

TUBERÍAS DE POLIETILENO

1. Introducción

Las tuberías de PE están diseñadas para trabajar enterradas a 20° C durante una vida útil de cómo mínimo 50 años, con un coeficiente de seguridad mínimo de 1,25 para conducciones agua. Teniendo en cuenta de que a partir de 0,8 m. de profundidad de enterramiento dejan de influir sobre las tuberías las condiciones de temperatura ambiental, podemos decir que su duración total todavía es mucho más de esos 50 años previstos.

Son inodoras, insípidas y atóxicas, cualidades óptimas para la conducción de agua potable entre otras aplicaciones. El PE conserva intactas las características organolépticas del agua sin modificar su sabor. Son extremadamente ligeras con una densidad comprendida entre 0,932 y 0,959 g/cm³, por lo que flotan en el agua y son fáciles de transportar y manipular.

La superficie totalmente lisa de su interior, es causa de que la pérdida de carga sea notablemente inferior al de las tuberías tradicionales de PVC o fundición. Esta cualidad también impide la formación de incrustaciones por precipitación de carbonatos o de otros productos.

Las tuberías de PE son resistentes a la corrosión, la cual es uno de los principales problemas en tuberías metálicas como la fundición dúctil, que para evitarla emplea pinturas de base epoxy en su exterior y cementado el interior y que en suelos agresivos las recubre con una manga de PE. Se han revisado tubos de PE enterrados hace más de 20 años en terrenos muy ácidos sin detectarse ningún ataque químico.

Debido a su inercia química, son resistentes a los ácidos inorgánicos (clorhídrico, sulfúrico), álcalis, detergentes, rebajadores de tensión, aceites minerales y productos de fermentación. El PE no conduce la electricidad, ya que es un excelente aislante eléctrico, lo que evita que un sistema eléctrico pueda ser conectado a tierra por la instalación de tuberías.

Son flexibles. Admiten ser curvadas en frío, lo cual acelera y abarata su instalación, que por otra parte es muy sencilla, ya que se adapta perfectamente a las irregularidades que pueda presentar el terreno. Durante la instalación debe de procurarse que la tubería serpente en el interior de la zanja, con objeto de evitar tensiones originadas por las dilataciones propias del material.

Se suministran en rollos hasta un diámetro de 110 mm, partir del cual se suministran en barras de 6 ó 12 m, estando supeditada su longitud únicamente por condiciones de transporte. El PE se puede considerar un material noble, como la madera, existiendo gran experiencia en su utilización debido a su comportamiento y antigüedad en la aplicación en redes de agua potable.

La única precaución que hay que tener, es que debido a su nobleza, las tuberías de PE admiten ser maltratadas, por lo que no debemos perderles el respeto, debiéndose seguir escrupulosamente los códigos de buena práctica de manipulación y montaje de las mismas, si queremos conseguir una instalación fiable y duradera.



TUBERÍAS DE POLIETILENO

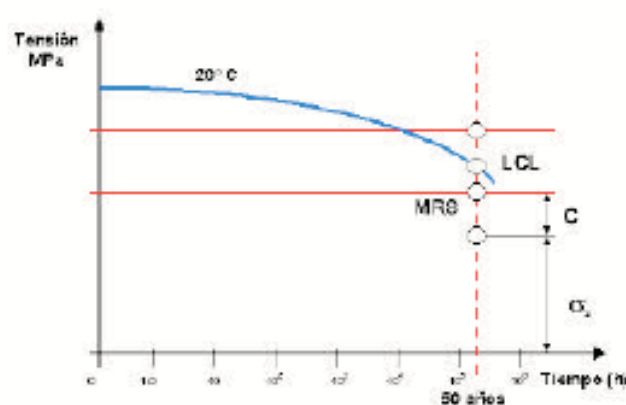
2. Clasificación de los tuberías de polietileno

Los tubos fabricados de acuerdo con la nueva norma UNE - EN 12201, se denominan de acuerdo con su Resistencia Mínima Requerida, MRS.

Todos los países de la comunidad europea están obligados a adoptar las normas europeas, EN, siendo su relación la indicada a continuación:

Material	MRS (Mpa)	Denominación según UNE-EN 12201	Tensión de diseño (Mpa)	Coef. Seguridad C	Norma UNE-EN	Color
PE40	4	PE40	3.2	1.25	12201	Negro con banda azul
PE63	6.3	PE63	5	1.25	12201	
PE80	8	PE80	6.3	1.25	12201	
PE100	10	PE100	10	1.25	12201	

A continuación se representan gráficamente los conceptos indicados anteriormente así como la relación entre los diferentes tipos de tubos de PE.



