



Tubos de **POLIETILENO** **3 LINEAS** **2000**



FABRICADO POR:

PLASTIDUCTO S.A.

MONTEVIDEO - URUGUAY



INTRODUCCION Y GENERALIDADES:

El Polietileno es un polímero obtenido por la polimerización de eteno, en presencia de catalizadores y en determinadas condiciones de presión y temperatura. En función de las características del proceso de polimerización, se obtienen los diferentes tipos de Polietilenos utilizados para la extrusión de tubos. Los sucesivos desarrollos en las técnicas de polimerización están produciendo materiales con mejores características, como ser el **PE 80** y el **PE 100** denominados como de **SEGUNDA Y TERCERA GENERACION** respectivamente.

NUEVA CLASIFICACION DE LOS POLIETILENOS:

Los tipos de Polietilenos se clasifican en función de sus propiedades las cuales están determinadas por su densidad, peso molecular y la distribución de pesos moleculares.

a) Según la densidad se clasifican como PEBD, PEMD y PEAD es decir Polietilenos de Baja, Media y Alta Densidad respectivamente.

A mayor densidad el Polietileno posee mayor dureza, es más rígido y menos flexible.

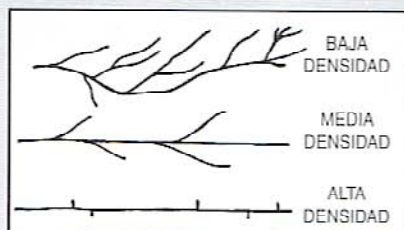


Figura N°1

b) En base a su Peso Molecular: alto PM ó bajo PM. Se determina que a mayor PM, menor es su Índice de fluidez y por tanto mayores son las resistencias mecánicas.

c) La Distribución del Peso Molecular (DPM), se divide en Amplia (ancha) ó Estrecha (angosta) debido a que las macromoléculas del polímero no son todas de la misma longitud, distribuyéndose estadísticamente según una curva Gaussiana. El ancho de esta curva influye en las propiedades mecánicas y en la procesabilidad del polímero.

Actualmente los Polietilenos se clasifican en función de su resistencia mecánica y fundamentalmente a su resistencia a la presión interna a larga duración (Mínimo 50 años).

Rango de σ_{LCL} (MPa)	MRS (MPa)	Número de Clasificación	Designación
3.15 - 3.99	3.15	31.5	PE 32
4.00 - 4.99	4.0	40	PE 40
5.00 - 6.29	5.0	50	PE 50
6.3 - 7.99	6.3	63	PE 63
8.0 - 9.99	8.0	80	PE 80
10.0 - 11.19	10.0	100	PE 100

Tabla N° 1

σ_{LCL} : Lower confidence limit at 20° C for 50 years
Resistencia media a larga duración, 97.5% de límite inferior de confianza a 20° C, para 50 años en MPa.

MRS: Minimum required strength.
Mínima resistencia requerida en MPa.

Referencia: Norma ISO 12162 (1995)

PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS:

Índice de fluidez (MFI, 190 C/5 Kg) Norma ISO 1133 - ASTM D 1238	< 0.8 g/10 min *
Densidad (Norma ISO 1183)	> 0.935 g/cm ³ *
Resistencia a la tracción (Norma ISO R 527 - ISO 6259 - ASTM D 638)	> 300 Kg/cm ² *
Elongación a la rotura (Norma ISO R 527 - ISO 6259 - ASTM D 638)	> 625 % *
Resistencia a la Presión interna (Norma ISO 1167 - ISO 4427)	σ ensayo > 90 Kg/cm ² , 100 horas, a 20 C **
Impacto Izod (Norma ASTM D 256)	> 13.6 J/m **
Módulo de plastodeformación (1min)	10000 Kg/cm ² **
Estabilidad térmica, Tiempo de inducción a la oxidación a 200°C (Norma ISO TR 10837)	> 20 minutos **
Estabilidad dimensional (Norma ISO 2505)	< 3 % **
Contenido de Carbono negro (Norma ISO 6964)	2.25 % **
Dispersión de Carbono negro (Norma ISO 11420)	< Grado 3 **
Coef. dilatación térmica (α)	0.0002 m/m/°C **
Conductividad térmica (k)	0.37 Kcal/(m·h·°C) **
Rigidez dieléctrica	800 KV/cm **

Tabla N°2

Los tubos de PE 80 y PE 100 combinan las ventajas clásicas de los tubos de polietileno con mejores propiedades mecánicas y una mayor resistencia a la presión interna a largo plazo, lo que proporciona una gama de tuberías más competitivas con diversas aplicaciones en las que actualmente resulta económico emplear.

TEMPERATURA DE SERVICIO:

Los tubos de Polietileno soportan temperaturas de fluidos hasta aproximadamente 45 °C en servicio continuo (Ver Tabla N° 3)

Factor de reducción de la presión nominal en función de la temperatura para tubos de Polietileno PE 63, PE 80 y PE 100 - Tipo B.

