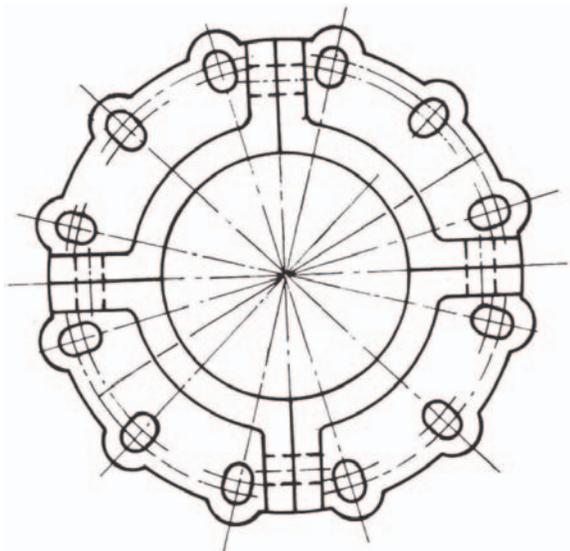


PEXGOL

SISTEMAS

Catálogo técnico de las tuberías Pexgol para infraestructuras hidráulicas e industrias



V-4-2005



PRODUCTOS PLÁSTICOS GOLAN S.A.

Las tuberías PEXGOL son producidas por Golan Plastic Products (Productos Plásticos Golan), una empresa industrial propiedad de Kibbutz Shaar Hagolan. Productos Plásticos Golan inició sus operaciones en 1960 como planta de extrusión, y es hoy en día uno de los mayores productores de productos plásticos para el sector de las construcciones en Israel. En 1975 Productos Plásticos Golan comenzó a producir tuberías para agua caliente de polietileno reticulado mediante el proceso de Peróxido a alta presión. Estas tuberías, que se comercializan con el nombre de PEXGOL, gozan de gran prestigio por su calidad y confiabilidad tanto en Israel como en el mercado internacional. En 1991 Golan comenzó a producir tuberías PEX-c reticuladas por irradiación (haz de electrones). En 1997 Golan inició la producción de una nueva tubería multicapas, comercializada con el nombre MULTYGOL. Se trata de una tubería Pex reforzada con aluminio.

Contenidos del presente Catálogo

1. Pex-a. Propiedades materiales.
2. Homologaciones internacionales.
3. Comparación con otras tuberías plásticas.
4. Tuberías Pexgol - usos y aplicaciones.
5. Pexgol Pex-a. Dimensiones y presiones nominales.
6. Pexgol - tuberías para redes municipales de abastecimiento agua.
7. Tuberías PEXGOL para uso industrial.
8. Transporte de las tuberías Pexgol.
9. Diagramas de flujo para condiciones de caudal total.
10. Golpe de ariete.
11. Tuberías de vacío o succión.
12. Resistencia a la abrasión.
13. Instalación subterránea.
14. Instalación sobre el nivel del suelo.
15. Tuberías Pexgol con apoyo horizontal.
16. Tuberías PEXGOL en puentes.
17. Radio de curvatura de las tuberías Pexgol.
18. Acoplador embridado para tuberías PEXGOL.
19. Extremos abocardados.
20. Collares de fijación ramificados.
21. Instalación de los collares ramificados.
22. Instrucciones para las pruebas de presión.
23. Instrucciones para las reparaciones.
24. Tablas de resistencia química.
25. Productos Plásticos Golan. Contactos.

PARA OBTENER INFORMACIÓN TÉCNICA, DIRIGIRSE A:

ING. YOSI BAR
DIRECTOR DE R y D
 + 972 - 46677652
 + 972 - 523864012
yosibar@golan-plastic.com

SRA. SARIT CHOEN
ATENCIÓN A CLIENTES
 + 972 - 46677604
 + 972 - 523864024
sarit@golan-plastic.com

Si bien los productos que aparecen en el presente catálogo ilustran y describen el estado actual de su desarrollo, Golan se reserva el derecho en todo momento de realizar las modificaciones técnicas que estime convenientes en sus productos. Aunque se ha obtenido sumo cuidado en la elaboración de la información, las especificaciones y otros datos contenidos en el catálogo, no descartamos la posibilidad de que aparezcan errores u omisiones involuntarias. Los compradores deben tomar en consideración posible desviaciones o variaciones, las que no disminuirán sustancialmente la funcionalidad o el desempeño de los productos y en muchos casos han sido diseñadas para mejorar el funcionamiento de los mismos.



P.E. RETICULADO PEXGOL

Las inigualables tuberías Pex-a de Pexgol se producen a partir de RESINAS ESPECIALES HDPE-HMW.

El reticulado se lleva a cabo durante el proceso de producción, obteniéndose enlaces químicos irreversibles entre cadenas adyacentes de P.E.

El P.E. reticulado es un material termoelástico de estructura molecular tridimensional y gran estabilidad dimensional a altas temperaturas.

El proceso del reticulado hace que la tubería mejore sus propiedades mecánicas, tales como:

1. Resistencia a la corrosión y la presión a altas temperaturas.
2. Excepcional resistencia a la abrasión.
3. Excepcional resistencia química.
4. Excelente longevidad a altas temperaturas.

MÉTODO DE RETICULADO

Reticulado de peróxido (química) Pex-a

Propiedades mecánicas	Valor	Unidad	Norma de la prueba
Densidad	938	kg/m ³	
Resistencia a la tracción (a 20°C) (a 100°C)	20-26 9-13	N/mm ² N/mm ²	DIN 53455
Módulo de elasticidad E (a 20°C) (a 80°C)	800-900 300-350	N/mm ² N/mm ²	DIN 53457
Alargamiento en la rotura (a 20°C) (a 100°C)	350-550 500-700	% %	DIN 53455
Resistencia al choque (a 20°C) (a 100°C)	Sin fallos Sin fallos	KJ/m ² KJ/m ²	DIN 53453
Absorción de humedad (a 22°C)	0.01	mg/4d	
Coefficiente de rozamiento sobre acero	0.08 - 0.1	-	
Energía superficial	34x10 ⁻³	N/m	
Permeabilidad al oxígeno (a 40°C) para tuberías con revestimiento de barrera al oxígeno	< 0.1	gm/m ³ x day	DIN 4725
Resistencia a rayos de luz ultravioleta (UV). Existen dos tipos: A. Tubería blanca: no resistente a la luz solar (UV) B. Tubería negra: resistente a la luz solar (UV)			

Propiedades térmicas	Valor	Unidad	
Rango de temperaturas de servicio	-140+110	°C	
Coefficiente de dilatación lineal (a 20°C)	1.4x10 ⁻⁴	m/m/°C	
Coefficiente de dilatación lineal (a 100°C)	2.05x10 ⁻⁴	m/m/°C	
Temperatura de reblandecimiento	+133	°C	
Calor específico	2.3	KJ/kg°C	
Coefficiente de conductividad térmica	0.35	w/m°C	DIN 4725

Propiedades eléctricas	Valor	Unidad	
Resistencia interna específica (a 20°C)	10 ¹⁵	Ω.m	
Constante dieléctrica (a 20°C)	2.3	-	
Factor de pérdida dieléctrica (a 20°C/50Hz)	1x10 ⁻³	-	
Voltaje de rotura (a 20°C)	60-90	KV/mm	



P.E. RETICULADO PEXGOL

Las inigualables tuberías Pex-c-C de Pexgol se elaboran a partir de resinas especiales HDPE-HMW.

El reticulado se realiza en un acelerador de electrones de punta después del proceso de producción, con lo que se obtienen reticulaciones irreversibles entre cadenas de P.E. adyacentes.

El P.E. reticulado es un material termoelástico de estructura molecular tridimensional y gran estabilidad dimensional a altas temperaturas.

El proceso del reticulado hace que la tubería mejore propiedades mecánicas tales como:

1. Resistencia a la corrosión y la presión a altas temperaturas.
2. Excepcional resistencia a la abrasión.
3. Excepcional resistencia química.
4. Excelente longevidad a altas temperaturas.

MÉTODO DE RETICULADO

Reticulado por haz de electrones Pex-c.

Propiedades mecánicas	Valor	Unidad	Norma de la prueba
Densidad	945	kg/m ³	DIN 53429
Resistencia a la tracción (a 20°C) (a 100°C)	23-26 9-13	N/mm ² N/mm ²	DIN 53455
Módulo de elasticidad E (a 20°C) (a 80°C)	800-900 300-350	N/mm ² N/mm ²	DIN 53457 DIN 53455
Alargamiento en la rotura (a 20°C) (a 100°C)	350-550 500-700	% %	DIN 53455 DIN 53453
Resistencia al choque (a 20°C) (a 100°C)	Sin fallos Sin fallos	KJ/m ² KJ/m ²	
Absorción de humedad (a 22°C)	0.01	mg/4d	
Coefficiente de rozamiento sobre acero	0.08-0.1	-	
Energía superficial	34x10 ⁻³	N/m	
Permeabilidad al oxígeno (a 40°C) para tuberías con revestimiento de barrera al oxígeno	<0.1	gm/m ³ .día	DIN 4726
Resistencia a rayos de luz ultravioleta (UV). Existen dos tipos: A. Tubería blanca: no resistente a la luz solar (UV) B. Tubería negra: resistente a la luz solar (UV)			

Propiedades térmicas	Valor	Unidad	
Rango de temperaturas de servicio	-140+110	°C	
Coefficiente de dilatación lineal (a 20°C)	1.4x10 ⁻⁴	m/m/°C	
Coefficiente de dilatación lineal (a 100°C)	2.05x10 ⁻⁴	m/m/°C	
Temperatura de reblandecimiento	+133	°C	
Calor específico	2.3	KJ/kg°C	
Coefficiente de conductividad térmica	0.35	w/m°C	DIN 4725

Propiedades eléctricas	Valor	Unidad	
Resistencia interna específica (a 20°C)	10 ¹⁵	Ω.m	
Constante dieléctrica (a 20°C)	2.3	-	
Factor de pérdida dieléctrica (a 20°C/50Hz)	1x10 ⁻³	-	
Voltaje de rotura (a 20°C)	60-90	KV/mm	

 <p>Homologación del Instituto Español de Normalización</p>	 <p>Sddeutsches Kunststoff-Zentrum Amtlich anerkannte Prüfanstalt für Kunststoffe ALEMANIA</p>
 <p>Homologaciones del Instituto Francés de Normalización para la Construcción (incl. norma de agua potable)</p>	 <p>Deutscher Verein des Gas-und Wasserfaches e.V (incl. norma de agua potable)</p>
 <p>Homologaciones del Instituto Portugués de Normalización (incl. norma de agua potable)</p>	 <p>Technischer Überwachungs-Verein Bayern Homologación de Permeabilidad al Oxígeno</p>
 <p>Homologación del Instituto Técnico Danés para Fines Constructivos (incl. norma de agua potable)</p>	 <p>Homologación de Normas Canadienses</p>
 <p>Homologaciones del Instituto Finlandés de Normalización (incl. norma de agua potable)</p> 	 <p>Homologaciones del Instituto Uruguayo de Normalización</p>
 <p>Homologaciones del Instituto Noruego de Normalización (incl. norma de agua potable)</p>	  <p>Homologación del Instituto Venezolano de Normalización</p>
 <p>Homologación del Instituto Holandés de Normalización</p>	 <p>Homologación del Instituto Ruso de Normalización</p>
 <p>Homologación del Instituto Polaco de Normalización</p>	 <p>Homologación de las Normas Alimentarias Americanas para Agua Potable</p>
 <p>Homologación del Instituto Chino de Normalización</p>	 <p>Homologación del Instituto Americano de Normalización</p>
 <p>Homologación de Marca del Instituto Israelí de Normalización (según la Norma Israelí 1519, Parte 1)</p>	 <p>Homologación del Instituto Americano de Normalización</p>
 <p>Homologación Internacional ISO 9001</p>	 <p>Homologación del Instituto Irlandés de Normalización</p>
 <p>Red Internacional de Certificaciones</p>	 <p>Deutch Standard Institute Approval</p>

Comparación con otras tuberías plásticas

Las tuberías PEXGOL se elaboran a partir de un tipo especial de polietileno. Se trata de un polietileno de alta densidad (HDPE) y un peso molecular muy alto.

Durante el proceso de producción, la materia prima se prensa a altas presiones y temperaturas en presencia de un catalizador especial. Mientras las tuberías se extruyen, el material se reticula, con lo que se obtiene una interconexión indestructible (química) entre las moléculas adyacentes largas del polietileno. Como resultado de la reticulación, se forma una red tridimensional, por lo que tubería se puede considerar como una sola molécula de enormes dimensiones.

La combinación de una materia prima especial de peso molecular muy elevado y el proceso de reticulado mismo tiene como resultado una tubería especial caracterizada por algunas cualidades importantes:

- * Resistencia a la corrosión
- * Excelente resistencia mecánica
- * Inigualable resistencia química
- * Muy bajo coeficiente de rozamiento (C=155 en la fórmula de Hazen-Williams)
- * Excelente resistencia a la abrasión
- * Muy buena resistencia al calor
- * Excelente longevidad
- * No se forman grietas longitudinales u otras grietas de tensión
- * Bajo índice de deformación
- * Debido a la tersura de la tubería, no se forman sedimentos minerales

Estas propiedades ofrecen muchas ventajas en comparación con las tuberías normales (que no son reticuladas):

1. Altas presiones de servicio.
2. Alta temperatura de servicio (hasta 110°C y superiores).
3. Excelente durabilidad en entornos corrosivos severos:
 - industrial
 - aguas cloacales
 - agua de mar
 - terreno corrosivo
4. Invulnerabilidad ante procedimientos incorrectos en la colocación de las tuberías.
5. Poca pérdida de carga, con lo que se logra un ahorro considerable.

Las tuberías regulares de polietileno están limitadas a una temperatura de servicio de hasta 40°C (en concordancia con la Norma ISO 4427). También son muy sensibles a rasguños provocados por una manipulación negligente durante el transporte y colocación de las tuberías. En las tuberías no reticuladas (como las de PE, PP o PB), pueden aparecer grietas al cabo de algunos años. Tales grietas de tensión se producen como resultado de la presión interna o las tensiones externas, tales como curvaturas de la tubería o impregnaciones minerales (como resultado de un insuficiente lecho de arena). Este fenómeno también se conoce como P.L.G.: Propagación Lenta de Grietas. La sensibilidad a la fisuración mecanoquímica es una propiedad material común a los materiales de tuberías no reticuladas. La P.L.G. no se produce en las tuberías de PE reticulado debido a la estructura tridimensional reticulada de las tuberías PEXGOL, la que bloquea completamente la propagación de las grietas. La excelente resistencia de las tuberías PEXGOL a la Propagación Lenta de Grietas las convierte en la opción ideal para sistemas de tuberías industriales, transporte de gases o de aguas cloacales químicas o regulares. ¡Es por eso que las tuberías PEXGOL se pueden instalar en zanjas sin lecho de arena!

Tuberías domésticas de abastecimiento de agua

Las tuberías Pexgol son la solución perfecta para sistemas de calefacción central y sanitarios (tuberías de agua fría y caliente). Las tuberías Pexgol se utilizan frecuentemente en la configuración 'Pipe-in-Pipe' (tubería compuesta).

Instalación rápida y elegante

La simplicidad del sistema -una tubería dentro de otra- implica una instalación fácil en menos de la mitad del tiempo necesario para instalar cualquier otro sistema.

Calidad de la instalación

Pexgol es un excelente sistema para agua caliente y fría. Es totalmente invulnerable a la corrosión interna y externa, y evita la acumulación de sedimentos minerales.

Sin romper las lozas de las paredes

Las tuberías domésticas se encuentran instaladas en las áreas más caras de un apartamento: la cocina, el baño y los servicios sanitarios. El sistema Pexgol evita la necesidad de romper las lozas, las paredes o el piso. La reparación del sistema se realiza simplemente extrayendo la tubería Pexgol de su tubería protectora, lo que permite un acceso fácil y cómodo a todas las secciones del sistema, así como una sencilla reinsertión de la nueva tubería.

Agua caliente, siempre limpia...

Con Pexgol es fácil ver la diferencia - una limpia corriente de agua - ¡calidad de vida! Para obtener más información, solicite el folleto 'Pexgol - - Instrucciones para la instalación de un sistema residencial de abastecimiento de agua'.

Los sistemas domésticos de abastecimiento de agua hechos con tuberías Pexgol han sido instalados y en la actualidad se instalan en viviendas, hoteles y edificios de oficinas en Israel y en todo el mundo.

Tuberías de abastecimiento municipal de agua

Las tuberías de acero de los sistemas de abastecimiento municipal son atacadas por la corrosión debido a las causas siguientes:

- * Deficiente calidad del agua con un contenido creciente de cloro.
- * Entorno corrosivo
- * Instalaciones defectuosas y no profesionales

Gracias a su inigualable resistencia a la corrosión en cualesquiera de las condiciones anteriores, las tuberías Pexgol pueden instalarse en cualquier parte y funcionarán sin fugas.

¡No es necesario repararlas ni reemplazarlas!

Los grandes tramos continuos de las tuberías Pexgol pueden suministrarse en cilindros contenedores, con lo que se reduce al mínimo la necesidad de conexiones.

¡Toda unión de tuberías, incluso la mejor, es siempre un punto débil!

Las tuberías Pexgol han sido utilizadas en sistemas de abastecimiento municipal de agua en diversos países además de Israel. ¡En los poblados de la región de Arava, al sur de Israel, las tuberías Pexgol son consideradas la mejor opción!

Por una simple razón:

¡No ha habido ningún fallo en el abastecimiento municipal de agua en los últimos 20 años!

Tuberías para el abastecimiento municipal de agua

En la actualidad las tuberías Pexgol son sin duda alguna las tuberías líderes en los sistemas de abastecimiento municipal de agua en Israel, y se usan en las siguientes aplicaciones:

Tuberías maestras

Tuberías secundarias en áreas de edificaciones

Conexiones de entrada en edificios y tuberías de extinción de incendios

Se puede obtener un catálogo computarizado para el diseño de redes de distribución de agua Pexgol solicitándolo al Departamento de marketing de Pexgol.

Tuberías Pexgol para redes de alcantarillado

Se han utilizado tuberías Pexgol en redes presurizadas de alcantarillado. Debido a su excelente resistencia química y contra la abrasión, las tuberías Pexgol no son vulnerables a los gases de H₂S que pueden generarse y atacar el revestimiento interior de cemento de las tuberías de acero. La superficie de las tuberías Pexgol es tan lisa que no es posible que se produzcan incrustaciones de sedimentos. Las tuberías Pexgol también han sido instaladas en redes de alcantarillado por gravedad y desagües marinos.

Tuberías verticales principales en pozos de sondeo

Una de las más recientes aplicaciones de las tuberías Pexgol es en el bombeo de agua en pozos de sondeo (a una profundidad de más de 200 m) mediante una tubería Pexgol continua con una bomba y un motor sumergibles.

Aplicaciones industriales

Debido a su excelente resistencia química y contra la abrasión, las tuberías Pexgol son ideales conductoras en una amplia gama de aplicaciones industriales en las que las tuberías convencionales no serían suficientemente resistentes a las sustancias abrasivas de los lodos que circulan por ellas, o al ataque químico de soluciones y ácidos.