PE	100	80	63	40
Resistencia mínima requerida MRS (MPa)	10	8	6.3	4

Tensión de diseño σ_s (MPa)	Coeficiente de seguridad, C			
8	1.25			
6.3	1.6	1.25		
5	2	1.6	1.25	
3.2	3.2	2.5	2	1.25

Rango LCL MPa	MRS MPa	Tipo de PE
4.00 – 4.99	4	PE 40
6.30 – 7.99	6.3	PE 63
8.00 – 9.99	8	PE 80
10.00 – 11.19	10	PE 100

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

TUBERÍAS DE POLIETILENO

3. Diámetros y espesores

En la Tabla siguiente se indican todos los tipos de tubos de PE que existen y que existirán en el futuro cuando se aplique la nueva norma UNE - EN 12201.

SDR	41	33	26	21	17.6	17	13.6	11	9	7.4	6	
S	20	16	12.5	10	8.3	8	6.3	5	4	3.2	2.5	
Tipos	Presión Nominal en bar con C = 1.25											
PE 40			2.5	3.2		4	5	6	8	10		
PE 63	2.5	3.2	4	5	6		8	10		16		
PE 80	3.2	4	5	6		8	10	12.5	16	20	25	
PE 100	4	5	6	8		10	12.5	16	20	25		
Dn	Espesor nominal (mm)											Paso nominal
20								2.0	2.3	3.0	3.4	15
25							2.0	2.3	3.0	3.5	4.2	20
32					2.0	2.0	2.4	3.0	3.6	4.4	5.4	25
40				2.0	2.3	2.4	3.0	3.7	4.5	5.5	6.7	32
50			2.0	2.4	2.9	3.0	3.7	4.6	5.6	6.9	8.3	40
63			2.5	3.0	3.6	3.8	4.7	5.8	7.1	8.6	10.6	50
75			2.9	3.6	4.3	4.5	5.6	6.8	8.4	10.3	12.5	65
90			3.5	4.3	5.1	5.4	6.7	8.2	10.1	12.3	15.0	80
110			4.2	5.3	6.3	6.6	8.1	10.0	12.3	15.1	18.3	100
125			4.8	6.0	7.1	7.4	9.2	11.4	14.0	17.1	20.8	100
140			5.4	6.7	8.0	8.3	10.3	12.7	15.7	19.2	23.3	125
160			6.2	7.7	9.1	9.5	11.8	14.6	17.9	21.9	26.6	150
180			6.9	8.6	10.2	10.7	13.3	16.4	20.1	24.6	29.9	150
200			7.7	9.6	11.4	11.9	14.7	18.2	22.4	27.4	33.2	200
225			8.6	10.8	12.8	13.4	16.6	20.5	25.2	30.8	37.4	200
250			9.6	11.9	14.2	14.8	18.4	22.7	27.9	34.2	41.5	250
280			10.7	13.4	15.9	16.6	20.6	25.4	31.3	38.3	46.5	250
315	7.7	9.7	12.1	15.0	17.9	18.7	23.2	28.6	35.2	43.1	52.3	300
355	8.7	10.9	13.6	16.9	20.1	21.1	26.1	32.2	39.7	48.5	59.0	350
400	9.8	12.3	15.3	19.1	22.7	23.7	29.4	36.3	44.7	54.7		400
450	11.0	13.8	17.2	21.5	25.5	26.7	33.1	40.9	50.3	61.5		450
500	12.3	15.3	19.1	23.9	28.3	29.7	36.8	45.4	55.8			500
560	13.7	17.2	21.4	26.7	31.7	33.2	41.2	50.8				550
630	15.4	19.3	24.1	30.0	35.7	37.4	46.3	57.2				600
710	17.4	21.8	27.2	33.9	40.2	42.1	52.2					700
800	19.6	24.5	30.6	38.1	45.3	47.4	58.8					800
900	22.0	27.6	34.4	42.9	51.0	53.3						900
1000	24.5	30.6	38.2	47.7	56.6	59.3						1000
1200	29.4	36.7	45.9	57.2								1200
1400	34.3	42.9	53.5									1400
1600	39.2	49.0	61.2									1600