Temperatura (°C)	20	25	30	35	40	Vida útil mínima
Factor de Reducción	1.0	0.90	0.81	0.72	0.62	50 años

Referencia: Norma ISO 4427 (1996)

Tabla N°3

CODIGOS Tabla N°2

* : Valores de referencia en base a una resina Tipo de PE 63, PE 80 y PE 100.

** : Valores de referencia en base a un tubo Tipo de PE 80.

DIMENSIONAMIENTO Y DISEÑO DE LAS TUBERIAS:

Los tubos 3 LINEAS 2000 fabricados por PLASTIDUCTO S.A. se dimensionan conforme a las Normas Nacionales (UNIT) y las Internacionales (ISO) abarcando un amplio rango de presiones de servicio. La normativa vigente dimensiona los tubos de Polietileno en función de la presión nominal requerida. La presión nominal (PN) es la presión de servicio continuo en Kg/cm² para una vida útil mínima de 50 años con agua a 20°C.

Ecuaciones de diseño:

$$PN = \frac{2 * \sigma_s * e}{(D - e)} = \frac{2 * \sigma_s}{(SDR - 1)} \quad \text{ecuación N° 1}$$

$$\sigma_s = \frac{MRS}{C} \quad \text{ecuación N° 2}$$

$$SDR = \frac{D}{e} \quad \text{ecuación N° 3}$$

siendo: PN, la presión nominal del tubo en Kg/cm².
e, el espesor nominal del tubo en mm.
D, el diámetro exterior nominal del tubo en mm.
 σ_s , la tensión de diseño en Kg/cm².
MRS, Mínima resistencia requerida en Kg/cm².
C, Coeficiente de seguridad de diseño
SDR, la relación estándar de dimensiones (Standard Dimensions Ratio)

A los efectos de la racionalización las Normas ISO prescriben una serie de Diámetros exteriores nominales estándar, otra de SDR y los diferentes Coeficiente de seguridad de diseño para tubos de Polietileno.

Serie de Diámetros exteriores nominales: 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 75, 90, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 225, 250, 280, 315, 355, 400, 450, 500, 560, 630, 710, 800, 900, 1000 y 1200 mm.

Serie de SDR: 6, 7.5, 9, 11, 13.6, 17, 17.6, 21, 26, 33 y 41.

Coeficiente de seguridad de diseño: 1.25, 1.6, 2.0, 2.5 y 3.2

TABLA DE RELACIONES: Presiones Nominales (Kg/cm²) en función de los SDR con el tipo de PE como parámetro. (Tubos para agua a 20°C, coeficiente de seguridad de diseño C = 1.25)

SDR	9	11	13.6	17	17.6	21	26	33	41
Tubos PE 63	12.5	10.0	8.0	6.3	6.0	5.0	4.0	3.2	2.5
Tubos PE 80	16.0	12.6	10.0	8.0	7.6	6.3	5.0	4.0	3.2
Tubos PE 100	20.0	16.0	12.6	10.0	9.6	8.0	6.3	5.0	4.0

Tabla N° 5

NOTA: Por razones de seguridad, las aplicaciones en distribución de gas requieren el uso de coeficientes de seguridad de diseño más elevados. El valor mínimo empleado es 2.

Clasificación del tipo de PE	GENERACION DE PE	MRS (Kg/cm ²)	Coeficiente de Seguridad	σ_s (Kg/cm ²)
PE 63	PRIMERA	63	1.25	50
PE 80	SEGUNDA	80	1.25	63
PE 100	TERCERA	100	1.25	80

Tabla N° 4

Referencia: Norma ISO 12162 (1995)

Curvas de regresión para los distintos tipos de Polietileno. Comparación de las Mínimas resistencias requeridas (MRS en Kg/cm²) en función de la vida útil, con la temperatura de 20°C como parámetro.

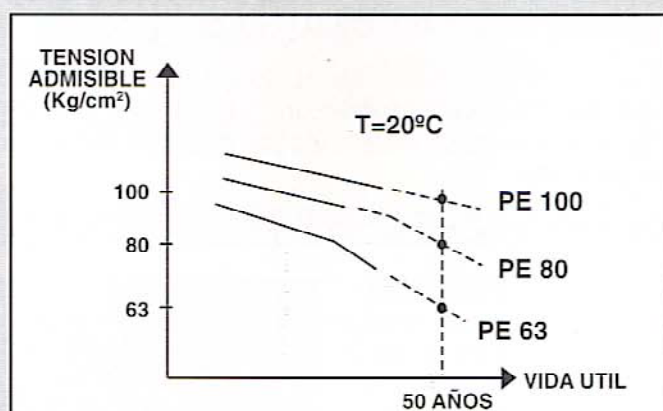


Figura N° 2

La normativa establece una guía para calcular los coeficientes de seguridad en aplicaciones más exigidas, no obstante su determinación queda a criterio del Ingeniero que proyecta la red.

Referencia Normativa vigente:

Norma ISO 161-1: Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids - Nominal outside diameters and nominal pressures. Part 1: Metric series.

Norma ISO 4065: Thermoplastics pipes - Universal wall thickness table.