Las tuberías Pexgol constituyen una solución tanto exitosa como costeable.

Entre las aplicaciones industriales de las tuberías Pexgol están las siguientes:

- manejo de lodos (yeso, arena, sal, fosfatos, cienos, potasa, etc.)
- manejo de diversas sustancias químicas
- manejo de desechos industriales

Se puede consultar una lista de proyectos de nuestro departamento de ventas en nuestro sitio de internet.

Tuberías Pexgol para el transporte de gas natural

Las tuberías Pexgol proporcionan excelente durabilidad en el transporte de gas natural y L.P.G. Sin duda alguna, en un futuro cercano estas tuberías plásticas serán una de las tuberías líderes en las redes municipales de suministro de gas. Una de sus ventajas principales es que:

¡NO REQUIEREN LECHOS DE ARENA!

Las tuberías Pexgol se elaboran en concordancia con las Normas DIN 16892/16893 y la Norma Israelí 1519, Parte 1. Estas Normas indican las presiones de servicio de las tuberías Pexgol a diversas temperaturas.

Las presiones de servicio de la tubería PEXGOL se determinan según la siguiente ecuación:

$$\text{Donde: } P = \frac{2\sigma t}{D-t} \text{ or } P = \frac{2\sigma t}{\text{SDR}-1} \text{ or } \frac{\sigma}{s}$$

P = Presión máxima de servicio (kg/cm²)

σ = Resistencia a largo plazo a la temperatura de diseño (kg/cm²)

D = Diámetro exterior (mm)

t = Grosor de la pared (mm)

S = Serie ISO 4065

$$\text{SDR (Ratio de Dimensiones Estándar)} = \frac{D}{t} = 2s + 1$$

Los valores de σ varían con la temperatura del siguiente modo:

Temp.(°C)	20	60	95
σ (kg/cm ²)	76	48	32

Notas:

La carga de trabajo σ se calcula con un coeficiente de seguridad de 1.25, en concordancia con la Norma DIN 16893-2000, Tabla 4.

Las tuberías Pexgol pueden encargarse con revestimiento de barrera al oxígeno (EVOH) en varios colores (rojo, amarillo, etc.)

TUBERÍA PEXGOL CLASE "10" (SDR 16.2 S7.6)

Presiones de servicio: 10 bar a 20°C, 4 bar a 95°C, 6 bar para gas

D.E. (mm)	Grosor de la pared (mm)	peso (kg/m)
63	3.9	0.72
75*	4.7	1.03
90	5.6	1.47
110	6.8	2.18
125*	7.7	2.81
140*	8.7	3.55
160	9.9	4.62
200	12.4	7.23
225	13.9	9.12
250	15.5	11.30
280	17.3	14.12
315	19.5	17.91
355	21.9	22.67
400	24.7	28.81
450	27.8	36.48
500	30.9	45.05

TUBERÍA PEXGOL CLASE "12" (SDR 13.6 S6.3)

Presiones de servicio: 12 bar a 20°C, 5 bar a 95°C, 7.5 bar para gas

D.E. (mm)	Grosor de la pared (mm)	peso (kg/m)
63	4.7	0.85
75	5.6	1.21
90	6.7	1.73
110	8.1	2.57
125*	9.2	3.31
140	10.3	4.15
160	11.8	5.43
200	14.7	8.47
225	16.6	10.75
250	18.4	13.42
280	20.6	16.60
315	23.2	21.04
355	26.1	26.68
400	29.4	33.86
450	33.1	42.89
500	36.7	52.85

*Disponibles mediante pedido especial

También se pueden obtener otras dimensiones (ver la página 5.1).

TUBERÍA PEXGOL CLASE "15" (SDR 11 S5)

Presiones de servicio: 15 bar a 20°C, 6 bar a 95°C, 9 bar para gas

D.E. (mm)	Grosor de la pared (mm)	peso (kg/m)
16	2.0	0.09
20	2.0	0.11
25	2.3	0.16
32	2.9	0.26
40	3.7	0.42
50	4.6	0.65
63	5.8	1.03
75	6.8	1.44
90	8.2	2.09
110	10.0	3.11
125	11.4	4.03
140	12.7	5.02
160	14.6	6.60
200	18.1	10.23
225	20.4	12.97
280	25.4	20.10
315	28.6	25.46
355	32.2	32.30
450**	50.0	62.16

** Clase "19"

TUBERÍA PEXGOL CLASE "24" (SDR 7.4 S3.2)

Presiones de servicio: 24 bar a 20°C, 10 bar a 95°C, 15 bar para gas

D.E. (mm)	Grosor de la pared (mm)	peso (kg/m)
12	2.0	0.06
16	2.2	0.09
20	2.8	0.15
25	3.5	0.23
32	4.4	0.38
40	5.5	0.59
50	6.9	0.92
63	8.6	1.45
75	10.3	2.07
90*	12.3	2.97
110*	15.1	4.45
125	17.1	5.73
140	19.2	7.21
160	21.9	9.40
200	27.3	14.65
225	30.8	18.59

Las tuberías Pexgol se elaboran en concordancia con las Normas DIN 16892/16893 y la Norma Israelí 1519, Parte 1. Estas Normas indican las presiones de servicio de las tuberías Pexgol a diversas temperaturas.

Las presiones de servicio de la tubería PEXGOL se determinan según la siguiente ecuación:

$$P = \frac{2\sigma t}{D-t} \quad \text{o} \quad P = \frac{2\sigma t}{\text{SDR}-1} \quad \text{o} \quad P = \frac{\sigma}{S}$$

Donde:

P = Presión máxima de servicio (kg/cm²)

σ = Resistencia a largo plazo a la temperatura de diseño (kg/cm²)

D = Diámetro exterior (mm)

t = Grosor de la pared (mm)

S = Serie ISO 4065

SDR (Ratio de Dimensiones Estándar) = $\frac{D}{t} = 2s + 1$

Los valores de σ varían con la temperatura del siguiente modo:

Temp.(°C)	20	60	95
σ (kg/cm ²)	76	48	32

Notas:

La carga de trabajo σ se calcula con un coeficiente de seguridad de 1.25, en concordancia con la Norma DIN 16893-2000, Tabla 4.

Nótese que:

1. Las tuberías Pexgol Pex-c se pueden adquirir en varios colores:
Natural, negro, rojo, azul, etc.
2. Las tuberías se pueden encargar con revestimiento de barrera al oxígeno (EVOH)

TUBERÍA PEXGOL CLASE "19" (SDR 9 S4)

Presiones de servicio: 19 bar a 20°C, 8 bar a 95°C, 11.5 bar para gas

D.E. (mm)	Grosor de la pared (mm)	peso (kg/m)
8.0	1.0	0.02
10.5	1.25	0.04
16.0	1.8	0.08
16.0	2.0	0.09
17.0	2.0	0.09
18.0	2.0	0.10

Tuberías Pexgol "EN PULGADAS" (clase 19)

Producidas en concordancia con ASTM F876

3/8" (12.7)	1.78	0.06
1/2" (15.88)	1.78	0.08
5/8" (19.05)	2.12	0.11
3/4" (22.22)	2.47	0.15

TUBERÍA PEXGOL CLASE "15" (SDR 11 S5)

Presiones de servicio: 15 bar a 20°C, 6 bar a 95°C, 9 bar para gas

D.E. (mm)	Grosor de la pared (mm)	peso (kg/m)
12	1.1	0.04
16	1.5	0.07
20	1.9	0.11
20	2.0	0.11
25	2.3	0.16

Tuberías Pexgol IRLANDESAS "EN PULGADAS"

1/2" (14.63)	1.70	0.07
3/4" (20.98)	2.15	0.13
1" (27.33)	2.70	0.21

TUBERÍA PEXGOL CLASE "24" (SDR 7.4 S3.2)

Presiones de servicio: 24 bar a 20°C, 10 bar a 95°C, 15 bar para gas

D.E. (mm)	Grosor de la pared (mm)	peso (kg/m)
10	1.8	0.05
12	1.8	0.06
12	2.0	0.06
14	2.0	0.07
15	2.5	0.10
16	2.2	0.09
18	2.5	0.12
20	2.8	0.15
22	3.0	0.18

Tuberías de polietileno reticulado para redes municipales de abastecimiento

Página adicional para el diseñador de redes de tuberías

1. Las tuberías de polietileno reticulado (Pexgol) de acción UV estabilizada (negra), clase 10 (SDR 16.2) o clase 15 (SDR 11) o clase 12 (SDR 13.6) (en dependencia de la temperatura y la presión de diseño) son apropiadas para redes de abastecimiento municipal.
2. La tubería se suministra en bobinas que se acomodan perfectamente en contenedores estándar 6' ó 12'. La longitud total de la bobina depende del diámetro de la tubería (ver página "Transporte de las tuberías Pexgol").
3. La tubería debe conectarse solamente con accesorios aprobados por Golan y en concordancia con las especificaciones de Golan.
4. La tubería debe ser conectada por un contratista autorizado.
 - 4.1 La conexión de las tuberías normalmente se realiza fuera de la zanja.
 - 4.2 Ver apéndice "Recomendaciones para la conexión de las tuberías Pexgol".
5. La colocación de la tubería en la zanja debe realizarse en concordancia con las "Instrucciones para la instalación de las tuberías Pexgol en zanjas".
 - 5.1 **Las tuberías Pexgol pueden colocarse en zanjas sin lecho de arena. Las zanjas se pueden rellenar con el material extraído al cavar las mismas.**
6. La prueba de presión debe realizarse según la página "Instrucciones para la prueba de presión de las tuberías Pexgol".
 - 6.1 Después de realizar la prueba de presión en presencia de un representante de Golan, se expedirá un certificado confirmando que la prueba se ha llevado a cabo correctamente.
7. En las tuberías Pexgol es posible hacer salidas laterales cuyo diámetro sea hasta la mitad del diámetro de la tubería de entrada, utilizando collares de fijación ramificados. Los collares de fijación son de bronce, acero inoxidable o plásticos. (Ver páginas sobre collares de fijación Pexgol e instrucciones para su instalación).
8. Se recomienda diseñar la red con el mínimo de conexiones posible. Con este fin, se recomienda consultar al departamento de servicios de campo de Golan.

Apéndice: Recomendaciones para las conexiones de tuberías Pexgol

 1. Conexiones mecánicas tipo Plasson (incl. collares de fijación)
 - 1.1 Disponibles hasta un diámetro de 16 mm.
 - 1.2 Se pueden utilizar para las clases 10, 12 ó 15 a una temperatura de hasta 60°C.
 - 1.3 Para las tuberías clase 12 y 15 se recomienda usar la "serie 18" de Plasson.
 2. **Acopladores de electrofusión (incl. Collares de fijación)**
 - 2.1 Disponibles hasta un diámetro de 500 mm.
 - 2.2 Use solamente productos aprobados por Golan.
 - 2.3 Las presiones de servicio de los acopladores son las mismas que para la tubería Pexgol clase 15 a temperaturas entre 20°C y 60°C.
 - 2.4 Para temperaturas más elevadas, consultar al departamento de servicios de campo de Golan.
 - 2.5 Se pueden encargar acopladores adicionales para soldadura por electrofusión (ramales en T, codos, etc.)
 3. Accesorios de bronce DZR Hela GP
 - 3.1 Disponibles entre 32 mm y 160 mm, incluyendo conector macho recto, Ts, codos y collares de fijación ramificados.
 - 3.2 Se pueden usar accesorios Hela GP para todos los rangos de temperatura y presión permisibles para las tuberías Pexgol.
 4. **Collares de fijación de acero inoxidable**
 - 4.1 Disponibles desde 110 mm hasta 500 mm de diámetro exterior.
 - 4.2 Los collares de fijación están disponibles tanto con salida embreadada como roscada.
 - 4.3 El diámetro máximo de la salida es de hasta la mitad del de la tubería principal.
 - 4.4 Se pueden utilizar collares de fijación ramificados de acero inoxidable para todos los rangos de temperatura y presión permisibles para las tuberías Pexgol.
 - 4.5 Se pueden encargar collares de fijación con revestimiento interior de caucho, incluida la brida si se usan materiales corrosivos antes los cuales los accesorios de acero inoxidable no serían suficientemente resistentes.
 5. **Acopladores embreadados de Golan**
 - 5.1 Disponibles desde 63 mm hasta 500 mm de diámetro exterior.
 - 5.2 Todos los acopladores se rigen por la norma ASA 150, y algunos de ellos también cumplen otras normas.
 - 5.3 Se pueden usar acopladores embreadados de Golan para el mismo rango de temperatura y presión permisible para las tuberías Pexgol.

Solicite nuestras publicaciones sobre instalaciones municipales de redes de tuberías.



1. Selección de la clase de tubería según:

- 1.1 Temperatura de diseño.
- 1.2 Presión de servicio.
- 1.3 Influencia de la resistencia química de las tuberías Pexgol en las presiones de servicio permisibles (ver "Tabla de resistencia química de las tuberías Pexgol")

2. Reglas para la definición de la temperatura de diseño:

- 2.1 Tuberías enterradas: según la temperatura del líquido que circula por ellas.
- 2.2 Tuberías expuestas: La temperatura de diseño debe calcularse añadiendo 20°C al valor máximo de la temperatura ambiente (por ejemplo, una temperatura de diseño de 60°C para un valor máximo de temperatura ambiente de 40°C).
- 2.3 También se puede calcular según la temperatura del líquido que circula por la tubería (si la misma es superior a 60°C).

3. Tuberías en condiciones de vacío

La clase de la tubería debe ser como mínimo clase 15 (ver página 11).

4. Selección de los accesorios para las tuberías Pexgol

- 4.1 Sólo se deben utilizar accesorios aprobados por el Departamento de Servicios de Tuberías Pexgol.
- 4.2 Las instrucciones para la instalación publicadas por el Departamento de Servicios de Tuberías Pexgol establecen limitaciones en los servicios (de existir alguna) para cada tipo de accesorio.
- 4.3 Para evacuar cualquier duda, dirijase al Departamento de Servicios de Tuberías Pexgol.

Recomendaciones del Departamento de Servicios de Tuberías Pexgol para el uso de accesorios con las tuberías Pexgol:

5. Acoplamiento embridados G.P.:

- 5.1 Disponibles desde 63 mm (con brida de 2") hasta 500 mm (con brida de 20").
- 5.2 Todos los acoplamiento cumplen la norma ASA 150 para bridas.
- 5.3 Se pueden utilizar acoplamiento embridados en todo el rango de temperaturas y presiones de servicio permisibles para las tuberías Pexgol.

6. Acopladores de electrofusión (incl. collares de fijación)

- 6.1 Los acopladores están disponibles en diámetros de hasta 500 mm.
- 6.2 Otros accesorios – según el catálogo del proveedor.
- 6.3 Las presiones de servicio para los accesorios de electrofusión son compatibles con tuberías Pexgol clase 15 a temperaturas de hasta 40°C.
- 6.4 Para temperaturas más elevadas, consultar al departamento de servicios de Tuberías Pexgol.
- 6.5 Se pueden hacer pedidos especiales de accesorios adicionales (tales como Ts, adaptadores, etc.) listos para utilizarse en soldadura por electrofusión.

7. Collares de fijación de acero inoxidable

- 7.1 Disponibles para tuberías Pexgol desde 110 mm hasta 500 mm.
- 7.2 Salidas embridadas o roscadas (rosca interna)
- 7.3 Diámetro máximo de la salida – hasta la mitad del diámetro exterior de la tubería.
- 7.4 De operarse con líquidos corrosivos a los cuales el acero inoxidable no es resistente, se pueden encargar collares de fijación con un revestimiento especial de caucho sobre la brida y el cuello.
- 7.5 Se pueden utilizar collares de fijación de acero inoxidable en todo el rango de temperaturas y presiones de servicio permisibles para las tuberías Pexgol.

8. Accesorios mecánicos "Plasson" (incl. collares de fijación)

- 8.1 Disponibles hasta 160 mm.
- 8.2 Se pueden utilizar tuberías Pexgol clases 10, 12 ó 15 hasta 60°C.
- 8.3 Para tuberías clase 12 ó 15 deben usarse preferiblemente accesorios Plasson de la serie 18 en diámetros de hasta 63 mm.

9. Tuberías Pexgol con extremos abocardados

- 9.1 Las tuberías Pexgol de hasta 160 mm, en tramos que correspondan con la tabla del párrafo 8, deben encargarse con extremos abocardados y bridas metálicas.
- 9.2 Las tuberías Pexgol de mayor diámetro (hasta 500 mm) se pueden encargar en tramos de cualquier longitud hasta 11.5 metros (para que quepan en contenedores de 40') con uno o dos extremos abocardados.
- 9.3 Los extremos abocardados pueden unir dos tuberías Pexgol entre sí o una tubería Pexgol a un accesorio.
- 9.4 No se necesita una junta adicional.
- 9.5 Las bridas se pueden suministrar en concordancia con la norma industrial ASA 150. Otras bridas están disponibles por pedido especial.
- 9.6 Se puede utilizar una conexión de extremo abocardado en todo el rango de temperaturas y presiones de servicio permisibles para las tuberías Pexgol.
- 9.7 También están disponibles codos Pexgol prefabricados con extremos abocardados.

10. Codos Pexgol prefabricados

- 10.1 Se pueden encargar codos prefabricados de hasta 500 mm de diámetro.
- 10.2 El radio de curvatura estándar es aproximadamente $R = 3D$ ó $R=1.5D$.
- 10.3 Los codos se pueden encargar con extremos lisos, bien sea para acopladores embridados o para accesorios de electrofusión.
- 10.4 También se pueden encargar codos con extremos abocardados.
- 10.5 Se puede utilizar una conexión con extremo abocardado en todo el rango de temperaturas y presiones de servicio permisibles para las tuberías Pexgol.

11. Influencia de los cambios de temperatura en las tuberías Pexgol

- 11.1 Las tuberías Pexgol colocadas sobre el nivel del suelo o en puentes tienden a alargarse cuando se eleva la temperatura (efecto de serpenteo), y a acortarse cuando baja la temperatura.
- 11.2 Se pueden utilizar anclajes o grapas guías para limitar el alargamiento de la tubería (principalmente por consideraciones estéticas).
- 11.3 No es necesario proteger a la tubería misma contra las tensiones térmicas, ya que las mismas son absorbidas por la tubería.
- 11.4 No se requiere instalar "puntos de dilatación" u omegas.
- 11.5 Se deben usar grapas de sujeción especiales antes y después de los accesorios, ver página 15.

12. Tuberías Pexgol instaladas sobre el nivel del suelo

- 12.1 Las tuberías Pexgol se pueden colocar sobre un terreno libre de rocas y piedras puntiagudas
- 12.2 ¡No se necesita un lecho especial!

Traslado de las tuberías Pexgol al sitio de la instalación.

Una de las cualidades más sobresalientes de las tuberías Pexgol es su flexibilidad y efecto de memoria, lo que permite que la tubería retorne a su diámetro original después del transporte en bobinas o cilindros relativamente pequeños. Es esta cualidad lo que permite que podamos suministrar tramos continuos más largos en comparación con cualquier otra tubería:

1. Bobinas

Se pueden encargar tuberías Pexgol de un diámetro desde 25 mm hasta 160 mm en bobinas estándar de 50 m a 100 metros.