TUBERÍAS DE POLIETILENO

3. Características de las tuberías de PE100 y PE40

Característica de la tubería de polietileno	Unidad de medida	PE40	PE100
Mínima tensión requerida, MRS	MPa	4	10
Tensión de diseño	MPa	3.2	8
Coeficiente de seguridad, C	--	1.25	1.25
Densidad	g/cm ³	0.932	0.959
Resistencia mínima a la tracción	MPa	10	19
Alargamiento mínimo a la rotura	%	350	350
Módulo de elasticidad	MPa	220	1.100
Coeficiente de dilatación lineal	mm/m°C	0.17	0.22
Contenido en negro de carono	%	2-2.5	2-2.5
Conductividad térmica	Kcal/m°C	0.35	0.37
Tiempo de inducción a la oxidación a 210°C	minuto	10	10
Constante dieléctrica	--	2.3	2.5



TUBERÍAS DE POLIETILENO

4. Resistencia química de la tuberías de PE

Para indicar el comportamiento de los materiales plásticos en contacto con agentes químicos, se utilizan los símbolos indicados a continuación:

S resistencia satisfactoria

Los tubos pueden emplearse para aplicaciones en las que no se encuentren sometidos a presión ni a ningún otro esfuerzo. Para aquellas aplicaciones en las que los tubos van a estar expuestos a presión, la evaluación final debe realizarse a partir de un ensayo posterior bajo presión.

L resistencia limitada

Los tubos pueden emplearse para aplicaciones en las que no se encuentren sometidos a presión ni a ningún otro esfuerzo, no obstante, si puede aceptarse cierto grado de corrosión. Para aquellas aplicaciones en las que los tubos van a estar expuestos a presión, la evaluación final debe realizarse a partir de un ensayo posterior bajo presión.

NS resistencia no satisfactoria

Los tubos están seriamente dañados y no deben utilizarse para ningún tipo de aplicación, ya sea con o sin presión. En estos casos, es inútil efectuar ensayos posteriores a presión, dado que los tubos no superarían los mismos.