Norma ISO 4427: Polyethylene (PE) pipes for water supply - Specifications

Norma ISO 4437: Buried polyethylene (PE) pipes for the supply of gaseous fuels - Metric series - Specifications

DETERMINACION DEL ESPESOR REQUERIDO. RUTA DE DIMENSIONAMIENTO:

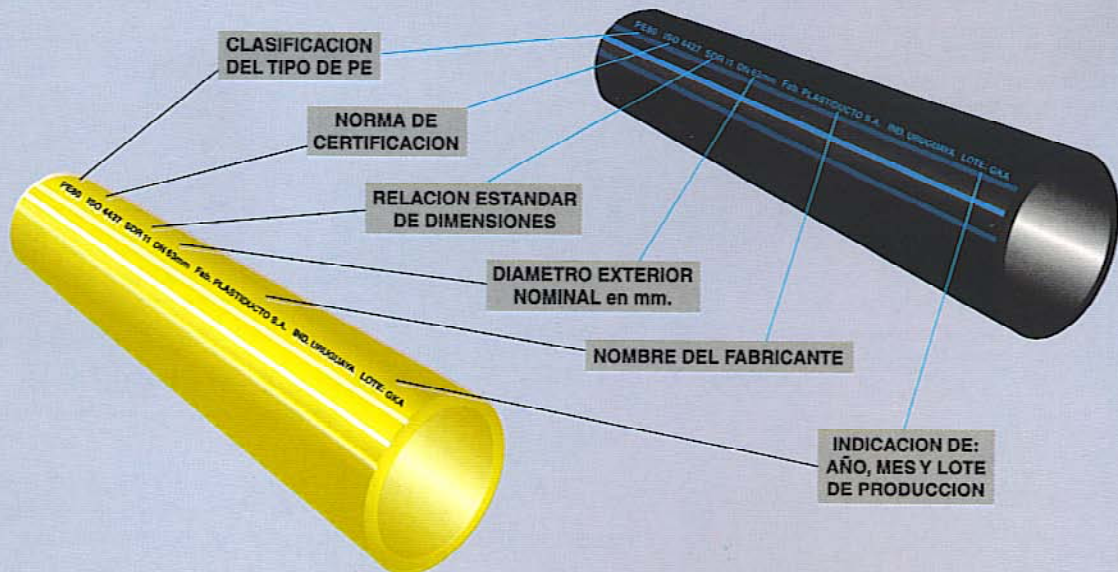


IDENTIFICACION DE LOS TUBOS 3 LINEAS 2000

Los tubos 3 LINEAS 2000 se diferencian de la competencia, por presentar tres líneas paralelas de color azul ó blanco en toda su longitud, por lo que comúnmente se le denomina el tubo de las 3 LINEAS.

También presentan un marcado indeleble y claramente legible en cada metro de su longitud con la siguiente literatura:

*Otros datos pueden agregarse bajo acuerdo con el cliente.

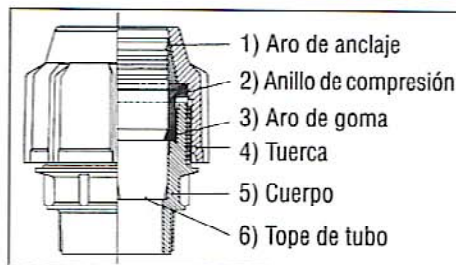


SISTEMAS Y METODOS DE UNION:

Los tubos 3 LINEAS 2000 de polietileno son fáciles de instalar mediante accesorios de compresión (Ref.1), ó de Electro-fusión (Ref. 2), ó por el método de Termofusión -Soldadura a tope- (Ref. 3). También existen piezas de transición entre estos tubos y de otros materiales por medio de uniones con platina soldable o junta elástica (Ref.4), flexibilizando aún más su utilidad.

Ref. 1) Uniones rápidas o accesorios de compresión.

Es un sistema sencillo, seguro y de rápido montaje. La estanquidad se obtiene por medio del ajuste de una tuerca exterior, logrando la compresión de un aro de goma con las piezas de anclaje que impiden que el tubo escape de la unión. Existe un rango completo de estos accesorios desde el diámetro de 16 mm hasta 160 mm.

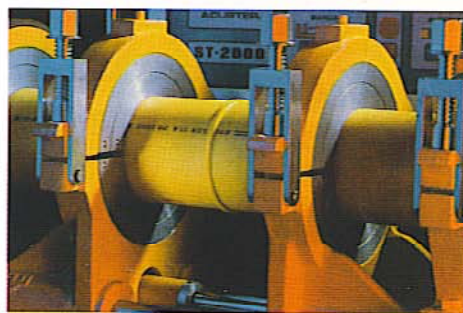


Ref. 3) Soldadura a tope (Butt welding).

Consiste en calentar los extremos de los tubos o accesorios a unir mediante una placa calefactora y aplicar una presión de soldadura durante un tiempo especificado

(Norma de instalación DVS 2207 - Alemania).

Nuestro Departamento Técnico puede facilitar una ficha técnica indicando los parámetros para la realización de este tipo de soldadura, así como también realizarlas en cada caso concreto. Esta técnica se aplica desde diámetro de 110 mm hasta 1200 mm.



