileno de Media Densidad amarillo (PEMD PE80) y Polietileno de Alta Densidad naranja (PEAD PE100).

Desarrollo del polietileno

El uso del polietileno en sistemas de distribución de gas fue primeramente desarrollado en USA. En Europa el primer tubo de polietileno usado fue fabricado con una resina de Polietileno de Alta Densidad (PEAD) con un MRS¹ de 6,3 MPa (PEAD serie PE63). A mediados de 1970 una nueva generación de PEAD apareció en el mercado. Hasta el día de hoy ese material, con un MRS de 8,0 MPa (serie PE80), se conoce como la segunda generación de polietilenos.

Futuros trabajos terminaron con la introducción de los Polietilenos de Media Densidad (PEMD), los cuales poseen un MRS de 8,0 MPa, pero además ofrecen mejores características contra el stress cracking. El PEMD revolucionó el mercado mundial de las distribuciones de gas capturando rápidamente dicho mercado.

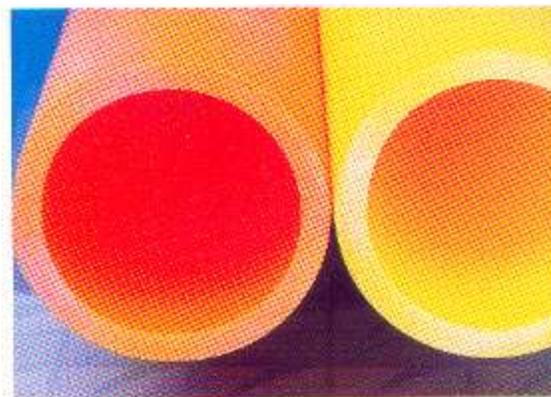
El último paso del desarrollo del polietileno para tuberías de presión es la serie PE100. Este material ofrece cualidades tan buenas como el PEMD, pero con una mejor resistencia a la presión a largo plazo (MRS = 10 MPa).

Actualmente en Chile existen instaladas tuberías fabricadas tanto en resinas de PEMD serie PE80 (color amarillo) como en PEAD serie PE100 (color naranja).

Características de la resinas

PE80

Propiedades	Método	Valor	Unidad
Densidad (resina base)	ISO 1183	938	Kg/m ³
Densidad (compuesto)	ISO 1183	940	Kg/m ³
Melt index 190 / 2.16	ISO 1133	0,85	gr/10 min.
Resist. a la tracción en el punto de rotura	ISO 6259	19	MPa
Resist. a la tracción en el punto de fluencia	ISO 6259	28	Mpa
Elongación máxima	ISO 527	> 600	%
Módulo de Elasticidad	ISO 527	1.400	MPa
MRS	ISO TR9080	> 10,0	MPa



¹ MRS (Minimun Requiered Strengt): valor estimado desde curvas de regresión (ISO TR9080) que describe la resistencia a la presión a una temperatura y tiempo determinado.

PE100

Propiedades	Método ASTM	Valor	Unidad
Densidad (natural)	ISO 1183	948,5	Kg/m ³
Densidad (pigmentado)	ISO 1183	952	Kg/m ³
Melt index (5Kg/190°C)	ISO 1133	0,48	gr/10 min
Tensión de tracción a la fluencia ¹	ISO 6259	25	Mpa
Tensión de tracción a la ruptura ²	ISO 6259	38	Mpa
Elongación a la ruptura (2"/min)	ISO 6259	>600	%
Módulo de Elasticidad	ISO 527	1.300	MPa
MRS	ISO TR 9080	> 10,0	MPa

Estas resinas están homologadas para gas por los principales institutos europeos, y cumplen con normas tales como:

ISO 4437
CEN PrEN 1555

y, se utilizan masivamente en empresas de reconocido prestigio como British Gas, Gas de Francia, entre otras.

Ventajas de los sistemas de distribución con tuberías de polietileno

Seguridad

Por la naturaleza del fluido que transportan, todos los elementos y uniones del sistema deben ser 100% confiables. Esto implica el uso de materias primas de primera calidad, reconocidas y certificadas internacionalmente y de certificación total a la producción de tuberías.

Solución integral

El sistema ofrecido es una solución integral al problema de transporte y distribución del gas, constituido por tuberías y fittings homogéneos y sistemas de soldadura automatizados.

Economía

Las tuberías de polietileno poseen ventajas que las convierten en la opción más económica, entre las cuales destacan:

- Una excelente resistencia química, quedando libres de corrosión.
- El ser un material dúctil, y por tanto resistente a impactos.
- Las tuberías de polietileno son flexibles, permitiendo su fabricación en rollos de gran longitud, disminuyendo el número de uniones y reduciendo el riesgo de fugas.