Se pueden encargar tramos más largos de tubería en bobinas según las especificaciones del cliente.

Ver detalles en la tabla que aparece a continuación.

2. Tuberías con extremos abocardados

Se pueden encargar tuberías de un diámetro de hasta 160 mm con dos extremos abocardados en bobinas según los tramos que se incluyen en la tabla. Se pueden encargar tuberías Pexgol de mayor diámetro, de hasta 500 mm, con extremos abocardados o sin éstos, en tramos de una longitud máxima de 11.5 m (transportables en contenedores estándar de 40").

Tuberías Pexgol en bobinas

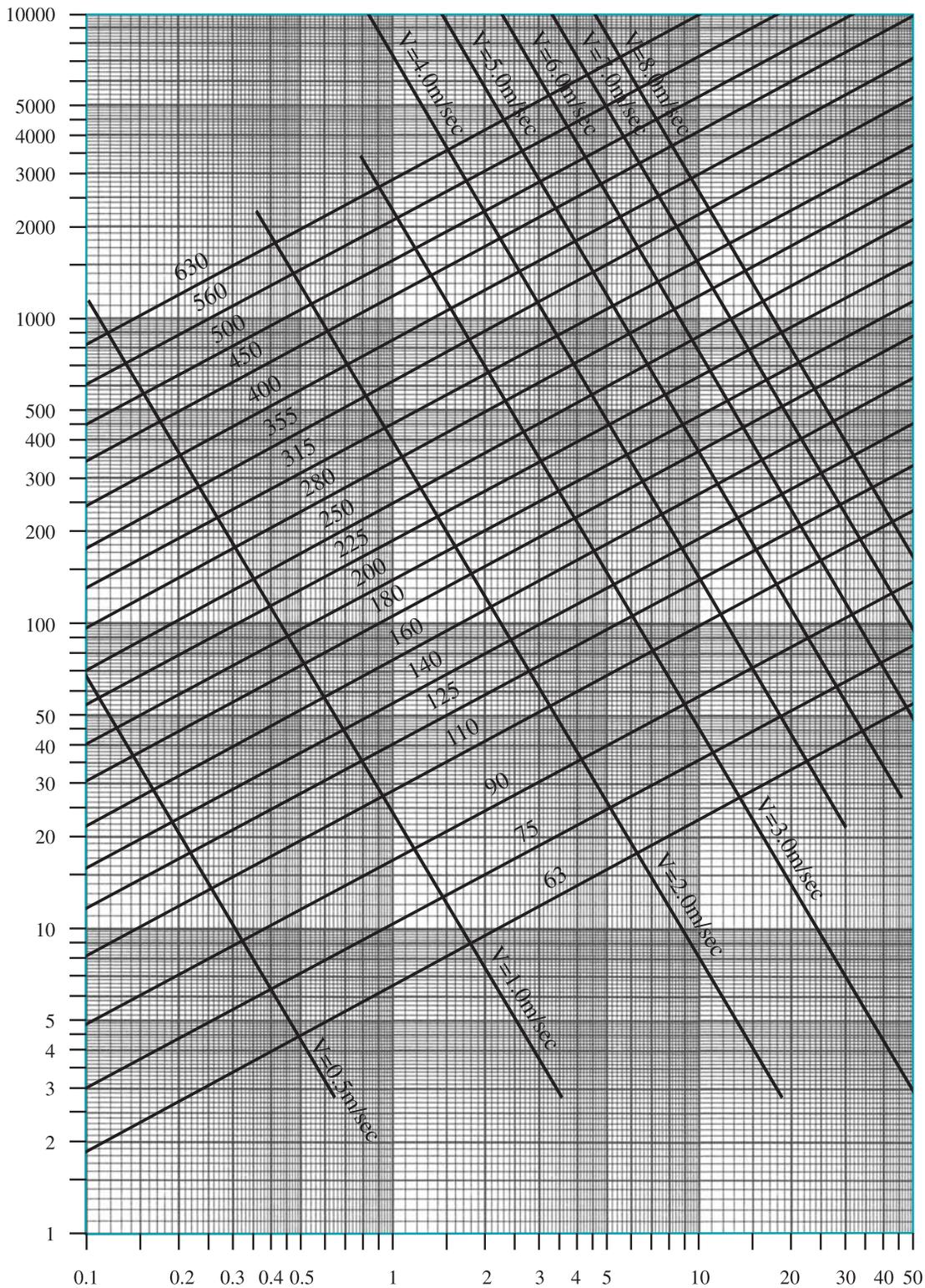
5 bobinas en contenedor de 20 pies (diámetro exterior de la bobina: 2.20 m. Ancho de la bobina: 1 m)

Diámetro de la tubería	Grosor de la pared	Longitud de cada bobina	Longitud total en contenedor de 20 pies
22	3.0	6500m	32,500m
25	2.3	5000m	25,000m
25	3.5	5000m	25,000m
28	4.0	4000m	20,000m
32	2.9	3000m	15,000m
32	4.4	3000m	15,000m
40	3.7	2000m	10,000m
40	5.5	2000m	10,000m
50	4.6	1200m	6,000m
50	6.9	1200m	6,000m
63	4.7	800m	4,000m
63	5.8	800m	4,000m
63	8.6	800m	4,000m
75	4.6	500m	2,500m
75	5.6	500m	2,500m
75	6.8	500m	2,500m
75	10.3	500m	2,500m
90	5.6	300m	1,500m
90	6.7	350m	1,750m
90	8.2	350m	1,750m
90	12.3	350m	1,750m
110	8.1	140m	700m
110	10.0	210m	1,050m
110	15.1	210m	1,050m
125	11.4	120m	600m
*140	12.7	75m	375m
*160	14.6	62m	310m
*160	21.9	80m	400m

* Longitudes incluso mayores disponibles por pedido especial.

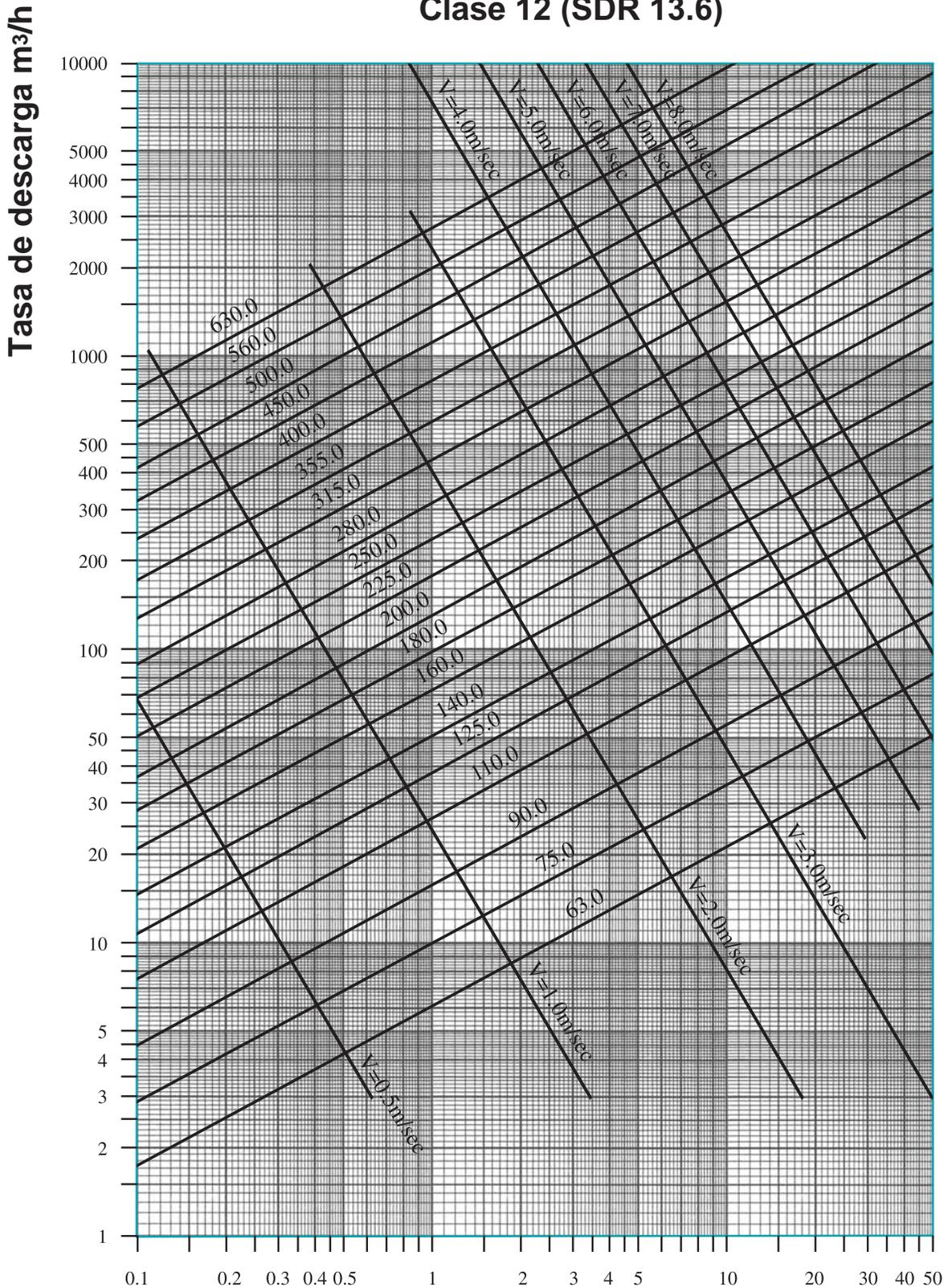
Pueden suministrarse en cilindros - según las especificaciones del cliente.

Clase 10 (SDR 16.2)

Tasa de descarga m³/h

Pérdida de carga (metros) para
100 metros de tubería Pexgol

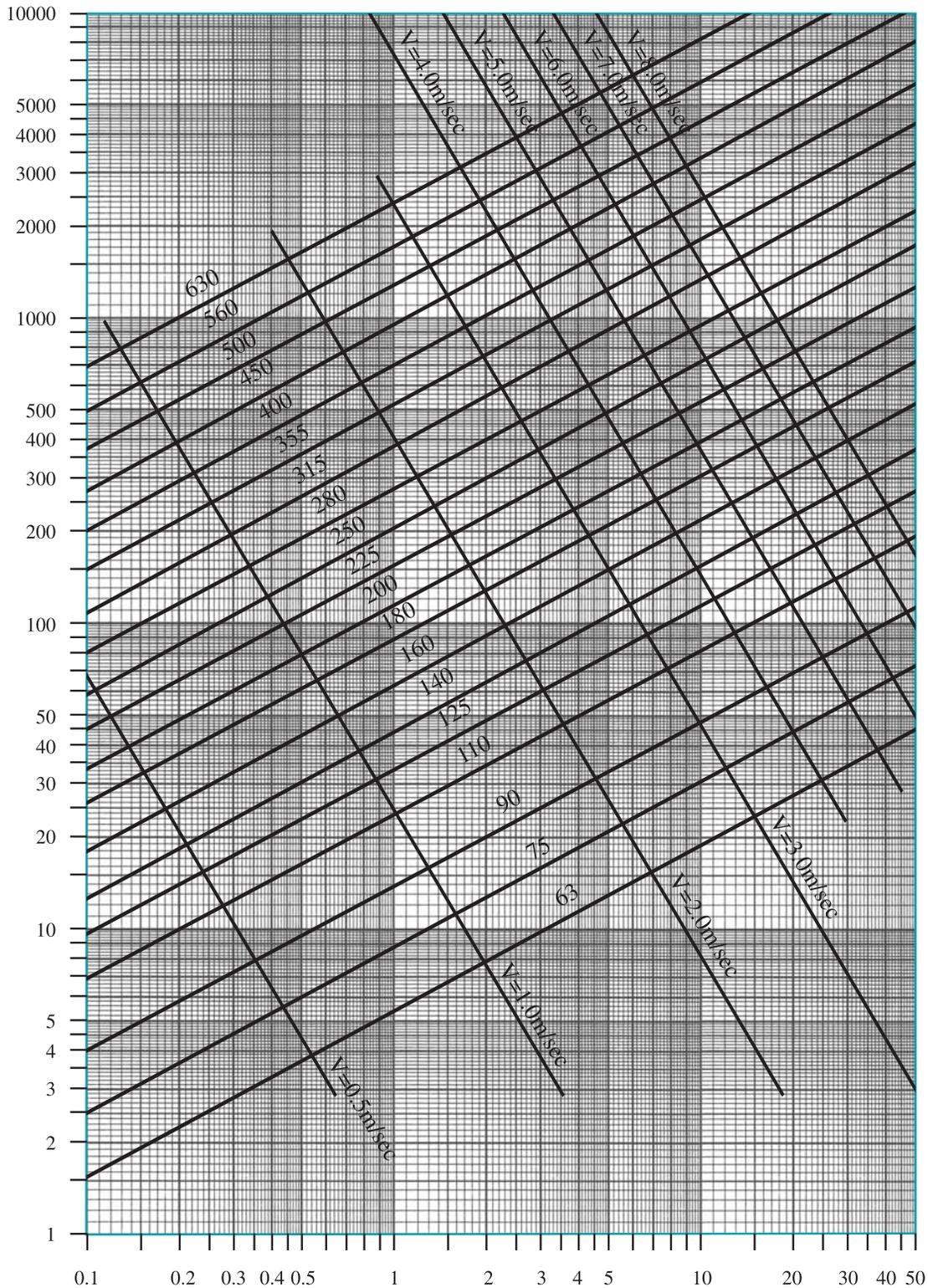
Clase 12 (SDR 13.6)



**Pérdida de carga (metros) para
100 metros de tubería Pexgol**

Tasa de descarga m³/h

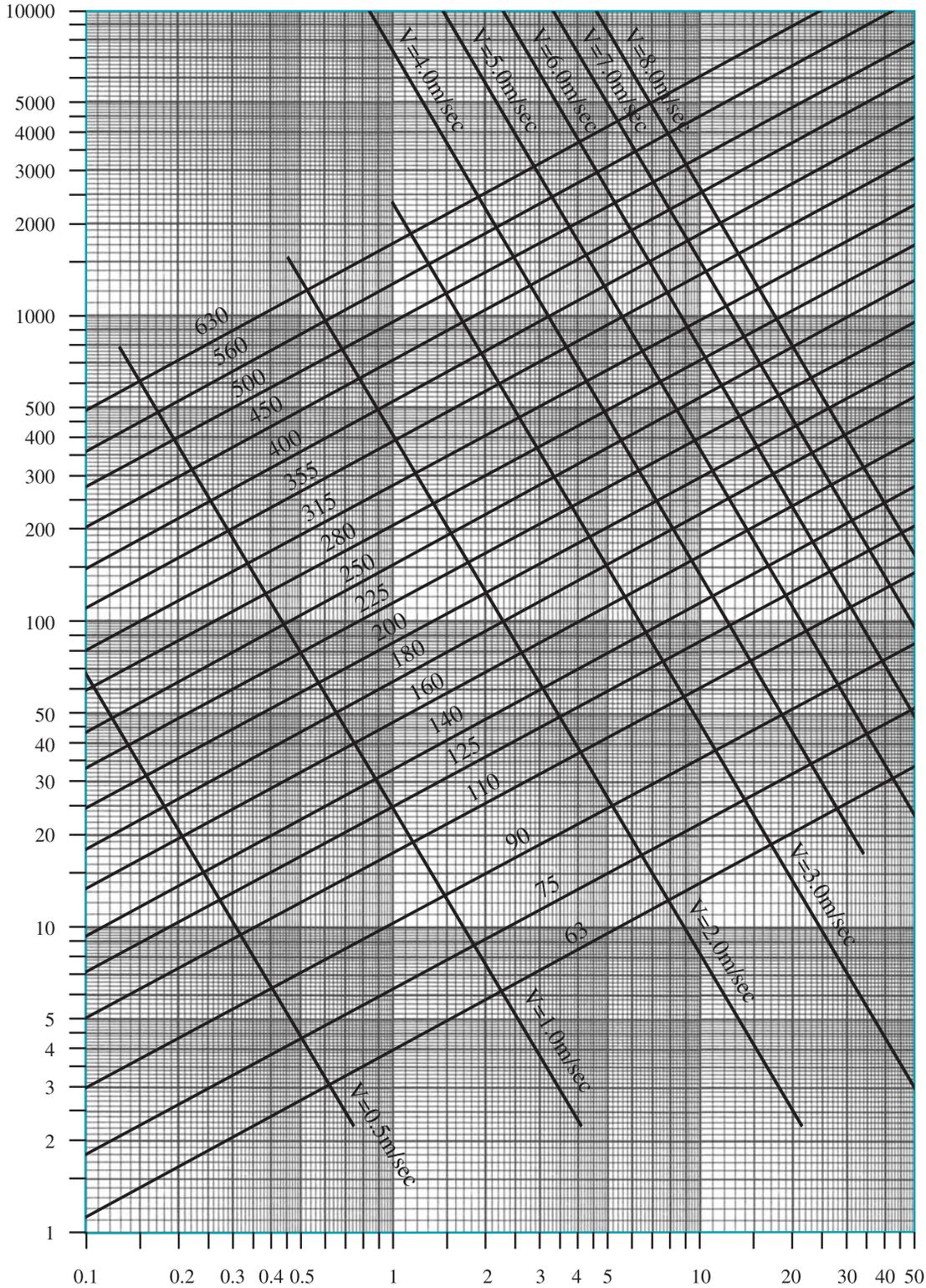
Clase 15 (SDR 11)



Pérdida de carga (metros) para
100 metros de tubería Pexgol

Clase 24 (SDR 7.4)

Tasa de descarga m³/h



Pérdida de carga (metros) para 100 metros de tubería Pexgol

Diagrama de flujo para condiciones de caudal total



Clase 24 (SDR 7.4) y Clase 15 (SDR 11)