Ref. 2) Soldadura por Electrofusión.

Consiste en soldar el tubo con el accesorio que posee una resistencia incorporada por la cual se hace circular una corriente eléctrica de bajo voltaje originando un calenta-

miento (efecto Joule) logrando de esta forma la fusión requerida. Existe un rango completo de estos accesorios electrosoldables hasta el diámetro de 400 mm.



Ref. 4) Piezas varias de conexión.

Uniones con platina soldable, junta elástica, etc.



VENTAJAS DE LOS TUBOS 3 LINEAS 2000

- * **Más livianos**, por su bajo peso específico es un producto de fácil transporte y sencilla manipulación.
- ** **Mayor flexibilidad**, se adapta mejor a las condiciones del terreno.
- ** **Alta resistencia al impacto**.
- ** **Mejor resistencia a los rayos UV**, permiten ser instalados sobre la tierra.
- * **No se corroe química ni biológicamente**. Alta resistencia química a fluidos industriales.
- * **No se incrusta**, su pared perfectamente lisa impide que se depositen sedimentos.
- * **Excelentes características hidráulicas**, debido a su baja rugosidad absoluta $\epsilon = 0.02$ mm (paredes lisas). Posee un factor «C» (coeficiente de Hazen-Williams) de 150.
- * **No contamina al agua potable**, no trasmite olor, sabor ni color.
Es ideal para el transporte de agua potable y productos alimenticios.
- ** **No contamina el Medio Ambiente**, sus uniones totalmente estancas no permiten fuga ni ingreso de fluido ó sustancias tóxicas.
- ** **Es compatible con otros tipos de tuberías** ya instaladas por la gran variedad de accesorios que permiten su adaptación.
- ** **Se puede unir por termofusión o electrofusión**.
- ** **Se puede interrumpir el servicio** para trabajos en la red pinzando la tubería. (Squeeze off)
- ** **Admite instalación por sistema de tunelera**.
- ** **Puede ser tendido bajo cursos de agua** (instalaciones sub-acuáticas), adaptándose a los lechos de ríos y mares.
- ** **Es el único material con el que se pueden efectuar relining**.
- * **No es conductor eléctrico, y es mal conductor del calor**.
- ** **Suministro y empaque**. Para diámetros de hasta 110 mm, se suministra en rollos ó bobinas de distintas longitudes.
Se logran instalaciones MAS ECONOMICAS Y MAS SEGURAS, menor posibilidad de pérdidas por el menor número de uniones.
- * **Larga vida útil (mínima 50 años) garantizada** por los coeficientes de seguridad considerados en el diseño de los tubos.
- ** **Ventajas adicionales de los tubos de PE con respecto a tubos de PVC.**

PRINCIPALES APLICACIONES

ADUCTORAS, REDES Y DISTRIBUCION DE AGUA (TRANSPORTE DE AGUA POTABLE Y ALIMENTOS)

Conforme con los requisitos de la Comunidad Económica Europea (Directiva de Julio de 1980) y con las recomendaciones de WHO, Geneva 1984. (Referencias normativas: Normas UNIT 217, ISO 4427:1996 e ISO 8795:1990).

DISTRIBUCION DE GAS:

Los tubos de Polietileno son utilizados actualmente para redes de distribución de gas en baja o media presión hasta 4 bars. Se emplean tubos de PEMD de color amarillo ó negros con líneas amarillas que satisfacen el requisito de señalización para tuberías de gas. (Referencia normativa: Norma ISO 4437:1988).

SANEAMIENTO, ALCANTARILLADO, EMISARIOS INDUSTRIALES Y DESAGUES ENTERRADOS:

Son aptos para su instalación bajo tierra destinado para saneamiento o alcantarillado, sin presión interna de servicio, pues resisten la carga externa del terreno y tráfico rodoviario pesado.

Se debe tomar en cuenta para su dimensionamiento los siguientes parámetros y condiciones: profundidad de la zanja, densidad del suelo, método de instalación (compactado), rigidez del suelo (Módulo de deformación), Módulo de plastodeformación del tubo (larga duración, 50 años) y la resistencia a tráfico rodoviario en los casos que sea necesario.

Se recomienda generalmente utilizar tubos con SDR 33 ó menores pues la deformación sufrida por estos tubos será siempre menor al valor de especificación (recomendado para este uso) del 6 % a largo plazo (50 años).

REFERENCIA: Método de cálculo basado en el diagrama ampliado de Watkins.

TUBERIAS Y EMISARIOS SUBACUATICOS:

Este tipo de aplicación es una ventaja muy importante de estos tubos, pues permiten atravesar ríos, canales y lagunas que con otros tubos es impracticable. Las conducciones subacuáticas enterradas o sobre el fondo, se utilizan por ejemplo para distribución de agua

potable a presión, para conducción de aguas residuales y otros usos varios como ser protección de cables telefónicos y eléctricos.

IRRIGACION Y DRENAJE:

Se emplean en instalaciones de riego por aspersión, en microirrigación por goteo y en microaspersión. Un sistema adecuado de regulación y control permite dosificar en forma apropiada el agua y los fertilizantes incorporados en la misma.