Duración

Los sistemas para gas están diseñados para una vida útil de a lo menos 50 años de duración sin fallas.

Tuberías de Polietileno para Gas

Perfeco suministra dos tipos de tuberías de Polietileno para Gas, las PEMD PE80 amarillo y PEAD PE100 naranja, difiriendo entre otros aspectos en su modulo de elasticidad. Este último permite a las tuberías PE100 aumentar su sección útil con respecto a una tubería PE80 de igual diámetro externo y presión nominal de trabajo.

Diámetro	SDR ² 17		SDR 11	
	espesor mm	peso Kg/m	espesor mm	peso Kg/m
20			3,0	0,16
25			3,0	0,21
32			3,0	0,28
40	3,0	0,36	3,7	0,43
50	3,0	0,45	4,6	0,67
63	3,6	0,69	5,8	1,05
75	4,3	0,98	6,8	1,47
90	5,2	1,39	8,2	2,12
110	6,3	2,08	10,0	3,15
125	7,1	2,66	11,4	4,08
140	8,0	3,34	12,7	5,08
160	9,1	4,35	14,6	6,67
180	10,3	5,48	16,4	8,42
200	11,4	6,79	18,2	10,40
225	12,8	8,55	20,5	13,10
250	14,2	10,60	22,7	16,20
280	16,0	13,20	25,4	20,30
315	17,9	16,70	28,6	25,60

Resistencia a la presión interna

La presión nominal (PN) en bares de una tubería de PEAD se determina ocupando:

- MRS a 20°C por 50 años de vida útil.
- Coeficiente de diseño (c), como factor de seguridad. Este valor depende de las normas que se utilice, así para las resinas PE80 se utiliza un valor de c igual a 1,6 (DIN 8074) y para las PE100 un c igual a 1,25 (ISO 4427).
- Diámetro externo mínimo (DN), en mm.
- Espesor de pared mínimo (e), en mm.

$$(1) \quad PN = 2 \sigma [e / (DN - e)] 10$$

Siendo σ la tensión de diseño de la tubería

$$(2) \quad \sigma = MRS / c$$

De esta manera para las dimensiones (SDR) antes descritas se pueden obtener las siguientes Presiones Nominales:

Resina	SDR 17	SDR11
PEMD PE80	PN6	PN10
PEAD PE100	PN10	PN16

Sin embargo se recomienda usar los siguientes SDR para las presiones de operación descritas a continuación

Resina	SDR 17	SDR11
PEMD PE80	2 Bar	4 Bar
PEAD PE100	6 Bar	10 Bar

Normas y certificaciones

Las tuberías de PEMD amarillo se fabrican bajo norma **NCh 2296-1996**, cumpliendo las exigencias que ella establece. En tanto que las tuberías PEAD naranja se fabrican de acuerdo a la norma **ISO 4437**.

Los ensayos indicados en las normas antes mencionadas se efectúan en nuestro Laboratorio de Control de Calidad, y en el laboratorio de un ente certificador externo de común acuerdo con el cliente o usuario.

² SDR (Standard Dimension Ratios) = Diámetro externo / espesor de pared

Sistemas de unión

Las tuberías y accesorios de Polietileno para gas natural se unen actualmente por soldadura a tope con elementos calefactores y por soldadura con resistencias eléctricas insertas. La calidad de las uniones resultantes depende de la calificación profesional del soldador, de la idoneidad del utillaje utilizado y de la observancia de las normas de trabajo, verificándose mediante ensayos destructivos o no destructivos. Los sistemas más comunes son:

- Fusión a tope
- Fusión a enchufe
- Electrofusión

La tendencia moderna y nuestra recomendación son los sistemas de ELECTROFUSION, dada su gran simplicidad de instalación gracias a que se realiza con equipos automáticos.

Fitting

Dentro de las piezas ocupadas en los sistemas de distribución de gas natural en tuberías de Polietileno encontramos:

- Fitting electrosoldables.
- Fitting inyectados.
- Fitting torneados.

Además incluimos accesorios como los flanges, pernos, empaquetaduras y o`ring.

Fitting electrosoldables

Fitting	Ø min	Ø max	Presión nominal
Collarín	63-20	315-63	PN16
Codo 90°	20	160	PN16
Codo 45°	32	160	PN16
Copla	20	400	PN16
Copla	250	355	PN10
Tapón	20	225	PN16
Tee 90°	20	160	PN16
Reducción	25-20	160-110	PN16
Terminal HE	20	63	PN16
Terminal HI	32	63	PN16

Fitting inyectados

Fitting	Ø min	Ø max	Presión nominal
Codo 90°	90	315	PN10
Codo 45°	90	315	PN10
Codo 30°	75	160	PN10
Tapón	90	315	PN10
Curva 90°	250	500	PN10
Tee 90°	90	500	PN10
Tee 90° reducida	90x63	250x160	PN10
Codo 90°	90	315	PN16
Codo 45°	90	315	PN16
Codo 30°	75	160	PN16
Tapón	90	315	PN16
Curva 90°	250	500	PN16
Tee 90°	90	500	PN16
Tee 90° reducida	90x63	250x160	PN16
Tee 45°	50	110	PN16

Almacenamiento y transporte

El manejo de las tuberías de polietileno para gas debe efectuarse de tal manera de evitar cualquier posible daño al material; dado que se puede suministrar en varias formas (rollos y tiras); su almacenamiento, carga y descarga presentan diferencias apreciables.

Almacenamiento en fabrica

La tubería se almacenará protegida de la luz solar, de los focos de calor próximos y del contacto con objetos punzantes, efectuando una rotación del stock que reduzca al mínimo el período de almacenamiento.

Si no es posible almacenar en espacio cubierto, las tuberías deben protegerse con lonas o similares.

Si el período de almacenamiento sobrepasa el año se sugiere realizar ensayos que verifiquen que las tuberías mantienen sus características inalterables.

Tubería en tiras:

Las tiras se apilarán sin sobrepasar 1 m de altura para evitar deformaciones por compresión, ya que el exceso de ovalamiento dificulta la calidad de las soldaduras. Se debe procurar que las tiras apoyen la totalidad de su longitud.



Las tiras pueden ser atadas por marcos de madera, de esta manera se permite el almacenamiento en pilas de tres, madera contra madera, con el peso sostenido por la madera y no por la tubería.

La superficie de aperchado debe ser lisa, plana y libre de objetos duros.

**Tubería en rollos:**

Estos se apilarán paralelos al plano horizontal y sobre madera, palets o superficies no abrasivas, en alturas inferiores a 1,5 m. Se evitará, en cualquier caso, el almacenamiento vertical que produzca la ovalización del tubo.

Manejo y carga

Como principio básico debe tenerse en cuenta que todas las superficies que vayan a estar en contacto con el material deben estar debidamente protegidas.

En general para el manejo de las tuberías deben utilizarse horquillas.

En los transportes cortos, efectuados a mano, las tiras o rollos deberán ser manipulados por dos personas con el fin de evitar arrastrarlos.

Transporte

Los vehículos utilizados para el transporte de los tubos deben ser lo suficientemente largos para permitir que los mismos apoyen en toda su longitud, impidiendo que se produzcan flexiones o posiciones forzadas. Ni los laterales ni el piso del vehículo deben presentar salientes o elementos que puedan producir daños en la superficie del tubo.

Los tubos se acondicionarán sobre el vehículo en forma acunada, mientras que las bobinas se transportarán en forma plana. Cuando deban ser sujetados para evitar su desplazamiento, se utilizarán cuerdas o nylon y no cables de acero, pues estos producirán entalladuras en los tubos como consecuencia del rozamiento originado durante el transporte.

El transporte debe efectuarse en vehículos que dispongan de superficies planas y limpias, con ausencia de aristas cortantes que puedan dañar los tubos.

Las tiras no deben sobresalir de la parte posterior del camión más de 40 cm. y no sobrepasar 1 m de altura, asimismo, no se debe colocar ninguna otra carga sobre ellas.

Si las tiras se encuentran en marcos de madera, se pueden transportar de la misma forma que se han almacenado.

El transporte de rollos se efectuará de forma individual o apilados, paralelos al plano horizontal sujetos al vehículo en forma estable.

En viajes cortos podrán colocarse en forma vertical y paralelos unos a otros.

Deberá evitarse transportar sobre tubos y bobinas cualquier tipo de carga, pues podría producir, por su propio peso o conformación, daños a aquellos.

Almacenamiento

Tanto los tubos rectos como las bobinas deben ser almacenados preferentemente bajo techo o tapados con carpas, para protegerlos de la luz solar directa. Se evitará que los mismos estén sometidos a temperaturas superiores a los 40°C.

Las estibas se realizarán sobre pisos limpios y nivelados, exentos de piedras y objetos que puedan perjudicar a la tubería. Los tubos se estibarán en forma acunada, mientras que las bobinas se apilarán una sobre otra en forma plana. Es conveniente que la altura máxima de estiba sea de un metro, para evitar que se produzcan deformaciones en los tubos ubicados en la base de la estiba.

En el caso de ser almacenados a la intemperie, se recomienda que no permanezcan en esas condiciones más de un año.