Producto	Concentración %	Temperatura	
		20°C	60°C
Aceites minerales	Industrial	S	L
Aceites y grasas	Líquido	S	L
Acetona	Líquido	L	L
Ácido arsénico	Sol. Sat.	S	S
Ácido butírico	Líquido	S	L
Ácido clorhídrico	Hasta 10	S	S
Ácido cítrico	Sol. Sat.	S	S
Ácido clorhídrico	Hasta 30	S	S
Ácido crómico	Hasta 50	S	L
Ácido fluorhídrico	60	S	L
Ácido fosfórico	Hasta 50	S	S
Ácido glicólico	Sol.	S	S
Ácido láctico	Líquido	S	S
Ácido maleico	Sol. Sat.	S	S
Ácido málico	Sol. Sat.	S	S
Ácido nicotínico	Susp.	S	-
Ácido nítrico	Hasta 50	L	NS
Ácido nítrico	> 50	NS	NS
Ácido oleico	Líquido	S	S
Ácido oxálico	Sol. Sat.	S	S
Ácido pírico	Sol. Sat.	S	-
Ácido sulfúrico	Hasta 75	S	S
Agua de mar	-	S	S
Agua destilada	-	S	S
Agua potable	-	S	S
Aire	Gas	S	S
Benceno	Líquido	L	L
Bicarbonato de potasio	Sol. Sat.	S	S
Bromo, gas	Gas	NS	NS
Butano, gas	Gas	S	S
Carbonato de calcio	Susp.	S	S
Cerveza	Industrial	S	S
Ciclohexanona	Líquida	S	L
Cloro, gas seco	Gas	L	NS
Cloruro de potasio	Sol. Sat.	S	S
Cloruro de zinc	Sol. Sat.	S	S
Cloruro mercurico	Sol. Sat.	S	S
Decalina	Líquido	S	L
Dextrina	Sol.	S	S
Dioxano	Líquido	S	S
Etanol	Hasta 40	S	L
Etilenglicol	Líquido	S	S
Fenol	Sol.	S	S
Fluor gas, húmedo	Gas	NS	NS
Fluor gas, seco	Gas	NS	NS
Formaldehído	Hasta 40	S	S
Fosfato de sodio, ácido	Sol. Sat.	S	S
Fosfato de sodio, neutro	Sol. Sat.	S	S
Ftalato de dioctilo	Líquido	S	L
Gas natural, húmedo	Gas	S	-
Gas natural, seco	Gas	S	-
Gasolina (combustible)	Industrial	S	L
Gelatina	Sol.	S	S
Glicerina	Líquido	S	S
Glucosa	Sol.	S	S
Heptano	Líquido	S	NS
Hidrógeno	Gas	S	S
Hidroquinona	Sol. Sat.	S	S
Hidróxido de aluminio	Susp.	S	S
Hidróxido de bario	Sol. Sat.	S	S
Hipoclorito de calcio	Sol.	S	S
Yoduro, en yoduro de potasio	Sol. Sat.	NS	NS
Iodo, en alcohol	Industrial	NS	NS
Leche	Industrial	S	S
Levadura	Susp.	S	S
Mahonesa	Industrial	S	-
Melaza	Industrial	S	S
Mercurio	Líquido	S	S
Miel	Industrial	S	S
Monóxido de carbono, gas	Gas	S	S
Mostaza, acuosa	Industrial	S	-
Nitrato de aluminio	Sol. Sat.	S	S
Nitrato de amonio	Sol. Sat.	S	S
Nitrato de calcio	Sol. Sat.	S	S
Nitrato de cobre	Sol. Sat.	S	S
Nitrato de magnesio	Sol. Sat.	S	S
Nitrato de níquel	Sol. Sat.	S	S
Nitrato de plata	Sol. Sat.	S	S
Nitrato de potasio	Sol. Sat.	S	S
Nitrato de sodio	Sol. Sat.	S	S
Nitrato de zinc	Sol. Sat.	S	S
Nitrato férrico	Sol. Sat.	S	S
Nitrato mercurioso	Sol.	S	S
Nitrato de sodio	Sol. Sat.	S	S
Orina	-	S	S
Ortofosfato de potasio	Sol. Sat.	S	S
Oxocloruro de aluminio	Susp.	S	S
Oxido de zinc	Susp.	S	S
Oxígeno, gas	Gas	S	L
Ozono, gas	Gas	L	NS
Perclorato de potasio	Sol. Sat.	S	S
Permanganato de potasio	Hasta 20	S	S
Peróxido de hidrógeno	Hasta 30	S	S
Persulfato de potasio	Sol. Sat.	S	S
Piridina	Líquido	S	L
Rábano	Industrial	S	S
Reveladores, fotográficos	Industrial	S	S
Silicato de sodio	Sol.	S	S
Sulfato de aluminio	Sol. Sat.	S	S
Sulfato de amonio	Sol. Sat.	S	S
Sulfato de bario	Susp.	S	S
Sulfato de calcio	Susp.	S	S
Sulfato de cobre	Sol. Sat.	S	S
Sulfato de magnesio	Sol. Sat.	S	S
Sulfato de níquel	Sol. Sat.	S	S
Sulfato de potasio	Sol. Sat.	S	S
Sulfato de sodio	Sol. Sat.	S	S
Sulfato de zinc	Sol. Sat.	S	S
Sulfato de sodio	Hasta 40	S	S
Sulfuro de amonio	Sol. Sat.	S	S
Sulfuro de hidrógeno, gas seco	Gas	S	S
Sulfuro de sodio	Sol. Sat.	S	S
Tetracloruro de carbono	Líquido	L	NS
Tetrahidrofurano	Líquido	NS	NS
Tiocianato de amonio	Sol. Sat.	S	S
Tiosulfato de potasio	Sol. Sat.	S	S
Tolueno	Líquido	NS	NS
Tricloroetileno	Líquido	NS	NS
Trietanolamina	Sol.	S	L
Trifluoruro de boro	Sol. Sat.	S	-
Trióxido de azufre	Líquido	NS	NS
Urea	Sol.	S	S
Vinagre	Industrial	S	S
Vino	Industrial	S	S
Vinos y licores	Industrial	S	S
Whisky	-	S	S
Xilenos	Líquido	L	NS
Zumo de manzana	Industrial	S	-
Zumo de pomelo	Industrial	S	-

TUBERÍAS DE POLIETILENO

5. Sistemas de unión para tuberías de PE

Los tubos de PE no se deben unir mediante roscado o pegado. Los sistemas utilizados normalmente son resistentes a la tracción y son los indicados a continuación:

- Electrofusión

Al hacer pasar corriente eléctrica de baja tensión de 40 V, por las espiras metálicas que tienen los accesorios electrosoldables, se origina un calentamiento por efecto Joule, que suelda el tubo con el accesorio. Se utilizan desde DN 20 a 630 mm.

- Soldadura a tope

Esta técnica se emplea preferentemente a partir de DN 90 mm y espesores de pared superiores a 3 mm. hasta DN 1600 mm. Consiste en calentar los extremos de los tubos a unir con una placa calefactora que está a una temperatura de $210^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ y a continuación comunicar una determinada presión previamente tabulada.

- Accesorios mecánicos

Se obtiene la estanquidad al comprimir una junta sobre el tubo, a la vez que el elemento de agarre se clava ligeramente sobre el mismo para evitar el arrancamiento. Pueden ser metálicos o de plástico.