El tendido usual de dichas instalaciones sobre la superficie del terreno o enterradas con arado topo, su flexibilidad, su reducido peso y los acoplamientos rápidos diseñados para ese fin, minimizan el tiempo requerido para su montaje.

RELINING (Nueva entubación - recuperación de tuberías dañadas):

Los tubos de Polietileno son aptos para la realización de Relining, técnica de introducir un tramo de tubería en un conducto defectuoso ya existente para su recuperación o para reforzar la resistencia mecánica del mismo.

Se utiliza para canalizaciones de aguas residuales, tuberías de agua potable, conductos de gas y conducciones subacuáticas enterradas.

TRANSPORTE DE SOLIDOS EN SUSPENSION (minería y dragado):

Resisten la corrosión y el desgaste por abrasión. Son altamente utilizados en el transporte hidráulico de sólidos en yacimientos de arena y grava, en extracciones hidráulicas y mecánicas en minería, para minerales y carbón.

PROTECCION DE CABLES, CONDUCTORES ELECTRICOS, TELEFONICOS Y FIBRAS OPTICAS:

Estos tubos tienen la ventaja de poder fabricarse en rollos o bobinas de cualquier longitud. Por este motivo su empleo es cada vez mayor para la realización de conducciones enterradas o por debajo del agua para la protección de cables telefónicos y de suministro de energía eléctrica.

PERDIDA DE CARGA POR FRICCION EN TUBOS DE PE:

La caída de presión originada por la fricción que produce la circulación de un fluido dentro de un tubo, puede ser determinada aplicando la fórmula de Hazen-Williams:

$$H = \frac{10.6685 * L * (Q/C)^{1.8519}}{d^{4.8704}}$$

siendo: H, las pérdidas de carga por fricción en metros de columna de agua (mca).

(10 mca \approx 1 kg/cm²)

L, la longitud de la línea en m.

d, el diámetro interno del tubo en m.

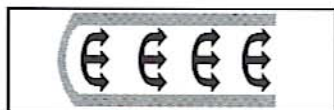
Q, caudal del fluido en m³/s.

C, constante de rugosidad (se recomienda utilizar como valor conservador, C = 150).

Una ventaja a destacar de estos tubos de PE es que poseen una muy reducida pérdida de carga por fricción debido a que sus paredes tienen muy baja rugosidad absoluta ($\epsilon = 0.02$ mm), por lo que generalmente son denominados como tubos lisos, a diferencia de las cañerías de otros materiales (acero, hierro galvanizado, fibrocemento, etc.).

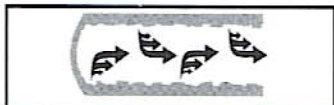
Utilizando tubos de PE se obtiene un mayor ahorro de energía, pues se requiere menor costo de bombeo para una misma presión de servicio.

Para altas velocidades de fluido, los perfiles de flujo se pueden representar de la siguiente forma:



Tubos de PE

No existe fricción, no se reduce la velocidad en la pared del tubo.



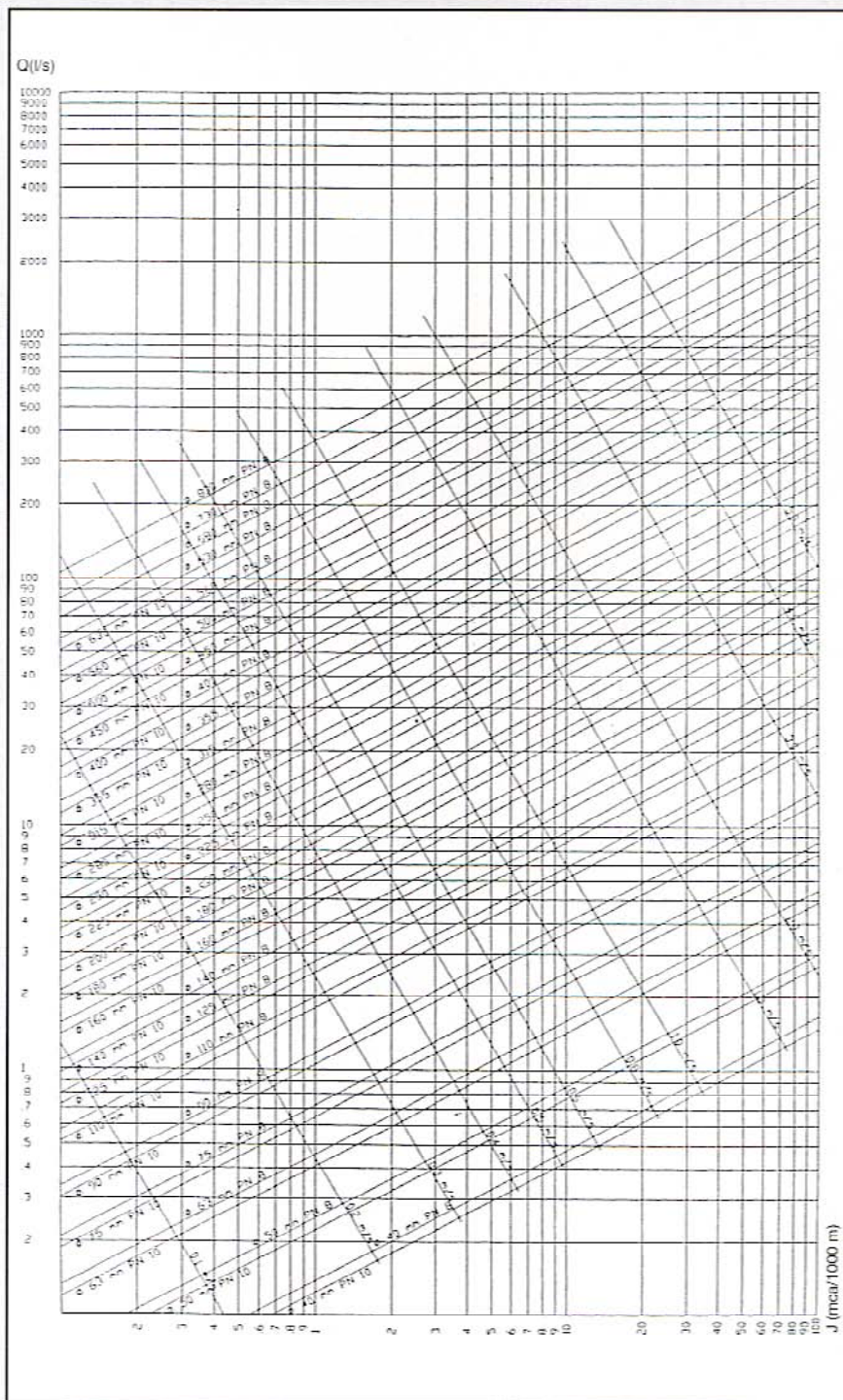
Caños metálicos (Hierro y acero)