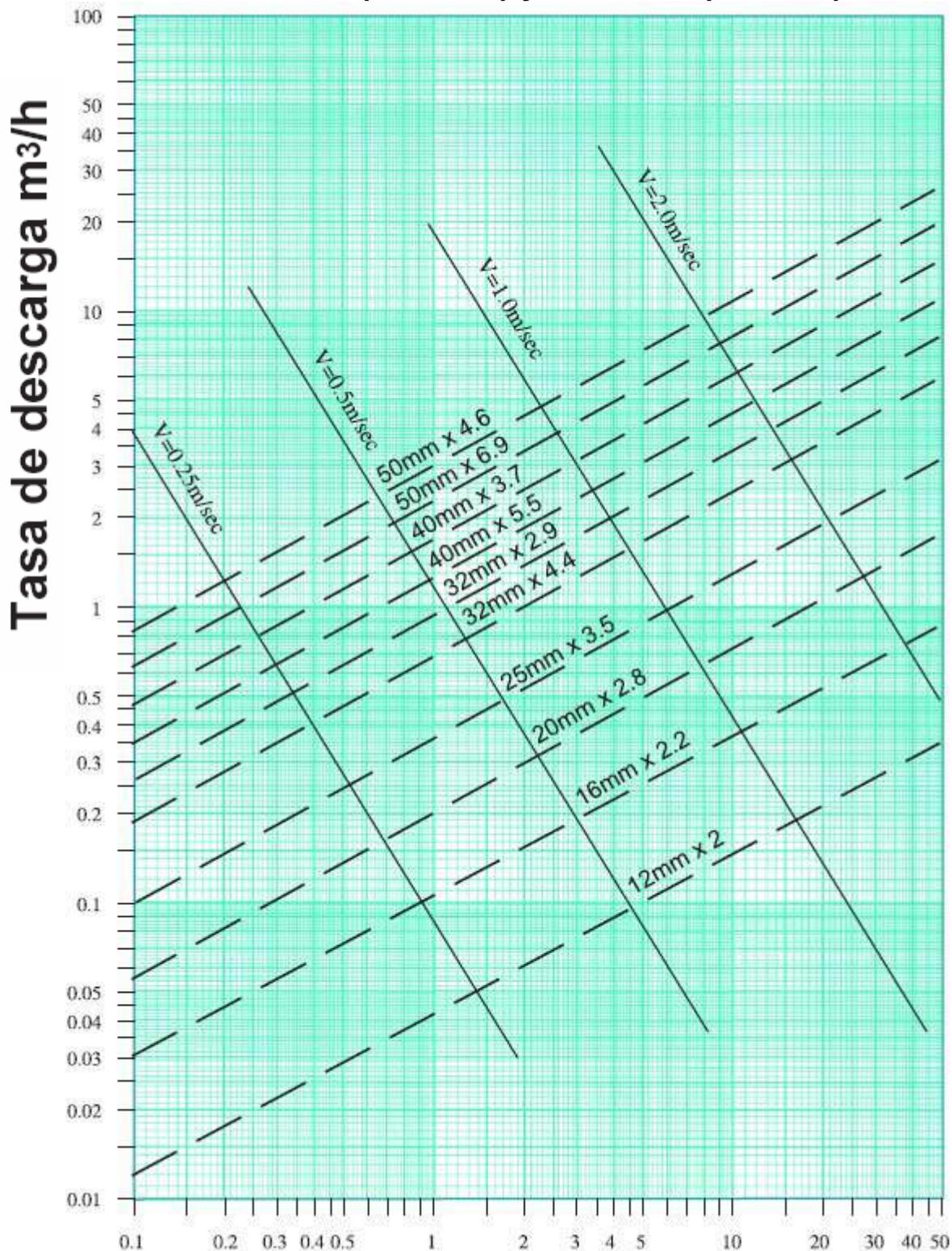


Diagrama de flujo para condiciones de caudal total

Instalación subterránea

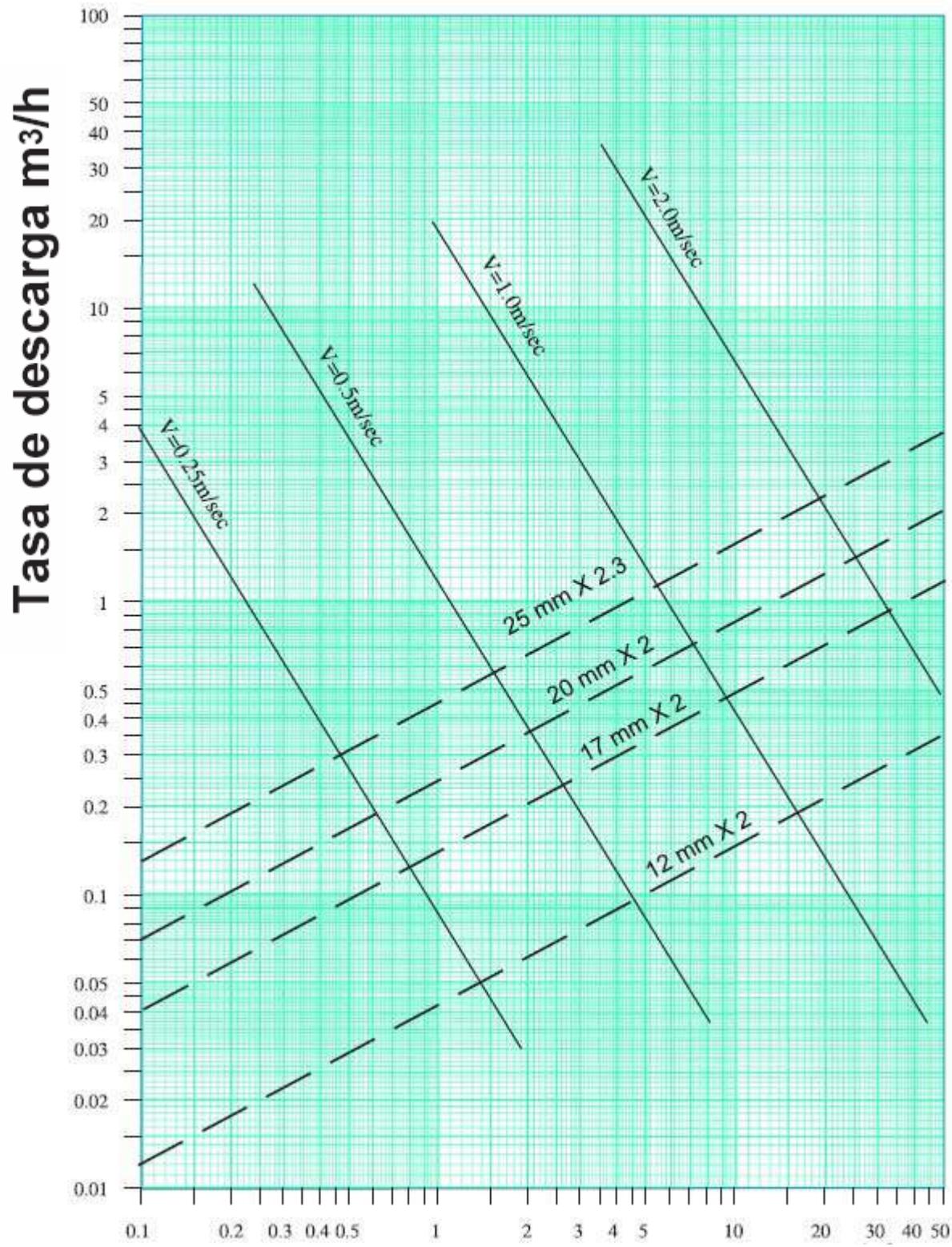


Diagrama de flujo para condiciones de caudal total

Pérdida de carga (metros) para 100 metros de tubería Pexgol



Un golpe de ariete es una serie de pulsaciones de presión de diversas magnitudes, por encima y por debajo de la presión normal del líquido que circula en la tubería. Su amplitud y periodicidad dependen de la velocidad del líquido suprimido, así como de las dimensiones, longitud y material de la tubería. Como resultado de estas pulsaciones, cuando un líquido que fluye a una velocidad dada es detenido durante un período breve de tiempo, se produce una sacudida. El incremento de la presión al detenerse la circulación es independiente de la presión de servicio del sistema. En todos los tipos de tuberías, la presión máxima se alcanza cuando la descarga total se detiene durante un período de tiempo igual o menor que el tiempo requerido para que la onda de presión inducida viaje desde el punto de cierre de la válvula hasta el extremo de entrada de la tubería y regrese. Ese tiempo es:

$$t = \frac{2L}{a}$$

Donde:

t = tiempo necesario para que la onda de presión recorra la Longitud de la tubería y retorne (seg.)

L = Longitud de la tubería (m)

a = velocidad de la onda de presión (m/seg.)

Cuando el líquido que circula en la tubería es agua, la velocidad de la onda de presión "a" se determina según la siguiente ecuación:

$$a = \frac{1440}{\sqrt{1 + 2.11 \times 10^8 \frac{d}{Ee}}}$$

Donde:

a = velocidad de la onda de presión (m/seg.)

d = diámetro interior de la tubería (m)

e = grosor de la pared de la tubería (m)

E = módulo de elasticidad del material de la tubería (kg/m²)

La presión máxima provocada por un golpe de ariete se determina según la siguiente ecuación:

$$P = \frac{1000 \times aV}{g}$$

Donde:

p = presión máxima (kg/m²)

a = velocidad de la onda de presión (m/seg.)

V = velocidad del agua detenida (m/seg.)

g = aceleración causada por la gravedad (9.81 m/seg²)

La presión provocada por un golpe de ariete se puede minimizar aumentando los tiempos de cierre de las válvulas hasta un valor superior a 2L/a. Por ejemplo, cuando el tiempo de cierre es 10 veces 2L/a, la presión puede alcanzar bruscamente el rango del 10% - 20% de la sobrepresión provocada por el cierre en un tiempo igual o inferior a 2L/a.

Debido a la flexibilidad y elasticidad de las tuberías PEXGOL, se reducen los cambios bruscos de presión provocados por el golpe de ariete. Una tubería PEXGOL puede soportar una variación brusca ocasional de la presión de hasta 2.5 veces la presión de servicio para la que se diseñó la tubería.

En el siguiente ejemplo se muestran las tasas de presión máxima provocadas por un golpe de ariete en diferentes tipos de tuberías.

El valor de "E", el módulo de elasticidad de las tuberías PEXGOL, es mucho menor que el valor de "E" para tuberías de acero, de hormigón o de asbesto-cemento. Como la velocidad de la onda de presión está relacionada con \sqrt{E} , la velocidad se reduce a medida que disminuye el valor de "E".

En el siguiente ejemplo se muestran las tasas de presión máxima provocadas por el golpe de ariete en diferentes tipos de tuberías.

ejemplo

La velocidad del agua en una tubería es de 1.5 m/seg.:

a) Tubería de acero de 6" de diámetro, 4.76 mm de grosor de pared

$$(E = 2.1 \times 10^{10} \text{ kg/m}^2)$$

$$a = \frac{1440}{\sqrt{1 + 2.11 \times 10^8 \times \frac{0.15}{2.1 \times 10^{10} \times 4.76 \times 10^{-3}}}} = 1255 \text{ m/seg}$$

$$p = \frac{1000 \times 1255 \times 1.5}{9.81} = 192000 \text{ kg/m}^2 = 19.2 \text{ kg/m}^2$$

b) Tubería de asbesto-cemento de 150 mm de diámetro, clase "24"

$$(E = 2.5 \times 10^9 \text{ kg/m}^2)$$

$$a = \frac{1440}{\sqrt{1 + 2.11 \times 10^8 \times \frac{0.15}{2.5 \times 10^9 \times 15 \times 10^{-3}}}} = 1060 \text{ m/seg}$$

$$\frac{1000 \times 1060 \times 1.5}{p = 9.81} = 162000 \text{ kg/m}^2 = 16.2 \text{ kg/m}^2$$

c) Tubería PEXGOL de 160 mm de diámetro, clase "24"

$$(E = 1.15 \times 10^8 \text{ kg/m}^2)$$

$$a = \frac{1440}{\sqrt{1 + 2.11 \times 10^8 \times \frac{0.15}{1.15 \times 10^8 \times 22.4 \times 10^{-3}}}} = 395 \text{ m/seg}$$

$$p = \frac{1000 \times 395 \times 1.5}{9.81} = 60000 \text{ kg/m}^2 = 6 \text{ kg/m}^2$$

En este caso, la presión máxima causada por el golpe de ariete en tuberías de acero es tres veces mayor que la presión máxima provocada en las tuberías PEXGOL.

Tuberías de vacío o succión

La subpresión (vacío) se puede generar en los siguientes casos:

1. Cuando una tubería se instala en redes de tuberías de alimentación por vacío.
2. Cuando una tubería se instala con una gran inclinación, lo que provoca un rápido flujo libre.
3. Cambios extremos en la temperatura del líquido transportado.

La cantidad de vacío que puede soportar una tubería Pexgol depende fundamentalmente del SDR de la tubería. Se debe seleccionar una tubería de suficiente grosor de pared, que oponga resistencia a las fuerzas de aplastamiento generadas por el vacío.

La siguiente tabla contiene las tasas máximas de vacío que pueden soportar los diferentes tipos de tuberías Pexgol: Valores de las tasas máximas de vacío recomendados para tuberías Pexgol colocadas sobre el nivel del suelo:

Duración del servicio				Temp.	Clase de la tubería
Año 50	Año 1	Mes 1	Día 1		
Aprobada para condiciones de vacío total				20°C 60°C	clase 24 SDR 7.4
				20°C 60°C	clase 15 SDR 11
				20°C 60°C	clase 12 SDR 13.6
				20°C 60°C	clase 10 SDR 16.2
0.8	0.9				
0.8					
0.6	0.65	0.75			

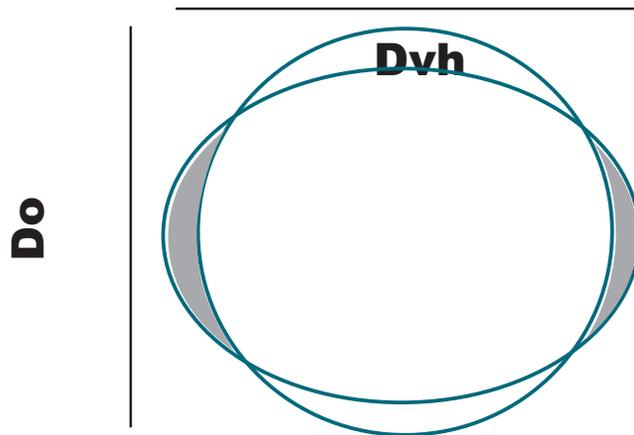
No se recomienda utilizar tuberías Pexgol clase 10 en condiciones de vacío total.

Cuando una tubería Pexgol se colapsa, muestra una deformación oval que se incrementa gradualmente.

Deseamos hacer hincapié en que cuando una tubería Pexgol se colapsa debido al vacío, la misma puede retornarse a su forma redonda original aplicando una presión interna a alta temperatura durante un breve tiempo.

El siguiente diagrama es una representación esquemática de una tubería Pexgol instalada sobre el nivel del suelo en condiciones de vacío.

La sección transversal de la tubería aparece ligeramente aplanada debido al vacío que se ha producido dentro de la misma. continúa en la próxima página:



Tubería Pexgol sobre el nivel del suelo en condiciones de vacío

Tubería Pexgol sobre el nivel del suelo en condiciones de vacío

Se recomienda que al seleccionar tuberías Pexgol para condiciones de vacío sobre el nivel del suelo se siga el siguiente criterio:

Cuando el DvH/Do es inferior a 1.2 se considera que una tubería Pexgol instalada sobre el nivel del suelo está protegida contra fallos provocados por el vacío.

Tubería Pexgol subterránea

El vacío, que es una presión negativa, crea tensiones circunferenciales en la pared de la tubería, las que se combinan con las presiones exteriores del suelo. En casos extremos, estas tensiones pueden hacer que la tubería se colapse.

Por lo tanto, cuando se instala una tubería Pexgol bajo tierra, deben añadirse las tensiones de vacío a las cargas totales estáticas y dinámicas ejercidas por el suelo, y considerar todas las tensiones.

En este caso, se recomienda compactar el suelo alrededor de la tubería.

Para diseñar una red de tuberías de vacío en las condiciones de vacío recomendadas, contacte a nuestro ingeniero para obtener orientaciones sobre la instalación de válvulas vacuorreguladoras.

El transporte de materiales sólidos contenidos en fluidos (en forma de lodos) se utiliza comúnmente en la industria, en la minería y en muchos sistemas de tuberías. En la mayoría de los casos, el caudal se mantiene turbulento para evitar la sedimentación.

La abrasión es el resultado del limpiado de material de la superficie interna de la tubería.

La tasa de abrasión para los diversos tipos de lodos se determina a partir de muchos factores, tales como:

- Tasa de caudal
- Densidad de las partículas
- Distribución del tamaño de las partículas
- Dureza de las partículas
- Temperatura del líquido
- Viscosidad del líquido

La resistencia a la abrasión es una de las más importantes características de las tuberías Pexgol. El material de que están hechas las tuberías, que es a la vez elástico y resistente, con frecuencia opone una mayor resistencia a la abrasión que las tuberías de metal. La excelente resistencia a la abrasión de las tuberías Pexgol es el resultado de la singular estructura del polietileno reticulado.

La capacidad del material de las tuberías para absorber la energía cinética de las partículas duras contenidas en el lodo, y su resistencia a la deformación, convierten a las tuberías Pexgol en conductoras de una extraordinaria resistencia a la abrasión.

Los inevitables rasguños que se producen en las tuberías Pexgol no causan ningún daño.

Resultados de pruebas realizadas en tuberías después de someterse a rasguños de hasta 20% de profundidad en la pared de la tubería muestran que no se produce ningún daño a la misma durante pruebas intensivas de presión. La estructura molecular reticulada es la principal causa de la invulnerabilidad de las tuberías Pexgol a los rasguños.

Esta propiedad, que también se pone de manifiesto en la resistencia a la propagación lenta de las grietas, es resultado de la acción restrictiva de las cadenas moleculares adyacentes de la red reticulada, las que absorben la energía de las "fuerzas desgarradoras".

La excelente resistencia a la abrasión de las tuberías Pexgol fue evaluada y aprobada tanto en pruebas de laboratorio como in situ.

En las Obras del Mar Muerto se instalaron tuberías Pexgol en lugar de tuberías de acero, ya que estas últimas debían ser reemplazadas todos los años. Las tuberías Pexgol han prestado servicio durante 15 años y aún no han tenido que ser sustituidas.

En las minas de oro de Sudáfrica se instalaron tuberías Pexgol en las redes de "Relleno", donde han operado con velocidades de línea muy altas transportando materiales muy abrasivos durante muchos años, y no han presentado ningún fallo.

En las Obras del Mar Muerto se instalaron tuberías Pexgol de 450 mm hace más de 10 años. Estas tuberías están conectadas a dragas para la recolección de partículas de sal. Las tuberías de PE no reticulado que se instalaron en esas redes fallaron al cabo de unos pocos meses.

Se pueden solicitar informes de pruebas técnicas sobre resistencia a la abrasión de las tuberías Pexgol.

Instrucciones para la instalación subterránea de las tuberías Pexgol

Ancho de la zanja:

La siguiente tabla muestra el ancho mínimo requerido de las zanjas para las tuberías Pexgol.

Diámetro exterior de la tubería	Ancho mínimo de la zanja (mm)
90	250
110	250
125	265
140	280
160	300
200	400
225	400
280	450
315	550
355	650
450	750
500	850

El ancho puede incrementarse para hacer más cómodo el trabajo en la zanja.

La profundidad mínima recomendada de la zanja es de 60 cm (para evitar daños mecánicos a la tubería).

En caso de cambio de recorrido (por ejemplo, en ángulo de 90°), se recomienda cavar la zanja con el radio apropiado.

(ver la página "Radio de curvatura de las tuberías Pexgol").

Lecho de arena de la zanja y relleno

Las singulares propiedades de las tuberías Pexgol permiten una considerable reducción de los gastos relacionados con los lechos de arena, la compactación y el relleno:

1. La excelente resistencia a los rasguños de las tuberías Pexgol hace posible que se las pueda colocar en zanjas **sin lecho de arena**.
2. Es posible rellenar la zanja utilizando la tierra originalmente retirada al cavar la misma.
(ver ISO 14531, Parte 4)
3. Si se requiere un lecho de arena, la zanja debe llenarse con arena hasta 10 cm por encima de la tubería.

continúa en la próxima página:

Lecho de arena de la zanja y relleno

4. Debido a la gran rigidez de los anillos de las tuberías Pexgol, no es necesario compactar el terreno para mejorar la presión nominal de la tubería.
5. Si se utiliza tierra corrosiva para cubrir tuberías Pexgol conectadas con accesorios de metal, los accesorios deben cubrirse con arena y no con la tierra corrosiva.
6. Las tuberías Pexgol pueden instalarse debajo de un camino o vía pavimentada sin necesidad de utilizar una funda protectora.
- 6.1 En ese caso es importante realizar una compactación controlada del terreno (en concordancia con las instrucciones de los diseñadores) al cubrir la tubería, para evitar que se hunda en la tierra.

Tuberías subterráneas Pexgol para el transporte de agua caliente

Se recomienda aislar las tuberías para reducir las pérdidas de energía.

Instalación sobre el nivel del suelo

La instalación de las tuberías Pexgol sobre el nivel del suelo ofrece muchas ventajas en los siguientes casos:

- Líneas de lodos, que son frecuentemente reubicadas.
- Instalación a través de pantanos o áreas de difícil acceso.
- Instalación rápida de redes temporales de tuberías.

Se recomienda considerar la dilatación y contracción provocadas por variaciones de temperatura al diseñar e instalar tuberías Pexgol sobre el nivel del suelo.

El coeficiente de dilatación de las tuberías Pexgol es alto en comparación con el de las tuberías de acero, pero las fuerzas generadas por tensiones térmicas son mucho menores en las tuberías Pexgol.

Esto se debe fundamentalmente a su bajo módulo de elasticidad y al hecho de que las tuberías Pexgol tienen capacidad de relajación de esfuerzos.

Las tuberías Pexgol instaladas sobre el nivel del suelo se alargan como resultado del aumento de la temperatura y tienden a "serpentear". El alargamiento longitudinal y la contracción de la tubería no son uniformes, puesto que el coeficiente de rozamiento entre la tubería y el terreno puede variar. Sin embargo, la efectividad y la singular resistencia a la abrasión de las tuberías Pexgol permiten que las mismas se desplacen en el suelo sin que se afecte su fortaleza o su vida útil.

Instrucciones para la instalación de tuberías Pexgol sobre el nivel del suelo

Las tuberías Pexgol instaladas sobre el nivel del suelo deben seguir una configuración ligeramente curva, y no disponerse en línea recta, para evitar las tensiones térmicas, contribuyendo de este modo a evitar que la tubería se salga de sus accesorios cuando desciende la temperatura y la tubería tiende a contraerse.

Cómo mantener la tubería Pexgol en línea recta

Si es necesario que la instalación siga una línea recta, un buen método para limitar y controlar la dilatación y contracción térmicas de la tubería es anclarla cada cierto tramo.

Mientras menor sea la distancia entre los anclajes, menor será el incremento teórico de la longitud de la tubería. Por lo tanto, se reducirán las curvaturas y la tubería se mantendrá más recta.

Diseñar la instalación con menos anclajes por supuesto que generará menores costos, pero la tubería no se verá tan recta.

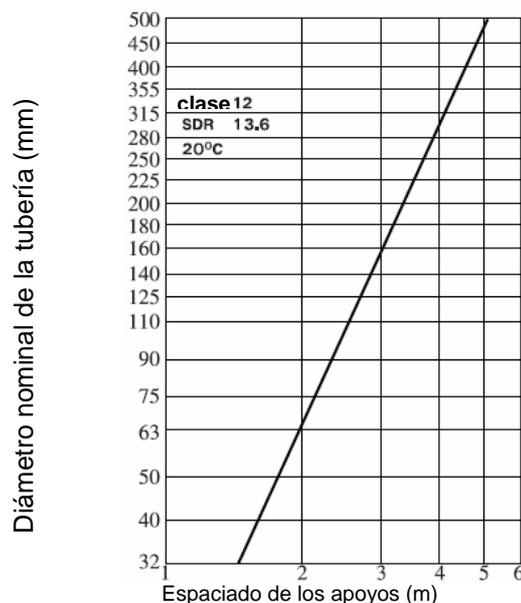
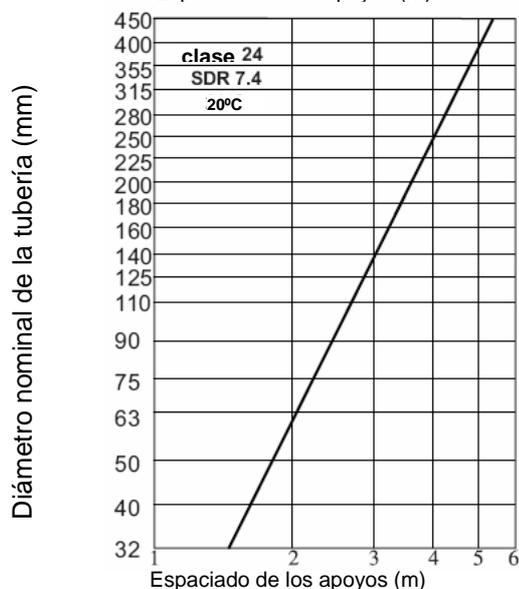
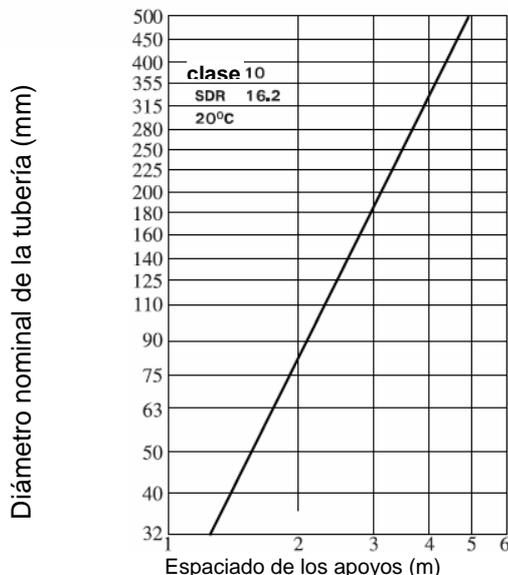
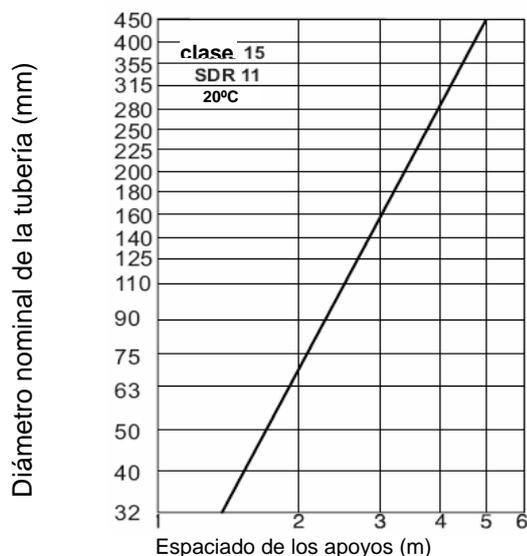
Las tuberías con apoyo horizontal son vulnerables a sufrir curvaturas verticales entre los apoyos debido al peso de la tubería y de los materiales transportados, así como por las deformaciones provocadas por las variaciones de temperatura. Se recomienda minimizar las curvaturas para evitar altas tensiones en la pared de la tubería. Colocar los apoyos a la distancia correcta unos de otros ayuda a minimizar las deformaciones térmicas.

El cálculo de la distancia entre los apoyos se basa en las fórmulas para vigas continuas, y la curvatura máxima permisible es de 6 mm.

Las siguientes cifras muestran la distancia recomendada entre los apoyos para diversos SDR y diámetros de las tuberías a 20°C.

Para temperaturas mayores se recomiendan menores distancias, y los valores indicados por las cifras deben multiplicarse por los siguientes valores:

Para 60°C - 0.91; Para 80°C - 0.83.



Comportamiento de las tuberías Pexgol a altas temperaturas

Las tuberías Pexgol tienden a alargarse considerablemente cuando están expuestas al sol (debido al alto coeficiente de dilatación térmica típico de las tuberías plásticas).

El módulo de elasticidad de la tubería disminuye al elevarse la temperatura, por lo que la tensión que se desarrolla no es alta.

Cuando se colocan tuberías Pexgol sobre puentes de tuberías, la dilatación térmica se puede reducir utilizando accesorios apropiados.

En ese caso la tubería desarrollará tensiones internas que no causarán ningún daño.

¡No es necesario utilizar juntas de dilatación!

Comportamiento de la tubería a bajas temperaturas

Cuando la temperatura ambiente es inferior a 20°C, la tendencia a la contracción axial puede crear tensiones axiales en la tubería.

Estas tensiones son absorbidas por la tubería sin causar ningún daño (relajación de esfuerzos).

La temperatura mínima de servicio es -50°C.

Protección de los acoplamientos de los extremos y otros accesorios

Se recomienda que la tubería no se coloque en línea recta, sino que se calcule una longitud mayor de la que requeriría la instalación en línea recta (holgura). Cuando las tuberías son cortas (de hasta 10 metros) puede ser difícil crear una holgura en la tubería, por lo que se debe fijar un anclaje antes y después del accesorio.

Esto es aplicable a: acoplamientos embridados, extremos abocardados o accesorios mecánicos tipo Plasson.

No es necesario colocar anclajes antes y después de los accesorios de electrofusión.

GRAPAS DE SUJECIÓN

Si la tubería debe fijarse con anclajes, se deben utilizar Grapas de Sujeción (GS).

Las grapas de sujeción son de acero y tienen dientes prensores de acero inoxidable 316L.

Las GS tienen una base de pintura sobre la que se puede soldar.

La sección inferior de la grapa puede soldarse al puente (antes de instalar la tubería) o conectarse con tornillos.

La distancia entre las tuberías adyacentes se determina según el ancho de las GS (ver tabla).

Tuberías Pexgol guiadas

La tendencia de las tuberías Pexgol a "serpentear" se puede reducir colocando barras a ambos lados de la tubería para limitar la deformación lateral. Otra variante que también se recomienda es utilizar "grapas guías" (GG), que son grapas convencionales cuyo ancho es la mitad del ancho de las GS. De este modo, la tubería puede deslizarse libremente en dirección axial, pero no hacia los lados.

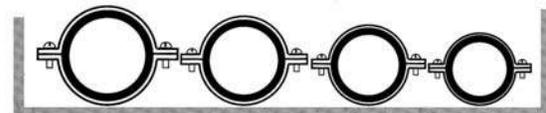
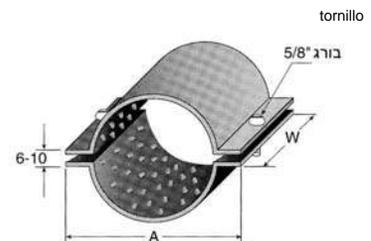
Determinación de la distancia entre dos grapas guías

La distancia entre grapas adyacentes se puede calcular según la siguiente fórmula: $L = 63.5 \times D$. Donde L es la distancia (en mm) entre las grapas. D = diámetro exterior de la tubería (en mm).

La fórmula se ha elaborado tomando en cuenta un incremento de la temperatura ambiente entre 20°C y 40°C, el que produce un calentamiento de la tubería hasta 60°C debido a su color negro. La fórmula considera una deformación lateral máxima de 150mm entre un punto de fijación y el próximo. Si los apoyos no son continuos, la distancia calculada puede redondearse para que se ajuste a las características constructivas del puente. Para obtener información sobre la distancia entre los apoyos, ver "Tuberías con apoyo horizontal".

Tabla de dimensiones de las grapas de sujeción

Diámetro de la tubería (mm)	Longitud W (mm)	Ancho A (mm)
63	50	155
90	70	190
110	80	220
125	90	260
140	90	260
160	90	280
200	100	340
225	100	370
250	120	400
280	130	410
315	140	480
355	160	520
400	190	600
450	200	670
500	200	720



Deformación lateral

Si se producen desperfectos, la deformación lateral puede ser considerable, pero no existen riesgos de posibles daños debido a que cada tubería se "recuesta" sobre su tubería adyacente o roza contra ésta.

Radio de curvatura de las tuberías Pexgol

Para curvar las tuberías Pexgol instaladas en zanjas, sobre el nivel del suelo o en puentes de tuberías, la tubería debe curvarse según los datos de la tabla 1.

Este tipo de diseño, que aprovecha la flexibilidad natural de la tubería, puede reducir el número de conexiones, así como las pérdidas de carga.

Diseño de las líneas de tuberías Pexgol con curvaturas "naturales"

Para diseñar tales líneas, se recomienda consultar al personal de nuestro departamento de servicio de campo. Se debe tener en cuenta que para curvar una tubería en el sitio de la instalación, se necesitan medios apropiados, y para insertar la tubería en la construcción se requiere suficiente espacio además de la posibilidad de ejercer momentos de flexión en la tubería.

La siguiente tabla muestra los radios mínimos de curvatura recomendados para tuberías Pexgol clase 10.

De ser posible, realice el diseño con radios mayores para facilitar el curvamiento de la tubería en el sitio reduciendo la fuerza que se requiere para curvar la misma.

Diámetro exterior de la tubería (mm)	Radio mínimo de curvatura R para tuberías Pexgol Clase 10
Todos los diámetros hasta 100	8D
125	15D
140	10D
160	10D
225	10D
250	12D
280	12D
315	16D
355	16D
400	20D
450	20D
500	24D

En el caso de tuberías clase 15 y 24, son posibles radios de curvatura menores.

Para obtener detalles adicionales contacte al Departamento de Servicios de Tuberías Pexgol.

Curvamiento de las tuberías

Las tuberías deben curvarse utilizando un dispositivo apropiado, por ejemplo un cabrestante o una palanca.

No debe olvidarse que la tubería es muy rígida y se requiere ejercer una fuerza considerable para curvarla y fijarla.

Por ejemplo, 2 tons / tubería 110 y 5 tons / tubería 280.

¡Por favor, ponga sumo cuidado!

El curvado debe realizarse cuidadosamente para evitar la aparición de dobleces. Para obtener los mejores resultados se recomienda preparar un apoyo continuo para la tubería (el que debe tener los radios de la tubería que se debe curvar) y entonces curvar la tubería contra el mismo.

Cambio de recorrido de las tuberías Pexgol dentro de las zanjas

Para realizar un cambio de recorrido en tuberías enterradas se recomienda cavar la zanja con el radio mínimo de curvatura indicado en la tabla 1.

Codos "NATURALES" en puentes de tuberías

La tubería debe fijarse con GRAPAS DE SUJECCIÓN antes y después de cada codo.

Para tuberías de diámetro / 280 o superiores, el codo debe apoyarse en el centro, además de los dos PUNTOS DE SUJECCIÓN mencionados anteriormente.

Kibbutz Shaar-Hagolan 15145 Israel. Tel: +972-4-6677432, Fax: +972-4-6677451
Web site: www.pexgol.com E-mail: golan@golan-plastic.com

Codos prefabricados

Los codos prefabricados se elaboran a partir de tuberías Pexgol producidas por GOLAN mediante un proceso patentado.

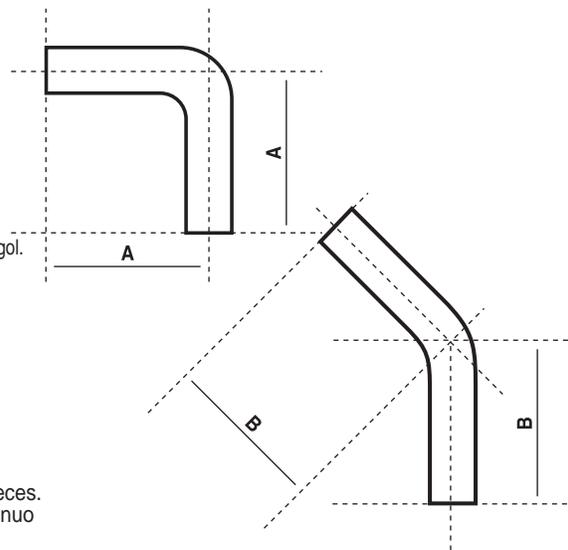
Se pueden encargar codos estándar de $R = 3D$ y $R = 1.5D$ con ángulos de 45o ó 90o según la tabla que aparece a continuación.

Se pueden encargar codos con extremos abocardados y bridas postizas, o codos con extremos lisos apropiados para fotros accesorios Pexgol (acoplamientos embridados, electrofusión, etc.)

R=3D

R=1.5D

Diámetro de la tubería (mm)	Codo de 90° dim. A (mm)	Codo de 45° dim. B (mm)	Codo de 90° dim. A (mm)	Codo de 45° dim. B (mm)
90	480	330	350	270
110	600	380	400	300
125	700	450	450	330
140	700	450	450	330
160	750	480	500	350
200	1250	900	600	430
225	1300	950	630	460
250	1500	1100	800	560
280	1500	1100	800	560
315	1550	1100	900	600
355	1600	1100	950	640
400	2000	1100	1080	700
450	2000	1100	-	-
500	2000	1100	-	-



Notas

1. La longitud del Codo A incluye también una sección recta para facilitar la conexión con el mismo.
2. La longitud A puede acortarse si se especifica en el pedido (previa coordinación con Productos Plásticos Golan).
3. Se pueden solicitar radios mayores o menores en el pedido.
4. Se pueden encargar codos con ángulos que no concuerdan con la norma mediante un pedido especial.



Cumplimiento de normas internacionales para bridas

Dimensiones disponibles en diámetros de 63 mm a 500 mm.

Los acopladores se pueden utilizar con todo el rango de temperaturas y presiones de las tuberías Pexgol.

Los acopladores embreados Pexgol están formados por dos mitades o cuatro cuartos, en dependencia de las dimensiones de la tubería.

El cuerpo del acoplador está hecho de hierro fundido esferoidal GGG40 (ASTM A-536).

¡La instalación del acoplador es sencilla!

El acoplador se coloca alrededor de la tubería y se asegura con tornillos.

La superficie interna del acoplador tiene dientes especiales de acero inoxidable.

Los dientes penetran en la pared de la tubería al ajustarse el acoplador garantizando un buen anclaje en la tubería, evitando que ésta se salga del accesorio.

Antes de apretar las tuercas, se puede girar el acoplador alrededor de la tubería hasta que esté alineado con la brida opuesta.

La junta de estanqueidad sella tanto al acoplador con la tubería como al acoplador con la brida opuesta.

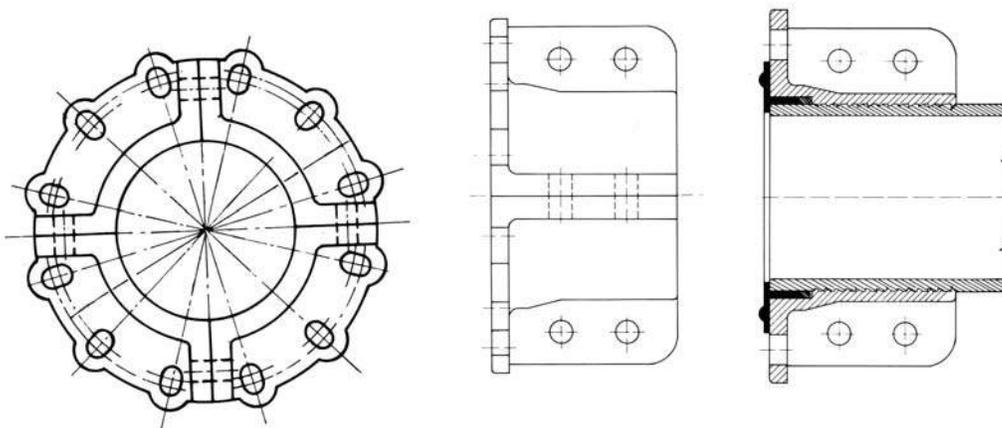
La junta está diseñada de modo que el acoplador no entre en contacto con el líquido que circula por la tubería.

La junta estándar está hecha de EPDM. Se pueden solicitar otros materiales mediante pedido especial.

La brida tiene orificios ovales diseñados para que se ajusten a la mayoría de los estándares internacionales (ver tabla).

Compatibilidad con las normas internacionales para bridas

Diámetro exterior de la tubería (mm)	Diámetro nominal		DIN			ANSI			BS TD
	DN	pulgada	2632	2633	2634	125	150	300	
			10	16	25				
63	50	2	V	V	V	V	V	V	-
75	65	2 1/2	V	V	-	V	V	-	-
90	80	3	V	V	V	V	V	V	-
110	100	4	V	V	V	V	V	V	V
160	150	6	V	V	-	V	V	-	V
200	200	8	V	-	-	V	V	-	V
225	200	8	V	V	-	V	V	-	V
250	250	10	V	V	-	V	V	-	-
280	250	10	-	V	-	V	V	-	V
315	300	12	-	V	-	V	V	-	V
355	350	14	-	-	-	V	V	-	V
400	400	16	-	-	-	V	V	-	-
450	450	18	-	-	-	V	V	-	-
500	500	20	V	V	-	V	V	-	-



Conexión de tuberías Pexgol con extremos abocardados

Los extremos de la tubería se calientan y luego se abocardan mediante un proceso patentado, el que se lleva a cabo en Golan. El extremo final de la tubería es similar a una brida de HDPE.

La brida postiza generalmente se monta en la tubería antes del proceso de abocardado. También se pueden usar bridas partidas, las que se pueden montar posteriormente.

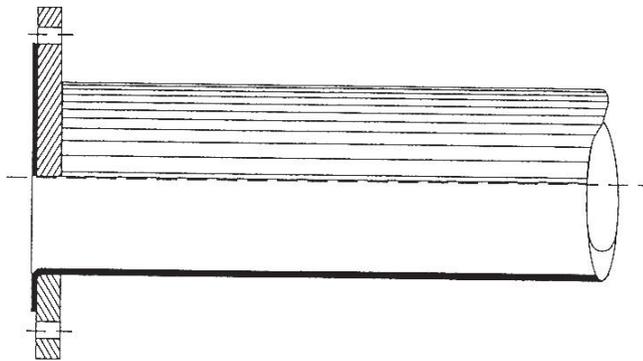
Cuando se conectan dos extremos abocardados, o una tubería con extremo abocardado a un accesorio embreado, ¡no se necesitan juntas!

¡No es necesario volver a enroscar los extremos abocardados de las tuberías Pexgol!

La conexión abocardada es apropiada para medios tanto calientes como fríos.

En caso de temperaturas por debajo de cero, se debe tener sumo cuidado para evitar que el extremo abocardado se salga de las bridas.

Las tuberías se pueden encargar en las longitudes indicadas en las especificaciones del cliente o en longitudes estándar que puedan transportarse en contenedores de 20" ó 40".



Collares de fijación ramificados

Los collares de fijación ramificados están diseñados para salidas laterales de un diámetro máximo igual a la mitad del diámetro de la tubería, y pueden ser plásticos o metálicos.

Las tuberías Pexgol se pueden utilizar con collares de fijación plásticos tales como los del tipo "Plasson" o con collares de fijación de electrofusión, con restricciones sobre el rango de temperaturas y presiones permisibles (según las recomendaciones de Golan para conexiones de tuberías Pexgol).

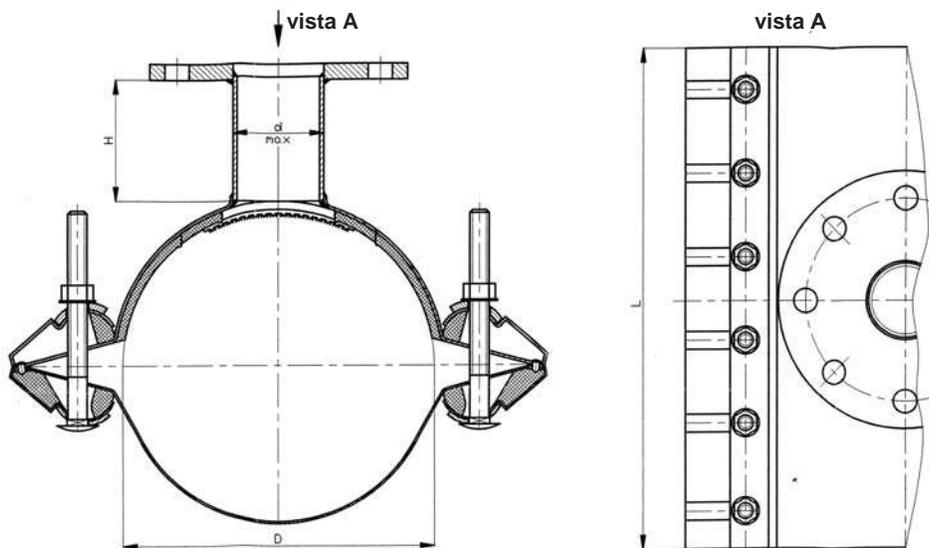
Los collares de fijación metálicos de Golan son apropiados para todos los rangos de temperatura y presión de las tuberías Pexgol. Se pueden utilizar collares de fijación de bronce con salidas roscadas en tuberías de diámetros entre 32 mm y 160 mm (ver página de instrucciones para la instalación de collares de fijación).

Para diámetros mayores de 110 mm existe disponibilidad de collares de fijación de acero inoxidable con salidas roscadas o embreadas (en concordancia con los requisitos de normalización).

Todos los collares de fijación metálicos son apropiados para agua potable.

En el caso de materiales corrosivos que podrían dañar los collares de fijación de acero inoxidable, éstos se pueden suministrar con revestimiento interior de caucho en la salida embreada.

Estos collares de fijación se pueden encargar a Golan mediante una solicitud especial.



Diámetro exterior (mm) D	d max	H (mm)	L (mm)
110	2"	120	225
*125	2"	120	225
140	2"	120	225
160	3"	120	300
200	4"	120	375
225	4"	120	375
250	6"	150	450
280	6"	150	450
315	6"	150	450
355	6"	150	450
400	8"	150	525
450	8"	150	525
500	8"	150	525

Instalación de los collares de fijación ramificados

Los collares de fijación "Golan" y "Plasson" se pueden utilizar con tuberías Pexgol en sistemas de agua caliente y en redes municipales.

Nótese que:

Todos los tipos de collares de fijación (bronce, acero inoxidable, "Plasson", collares de presión y de electrofusión) deben ser montados en la tubería **antes** de taladrar el orificio en la misma (ver tablas).

Collares de fijación Golan de bronce para agua caliente y fría		
Diá. de la tubería	Salida roscada "pulgada"	Tamaño de la barrena
32	Rosca macho 3/4	Barrena de 13mm
32	Rosca hembra 1/2	Barrena de 13mm
40	Rosca macho 3/4	Barrena de 13mm
40	Rosca hembra 1/2	Barrena de 13mm
50	Rosca hembra 3/4	Broca de 22mm
60	Rosca hembra 3/4	Broca de 19mm
63	Rosca hembra 1	Broca de 24mm
75	Rosca hembra 1 1/2	Broca de 35mm
90	Rosca hembra 1 1/2	Broca de 33mm
110	Rosca hembra 2	Broca de 36mm
160	Rosca hembra 2	Broca de 36mm

Collares de fijación de acero inoxidable de Golan		
Salida del collar de fijación en pulgadas	Salida roscada "pulgada"	Broca hueca diá. (mm)
Salida hembra roscada	1 1/2	40
Salida hembra roscada	2	51
Salida embridada	2	40
Salida embridada	3	70
Salida embridada	4	92
Salida embridada	6	140

Torsión de los collares de fijación:

Los collares de fijación se fijan con una llave torsiométrica suministrada por Golan.

Llaves para fijar los collares de fijación:

Collares de fijación de hasta 63mm - llave de 11mm

Collares de fijación de 75mm y 90mm - llave de 14mm

Apretar los tornillos hasta que las dos partes se encuentren.

Collares de fijación ramificados tipo "Plasson"

- Sólo se deben usar collares de fijación ramificados "Plasson" con los siguientes números de catálogo: 6810, 6820, 6830, 6860.

Para taladrar la salida lateral, use una broca hueca de 30mm. Para apretar, use una llave de 3/4" o 19mm.

Collares de fijación ramificados de electrofusión

Los collares de fijación de electrofusión "Plasson" 9580 están aprobados para tuberías Pexgol de hasta 160mm.

Para una salida tamaño	Use una broca hueca cilíndrica tamaño
32	22
32	28
32	36
32	36

Para apretarlos utilice una llave de 1/2" ó 13mm.

Realización de pruebas de presión en redes municipales de abastecimiento de agua de Pexgol

1. Objetivo de la prueba:

Revisión final de las tuberías y los accesorios para garantizar que no haya fugas.

2. Procedimiento de prueba:

- 2.1 El día antes de la prueba, la tubería se puede llenar con agua a la presión máxima de servicio de la misma.
- 2.2 El día de la prueba, haga una inspección visual de la tubería, sobre todo de los accesorios.

3. ¡Atención!:

- 3.1 Los accesorios metálicos (acopladores de bridas, collares de fijación ramificados) deben taparse temporalmente, para evitar una excesiva acumulación de calor por la exposición a la luz solar.
- 3.2 Para instalaciones sobre el nivel del suelo, se deben aplicar presiones de prueba más bajas (según la tabla), puesto que la tubería puede calentarse por la exposición a la luz solar.

Tubería clase	Presión de prueba	
	Subterránea	Sobre el nivel del suelo
10	12	7
12	14	8.5
15	18	11
24	29	17

- 3.3 Se deben tener en cuenta los cambios en la topografía del sitio donde está instalada la tubería (se puede generar una presión local más alta debido a la presencia de una columna de agua) y reducir la presión de prueba en concordancia.

4. Presión de prueba:

- 4.1 Eleve la presión hasta alcanzar la presión de prueba (ver tabla) y cierre la tubería de alimentación.
- 4.2 Como la tubería es flexible y tiende a aumentar su diámetro bajo presión, la presión de la tubería descenderá hasta 10-20% de la presión de prueba.
- 4.3 La presión de la tubería debe aumentarse nuevamente (hasta alcanzar la presión de prueba).
- 4.4 Se espera que la reducción de la presión se vaya haciendo menor con cada ciclo de reducción de la presión y represurización.
- 5.1 Después de 3-4 ciclos, se debe reducir la presión rápidamente hasta 75% de la presión de servicio (dejando que salga agua de la tubería).
- 6.1 Después de cerrar la válvula, la presión debe aumentar (como resultado de la tendencia de la tubería a reducir su volumen)
- 6.2 Si la presión desciende en lugar de aumentar, se debe buscar el motivo de la pérdida de presión, es decir, fugas en los accesorios.

**Instrucciones para la reparación de tuberías Pexgol en redes de distribución de agua.
Diámetros: /63 mm a /500 mm.**

Las tuberías Pexgol pueden dañarse por negligencias al cavar las zanjas.

1. Orificio pequeño, hasta 5 cm de diámetro.

- 1.1 Despeje la tubería, 2 metros a lo largo de la misma y 0.5 metro por debajo de ella.
- 1.2 Limpie la tubería cuidadosamente retirando la tierra adherida a la misma y compruebe que ningún rasguño va más allá del área de la reparación.
- 1.3 Para la reparación utilice los accesorios suministrados por Golan o un collar de fijación ramificado.

2. Orificio grande

- 2.1 Despeje la tubería 3 metros a lo largo de la misma y 0.5 metro por debajo de ella.
- 2.2 Una sección de la tubería debe cortarse y reemplazarse con una sección nueva.
- 2.3 En la mayoría de los casos la sección máxima de tubería no excederá 1 metro de largo.
- 2.4 La nueva sección será conectada mediante:
 - 2.4.1 Dos acopladores de "reparación" de electrofusión.
 - 2.4.2 Cuatro acopladores "GOLAN" embridados.
 - 2.4.3 Dos acopladores mecánicos "Plasson" (para tuberías de hasta 160 mm)
- 3. La reparación debe llevarse a cabo únicamente por técnicos adiestrados por personal del departamento de servicio de campo de "GOLAN".
 - 3.1 Utilice solamente accesorios de reparación aprobados por "GOLAN".
- 4. El caudal de agua debe detenerse mediante el uso de técnicas comunes de pinzamiento.

Generalidades

La Lista de Resistencia Química de PEXGOL está basada en información contenida en la literatura profesional. El propósito de la lista es únicamente servir de guía. Cambios en la composición del medio o en las condiciones específicas de trabajo podrían conducir a desviaciones. Se recomienda consultar a los expertos de PRODUCTOS PLÁSTICOS GOLAN en cada caso específico.

Clasificación

- A. Resistente. Se puede usar dentro del rango de presiones de servicio.
- B. Condicionalmente resistente. Se deben establecer restricciones en cuanto a las presiones.
- C. Condicionalmente resistente. Se puede usar con presiones de hasta 60% de las presiones de servicio.
- D. Condicionalmente resistente. Se puede usar con presiones de hasta 20% de las presiones de servicio.
- U. No se recomienda.

Compuesto	Resistencia química				Compuesto	Resistencia química			
	40°C	60°C	80°C	100°C		40°C	60°C	80°C	100°C
Abrillantadores ópticos	A	A			Aceites estéricos	B	B	B	
Aceite	C	C			Aceites grasos	A	C		
Aceite ASTM No. 1	A	A	A		Aceites lubricantes	A	C		
Aceite ASTM No. 2	A	A	A		Aceites minerales	B	U		
Aceite ASTM No. 3	A	A	A		Aceites para motores	A	C		
Aceite bromado	A		B		Aceites vegetales	B	B	B	
Aceite de anís	B				Acetaldehído 100%	U			
Aceite de baño de hilatura que contiene Disulfuro de carbono 0.01 %	A	A			Acetaldehído 40%	A	A		B
Aceite de baño de hilatura que contiene Disulfuro de carbono 0.07 %	A	A			Acetamida	A	A	A	
Aceite de calentamiento, Aceite de tonel	A				Acetato de alilo	A	C		
Aceite de canela	D				Acetato de aluminio	A	A		
Aceite de coco	A	B			Acetato de amilo	A	A		
Aceite de hígado de bacalao	B	C			Acetato de amonio	A	A	A	
Aceite de hilatura	A		B		Acetato de bencilo	B			
Aceite de hoja de cedro	D				Acetato de butilo	A	B	C	
Aceite de huesos	A	A			Acetato de calcio	A	A	A	
Aceite de lana de abeto	A	C			Acetato de cobre			B	
Aceite de lavanda			B		Acetato de metilo			B	
Aceite de limón	B	U			Acetato de pentanilo (ver Acetato arílico)				
Aceite de linaza	A	B	C		Acetato de plomo	A	A	A	B
Aceite de madera de cedro	D				Acetato de potasio			B	
Aceite de maíz	A	A	A		Acetato de propilo			B	
Aceite de menta	B	D			Acetato de sodio	A	A	A	
Aceite de motor diesel	A	B	C		Acetato de vinilo	A	A		
Aceite de nogal	A	B			Acetato etílico	A	B	C	
Aceite de oliva	A	A	A		Acetato isopropílico	A	C		
Aceite de palma	B	B			Acetileno	A	A	A	
Aceite de palmiste	A	A			Acetofenona			B	
Aceite de parafina	A	A	A		Acetona	C			
Aceite de pescado	A	A	A	A	Ácido acético 05%	A	A		
Aceite de pino	B	D			Ácido acético 10%	A	A		
Aceite de ricino	A	B			Ácido acético 20%	A	A		
Aceite de ricino	A		B		Ácido acético 50%	A	A		
Aceite de semilla de anís	C	U			Ácido acético 60%	A	A		
Aceite de semillas de algodón	A	B	C		Ácido acético 80%	A	A		
Aceite de soja	A	B			Ácido acético monoclóruo	A	A	A	
Aceite de turbinas			B		Ácido acético monoclóruo Ester etílico	A	A	A	
Aceite de vaselina	A		B		Ácido acético monoclóruo Ester metílico	A	A	A	
Aceite Palmolive	A				Ácido acetoacético	A			
Aceite para el pelo / Aceite tónico	A	A			Ácido acrílico	A	A		
Aceite para husos	C	D			Ácido adípico	A	A	A	
Aceite para motores			C		Ácido aminoacético	B	B		
Aceite viscoso			B		Ácido arsénico al 80%	A	A	A	
Aceites animales	B	B	B		Ácido ascórbico	A			
Aceites combustibles	A	D			Ácido benceno carbónico (ver Ácido benzoico)				
Aceites comestibles	A				Ácido benceno dicarbónico (ver Ácido Ftálico)				
Aceites de máquinas	A	B			Ácido benceno sulfónico	A		B	
Aceites de silicona	A	A	A		Ácido benzoico	A	A	B	
Aceites de transformadores	A	C	D		Ácido benzol carbónico (ver Ácido Benzoico)				
Aceites esenciales	C	U			Ácido benzol dicarbónico (ver Ácido Ftálico)				

Compuesto	Resistencia química				Compuesto	Resistencia química			
	40°C	60°C	80°C	100°C		40°C	60°C	80°C	100°C
Ácido benzol sulfónico	U				Ácido hidrobromico 20%	A	A		
Ácido bórico	A	A	A		Ácido hidrobromico 50%	A	A		
Ácido brómico	A	A	A		Ácido hidroclicrico 30%	A	A	A	U
Ácido butírico	C	D			Ácido hidroclicrico 30%	A	B	U	
Ácido carbólico	A	B			Ácido hidroclicrico 10%	A	A	A	U
Ácido carbólico (Fenol)	A	A			Ácido hidroclicrico 20%	A	A	B	U
Ácido carbónico H ₂ CO ₃	A	A			Ácido hidrofluorosilícico	A	A		
Ácido cianhídrico (ver Cianurode hidrógeno)					Ácido hipocloroso	A	A		
Ácido cianhídrico 10%	A	C			Ácido lácteo	C			
Ácido cítrico	A				Ácido lácteo en agua, conc.	C			
Acido clorhídrico (ver Acido hidroclicrico)					Ácido lácteo en agua, sol. 20%	C			
Ácido cloroacético 100%		B			Ácido láctico 90%	A	A	A	
Ácido cloroacético 85%	B	B			Ácido maleico	A	A	A	A
Ácido cloroacético 98%	B			U	Ácido málico	A	A		
Ácido clorocarbónico	A	C			Ácido metacrílico	A	A		
Ácido clorosulfónico	U				Ácido metilsulfúrico hasta 50%	B	B		
Ácido crómico 50%	A	A	A		Ácido nicotínico	B	B		
Ácido crómico 80%	A		B		Ácido nítrico 30%	A	A		
Ácido de acumuladores	A	A	A		Ácido nítrico 30-50%	B	C		
Ácido de baterías	A	B			Ácido nítrico 40%	B			
Ácido dicloroacético	A	A	A		Ácido nítrico 70%	C			
Ácido dicromato sulfúrico	B	U			Ácido nítrico 98%			U	
Ácido diglicólico	A	A	A		Ácido oleaginoso			C	
Ácido dodecibencenosulfónico	A	C			Ácido oleico	A	C		
Ácido esteárico	A	A	B		Ácido oleico (Aceite rojo)	U			
Ácido etilen-diamino-tetra-acético	A	A			Ácido ortobórico (ver Ácido bórico)				
Ácido fluorhídrico 20%	A	C			Ácido oxálico	A	B		
Ácido fluorhídrico 50%	A	C			Ácido oxiacético (ver Acido Glicólico)				
Ácido fluorhídrico 75%, HF	A	C			Ácido Oxipropiónico (ver Ácido Láctico)				
Ácido fluorobórico	A	B			Ácido palmítico	A	A	B	
Ácido fluorosilícico 25%	A	C			Ácido perclórico 10%	A	A		
Ácido fórmico	A	A	B		Ácido perclórico 20%	A	A	A	
Ácido fosfórico 80%	A	A	A	A	Ácido perclórico 50%	A	B	C	
Ácido fosfórico 90%	A	A	A	A	Ácido perclórico 70%	A	D		
Ácido fosfórico 95%	A	A			Ácido pícrico 1%	A		B	
Ácido Ftálico 50%	A	A	A		Ácido propanoico (ver Acido propiónico)				
Ácido gálico	A	A			Ácido propiónico	A	A	A	
Acido glicólico 37%	A	B			Ácido salicilico	A	A	A	
Acido graso	A	B	C		Ácido selénico	A	A		

Compuesto	Resistencia química				Compuesto	Resistencia química			
	40°C	60°C	80°C	100°C		40°C	60°C	80°C	100°C
Ácido sulfúrico 96%				C	Aire	A	A	A	
Ácido sulfúrico 98%	U				Aktivin	A	A		
Ácido sulfúrico 98%	U				Alcanfor	C			
Ácido sulfúrico fumante	U				Alcohol (ver Alcohol etílico)				
Ácido sulfúrico fumante (ver Oleum)					Alcohol alílico 7%	A	A	A	U
Ácido sulfuroso	A	A			Alcohol alílico 95%	A			
Ácido superclórico (ver Ácido perclórico)					Alcohol amílico	A	A	A	
Ácido tánico	A	A			Alcohol bencílico	A	A	B	
Ácido silícico	A	A			Alcohol butílico (ver Butanol)				
Ácido succínico	A	A			Alcohol butílico terciario	A	A	A	
Ácido sulfocrómico	A	U			Alcohol cetílico	A	A	B	
Ácido sulfúrico 50%	A	A	A		Alcohol ciclohexílico	A	B		
Ácido sulfúrico 70%	A		C		Alcohol cloroetílico (ver Cloroetanol)				
Ácido sulfúrico 80-90%	A	C			Alcohol de manteca de cacao	A	A		
Ácido tartárico (Acido di-hidroxi-succínico)	A	A			Alcohol desnaturalizado (ver Alcoholmetílico)				
Ácido tioglicólico	A	A			Alcohol diacetónico	A			
Ácido tricloroacético	A		B		Alcohol etilhexílico	A	B		
Ácido tricloroacético 50%	A	C			Alcohol etílico	A	A	A	B
Acido úrico	A	A			Desnaturalizado con 2% Toluol	A			
Ácido Wholstone	A	A	A		más Ácido acético, calidad de uso	A			
Ácidos aromáticos	A	A	A		Alcohol fenil etílico	A	A		
Acrilato de butilo	A	B			Alcohol fenílico (ver Alcohol bencílico)				
Acrlonitrilo	A	A	A		Alcohol furfurílico	A	B		
Acronal	C				Alcohol hexílico	D			
Agente de protección de cultivos	A	A			Alcohol isobutílico	A	A		
Agentes humectantes	A	B			Alcohol láurico	B			
Agua	A	A	A	A	Alcohol metílico	A	A	A	
Agua ácida de mina	A				Alcohol metoxibutílico	A	B		
Agua clorada 10 ppm	A	A			Alcohol nonílico	A	A		
Agua clorada saturada	A		B		Alcohol octílico	A		B	
Agua de bromo	U				Alcohol palmítico	A	A		
Agua de cal	A	A			Alcohol propargílico	A			
Agua de calcio	A				Alcohol propargílico	A	B		
Agua de mar	A	A			Alcohol propílico (ver Propanol)				
Agua desionizada	A				Alcohol tetrahydrofurfurílico	A			
Agua destilada	A				Alcoholes de aceite de coco	B	C		
Agua mineral	A	A	A		Alcoholes grasos	A	C		
Agua regia	U				Aldehído alílico (ver Acrolina)				
Aguarrás para pinturas (ver Diluyente)					Aldehído butílico	A		B	

Compuesto	Resistencia química				Compuesto	Resistencia química			
	40°C	60°C	80°C	100°C		40°C	60°C	80°C	100°C
Aldehído de croton	A	C			Benceno monocloro	D			
Almidón	A	A	A		Benzaldehído 0.1%			C	
Alquitrán	U				Benzaldehído 100%	A	C		
Alquitrán de viales	U				Benzaldoxima (ver Oxima de benzaldehído)				
Alquitrán mineral	D	U			Benzoato de bencilo		B		
Alumbre	A	A	A	B	Benzoato de sodio	A	A	A	
Alumbre crómico	A	A	A		Benzoato de sodio hasta 36%	A	A	A	
Alumbre de potasa	A	A			Benzoato etílico	B			
Aluminato de sodio	A	A	A		Bicarbonato de potasio	A	B		
Amidas de ácidos grasos	A	C			Bicarbonato de sodio	A	A	A	
Amilftalato	A	B			Bicromato de potasio 40% (ver Dicromato de potasio)				
Amil-metil-carbinol	B				Bisulfato de potasio	A	A		
Amilnaftalina	B				Bisulfato de sodio	A	A	A	
Aminoácidos	A	A			Bisulfito (ver Bisulfito de sodio)				
Amoniaco líquido	A	A	A		Bisulfito de calcio	A	A	A	
Amoniaco, gas seco	A	A	A		Bisulfito de sodio	A	A	A	A
Anhídrido acético	A	D			Bisulfuro de calcio	A	B		
Anhídrido ácido de vinagre	A	A	A	U	Bisulfuro de carbono	U			
Anhídrido de ácido arsénico	A	A			Bitumen	A	C		
Anhídrido de ácido crómico (ver Trióxido de cromo)					Blanqueador (ver Hipoclorito de sodio)				
Anhídrido ftálico	B	B			Borato de potasio 1%	A	A	A	
Anilina coloreada (ver Anilina)					Borato de sodio	A	A	A	
Anilina pura	A	A			Bórax (ver tetraborato de sodio)				
Anilina soluble en agua	B				Brandy	A			
Anisol (ver Ciclohexanona)					Bromato de potasio	A	A	A	
Antraquinona, ácido sulfónico	A	A			Bromo líquido	U			
Arrebol	A	A			Bromo metano	U			
Arseniato de plomo	A				Bromoclorometano	U			
Arsénico	B	B			Bromuro de acetilo	U			
Asfalto	A	C			Bromuro de amonio	B	B		
Azúcar	A	A			Bromuro de calcio 50%	A	A		
Azúcar de caña	A	A			Bromuro de calcio 80%	A			
Azúcar de frutas	A				Bromuro de cinc	A	A		
Azúcar de uvas	A	A			Bromuro de hidrógeno	A	A	A	
Azufre	A	A	A		Bromuro de litio	A	A		
Baño de coagulación de rayón	A	B			Bromuro de metilo (ver Brometano)				
Baños de encurtido	B	C			Bromuro de potasio	A	A	A	
Bebidas minerales	A	C			Bromuro de sodio	A	A	A	
Benceno (Benzol)	D	U			Butadieno 100%		B		

Compuesto	Resistencia química				Compuesto	Resistencia química			
	40°C	60°C	80°C	100°C		40°C	60°C	80°C	100°C
Butadieno 50%	A	A	A		Cianuro de potasio	A	A	A	
Butanediol hasta 10%	A	A	A		Cianuro de sodio	A	A	A	
Butanediol hasta 100%	B				Cianuro de vinilo (ver Nitrito acrílico)				
Butanetriol	A	A			Cianuro mercúrico	B	B		
Butano (gas)	U				Cianuros	A	A	A	
Butanol 100%	A	A	A		Ciclanona	A	A		
Butanona	A	U			Ciclohexano	C	D		
Buteno	U				Ciclohexanol	A			
Butil bencilftalato	A	A			Ciclohexanona	D	U		
Butilcarbinol			B		Cis – Oxima (ver Oxima benzaldehido)				
Butileno (ver Butano)					Citrato de amonio ferroso	A	B		
Butileno glicol (ver Butanediol)					Citrato de cafeína	B	B		
Butilfenol	U				Citronela	B	D		
Butoxilo	A	C			Clavo de especia	C	C		
Café	A				Cloramina	A	A	A	
Cal	A	A			Cloramina T (ver Paratouleno sulfocloro)				
Canela	B	C			Clorato de calcio	A	A	A	
Carbámidá 33%	A	A	A		Clorato de potasio	A	A	A	
Carbazol	A	A			Clorato de sodio	A	A	A	
Carbolíneo	A	C			Clorhidrato de anilina	D			
Carbonato de amonio	A	A	A		Clorhidrato de fenilhidracina	A	U		
Carbonato de bario	A	A	A		Clorhidrina de etileno	U			
Carbonato de bismuto	A	A	A		Clorito de sodio 50%	A			
Carbonato de calcio	A	A	A		Clorito de sodio y agua	A			
Carbonato de calcio (Soda)	A	A	A		Clorito de sodio y blanqueador	A		B	
Carbonato de cinc	A	A	A		Cloro líquido	U			
Carbonato de magnesio	A	A	A		Cloro, gas húmedo	C	U		
Carbonato de potasio	A	A	A		Cloro, gas seco	B		U	
Carbonato de sodio	A	A	A		Clorobenceno	D	U		
Carburo de calcio	A	A			Cloroetano (ver Cloruro etílico)				
Carnbevox	A				Cloroetanol	A	A	A	
Cera de huesos	A		U		Cloroformo	D	U		
Ceras	A	C			Clorometano (ver Cloruro metílico)				
Cerveza de calidad comercial	A				Cloropicrina	U			
Cetonas	B	D			Cloropropano (ver Clorhidrina, glicerina)				
Champú, loción de afeitarse	A	A			Cloruro cuproso, saturado	B	B		
Chucruta	A	A			Cloruro de acetilo			B	
Cianuro de cobre	A	A	A		Cloruro de alilo	C	U		
Cianuro de hidrógeno	A	A	A		Cloruro de aluminio	A	A		

Compuesto	Resistencia química				Compuesto	Resistencia química			
	40°C	60°C	80°C	100°C		40°C	60°C	80°C	100°C
Cloruro de amilo	U				Cresol 100%	A	C		
Cloruro de amonio	A	A	A		Cresol diluido	A	C		
Cloruro de bario	A	A	A		Cromato de potasio	A	A	A	
Cloruro de bencilo	A				Cromato de sodio	A	A		
Cloruro de cal	D	U			Cuprato de potasio	A	A		
Cloruro de cal	A	A			Cuprocianuro de potasio	A	A	A	
Cloruro de calcio	A	A	A	B	DDT	A	A		
Cloruro de calcio (en H2O)	A	A	A		Decahidronaftaleno	B	C		
Cloruro de cinc (II)	A	A	A	B	Decalina	A	C		
Cloruro de cobalto	A	A	A		Descargas de moho	A	A		
Cloruro de cobre (cúprico)	A	A	A		Desodorantes	A	A		
Cloruro de cobre (cuproso)	A	A	A		Despumador	A	C		
Cloruro de estaño	A	A			Detergente sintético en polvo, calidad de uso doméstico	A	A	A	
Cloruro de estaño	A	A			Detergentes	A	B		
Cloruro de etileno	U				Detergentes para lavar platos	A	A	B	
Cloruro de etilo	C	U			Dextrina	A	A	A	
Cloruro de hidrógeno gaseoso, seco y húmedo	A	A	A		Dextrosa	A	A	A	A
Cloruro de hierro (II)	A	A	A		Diacetona	A	A	A	
Cloruro de hierro (III)	A	A	A	A	Dibrometano	D	U		
Cloruro de magnesio	A	A	A		Dibromuro de etilo	C	U		
Cloruro de metileno	C	U			Diciclohexamina			B	
Cloruro de metilo	D	U			Dicloro propileno	U			
Cloruro de níquel	A	B			Diclorobenceno	C	U		
Cloruro de potasio	A	A	A		Dicloroetano (ver Cloruro etílico)				
Cloruro de sodio	A	A	A	A	Dicloroetileno	U			
Cloruro de sulfurilo	B				Diclorometano (ver Cloruro metílico)				
Cloruro de tionilo	D	U			Dicloruro de acetileno (ver Dicloroetileno)				
Cloruro de vinilo	A	A	A		Dicloruro de etileno	D	U		
Cloruro estañoso	A	A			Dicloruro de glicol (ver Cloruro de etileno)				
Cloruro férrico (ver Cloruro de hierro)					Dicromato de potasio 40%	A	A	A	
Cloruro ferroso	A	B			Dicromato de sodio	A	A		
Cloruro mercuríco	A	B			Dietilamina			B	
Coca Cola	A	A			Dietilbenceno				B
Colores de cerveza	A	A	A		Dietilcetona	B	C		
Combustible de motor diesel	A				Dietilendiamina	A	A		
Compota de arándano	B	B			Dietilenglicol	A	A		
Compuestos úricos (ver Carbamida)					Dietilftalato	A			
Coñac	A				Difenil			B	
Creosota	A	B			Difenilamina	A	C		

Compuesto	Resistencia química				Compuesto	Resistencia química			
	40°C	60°C	80°C	100°C		40°C	60°C	80°C	100°C
Dihexilftalato	A	A	A		Epoxietano (ver Oxido de etileno)				
Diisobutileno			B		Especias de melaza, conc. industrial	A	A	A	
Di-isopropilcetona	A	A	A		Espermaceti	A	B		
Diluyente	D				Estearato butílico	A	A	A	
Dimetilamina	C	U			Estearato de cinc	A	A		
Dimetilanilina			B		Ester adípico, frío	A	C		
Dimetilbenzol (ver Xilol)					Ester butílico del ácido del vinagre (ver Acetato de butilo)				
Dimetilcetona (ver Acetona)					Ester butílico del ácido glicólico	A	A		
Dimetilformamida	A	B			Ester del ácido ftálico	A	C		
Dimetilftalato	A	A	A		Ester del vinagre (ver Acetato de etilo)				
Dimetilsulfóxido	A	A			Ester etílico del ácido	A	A		
Diocil sebacato			B		Ester etílico del ácido acético	A	A		
Diocilftalato	B	C			Ester etílico del ácido del vinagre (ver Acetato de etilo)				
Dioxalano			B		Ester glicólico	A	A	A	
Dioxano	A	B	C		Ester metílico del ácido bórico	B	U		
Dióxido de azufre, seco	A	A	A	B	Ester metílico del ácido cloroacético	A	A		
húmedo, en solución acuosa	A	A	A		Ester metílico del ácido dicloroacético	A	A	A	
Dióxido de carbono	A	A	A		Ester metílico del ácido salicílico	A	B		
Dióxido de carbono húmedo	A	A	A	U	Esteres alifáticos	A	A	A	
Dióxido de carbono seco	A	A	A	A	Estiércol líquido	A	A		
Dióxido de dietileno (ver Dioxano)					Estireno	C	U		
Disolvente de celulosa (ver Etilenglicol éter monoetílico)					Etanal (ver Acetaldehído)				
Disolvente de metilcelulosa	A				Etandiol (ver Etilenglicol)				
Disolventes de manchas	A	A	A		Etano	A	A		
Dispersión de acrolina	A				Etanodiamina (ver Etilendiamina)				
Dispersiones	A				Etanol (ver Alcohol etílico)				
Dispersiones de caucho / Látex	A	A			Etanolamina	A	A	B	
Disulfuro de carbono		D	U		Éter de gasolina			C	
Dodecibenceno sulfonato de sodio	A	A			Éter de petróleo	A	D		
Dop (Dietilhexilftalato)	A	C			Eter dibencílico			B	
Efetina	A	A			Eter dibutílico	B	D		
Electrolito 10%	A	A	A		Eter dietílico (ver Eter etílico)				
Elementine, conc. normal	A	A	A	A	Eter diisopropílico	B	U		
Emulsión de parafina, calidad comercial		B			Eter dioxietílico (ver Dietilenglicol)				
Emulsión viscosa (ver Carbonato de bario)					Eter etílico	C	D	U	
Emulsiones acrílicas	A				Éter isopropílico	D	U		
Emulsiones fotográficas	A	A	A		Eter metil fenil (ver Ciclohexanona)				
Enzima de queso	A	A	A		Eter monoetílico	A	A	A	
Epiclorhidrina	A	A	B		Éter sulfúrico	B	C		

Compuesto	Resistencia química				Compuesto	Resistencia química			
	40°C	60°C	80°C	100°C		40°C	60°C	80°C	100°C
Eteres	C	D	U		Fluoruros	A	A	A	
Etil metil cetona (ver Butanona)					Formaldehído 40%	A	A		
Etilamina	A	A	A		Formaldehído diluido	A	A	A	
Etilbenceno	D	U			Formamida	A	A	A	
Etilcarbitol			B		Formiato de metilo	B			
Etilcelulosa			B		Formiato etílico			B	
Etilenglicol 100%	A	A	A	B	Fosfato cloroetilico	A	A		
calidad comercial		A	A	U	Fosfato de aluminio	A	A	A	
Etilenglicol, éter monoetilico	A				Fosfato de aluminio y potasio	A	A	A	
Etileno	A	B			Fosfato de amonio	A	A	A	
Etil-pentacloro-benceno	U				Fosfato de calcio	A			
Etoxietano (ver Eter etílico)					Fosfato de potasio	A	A	A	
Eugenol	B				Fosfato de sodio	A	A	A	
Eurón B	B	B			Fosfato disódico	A	A		A
Eurón G	A	A			Fosfato trisódico	A	B	C	
Extracto de naranja	A	A			Fosfatos	A	A	A	A
Extracto de vainilla	A	B			Fósforo amarillo	A			
Feniletano (ver Etilbenceno)					Fosforo de hidrógeno	A			
Fenilhidracina	C	D			Fosgeno, gas	U			
Fenilmetano (ver Toluol)					Freón 113	A			
Fenilsulfonato	A	A			Freón 114	A	A	A	
Fenol hasta 90%	A	A		U	Freón 12	C	U		
Fenoles 100% (Acido carbólico)	D				Freón 13	A	A	A	
Ferricianuro de potasio	A	A	A	B	Freón 21	U			
Ferricianuro de sodio	A	A	A		Freón 22	A	A	A	
Ferrocianuro de potasio	A	B			Frigen	C	U		
Ferrocianuro de sodio	A	A	A		Fructosa	A	A		
Fluidos hidráulicos	A	B			Ftalato dibutílico	B	C		
Flúor (solución)	U				Furano	D			
Flúor líquido	C				Furfural	A	C	U	
Fluorobenceno	U				Gas hidrocórico seco	A			
Fluorosilicato de magnesio	A	A			Gas natural	A	A		
Fluoruro de aluminio	A	A	A		Gas natural (ver Gas natural)				
Fluoruro de amonio 20%	A	A	A		Gases (ver Gases residuales con...)				
Fluoruro de cobre	A	A	A		Gases de calcinación	A	A		
Fluoruro de hidrógeno 40%	A	A			Gases de desecho con ácido	A	A		
					Gases de desecho con baja conc. dióxido de sodio	A	A		
Fluoruro de hidrógeno 70%	A				Gases de desecho con H2SO4	A	A		
Fluoruro de potasio	A	A	A		Gases de desecho con HCL	A	A		
Fluoruro de sodio	A	A	A						

Compuesto	Resistencia química				Compuesto	Resistencia química			
	40°C	60°C	80°C	100°C		40°C	60°C	80°C	100°C
Gases de desecho con monóxido de carbono	A	A			Hidrato de hirazina	A	A		
Gases de desecho con trazas de ácido nitrosulfúrico	A	A			Hidrocarburos aromáticos	U			
Gases de desecho con trazas de fluoruro de hidrógeno	A	A			Hidrógeno	A	A	A	
Gases nitrosos, conc.	A		U		Hidrogenocarbonato de amonio	A	A	A	
Gases que contienen					Hidrogenocarbonato de potasio	A	A	A	
Dióxido de carbono, Ácido carbónico todas conc.	A	A	A	A	Hidrogenocarbonato de sodio	A	A	A	
Cloro todas conc.	A	A	A	B	Hidrogenofosfato de sodio	A	A	A	
Trazas de flúor	A	A	A	U	Hidrogenosulfato de potasio	A	A	A	
Gases que contienen					Hidrogenosulfito de potasio, solución	A	A	A	
Trazas de óxido nitroso	A	A	A	U	Hidrogenosulfito de sodio, sol.	A	A	A	
Ácido sulfúrico fumante, baja conc.	U				Hidrogenosulfuro de amonio	A	A	A	
Dióxido de azufre 50%	A	A			Hidroquinona	A	A		
Dióxido de azufre, baja conc.	A	A	A	B	Hidrosulfito	A	A		
Ácido sulfúrico, todas conc.	A	A	A		Hidrosulfito de calcio que contiene SO ²	A	A		
Gasolina amarga	A				Hidrosulfito de sodio 10%	A	A	A	
Gasolina con plomo	A				Hidrosulfuro de bario, Aceite de huesos			B	
Gasolina pura, 100 Octano	B	C			Hidróxido de aluminio	A	A	A	
Gasolina sin plomo	A				Hidróxido de amonio	A	A	A	
Gelatina	A	A	A		Hidróxido de bario	A	A	A	
Genantina	A	A			Hidróxido de calcio	A	A	A	
Ginebra	A	A			Hidróxido de magnesio	A	A	A	
Glicerina clorhidrina	A	A	A		Hidróxido de potasio 50%	A	A	A	U
Glicerina, glicerol	A	A	A		Hidróxido de potasio 60%	A	A	B	
Glicerol clorhidrina	A	A			Hidróxido de sodio 15%	A	A		
Glicina (ver Glicol)					Hidróxido de sodio 20%	A	A		
Glicois	A	A			Hidróxido de sodio 30%	A	A		
Glicol 10%	A	A			Hidróxido de sodio 50%	A	A		
Glicol etílico			B		Hidróxido de sodio 70%	A	A		
Glisantina	A	A			Hidróxido de sodio conc. (Sosa cáustica)	A	A		
Glucosa (ver Dextrosa)					Hipoclorito de calcio	A	A	A	
Grasa	A				Hipoclorito de potasio, solución	A	B		
Grasa de la leche	A		B		Hipoclorito de sodio 12%	B	D		
Grasa de lana (ver Lanolina)					Hipoclorito de sodio, solución	B			
Grasas animales	A	A	A		Igepal	A	A	A	
Grasas de silicona	A	A	A		Isocetano	A	B		
Grisirón 8302	B	B			Isopropanol	A	A		
Grisirón 8702	A	A			Jabón	A	A	A	
Halotano	C	D			Jaleas	A	A		
Heptano	B	D			Jarabe de almidón	A	A	A	A
Hexacianoferrato de sodio	A	A			Jarabe de Coca Cola	A	B		
Hexaclorobenceno	A	B			Jarabe de maíz	A	A		
Hexadecilalcohol	A	A			Laca	U			
Hexametáfosfato de sodio	A				Lactosa	A	A		
Hexano	C	D			Lanolina	A	A	A	
Hexanotriol	A	A			Látex	A			
Hidrato de cinc	A	A	A		Leche	A	A	A	
Hidrato de cloral	A	A	A		Lejía de cloruro de cal 10%	B	B		

Compuesto	Resistencia química				Compuesto	Resistencia química			
	40°C	60°C	80°C	100°C		40°C	60°C	80°C	100°C
Levadura	A	A			Mezcla ácida H2SO4-H3PO4-H2O		B		
Licor amoniacal	A	A			Mezcla ácida H2SO4-HNO3-H2O	U			
Licor de petróleo	C	D			Mezcla de gasolina y benceno 80/20	B		C	
Licor gaseoso	A	A			Miel	A			
Licor negro	B	B			Molibdato de amonio	A			
Licor, calidad comercial	C	U			Monobutileno dietilenglicol	A			
Líquidos de frenos	A	A	A		Monoetanolamina	A			
Lociones para las manos	A	A			Mono-metilamina	A	A	A	
Lodo de ánodos de cromo	A	A			Monóxido de carbono - gas de lámparas	A	A	A	
Lodo de cinc	A	A			Mordientes metálicos	A	A		
LPG	A	A			Morfina	A	A		
Malta	A	A			Mostaza	A	B		
Manteca de cacao	A	A	A		Mowith	A	A		
Manteca pastelera	A	B			Nafta	B	U		
Mantequilla de maní	B	B			Naftaleno, Naftalina	A	C		
Margarina	B	C			Nicotina	A	A		
Masa	A	A			Níquel	A			
Masa de frutas (pulpa de frutas)	A	A	A		Nitrato de amonio	A	A	A	
Mayonesa	A				Nitrato de calcio	A	A	A	
Melaza	A	A			Nitrato de cobre	A	A	A	
Melaza, conc. industrial	A	A	A	A	Nitrato de hierro (III)	A	A	A	
Mentanol (ver Mentol)					Nitrato de magnesio	A	A	A	
Mentol	A	C			Nitrato de níquel	A	B		
Mercurio	A	A	A		Nitrato de plata 80%	A	A	A	B
Mercurio crómico	B				Nitrato de plomo	A	A	A	
Mercurocromo	A	A			Nitrato de potasio	A	A	A	
Mermelada	A	A	A		Nitrato de sodio	A	A	A	
Metacrilato	A	A			Nitrato férrico (ver Nitrato de hierro)				
Metacrilato de metilo	A	A	B		Nitrato mercurioso	B	B		
Metafosfato de aluminio	A	A			Nitrito de sodio	A	A	A	
Metafosfato de amonio	A	A	A		Nitrobenzeno (Aceite de mirbano)	C	U		
Metafosfato de sodio	A	A	A		Nitrocelulosa	A			
Metano	B				Nitroetano	A		U	
Metanoamida (ver Formamida)					Nitrógeno	A	A	A	
Metanol (ver Alcohol metílico)					Nitroglicerina	B	D		
Metil butil cetona	A	A	A		Nitrometano	A		U	
Metil etil cetona	B	D			Nitrotolueno	A	B		
Metil fenol (ver Cresol)					Nitrotolul	A		B	
Metil glicol	A	A	A		Nuez de cola concentrada	A	A	A	
Metil isobutil cetona	A	C			Octano	A	B		
Metil n-propil cetona	A	B			Octilcresol	B	U		
Metil pirrolidona	A	A			Oleato de metilo	A	A	A	
Metil-2-pentanona (4-)	A	A			Orina	A	A		
Metilamina, 32%	A				Orina, conc. normal	A	A	A	
Metilbenceno	D	U			Ortofosfato de potasio	A	A	A	
Metilciclohexano	C	D			Oxalato etílico	A	A	A	
Metoxibutanol	A	A	A		Oxibensol (ver Fenol)				

Compuesto	Resistencia química				Compuesto	Resistencia química			
	40°C	60°C	80°C	100°C		40°C	60°C	80°C	100°C
Oxicloruro de fósforo	A	B	B		Plasticizadores de poliéster	A	B		
Oxidietanol (ver Dietilenglicol)					Poliacrilato de sodio (GR 894)	A	A	A	
Óxido cuproso	B	B			Poliésteres (resinas)	C	U		
Óxido de calcio	A				Poliglicoles	A	A		
Óxido de cinc	A	A	A		Polisolván O	A	A		
Óxido de cromo (ver Trióxido de cromo)					Potasa cáustica	A	A		
Óxido de etileno, gaseoso	A	A			Propano, gas	A	B		
Óxido de etileno, líquido	U				Propano, líquido	B			
Óxido de metilo				B	Propanodiol (ver Propilenglicol)				
Óxido de propileno	A	A			Propanol	A	A	A	
Óxido de tetrametileno (ver Tetrahidrofurano)					Propanona (ver Acetona)				
Óxido difenílico	B	C			Propanotriol (ver Glicerina)				
Oxígeno	A	A			Propeno	A	A	A	
Oxima de benzaldehído 2%	A				Propilenglicol	A	A	A	
Oxirano (ver Oxido de etileno)					Pseudo cumol / Pseudo cumeno	B	B		
1-Oxitolul (ver Alcohol bencílico)					Querosén	B	C		
m-Oxitolul (ver Cresol)					Querosina	B	C		
Ozono	C		U		Quinina	A	A		
Parafina	A	B	C		Quitamanchas	C	D		
Paraformaldehído	A	A			Resinas cumarónicas	A	A		
Paratolueno sulfocloramida sódica 1%	A				Resinas fenólicas	A	A		
Pegamento de madera, tipo acetato de polivinilo	B				Resorcinol	A	B		
Pegamentos de batidor	A	A			Revelador fotográfico	A	A		
Pentacloruro de antimonio	A	A	A		Rímel	A	A	A	
Pentanol (ver Alcohol amílico)					Sagrotán	A	B		
Pentóxido de fósforo	A	A	A		Sal de cocina (ver Cloruro de sodio)				
Perborato de potasio	A	A	A		Sal de corriente sanguínea, amarilla (ver Ferricianuro de potasio)				
Perborato de sodio	A	C			Sal de corriente sanguínea, roja (ver Ferricianuro de potasio)				
Perclorato de potasio 1%	A	A	A	A	Sal de Glauber	A	A		
Perclorato de potasio 10%	A				Sales cúpricas	A			
Perclorato de sodio	A	A			Sales de arsénico	A			
Percloro etileno	U				Sales de bario	A	A		
Perfumes	C	U			Sales de cadmio	A			
Permanganato de potasio 18%	A	A	A		Sales de cinc	A			
Peróxido de hidrógeno 100%	A	U			Sales de cobre	A	A		
Peróxido de hidrógeno 30%	A	A	A		Sales de cromo	A			
Peróxido de hidrógeno 50%	B				Sales de diamonio	A	A	A	
Peróxido de hidrógeno 90%	C				Sales de diazo	A	A		
Peróxido de sodio 10%	A	A	A		Sales de Epsom	A	A		
Persulfato de amonio	A	A	A		Sales de estaño	A			
Persulfato de potasio	A				Sales de estaño	A	A	A	
Petrolato	B	B			Sales de magnesio	A	A		
Petróleo	A	B	C		Sales de mercurio	A	A	A	
Pimienta	B	B			Sales de níquel	A	A		
Pineno			B		Sales de plata, frías saturadas	A	A	A	
Piridina	A	B	C		Sales de potasio	A			
Pirol			B		Sales fertilizantes	A	A	A	B

Compuesto	Resistencia química				Compuesto	Resistencia química			
	40°C	60°C	80°C	100°C		40°C	60°C	80°C	100°C
Salicato de metilo	B				Sulfato de atropina	A			
Salicilato de metilo	A	B			Sulfato de bario	A	A	A	
Salicilato etílico	B				Sulfato de calcio	A	A	A	
Sebacato dibutílico	A	B	B		Sulfato de cinc	A	A	A	
Sebo	A	B			Sulfato de cobre	A	A	A	
Sidra	A	B			Sulfato de cromo y potasio	A	A	A	B
Silicato de sodio	A	A	A		Sulfato de hidroxilamina	A	A		
Silicato etílico	A	A	A		Sulfato de hierro (II)	A	A	A	
Soda (ver Carbonato de sodio)					Sulfato de hierro (III)	A	A	A	
Sol. nitrato de aluminio	A	A	A		Sulfato de magnesio	A	A	A	A
Sol. Sulfato de aluminio y sodio	A	A	A		Sulfato de manganeso	A	A	A	
Solubles de pescado	B				Sulfato de metilo	A	A		
Solución anticongelante	A	A	A		Sulfato de níquel	A	B		
Solución de acrolina	B				Sulfato de potasio	A	A	A	
Solución de azufre	A				Sulfato de potasio, frío saturado	A	A	A	
Solución de bromato	A	A			Sulfato de sodio	A	A	A	
Solución de butilcelulosa	U				Sulfato de sodio y aluminio	A	A	A	
Solución de Labarraque	D	U			Sulfato disódico	A	A		
Solución de sacarosa	A	A	A		Sulfato ferroso Fe SO3	A	A		
Solución de yodo	U				Sulfatos	A	A		
Solución fotográfica, fijador	A	A	A		Sulfito de potasio	A	A		
Solución jabonosa	A	A	A		Sulfito de sodio	A	A	A	
Solución viscosa de hilatura	A	A			Sulfocianuro de amonio	A			
Soluciones para galvanoplastia bronce	A	B			Sulfuro de amonio	A	A	A	
Soluciones para galvanoplastia cadmio	A	B			Sulfuro de bario	A	A	A	
Soluciones para galvanoplastia, cinc	A	B			Sulfuro de calcio			B	
Soluciones para galvanoplastia, cobre	A	B			Sulfuro de hidrógeno (sol. ac.)	A	A		
Soluciones para galvanoplastia, estaño	A	B			Sulfuro de hidrógeno, H2S	A			
Soluciones para galvanoplastia, hierro	A	B			Sulfuro de hidrógeno, seco	A	A	A	
Soluciones para galvanoplastia, indio	A	B			Sulfuro de potasio	A	A	A	
Soluciones para galvanoplastia, níquel	A	B			Sulfuro de sodio	A	A	A	
Soluciones para galvanoplastia, oro	A	B			Supersulfato de potasio	A	A	A	U
Soluciones para galvanoplastia, plata	A	B			Sustancias para la limpieza del hogar	A	B		
Soluciones para galvanoplastia, plomo	A	B			Tanino (ver Ácido ascórbico)				
Soluciones para galvanoplastia, rodio	A	B			Te	B	B		
Soluciones salinas saturadas	A	A			Tetraborato de sodio	A	A	A	
Sosa cáustica (ver Hidróxido de sodio)					Tetrabromoetano	D	U		
Suavizador de jabón	A	A	A		Tetracloroetano	D	U		
Suavizador de lavandería	A	A	A		Tetracloruro de carbono		D	U	
Suero	A	A			Tetracloruro de titanio	U			
Sulfamato de plomo	A	A	A		Tetraetil plomo	A			
Sulfato bórico de cobre	A				Tetrahidrofurano	U			
Sulfato de aluminio	A	A	A		Tetrahidronaftaleno	B	U		
Sulfato de aluminio y potasio	A	A	A	A	Tetralina (ver Tetrahidronaftaleno)				
Sulfato de amonio	A	A	A		Tinta	A	A	A	
Sulfato de amonio y aluminio	A				Tinta de yodo	A			
Sulfato de anilina	U				Tintes vegetales	A	A		

Compuesto	Resistencia química				Compuesto	Resistencia química			
	40°C	60°C	80°C	100°C		40°C	60°C	80°C	100°C
Tintura de yodo	A	C			Vinagre de vino (ver Vinagre)				
Tiocianato de amonio	A	A	A		Vinagre, calidad comercial	A	A	A	
Tiofeno	D	U			Vino tinto y blanco	A	A	A	
Tiosulfato de potasio	A	A			Vitamina C	C	A	A	
Tiosulfato de sodio	A	A	A		Whiski (ver Alcohol etílico)				
Tiznes de madera	A	C			Xilol	C		U	
Tolueno	D	U			Yodo	A		U	
Trementina	D	U			Yodo, sol. alcohólica	B			
Tri (ver Tricloroetileno)					Yodo-yoduro de potasio, 3%	A	A		
Tributil etil fosfato			B		Yoduro de magnesio	A	A		
Tributil fosfato	A	A			Yoduro de potasio, frío saturado	A	A	A	
Tributil fosfato	A	A	A		Zumo de azúcar de caña	A	A	A	
Triclorobenceno	U				Zumo de ciruelas	A			
Tricloroetano	C		U		Zumo de frutas	A	A	A	U
Tricloroetileno	U				Zumo de lina	B	B		
Triclorometano (ver Cloroformo)					Zumo de limón	A	A		
Tricloruro de antimonio	A	A	A		Zumo de piña	A	A		
Tricloruro de arsénico	U				Zumo de pomelo	A	A		
Tricloruro de etileno	D				Zumo de remolacha	A	A		
Tricloruro de fósforo	A	B			Zumo de tomate	A	A		
Tri-cresil fosfato	A	A			Zumo de uvas	A	A		
Trietanolamina	A	B			Zumo de zanahorias	A	A		
Trietilenglicol	A	A			Zumos de cítricos	A	A		
Trifluoruro bórico	A								
Trifluoruro de boro	A	D							
Trilom, calidad comercial	A	A	A						
Trimetilbenceno (ver Pseudo cumol)									
Trimetilborato	U								
Trimetilol propano	A	A							
Trinitrofenol (ver Acido pícrico)									
Trinitrotolueno	U								
Triocil fosfato	A	B							
Trióxido de azufre	U								
Trióxido de cromo 20%	A	A	A						
Trióxido de cromo 50%			B						
Trióxido de cromo 80%	A								
Tutogen	U	A	A						
Tween 20	B	U							
Tween 80	B	U							
Urea	A	B							
Valerato etílico	A								
Vapor	A	A	A						
Vapor de ácido sulfúrico fumante (SO3)	B								
Vapores de bromo, conc. baja	B								
Vaselina	A	B	C						
Vidrio soluble	A								
Vinagre	A	A	A						