Existe fricción, y se reduce la velocidad en la pared del tubo.
Caños con mayor rugosidad.

Figuras Nº 3

GRAFICO DE HAZEN - WILLIAMS

Tubos de PE 63 - PN8 (SDR 13,6) y PN 10 (SDR 11)



Q: Caudal de fluido en l/s

v: Velocidad del fluido en m/s

D: Diámetro exterior nominal del tubo en mm

J: Pérdida de carga en metros de columna de agua por cada 1000 metros de longitud de tubo

RESISTENCIAS MECANICAS Y FISICOQUIMICAS DE LOS TUBOS DE PE:

RESISTENCIA AL GOLPE DE ARIETE:

Es la sobrepresión máxima que sumada a la de servicio, debe ser capaz de soportar una tubería en condiciones críticas de uso, como ser en el cerrado rápido de una válvula o en los arranques y paradas de bombas en las líneas.

Su estimación puede realizarse por la siguiente ecuación:

$$P = C * v / (10 * g)$$

siendo: P, la sobrepresión en Kg/cm².

v, velocidad media del fluido antes del golpe de ariete en m/s.

g, la aceleración de la gravedad, 9.8 m/s².

C, la celeridad en m/s, que para tubos de polietileno se define como: $115 * \sqrt{PN}$.

Para reducir el golpe de ariete es que se recomienda el uso de válvulas de cerrado lento con $t > 2 * L/C$, siendo t el tiempo de cerrado en segundos y L la longitud de la línea en metros, con lo que prácticamente se anula la sobrepresión que deben soportar los tubos por esta causa.

Debido a la gran elasticidad y flexibilidad de los tubos de PE la resistencia al golpe de ariete es considerablemente mayor a la de otros materiales.

RESISTENCIA AL COLAPSO:

Se recomienda el uso de tubos con SDR 21 ó menores pues resisten subpresiones e incluso vacío absoluto para situaciones de corto plazo.

RESISTENCIA AL APLASTAMIENTO:

Admite un aplastamiento total.

En instalaciones de gas es una práctica normal interrumpir el servicio mediante prensado del tubo (**Squeeze off**) para luego de realizada una conexión ó reparación liberarlo nuevamente colocando un manguito de refuerzo en el lugar donde se estrangulo.

RESISTENCIA QUIMICA:

El Polietileno es químicamente inerte e inmune al ataque del agua, soluciones acuosas de sales orgánicas, alcalis y ácidos concentrados con excepción de algunos ácidos fuertes en disolventes orgánicos.

El Polietileno es resistente a la corrosión externa por suelos agresivos.

(Referencia normativa: Norma ISO/TR 10358:1993).

RESISTENCIA A LA INTEMPERIE:

Los tubos de Polietileno están protegidos contra la degradación de los rayos Ultra-Violetas (UV) por el agregado de negro de humo, uniformemente dispersado en su masa lo cual asegura un mínimo de 5 años de vida sin alteración de sus características. No obstante la vida útil de los mismos se puede ver afectada según la incidencia de este factor (condiciones climatológicas, tiempo de exposición por día, e intensidad de los rayos solares) por lo que se hace difícil predecir en cuanto puede reducirse la vida útil de los tubos. Se recomienda que en lo posible los tubos sean instalados a la sombra eliminando este factor de ataque.

DILATACION Y CONTRACCION TERMICA:

Las variaciones de temperatura sobre una tubería hacen que ésta sufra dilataciones y contracciones que deben ser consideradas al efectuar cualquier instalación.

La dilatación ó contracción térmica que sufren las tuberías, se calculan con la siguiente fórmula:

$$\Delta L = L_0 * \alpha * \Delta T$$

siendo: ΔL , la longitud que se expande ó contrae el tramo de longitud L_0 (m).

L_0 , la longitud inicial del tubo (m).

α , el coeficiente de dilatación térmico lineal del tubo (m/m/°C).

$$\Delta T = (0.9 * T_{operación} - T_{instalación}) (°C).$$

En instalaciones exteriores y en los casos que las variaciones de temperatura sean importantes, es recomendable instalar la línea en forma serpenteante ó insertar en las líneas rectas juntas de expansión, liras u omegas.

En instalaciones enterradas, una vez colmada y apisonada la zanja los esfuerzos producidos por la fricción entre la tubería y el relleno evitan las dilataciones y contracciones debidas a variaciones de temperatura.

RADIO DE CURVATURA DE LOS TUBOS:

Es importante resaltar la gran ventaja que presentan estos tubos por ser flexibles, de poder ser doblados o curvados en la instalación, sobrepasando obstáculos y con mayor economía en piezas de conexión y uniones. Se recomienda un radio mínimo de curvatura permanente (50 años) de $R = (30 * D)$, siendo R el radio mínimo de curvatura y D el diámetro externo del tubo.

Figura N° 4

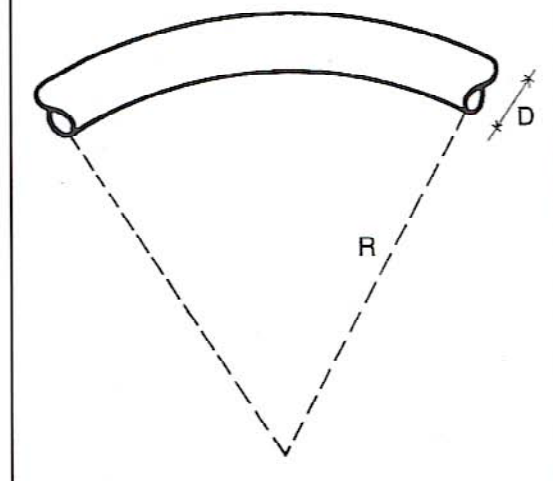


TABLA DE DIMENSIONES, PRESIONES DE SERVICIO, PESOS Y EMPAQUE

Conforme a Norma ISO 4065 (1996/12/15)					Densidad en base a un tubo de PEHD = 0.95 g/cm ³					Datos de empaque										
Conforme a Norma ISO 4427 (1996/12/15)					Coeficiente de seguridad utilizado: C = 1.25 (Conforme a norma ISO 12162; 1995/06/01)															
Modificación interna: Espesor mínimo admitido (Conforme a Norma UNIT 657:82)					Tolerancia en D ext. nominal: Grado A (Norma ISO 11922-1; 1993/09/11)															
kg/m: Peso medio por metro de tubo					Tolerancia en Espesor nominal: Grado T y U (Norma ISO 11922-1; 1993/09/11)															
SOR	41	33	26	21	17.6	17	13.6	11	9											
Presión PE 63	2.5	3.2	4	5	6	6.3	8	10	12.5											
Nominal PE 80	3.2	4	5	6.3	7.6	8	10	12.6	16											
(kg/cm ²) PE 100	4	5	6.3	8	9.6	10	12.6	16	20											
D. Exterior nominal (mm)	Espesor (mm) kg/m	Espesor (mm) kg/m	Espesor (mm) kg/m	Espesor (mm) kg/m	Espesor (mm) kg/m	Espesor (mm) kg/m	Espesor (mm) kg/m	Espesor (mm) kg/m	Espesor (mm) kg/m	Espesor (mm) kg/m	Largo (m)	Díametro bobina (m)								
16										2.0	0.092*	200	0.8							
20										2.0	0.118	2.3	0.134	200	0.8					
25								2.0	0.151	2.3	0.172	2.8	0.201	150	0.8					
32								2.0	0.197*	2.4	0.233	3.0	0.280	3.6	0.329	150	1.2			
40				2.0	0.250	2.3	0.286	2.4	0.297	3.0	0.358	3.7	0.432	4.5	0.512	100	1.2			
50			2.0	0.316*	2.4	0.376	2.9	0.443	3.0	0.456	3.7	0.552	4.6	0.669	5.6	0.798	100	1.2		
63		2.0	0.401*	2.5	0.497	3.0	0.583	3.6	0.691	3.8	0.724	4.7	0.886	5.8	1.064	7.1	1.270	100	2.4	
75	2.0	0.480	2.3	0.554	2.9	0.679	3.6	0.832	4.3	0.981	4.5	1.020	5.6	1.251	6.8	1.491	8.4	1.790	80	2.4
90	2.2	0.644	2.8	0.796	3.5	0.983	4.3	1.191	5.1	1.395	5.4	1.477	6.7	1.800	8.2	2.155	10.1	2.587	80	2.4
110	2.7	0.947	3.4	1.180	4.2	1.439	5.3	1.783	6.3	2.105	6.6	2.191	8.1	2.657	10.0	3.200	12.3	3.844	50	2.4
125	3.1	1.240	3.9	1.522	4.8	1.869	6.0	2.278	7.1	2.693	7.4	2.808	9.2	3.418	11.4	4.158	14.0	4.964	12	
140	3.5	1.552	4.3	1.888	5.4	2.354	6.7	2.887	8.0	3.389	8.3	3.518	10.3	4.291	12.7	5.190	15.7	6.240	12	
160	4.0	2.008	4.9	2.459	6.2	3.081	7.7	3.777	9.1	4.415	9.5	4.604	11.8	5.611	14.6	6.795	17.9	8.270	12	
180	4.4	2.497	5.5	3.106	6.9	3.856	8.6	4.738	10.2	5.576	10.7	5.836	13.3	7.108	16.4	8.745	20.1	10.46	12	
200	4.9	3.095	6.2	3.884	7.7	4.772	9.6	5.886	11.4	6.923	11.9	7.186	14.7	8.753	18.2	10.79	22.4	12.94	12	
225	5.5	3.909	6.9	4.861	8.6	5.986	10.8	7.455	12.8	8.742	13.4	9.126	16.6	11.32	20.5	13.66	25.2	16.39	12	
250	6.2	4.889	7.7	6.017	9.6	7.439	11.9	9.106	14.2	10.77	14.8	11.20	18.4	13.92	22.7	16.84	27.9	20.16	12	
280	6.9	6.090	8.6	7.512	10.7	9.300	13.4	11.51	15.9	13.48	16.6	14.33	20.6	17.48	25.4	21.09	31.3	25.33	12	
315	7.7	7.635	9.7	9.545	12.1	11.82	15.0	14.48	17.9	17.40	18.7	18.19	23.2	22.14	28.6	26.74	35.2	32.06	12	
355	8.7	9.742	10.9	12.10	13.6	14.95	16.9	18.72	20.1	22.06	21.1	23.08	26.1	28.08	32.2	33.92	39.7	40.74	12	
400	9.8	12.32	12.3	15.37	15.3	18.92	19.1	23.87	22.7	28.06	23.7	29.21	29.4	35.61	36.3	43.08	44.7	51.69	12	
450	11.0	15.57	13.8	19.38	17.2	24.43	21.5	30.18	25.5	35.43	26.7	37.02	33.1	45.14	40.9	54.59	50.3	65.44	12	
500	12.3	19.34	15.3	23.85	19.1	30.16	23.9	37.29	28.3	43.73	29.7	45.75	36.8	55.74	45.4	67.34	55.8	80.67	12	
560	13.7	24.12	17.2	30.67	21.4	37.81	26.7	46.71	31.7	54.88	33.2	57.30	41.2	69.91	50.8	84.42			12	
630	15.4	30.54	19.3	38.71	24.1	47.96	30.0	58.99	35.7	69.53	37.4	72.58	46.3	88.38	57.2	106.9			12	
710	17.4	39.57	21.8	49.27	27.2	60.98	33.9	75.15	40.2	88.24	42.1	92.14	52.2	112.3					12	
800	19.6	50.31	24.5	62.36	30.6	77.33	38.1	95.25	45.3	112.0	47.4	116.8	58.8	142.5					12	
900	22.0	63.43	27.6	79.15	34.4	97.73	42.9	120.6	51.0	141.8	53.3	147.8							12	
1000	24.5	78.50	30.6	97.51	38.2	120.7	47.7	149.0	56.6	175.0	59.3	182.8							12	
1200	29.4	113.1	36.7	140.3	45.9	173.8	57.2	214.4											12	

* Este espesor admite una variante a 2.3 mm conforme a norma ISO 4427

EMPAQUE: Los tubos de Diámetro exterior nominal hasta 110 mm se pueden suministrar en rollos ó bobinas con las dimensiones indicadas en la tabla. Los tubos de Diámetro exterior nominal mayores que 110 mm se suministran en tramos de 12 metros de longitud, pudiendo variar la misma para casos especiales que el cliente requiera.

ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD:

La calidad de los tubos fabricados por PLASTIDUCTOS S.A. esta asegurada en todo el proceso de fabricación, partiendo del análisis de la materia prima, continuando con los controles dimensionales y de proceso, culminando con los ensayos que exigen las normas bajo las que se fabrican, realizados éstos últimos en nuestro propio laboratorio o en aquel que nuestros clientes indiquen.



SERVICIO DE ATENCION AL CLIENTE:

Nuestro Departamento de Asistencia Técnica brinda un completo asesoramiento sobre la correcta utilización de éstos tubos para distintas aplicaciones. Tel. Int.: 135

PLASTIDUCTO S.A.

Tel.: ++598-2-924 2429/31 Fax: ++598-2-924 2449 E-mail: plastid@adinet.com.uy
Hocquart 1514 - C.P. 11800 - Montevideo - URUGUAY

Distribuidor: