100

1907-2007

GRUPO URALITA

FEBRERO 2007
PRFV - 2 - 1 - 2.000

URALITA SISTEMAS DE TUBERÍAS, S.A.
Mejía Lequerica, 10 - 28004 MADRID
Tel.:(+34) 915 949 000
Fax: (+34) 915 949 090
email: adequa@uralita.com
www.uralita.com

adequa
Grupo Uralita

MANUAL TUBERIA POLIESTER

adequa
Grupo Uralita

100

1907-2007

GRUPO
URALITA

Índice

Presentación Tuberías de poliéster 3
Introducción 4
El proceso de centrifugación ¿dónde y cómo empezó? 5
La Fabricación y el tubo PRFV 7
Herramientas informáticas del cálculo 8
Características de los tubos PRFV 9
Aplicaciones 12
Normativa 12
Control de Calidad de Fabricación 13
Ensayos a largo plazo 15
Datos técnicos gama presión y saneamiento 17
Instalación de Tubos Enterrados 23
Instalaciones Especiales 26
Uniones 26
Resistencia a la Corrosión 28
Guía de Resistencia a la Corrosión 30
Accesorios y Piezas Especiales 39
Sobre las obras de PRFV 40
Certificados 41

100
1907-2007
GRUPO URALITA

Presentación
Tuberías de poliéster

Introducción

Uno de los desarrollos más importantes, en el ámbito de las conducciones enterradas, lo constituye la aplicación de las tuberías flexibles, con su significativo aprovechamiento de la capacidad resistente de los suelos circundantes, en una actuación conjunta "tubería-medio natural" que minimiza el consumo global de recursos.

Las aplicaciones de tuberías rígidas, que venían siendo las utilizadas hasta mediados del siglo XX, se realizan con el criterio de absorber los tubos fundamentalmente la totalidad de esfuerzos, con la consecuente sobreutilización de recursos y medio ambiente.
Dentro del campo de las tuberías flexibles, la aparición de la primera generación de tuberías de poliéster reforzado con fibra de vidrio PRFV resolvió problemas importantes en el campo de las conducciones (resistencia a fluidos y terrenos agresivos, inalterabilidad ante la corrosión y corrientes vagabundas).

La segunda generación amplió su versatilidad, con los procesos de "adición de áridos" que mejoraban su capacidad resistente. Con la aplicación de la tecnología de "centrifugación", ha surgido una nueva generación de tuberías de poliéster que ha optimizado su capacidad resistente y de comportamiento integral ante los efectos de las cargas combinadas (presión/depresión/aplastamiento/abrasión), minimizando los costes totales de su ciclo de vida.

El proceso de moldeo por centrifugación crea una estructura de pared del tubo muy distinta de la de los tubos producidos con métodos alternativos de bobinado de filamentos. La utilización de hilos de fibra de vidrio cortados y de cargas, junto con el sistema de fabricación completamente automatizado, permiten fabricar un producto que satisface los requisitos especificos para su aplicación, ya sea en tuberia de presión, saneamiento, hinca, revestimiento, de sondeos o uso superficial. Una característica única de todos los tubos es que tienen una capa de revestimiento interno rica en resinas, sin fibra de vidrio, y que presenta una resistencia a la corrosión en una amplia gama de pH. Este revestimiento está respaldado por una capa impermeable y de protección química rica en resina que tiene un grosor mínimo de 1,5 mm, para proporcionar una estructura suplementaria a la protección del cuerpo del tubo. Los ensayos de corrosión por deformación a largo plazo han demostrado que este sistema supera significativamente las normas establecidas para los productos de tubos de PRFV convencionales.

El proceso de centrifugado está especialmente adaptado a la producción económica de tubos para aplicaciones enterradas. Las ventajas de utilizar tubos de mayor rigidez en zonas de suelos más blandos, o donde resulta dificil garantizar la correcta instalación y una buena compactación del relleno de zanja.

Los usuarios de tubos del sector del agua y el saneamiento reconocen inmediatamente las ventajas de disponer de un producto con un solo diámetro exterior igual y liso por diámetro comercial, que proporciona una superficie de sellado precisa y positiva para las juntas circulares elastoméricas utilizadas al unir los tubos. Además, esta superficie lisa se extiende en toda la longitud del tubo, lo cual permite al instalador cortar el tubo en cualquier posición para hacer una unión, mientras que, en el caso de los productos de filamentos, bobinados, con frecuencia son necesarios tubos de fabricación especial para adaptarlos a la aplicación o hay que preparar especialmente la superfie del nuevo extremo, alisándola, para poderla utilizar.

El proceso de centrifugación
¿dónde y cómo empezó?

El proceso HOBAS tuvo sus comienzos en Suiza durante los años 60, cuando Basler Stückfärberei, una empresa textil, buscó una forma de sustituir los cilindros de madera sobre los cuales se oreaba la tela durante la operación de teñido. Con el tiempo, la madera se astillaba y decoloraba, lo cual dañaba los fabricados.

Se buscó una solución al problema en los nuevos polímeros plásticos que utilizaban resina de poliéster reforzada con fibra de vidrio. Se investigó el proceso de oreado de filamentos existente, y el material presentaba cualidades de resistencia a la corrosión, pero como era fundamental que la superficie exterior fuera lisa para que no se dañara la tela, este tipo de producto resultó inadecuado.

La idea de fabricar en un cilindro utilizando algún tipo de técnica de moldeo centrífugo se investigó inicialmente utilizando un torno simple. Tras el éxito de estas pruebas iniciales, se construyeron máquinas de moldeo, y se investigaron las técnicas de fabricación.

Los cilindros reforzados con fibra de vidrio resultaron ser un éxito sobresaliente que dió origen y explotación de la idea de fabricar tubos. Posteriormente, se continuó el desarrollo del proceso mediante la aplicación de la automatización.

A principios de los años setenta, el proceso y la demanda se habían desarrollado en tal medida, que se inició la fabricación de tubos con diámetros comprendidos entre 400 mm y 1.500 mm.

Al mismo tiempo, en Suecia, la empresa HÖGANÄS también se estaba dedicando a desarrollar tubos utilizando resina de poliéster reforzada con fibra de vidrio.

Las dos empresas entraron en contacto e iniciaron una cooperación que desembocó en la constitución de un sistema mundial para la nueva tecnología, HOBAS Engineering AG. Desde la fundación de HOBAS Engineering, el proceso ha seguido desarrollándose, y se han ido incorporando los progresivos cambios tecnológicos de la era de la informática a los sistemas de fabricación.

En la actualidad, el Grupo HOBAS tiene fábricas de tubos en Austria, Alemania, Estados Unidos, República Checa, Polonia y Rumania, “join ventures” en Uzbekistán, Turquía y Tailandia, y licencias en España, Japón, Australia, China, Emiratos Arabes Unidos, Egipto y Kazakhstan.

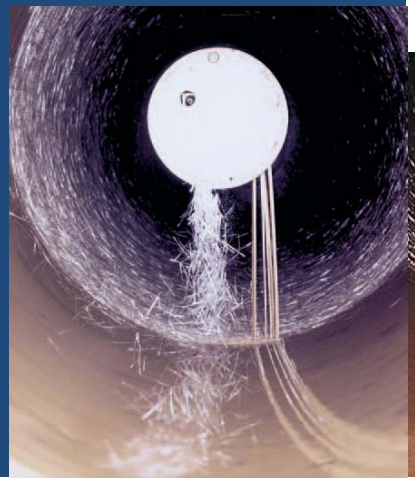
Esta tecnología ha alcanzado una fama mundial por su excelencia en la calidad y la ejecución del producto que presenta.

HOBAS y sus licenciatarios participan en las actividades de varias organizaciones nacionales de normalización, así como en los comités de normalización internacionales y de la Unión Europea, dedicados a la aplicación y la utilización de tubos de plástico para el abastecimiento de agua y el alcantarillado.

Estas actividades, junto con el compromiso permanente con el desarrollo y la investigación, tanto dentro de la sociedad como en varios centros de investigación externos, garantizan que la tecnología de centrifugado HOBAS seguirá manteniendo su liderazgo técnico.

El GRUPO URALITA , licenciatario de HOBAS para España y Portugal, inició en 1996 la fabricación de la TUBERÍA DE POLIESTER CENTRIFUGADO adequa®, en su complejo Industrial de Alcazar de San Juan (Ciudad Real).

La Fabricación y el tubo PRFV



La tubería de poliéster centrifugado se fabrica a partir de cuatro componentes básicos:
- Resina de poliéster, que actúa ligando los diferentes componentes.
- Cargas, obtenidas a partir de mármol cristalino y utilizadas para mezclar con la resina consiguiéndose mejorar la resistencia del tubo.
- Cuarzo, que mejora las propiedades de resistencia al aplastamiento de la tubería.
- Fibra de vidrio, que forma la estructura del tubo y le confiere resistencia a la presión interna y resistencia a tracción tanto circunferencial como axial.

El proceso de fabricación, básicamente consiste en introducir mediante un alimentador en el interior de un molde cilíndrico que gira a una velocidad establecida la resina, las cargas, la fibra de vidrio y el cuarzo en las proporciones fijadas.

Cuando todas las materias primas están dentro del molde, la compactación se produce por centrifugación a alta velocidad lo que hace que se desaloje el aire que pudiera haberse introducido hasta ese momento en la pared del tubo.

Seguidamente se endurece el tubo mediante la polimerización de la resina por medio de un catalizador y con la ayuda de calor externo.

Este endurecimiento es irreversible, consiguiéndose un producto termoestable. Finalmente el molde es enfriado y retirado el tubo al que se le coloca el manguito de unión, quedando en condiciones de ser utilizado.

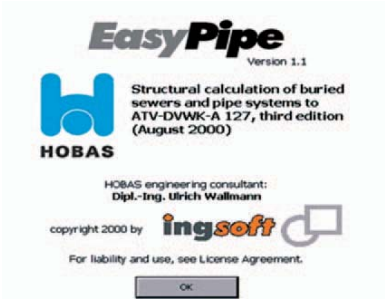
Todo el proceso de fabricación está asistido por ordenador siguiendo las instrucciones que el técnico ha introducido en el programa informático. Numerosos controles verifican que el proceso se ha producido correctamente.

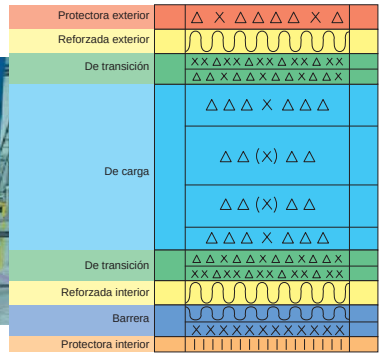
Herramientas informáticas del cálculo

El cálculo mecánico de las tuberias de PRFV adequa, se realiza con el programa Hobas Easy Pipe.

El programa Hobas Easy Pipe utiliza la metodología de cálculo que se especifica en la norma alemana ATV 127:2000. Esta norma está a su vez en concordancia con la norma UNE 53331 IN "Tuberias de poli (cloruro de vinilo) (PVC) no plastificado y polietileno (PE) de alta y media densidad: criterio para la comprobación de los tubos a utilizar en conducciones con y sin presión sometidos a cargas extremas".

Con esta herramienta informática se verifica la idoneidad de la instalación tanto para tuberías de saneamiento como abastecimiento, teniendo en cuenta el tipo de tubo (diámetro, presión nominal y rigidez), las características de la zanja (tipo de terreno, nivel freático y dimensiones) y las cargas (tráfico y cargas permanentes)





Características de los tubos PRFV

A continuación señalamos las principales características y propiedades más importantes de las tuberías.

Estanqueidad de tubos y juntas.

Los manguitos de unión tienen una membrana elastomérica de EPDM (etileno propileno) con un doble labiado que se ajusta fácil y perfectamente produciendo una unión estanca y resistente a productos químicos y al calor. Los ensayos de estanqueidad y de resistencia a la presión hidrostática de esta unión que se realizan en el banco de pruebas de fábrica, verifican estas propiedades.

La junta de unión permite cierta deflexión angular entre tubos continuos, sin provocar fugas, absorbiendo posibles movimientos diferenciales del terreno. La junta es más elástica que el tubo, acompañando a éste en la deflexión.

Existen sistemas especiales de juntas para aplicaciones específicas tales como instalación de tuberías submarinas, instalaciones verticales o bien aplicaciones de hincado y rehabilitación de tubos.

Lisura interna.

La lisura interior de las tuberías de poliéster centrifugado se ha destacado gracias a su bajo coeficiente de rugosidad absoluta (K) que produce unas pérdidas de presión unitaria muy inferiores a las producidas por otros materiales tradicionales de rugosidad mayor. Esto se traduce en una menor energía necesaria para la impulsión con el ahorro consiguiente.

La rugosidad absoluta (K) es la máxima de las asperezas de su superficie interior y se cifra en K = 0,01 mm para aguas limpias y K = 0,1 para aguas residuales en la fórmula de Prandtl-Colebrook. La uniformidad y el acabado de la resina que reviste la superficie interior de la tubería de poliéster permiten alcanzar estos valores tan bajos.

El Coeficiente C de Hazen Williams es 155. La n de Manning es igual a 0.009. Un ejemplo real de la energía que puede ahorrarse lo tenemos en una impulsión de 3.200 metros y 415 litros / segundo a una balsa. Con la tubería de poliéster centrifugado de diámetro nominal 600 mm, la potencia necesaria para la impulsión sería de 340 kW, mientras que si se utiliza otro tipo de tubería de diámetro similar pero con una mayor rugosidad, la potencia necesaria para impulsar el agua a la balsa podría llegar a ser de 381 kW, (un 12 % más).

Rigidez.

La rigidez de un tubo expresa la resistencia que posee a las cargas externas, fijas y móviles y a las presiones interiores negativas. Pueden fabricarse tubos con rigidez desde 5.000 a 1.000.000 Newton/m^2. Nuestro Departamento Técnico posee un potente programa para el cálculo mecánico de las tuberías de poliéster centrifugado con y sin presión que nos da la idoneidad de la instalación en zanja según el tipo de terreno, su compactación y las cargas fijas y móviles que tenga que soportar.

Resistencia química.

El tipo de resina utilizada en la fabricación de tuberías determina su resistencia química. La máxima temperatura del fluido que puede transportar la tubería de poliéster centrifugado utilizando una resina especial es de 80ºC y los límites de pH del mismo son 0,2 – 14, dependiendo de la concentración del producto a conducir. El abanico por tanto de productos que es capaz de transportar la tubería es muy amplio, desde los ácidos más corrosivos hasta las sustancias jabonosas más concentradas.

Resistencia a la corrosión, las corrientes erráticas, los ataques químicos interiores y exteriores, a la abrasión interna y a las condiciones atmosféricas.

Las sucesivas capas diferenciadas y funcionalmente especializadas que forman el espesor de la pared de la tubería y las capas protectoras interiores y exteriores ofrecen una gran estabilidad química, una alta resistencia a las abrasiones y excelentes características hidráulicas.

Estas cualidades permiten instalar la tubería en terrenos ácidos sin necesitar medidas adicionales de protección. Asimismo la resistencia interna a la acción de las aguas más corrosivas impide que la tubería se vea atacada. Las tuberías de poliéster centrifugado pueden instalarse también en superficie y sumergidas.

Aplicaciones

Los tubos de poliéster centrifugado adequa son utilizados en las siguientes aplicaciones principalmente:
Abastecimientos, Saneamientos con y sin presión, Riego, Impulsiones, Saneamientos de drenaje, Rehabilitación, Aplicaciones Industriales, Hincas Directas, Emisarios.

Fácil manipulación y transporte.

Los tubos de poliéster son ligeros y pueden ser manejados y levantados fácilmente con las debidas precauciones. Asimismo pueden ser cortados en obra para adaptarlos a las características del trazado.
Los costes de instalación por metro lineal de las tuberías de poliéster centrifugado llegan a ser bastante más bajos que los costes de instalación de otros tipos de tuberías de diámetro similar.

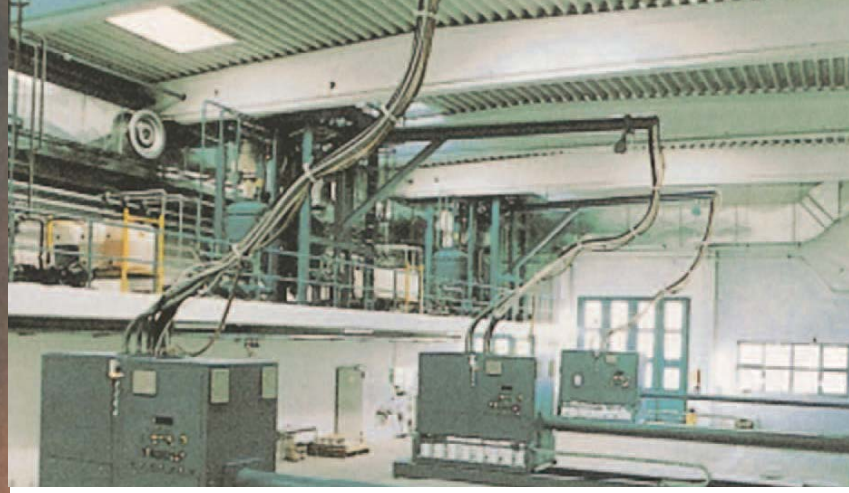
Completa gama de accesorios.

Existe una gama completa de piezas especiales realizadas en poliéster reforzado con fibra de vidrio: codos, piezas en T, reducciones, pozos de registro, etc.
Para ciertas aplicaciones, y según el diámetro y la presión de trabajo, se utilizan las piezas en fundición o chapa de acero, con la adecuada protección interior y exterior, o bien en acero inoxidable.

La norma que se aplica a la **fabricación** de las tuberías de poliéster es la UNE 53323 EX "Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos para aplicaciones con y sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resinas de poliéster insaturado (UP)" de Marzo de 2001.
Las normas que se aplican en la **instalación** de tubos son:

- Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimiento de agua del Ministerio de Obras Públicas.
- Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de saneamiento de poblaciones del Ministerio de Obras Públicas.
- UNE-EN 805, "Abastecimiento de agua: especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes".
- UNE-EN 1610, "Instalación y pruebas en acometidas y redes de saneamiento".
- UNE-ENV-1046, "Sistemas de canalización y conducción en materiales plásticos. Sistemas de conducción de agua o saneamiento en el exterior de la estructura de los edificios. Práctica recomendada para la instalación aérea y enterrada".

Control de Calidad de Fabricación



La fábrica de Alcázar de San Juan dispone de los Certificados UNE EN ISO 9001 y 14001, así como Certificación de Calidad de Producto AENOR conforme a la norma UNE 53323 EX. Cada tubo fabricado es controlado informáticamente y es marcado con un numero único que permite un seguimiento completo del producto respecto al origen y calidad de las materias primas, las condiciones de fabricación y los resultados de los ensayos de conformidad del lote al que pertenece.
Además de los controles de calibrado normales en la fabricación y de los ensayos de control en los procesos, el producto acabado se muestrea y ensaya conforme a un plan sistemático, basado en la estadística. Dichos ensayos incluyen pruebas de rigidez y deflexión, ensayos de presión hidrostática de rotura, y ensayos de resistencia a tensión longitudinal.

Ensayo de Rigidez

El método de ensayo de rigidez está definido en la norma EN 1228. Una muestra de 300 cm de longitud se corta de un tubo extraído por muestreo del lote de tubos a ensayar. Se aplica a la muestra una carga lineal, usando bien barras o placas de carga, para lograr una deflexión del 3% al cabo de 1 minuto. Tras mantener constante la deflexión durante 2 minutos, se miden y registran los valores de la deflexión. El ensayo se repite en otras dos posiciones de la muestra, después de rotar la muestra 120 grados y de permitir 15 minutos de recuperación.

La rigidez inicial se calcula utilizando los valores medios obtenidos del ensayo y se exige que la rigidez inicial determinada mediante este ensayo no sea inferior al valor SN nominal asignado al tubo.

Deflexiones Iniciales

Se exige que el tubo satisfaga los requisitos mostrados en el cuadro cuando se ensaya su calidad a deflexión mediante el método establecido en EN 1226.

Rigidez Nominal (N / m²)	**5000**	**10000**
Sin daño visible en la capa interior, para un % de deflexión de:	11,3	9
Sin daño estructural, para un % de deflexión de:	18,9	15

Deflexiones Mínimas de Ensayo

Ensayos Hidrostáticos (solo para tubos a presión)

Al someter el tubo al ensayo hidrostático a corto plazo especificado en EN 1394 éste debe satisfacer las exigencias de resistencia a presión de rotura y resistencia a tensión superficial establecidas.

Calidad Superficial

La superficie externa del tubo debe ser lisa y estar exenta de proyecciones visibles de fibras y de mellas de modo que un aro de junta de estanquidad pueda sellar efizcamente en toda la superficie del tubo. La superficie interna del tubo debe ser lisa y estar desprovista de fibras de vidrio y tener una dureza de la resina no inferior a la especificación mínima del fabricante.

Marcado

Todos los tubos se marcan para indicar el número del tubo, su fecha de fabricación, el diámetro, la clase de presión, la clase de rigidez, la resistencia química, la norma de conformidad del producto, y la marca del fabricante. Los maguitos se marcan para indicar el diámetro nominal y la clase de presión.

NOTA: Durante la instalación de tubería a presión, use siempre el valor de PN del tubo para determinar su clase, ya que las uniones pueden venir marcadas con un nº PN superior. Los manguitos para tuberías sin presión se marcan para indicar el diámetro nominal. Puesto que los manguitos son también adecuados para ciertas aplicaciones bajo presión, pueden venir también marcados con un número PN.

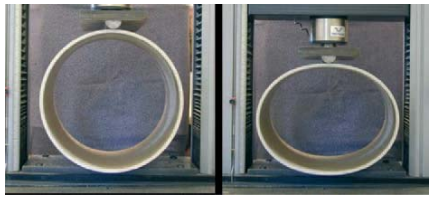
Ensayos a largo plazo

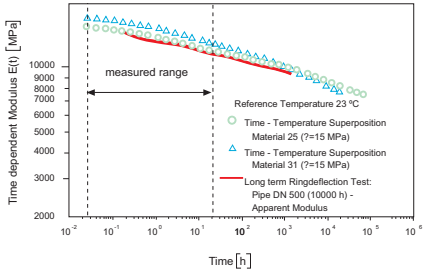
Las normas sobre productos plásticos se formulan bajo la hipótesis de que los materiales fluyen cuando están sometidos a tensión y esto se traduce en cambios de sus propiedades físicas con el tiempo. El diseño del producto se basa normalmente en los valores de la resistencia del material previstos a 50 años. Para determinar las propiedades a largo plazo del tubo, se prepara un número de muestras y se someten a cargas para obtener valores significativos al cabo de 10.000 horas. Los resultados obtenidos se extrapolan a una recta de regresión, realizada en escala logarítmica para el valor tiempo, y así obtener el valor a los 50 años.

Rigidez a largo plazo

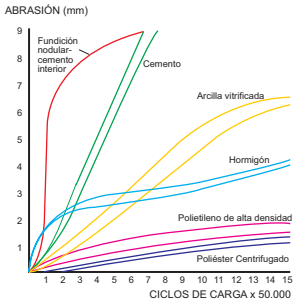
Para determinar el factor de relajación en condiciones de humedad de la tubería de Poliéster reforzado con fibra de vidrio, es decir, la relación entre la rigidez anular específica inicial del tubo y la misma a 50 años, se realiza el ensayo de rigidez anular específica a largo plazo.

Dicho ensayo se realizará según el método descrito en el prEN ISO 10468 – prEN ISO 14828. Tras completar el proceso de carga sobre la superficie externa del tubo, se miden y registran las lecturas hasta las 10.000 horas como mínimo.





Resistencia a la abrasión

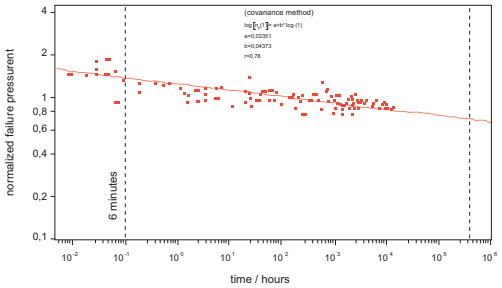


Ensayo de resistencia a largo plazo a la presión interna

Con el fin de establecer la base de diseño hidrostático a largo plazo de los sistemas de tuberías de PRFV y asegurar su resistencia a presión hidrostática interna, se han de llevar a cabo ensayos de fallo a presión a largo plazo.

El ensayo de estanqueidad a largo plazo se realiza según la metodología descrita en la norma UNE EN 1447, obteniéndose para el tubo fabricado por centrifugación, los resultados que se observan en el siguiente gráfico.

Estanqueidad - Presión de fallo

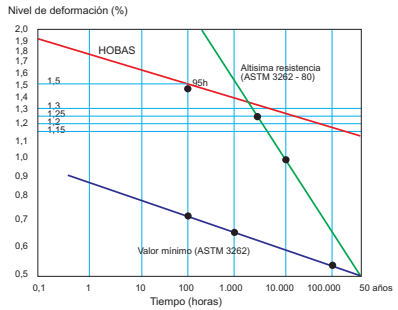


Ensayo de corrosión a largo plazo

Las normas para tubos de PRFV de saneamiento exigen que los tubos satisfagan unos comportamientos mínimos en cuanto a la corrosión cuando están sometidos a una deformación continuada a largo plazo.

El método de ensayo según norma UNE EN 1120 determina que el interior del tubo se expone a una solución de ácido sulfúrico con una concentración de 0,5 mol/litro y sobre la superficie externa del tubo se aplican unas cargas para conseguir diferentes grados de deformación. Se registrará el tiempo transcurrido empleando el fallo por fuga como criterio.

Prueba de corrosion



Datos técnicos gama presión y saneamiento

Dimensiones:
La gama fabricada va desde diámetro nominal 400 mm a diámetro nominal 2.000 mm, con presiones nominales de 1 atmósfera (para saneamiento),6,10,16 y 20 atmósferas (para presión) y rigidez mínima de 5.000 N/m^2.

La longitud de los tubos es de 6 metros y en el proceso de fabricación el manguito se monta en un extremo del tubo. Pueden suministrarse tubos de longitudes menores en función de la disponibilidad y necesidad.

Espesores de los tubos (mm)

	Diámetro Exterior (mm)	427	530	616	718	820	924	1026	1229	1434	1638	1842	2047
PRESIÓN NOMINAL	RIGIDEZ NOMINAL	DN 400	DN 500	DN 600	DN 700	DN 800	DN 900	DN 1000	DN 1200	DN 1400	DN 1600	DN 1800	DN 2000
PN 1	SN 5000	8,6	10,1	11,8	13,4	15,2	17,1	18,7	22,3	25,6	29,5	33,0	36,2
	SN 10000	10,2	12,4	14,2	16,5	16,6	20,9	23,1	27,3	31,6	35,9	40,4	44,7
PN 6	SN 5000	8,6	10,6	11,8	13,6	15,3	17,0	18,7	22,2	25,6	29,2	32,5	35,9
	SN 10000	9,4	12,6	14,4	16,7	18,8	21,0	23,1	27,5	31,9	36,3	40,6	44,9
PN 10	SN 5000	9,0	10,6	12,0	13,8	15,6	17,3	19,0	22,5	25,9	29,4	32,8	36,2
	SN 10000	10,5	13,0	14,4	16,7	18,8	20,9	23,0	27,3	31,6	35,9	40,1	44,3
PN 16	SN 5000	11,5	13,7	15,4	17,8	20,2	22,4	24,5	28,9	3,1	37,6	42,2	47,0
PN 20	SN 10000	13,7	16,2	17,9	20,4	23,0	25,5	27,7	32,8	37,7			

Pesos de los tubos (kg/m.l.)

PRESIÓN NOMINAL	RIGIDEZ NOMINAL	DN 400	DN 500	DN 600	DN 700	DN 800	DN 900	DN 1000	DN 1200	DN 1400	DN 1600	DN 1800	DN 2000
PN 1	SN 5000	25,4	35,2	49,3	63,7	83,1	105,0	129,2	184,3	249,0	325,7	412,3	506,6
	SN 10000	30,9	44,7	60,6	79,3	103,5	130,5	160,0	227,4	307,7	401,9	508,2	624,8
PN 6	SN 5000	25,7	36,7	47,6	62,5	31,4	102,7	125,5	179,7	243,0	318,1	399,2	490,2
	SN 10000	29,0	45,8	58,1	77,7	101,1	127,7	157,1	224,7	305,0	399,2	504,4	618,8
PN 10	SN 5000	29,9	36,2	46,4	61,1	79,6	100,1	122,3	174,3	234,9	307,1	386,6	474,0
	SN 10000	29,0	43,4	56,2	75,8	98,6	124,3	152,4	217,0	293,7	384,6	483,5	593,3
PN 16	SN 10000	32,5	45,3	57,9	78,4	102,4	127,8	155,9	221,1	296,7	387,7	489,8	
PN 20	SN 10000	37,6	52,2	67,5	90,0	115,6	144,9						

Rigidez

La rigidez de un tubo indica la capacidad del mismo de resistir las cargas externas fijas, hidrostáticas y móviles, y las presiones interiores negativas.

Es una medición de la resistencia de un tubo a la deflexión circular determinada por ensayo. El valor obtenido es proporcional al resultado de dividir la fuerza por unidad de longitud de la muestra y, por la deflexión absoluta (cuando la deflexión relativa alcanza el 3%).

$$S = \frac{f\,F}{L\,dv} \qquad \text{..... (1)}$$

Siendo:
S = rigidez (N/m^2)
F = fuerza(N)
L = longitud de la muestra de ensayo (m)
dv = deflexión (m)
dm = diámetro medio (m)
dv/dm x 100 = Deformación relativa
(En el ensayo es igual al 3%)
f = factor de proporcionalidad, que tiene en cuenta la ovalización de la muestra deformada.

Se obtiene según la ecuación:

$$f = 10^{-5}(1.860 + 2.500\ dv/dm) \qquad \text{.....(2)}$$

Las normas CEN e ISO definen la rigidez mediante la ecuación siguiente:

$$S = \frac{E\,I}{dm^3} \qquad \text{..... (3)}$$

siendo
S = La rigidez del tubo determinada por ensayo en (N/m^2)
E = El módulo de elasticidad aparente (Pa)
I = Momento de Inercia del área por unidad de longitud de la sección de la pared del tubo, (m^4/m).
dm = El diámetro medio (m).

$$I = \frac{e^3}{12}$$

siendo
e = espesor de la pared (m).

La rigidez inicial se determina utilizando el método de ensayo, pues no se puede obtener con precisión mediante cálculo, utilizando los valores nominales de E y e. Existen otros términos de uso común para describir la rigidez de un tubo.

Según las normas DIN alemanas y el código ATV, la rigidez circular se define como:

$$SR = \frac{E\,I}{Rm^3} \qquad \text{..... (4)}$$

siendo
Rm = radio medio (mm)

Este valor de rigidez es 8 veces mayor que el arrojado por la ecuación (3). Por consiguiente, para evitar errores, al utilizar ésta fórmula E y SR se expresan en N/mm^2 (MPa), e I en mm^4/mm.

Según las normas americanas ASTM, la rigidez circular medida a una deflexión relativa del 5% se expresa como:

$$\frac{F}{dv} \quad \text{en psi} \qquad \text{..... (5)}$$

donde

F = Carga por unidad de longitud (libras por pulgada)
dv = deflexión vertical (pulgadas)

Pueden fabricarse otros tipos de rigidez, para su uso con condiciones de carga poco frecuentes o en suelos muy débiles. Rogamos nos consulten.

Las clases de rigidez SN 2500 o inferior no se recomiendan normalmente para aplicaciones enterradas.

Rigidez Nominal	SN 2500	SN 5000	SN 10000	SN 15000	SN 20000
S: N/m² (ISO)	2500	5000	10000	15000	20000
S_R:N/mm² (DIN,ATV)	0,012	0,04	0,08	0,12	0,16
F/dv: psi (ASTM)	18	36	72	108	144

Propiedades de los materiales

Propiedades	Unidades	Orientación Circunferial	Orientación Longitudinal
Densidad	Kg/m³	~ 2000	
Coeficiente de dilatación térmica	1/K	26 - 30 x 10	
Módulo de elasticidad a tracción a 23ºC	MPa	10000 - 15000	10000 - 12000
Resistencia a tracción	MPa	90 - 140	15 - 40
Deformación a tracción a rotura ≥PN 10	%		1,0 - 1,4
<PN 10		1,2 - 1,5	≥0,25
Coeficiente de Poisson	-	~0,3	~ 0,25
Módulo a compresión a 23ºC	MPa	9000 - 12000	9000 - 12000
Resistencia a compresión	MPa	130 - 140	150 - 160
Deformación a compresión a rotura	%	1,5 - 2,0	1,8 - 2,5
Módulo aparente a flexión	MPa	10000 - 15000	-
Resistencia a flexión	MPa	120 - 140	50 - 60
Deformación a flexión a rotura (fibra extrema)	%	1,6 - 2,2	-
Deformación circunferencial a PN	%	0,2 - 0,3	-
Deformación circunferencial a 1,5 x PN	%	0,3 - 0,4	-

Coeficientes de rugosidad (para aguas limpias)		
Prandtl - Colebrook	-	k = 0,01
Hazen - Williams	-	C = 155
Manning	-	n = 0,009

CONDICIONANTES
Condiciones Agresivas del Terreno

Los TUBOS DE POLIESTER adequa pueden usarse sin protección externa alguna cuando se entierran directamente en suelos de elevada acidez o moderada alcalinidaz, o suelos de baja resistividad. La protección catódica de estructuras de acero próximas o las corrientes inducidas por equipos eléctricos no tienen que tenerse en cuenta cuando se utilizan estas tuberías.

Condiciones Máximas de Servicio

Los TUBOS DE POLIESTER adequa estándar se diseñan para uso continuo con agua, aguas residuales, aguas fecales y desechos industriales controlados, a temperaturas de hasta 35°C, para pH entre 1,0 y 9.
Para temperaturas y condiciones químicas que excedan estos valores, rogamos nos consulten sobre el posible suministro de resinas más resistentes quimicamente.
En el caso de efluentes industriales, con excepción de disolventes clorados o aromáticos, los tubos tienen una buena resistencia al ataque químico. Además pueden emplearse sistemas de resina especial para mejorar la resistencia química, especialmente a temperaturas elevadas. Se utilizan esteres de vinilo basados en Novalac cuando se requiere resistencia a disolventes. Los tubos con recubrimientos resistentes a altas temperaturas deben manejarse e instalarse con más cuidado que los tubos estándar. La deflexión permisible inicial debe rebajarse aproximadamente al 60% - 70% del valor normal.

La Guía de Resistencia a la Corrosión recoge información obtenida de fabricantes de resinas y de ensayos con los tubos centrifugados. Creemos que las recomendaciones representan entornos continuos aceptables para comportamientos satisfactorios a largo plazo del tubo, aunque deberán considerarse las condiciones específicas del proyecto a la hora de elegir la construcción adecuada del producto. También los valores de presión y rigidez pueden reducirse para temperaturas elevadas.

Instalación de Tubos Enterrados

Descarga y recepción de los tubos

La descarga debe efectuarse contando con los medios más adecuados, tomando las precauciones necesarias para evitar daños en personas y tubos.
Las máquinas excavadoras o las grúas utilizadas para las operaciones de descarga deben ir equipadas con ganchos protegidos con gomas para evitar dañar a los tubos.
El uso de cables para la descarga requerirá un revestimiento protector que garantice que la superficie del tubo no quede dañada.

Acopio

El lugar destinado para colocar los tubos debe estar nivelado y plano con el fin de evitar deformaciones. Igualmente debe estar exento de objetos duros y cortantes.
La **altura del apilado** no debe poner en peligro la seguridad del personal. Se recomienda que esta altura no sobrepase 2,0 metros.
El apilado de los tubos debe realizarse alternando los extremos con manguito y dejándolos sobresalir para que los tubos se apoyen a lo largo de toda una generatriz.

Apertura de la zanja

El dimensionado de las zanjas viene determinado por:

*El tipo de terreno.
*Las condiciones técnicas hidráulicas.
*El proporcionar a la tubería un alojamiento adecuado.

Se procurará al personal de montaje unas condiciones que den seguridad y facilidad a su trabajo.

La zanja tendrá una anchura suficiente para permitir el uso del equipo de compactación y la colocación de materiales de relleno en el área del riñón de la tubería.

En tubos de DN 400 hasta DN 700, la anchura de la zanja será = DN + 0,8 m.
En tubos de DN 800 hasta DN 1400, la anchura de la zanja será = DN + 1,0 m.
En tubos mayores de DN 1400, el ancho de zanja será = DN + 1,2 m

La profundidad mínima de zanja se determina de forma que la tubería quede protegida frente a acciones externas (cargas de tráfico, tierras, cargas permanentes, variaciones de temperatura…), considerando el tipo de suelo y su compactación, por lo que será necesario estudiar la validez de la instalación en cada caso.

Cuando la traza de la tubería describa una curva, se excavará una zanja de mayor anchura de forma que permita el montaje inicial de cada tubo con la deflexión permitida.

Cuando el material excavado no sea adecuado, se utilizará material granular de otra procedencia.

En terrenos pocos resistentes o blandos, como los de marismas, arcillas expansivas, suelos de transición cohesivos, etc., se deberá proyectar algún elemento que refuerce la zanja. Por tanto, cuando la situación lo requiera, deben apuntalarse, encofrarse, entibarse, inclinarse o sostenerse las paredes de la zanja para proteger a cualquier persona que trabaje en su interior.

Formación de la cama

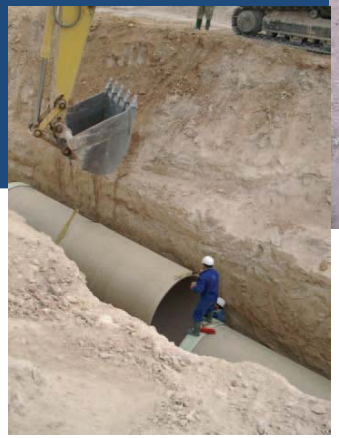
El sistema empleado para el asiento de la tubería es de gran importancia para el comportamiento de la instalación a largo plazo.
Normalmente se excavan **10 - 15 cm** por debajo de la superficie donde se apoyará el tubo a fin de poder formar un lecho de esta altura con material granular con un tamaño de grano no superior a 2 cm (arena o garbancillo, zahorra)
El fondo de la zanja deber ser **uniforme y firme** ya que es donde va a apoyar el tubo por lo que hay que conseguir una superficie homogénea.
La tubería debe tener un **apoyo uniforme** en toda su longitud.

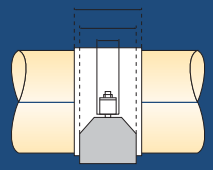
Montaje de tubos y relleno del apoyo

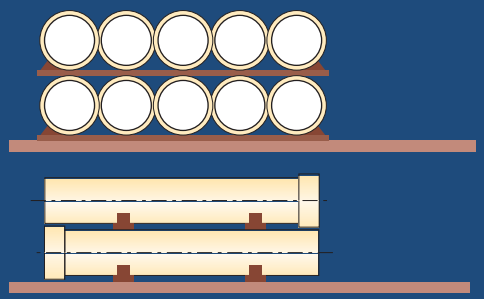
Las formas y medios para ejecutar el montaje dependerán del tipo de tubería, peso de los tubos y geometría de la obra.
La utilización en bocas del manguito de unión y sus gomas de **jabones lubricantes** recomendados facilitan el acople y evitan el posible deterioro de las gomas, así como la contaminación del fluido conducido.
Los tubos deben tenderse a lo largo de la línea central de la zanja. El tubo quedará apoyado **en su totalidad** en la rasante. Las juntas o uniones deben quedar **sin apoyar** en el fondo de la zanja. Estos huecos se rellenarán al hacer el tapado de la zanja con material de igual densidad y grado de compactación que el resto del relleno alrededor del tubo.
Los sistemas utilizados para el montaje de tubos dependen de las características del tubo a instalar. Estos sistemas son:

– A mano
– Con palanca
– Con Tráctel
– Con la cuchara de la excavadora, empujando por un extremo el tubo
– Utilizando la eslinga de la pala para acoplar el tubo

Una vez montado el tubo, se añade una capa de material de **relleno granular** compactado (hasta el 95% Próctor Normal; rigidez mínima de 5 N/mm^2) con una altura que dependerá del ángulo de apoyo del tubo. Este ángulo normalmente es de 90 ó 120 grados sexagesimales.







Instalaciones Especiales

Relleno de la zanja

Cuando se carga un tubo flexible se deforma y presiona sobre el material envolvente. Esto genera una reacción del material que le rodea en sentido contrario que controla la deformación del tubo. La cantidad de deformación que se origina está limitada por el cuidado con que se realizó la selección de los materiales de la cama, del apoyo, del relleno, del proceso de relleno de zanja y, en menor medida, de la rigidez del tubo.
Las condiciones de tapado de la zanja vendrán determinadas por el tipo de tierra natural y las cargas debidas al tráfico.

Una vez colocada la tubería en su apoyo, hecho el relleno del apoyo y ejecutadas las uniones y pruebas, se procederá al relleno a ambos lados del tubo. En una primera fase el relleno estará constituido por el mismo material del lecho o con tierras procedentes de la misma excavación siempre que sean de fácil compactación evitando colocar piedras o gravas con diámetros superiores a 20 mm. Este primer relleno se hará por capas apisonadas con espesor de unos 15 cm, manteniendo constantemente la misma altura a ambos lados del tubo, hasta alcanzar la coronación de éste, la cual debe verse. Se cuidará especialmente que no queden espacios sin rellenar debajo del tubo y manguitos de unión. El grado de compactación no será menor del 92% Proctor Normal (rigidez mínima de 3 N/mm^2) y la compactación se realizará con un pisón ligero de cabeza
plana o con placas vibradoras ligeras.

En una siguiente fase, se procede al relleno de la zanja o caja, hasta una altura de 30 cm por encima de la coronación del tubo, con relleno seleccionado. Se apisona con pisón ligero a ambos lados del tubo, o placas vibradoras ligeras, y se deja sin compactar la zona central en toda la anchura de la proyección horizontal de la tubería.

A partir del nivel alcanzado en la fase anterior, se prosigue el relleno por capas sucesivas, de altura no superior a 20 cm y compactadas. En esta fase puede utilizarse tierras procedentes de la excavación.

Para alturas de 0,3 m a 1 m sobre el vértice del tubo es posible compactar con un pisón vibratorio mediano o una placa vibratoria.

Los compactadores pesados se permiten a partir de una altura de relleno sobre la generatriz superior de la tubería de aproximadamente 1 m.

Tuberías enterradas de gran pendiente

Las zanjas de tubería con pendientes superiores al 2,5% son vulnerables a la erosión por aguas superficiales y subterráneas. La reducción del flujo de agua a lo largo de una zanja de gran pendiente tapada recientemente es, por tanto, importante. Esto se puede lograr usando muros de contención o corta aguas consistentes en bolsas de polietileno llenas de tierra que deben colocarse bien en torno al tubo a intervalos apropiados hasta una altura de 300 mm sobre el tubo.
Para pendientes superiores al 10%, el deslizamiento de los tubos se presenta como una posibilidad. En este caso concreto se requieren muros de contención que estén construidos de modo tal que transmitan las cargas de deslizamiento de los tubos al terreno no alterado fuera de la excavación de la zanja. Deben localizarse para minimizar cargas de flexión en los tubos no deseadas.

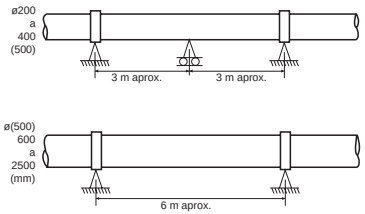
Relleno Estabilizado con Cemento

Este tipo de relleno se usa a veces cuando la pendiente en la instalación es muy fuerte, con una alternativa a los muros de contención o cuando el recubrimiento mínimo no puede conseguirse, por ejemplo en cruces de carreteras.
El relleno estabilizado se prepara del mejor modo en una hormigonera usando una parte en volumen de cemento para 16 partes en volumen de arena y agua suficiente para llevar la mezcla homogénea a la consistencia de tierra húmeda.
Alternativamente puede usarse grava de base de carreteras conteniendo un 6% en peso de cemento.
La colocación debe hacerse en capas de 150 mm, con compactación cuidadosa.

Tuberías no Enterradas

Hay muchos casos en que es necesario instalar tuberías sobre el terreno.
Casos típicos son tuberías suspendidas de puentes, tuberías tendidas a través de estuarios planos, o cuando el terreno natural es roca dura y sería costoso excavar una zanja normal. Para condiciones extremas se pueden diseñar y suministrar tubos especiales.
Cuando se instalan tubos sobre el terreno o en un edificio deben tomarse medidas contra las fuerzas no equilibradas en los accesorios, además de los collares de apoyo normales.

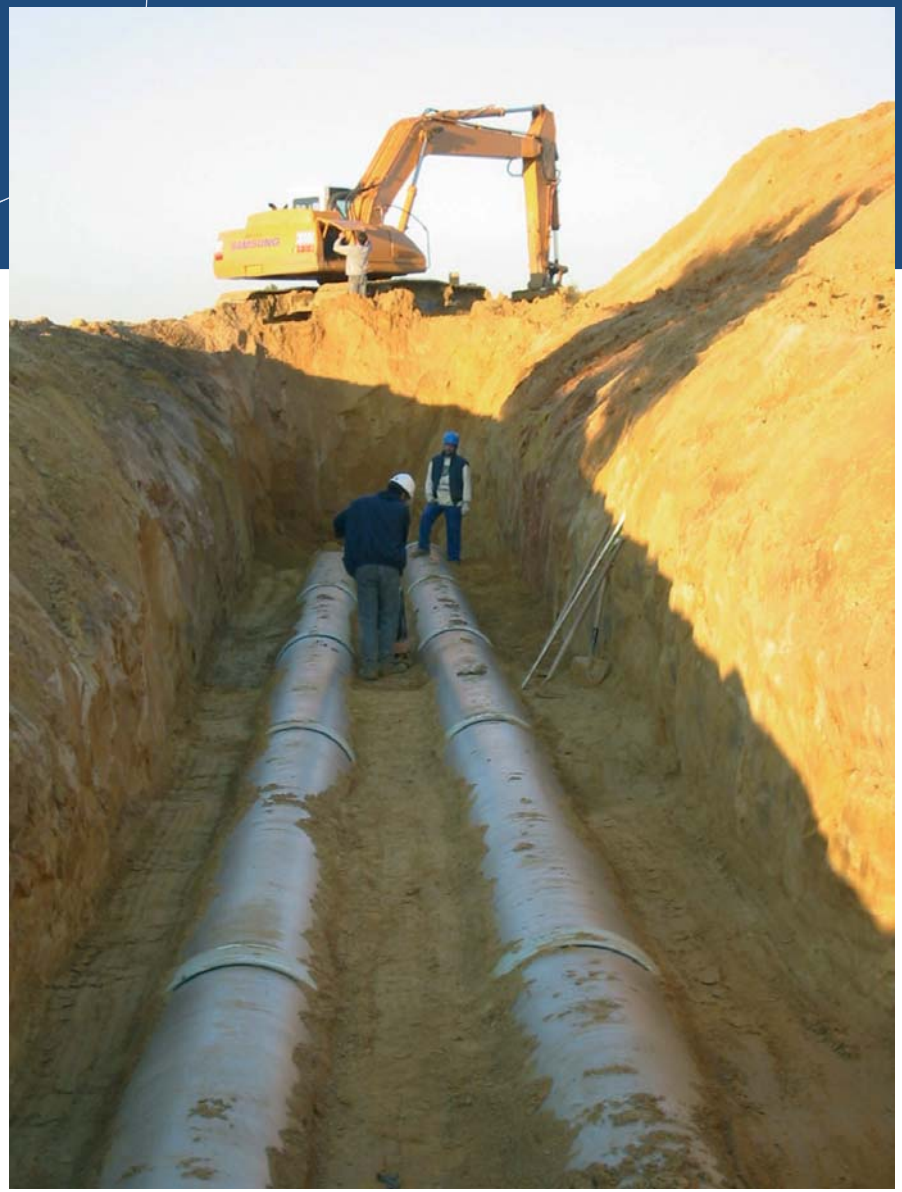
En las figuras se ilustran los métodos recomendados para apoyar las tuberías sobre el terreno. Las luces de los tubos entre apoyos deben elegirse como se indica, para evitar desalineaciones en las juntas. En trazados complicados debe identificarse la posibilidad de cargas en dirección longitudinal o vertical.



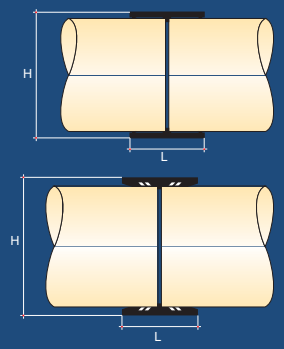
Disposiciones Típicas de Pilastras de Apoyo

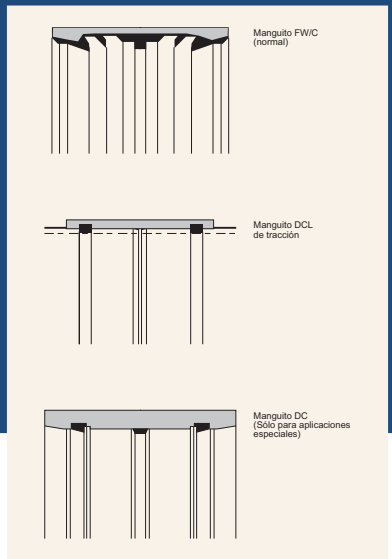
DN	Máxima Separación de Apoyos para PN1(m)	Máxima Separación de Apoyos para PN6(m)	Máxima Separación de Apoyos para PN10(m)
150 - 300	3	3	4
400	4	5	5
500	5	6	6
600 - 2500	6	6	6

Separación entre apoyos



Uniones





Los TUBOS DE POLIÉSTER CENTRIFUGADO adequa® normales, usan manguitos FWC para su unión y también para accesorios con extremos lisos. Estos manguitos de PRFV que tienen una membrana elastomérica de E P D M (etileno propileno) en el ancho total, como parte integrante de la unión, se ajustan fácilmente y producen una junta totalmente impermeable de comportamiento equivalente al del tubo. El elastómero tiene una dureza de 55 ± 5 Shore 'A' (dureza escleroscópica).

La junta FWC satisface los requisitos de cumplimiento de EN 119 que garantizan que permanece sellada incluso cuando hay deflexión y está sometida a cargas laterales aplicadas externamente y a presión hidrostática interna y externa, o a una combinación de dichas cargas. La elevada presión de contacto sobre el tubo impide también la penetración de raíces de árboles.

La superficie externa lisa y el diámetro exterior constante del TUBO DE POLIESTER CENTRIFUGADO adequa®, combinadas con la disponibilidad de acoplamientos FWC independientes, significa que el tubo puede cortarse en cualquier punto a lo largo de sus 6 metros de longitud. Esto permite la fácil instalación de los empalmes y accesorios en cualquier posición deseada, sin que se necesiten tubos especialmente cortados.

En el caso particular de los tubos de poliéster centrifugado adequa, el sistema de unión mediante manguito hace posible conseguir variaciones en la alineación sin necesidad de piezas especiales, dependiendo del DN del tubo, según la siguiente tabla:

Diámetro Nominal DN (mm)	Desviación angular máxima α	Desplazamiento máximo H (mm) (para tubos de 6 m de longitud)
DN ≤ 500	3º	314
500 < DN ≤ 900	2º	209
900 < DN ≤ 1.800	1º	104
DN > 1.800	0,5º	52

Manguitos Especiales

Hay disponibles sistemas especiales de juntas para aplicaciones específicas. Estos incluyen la junta de tracción DCL, diseñada para bloquear los extremos del tubo. Esta junta se usa para tuberías submarinas sometidas a fuerzas de remolque durante la instalación, o para instalaciones verticales tales como revestimientos de perforaciones. Los tubos empleados en estas aplicaciones han de diseñarse para soportar cargas axiales. Los movimientos axiales, las deformaciones del terreno en áreas de asiento en minas o en zonas sísmicas, pueden tratarse mediante variaciones del sistema de juntas utilizando tubos más cortos o manguitos especiales de longitud extra.

También pueden producirse sistemas de juntas para aplicaciones de hincado y rehabilitación de tubos.

La siguiente guía ha sido recopilada a partir de información sobre la resistencia a la corrosión obtenida de fabricantes de resinas y de ensayos reales sobre tubos. Creemos que las recomendaciones representan entornos continuos aceptables para un satisfactorio comportamiento a largo plazo del tubo, sin embargo, las condiciones individuales de proyecto deben considerarse al seleccionar el producto para la construcción. También los valores de presión y de rigidez pueden reducirse a temperatura elevadas.
Uralita Sistemas de Tuberias ayudará en el proyecto en la medida de lo posible a hacer estas elecciones.

Productos Químicos

Los productos químicos que no aparecen en las siguientes páginas pueden no haber sido ensayados en la fecha de publicación de este manual. Rogamos nos consulten para más información.

Temperatura

La temperatura máxima recomendada indicada no es siempre la temperatura de servicio máxima absoluta aceptable.

Un producto puede ser adecuado para su uso a temperaturas superiores, pero se requerirán información o ensayos adicionales para conocer su comportamiento.

Juntas de estanqueidad de la unión

Los materiales de estanqueidad estándar usados en las juntas de los tubos PRFV están hechos con un compuesto elástomero de EPDM. Este compuesto muestra resistencias químicas y térmicas superiores y es adecuado para una amplia gama de usos, que incluyen alcantarillado sanitario, agua, agua salina, muchos ácidos, bases, sales y otros productos químicos.
Sin embargo el EPDM es sensible a ciertos productos químicos como los disolventes clorados y aromáticos. Para estas aplicaciones puede haber disponibles materiales de estanqueidad alternativos.
Establezca contacto con nosotros para una información adicional relativa a sus necesidades específicas.

ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS EMPLEADOS EN LA TABLA

STD. - Tubo estandar hecho con resina de poliéster

VE. - Tubo hecho con resinas termoestables de éster de vinilo.

NR. - No recomendado

(-) - Actualmente no se dispone de datos

SAT. - Solución saturada

GUÍA DE RESISTENCIA A LA CORROSIÓN
Temperatura máxima recomendada del fluido

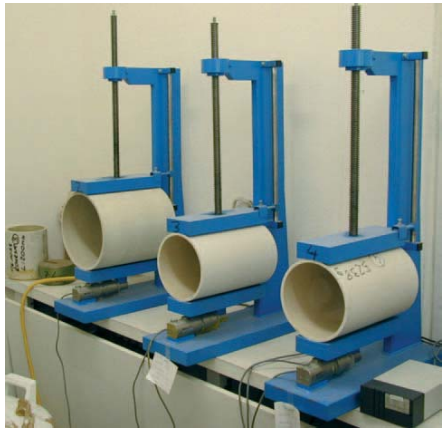
Las temperaturas mencionadas dan una descripción de la resistencia química de los tubos de poliéster.

La siguiente guía ha sido recopilada a partir de información sobre la resistencia a la corrosión obtenida de fabricantes de resinas y de ensayos reales sobre los tubos.

Los productos químicos no incluidos en las siguiente tabla pueden no haber sido ensayados en la fecha de publicación de este manual. Rogamos nos consulten para más información.

La temperatura máxima recomendada indicada no es siempre la temperatura de servicio máxima absoluta aceptable.

Un producto puede ser adecuado para su uso con temperaturas superiores, pero se requerirá información o ensayos adicionales para asegurar la idoneidad.



Producto químico	Concentración % en peso	Temperatura máxima recomendada (°C)	
		Resina Estándar	Resina VE
Salmuera clorada	Sat	30	80
Aire caliente + humedad caliente	100	30	80
Aire caliente seco	100	50	80
Agua potable	100	25	80
Agua de escorrentía	100	25	80
Aguas negras	100	20	70
Agua marina	100	30	80
Agua termal	100	25	80
Acetaldehído	100		NR
Acido acético	0-25		100
Acido acético	25-50		80
Acido acético	50-75		60
Acetona	10		80
Acetona	100		NR
Acetonitrilo	100		NR
Acetofenona	100		NR
Acetato cloruro	Todos		NR
Ácido acrílico	0-25		40
Látex acrílico	Todos		50
Acrilonitrilo	100		NR
Acrilonitrilo latex	Todos		
Alumbre	Todos		100
Cloruro de aluminio	Todos	25	100
Aluminio cloridratado	Todos		100
Aluminio citrato	Todos		100
Fluoruro de aluminio	Todos		27
Hidróxido de aluminio	Todos		80
Nitrato de aluminio	Todos		80
Sulfato potásico de aluminio	Todos		100
Sulfato de aluminio	Todos	25	100
Aminoácidos	Todos		40
Amoniaco acuoso	Todos		NR
Amoniaco gas (ver hidróxido amónico)			
Amoniaco gas seco	Todos		40
Acetato de Amonio	65		40
Benzoato de amonio	Todos		80
Bicarbonato amónico	Todos		70
Bisulfito amónico			80
Bromato amónico	40		70
Bromuro de Amonio	40		70
Carbonato amónico	Todos		65
Cloruro amónico	Todos	25	100
Citrato amónico	Todos		70
Fluoruro amónico	Todos		65
Hidróxido Amonico	1		90
Hidróxido Amonico	5		80
Hidróxido Amonico	10		65
Hidróxido Amonico	20		65
Hidróxido Amonico	29		40
Sulfato de laurilo amónico	30		50
Nitrato amónico	Todos		90
Persulfato amónico	Todos		80
Fosfato amónico	Todos		100
Sulfato amónico	Todos	NR	100
Sulfito (bisulfito) amónico	Todos		50

Sulfito amónico	Todos		65
Tiocinato amónico	20		100
Tiocinato amónico	50		45
Tiocinato amónico	60		40
alcohol amílico (Vapor)			65
alcohol amílico	Todos		50
Anilina	Todos		NR
Hidrocloruro de anilina	Todos		80
Sulfato de anilina	Sat		100
Agua Regia (3:1 HCl-HNO3)	Todos		NR
Ácido Arsénico	80		45
Ácido arsenioso	20		80
Acetato de Bario	Todos		80
Bromuro de Bario	Todos		100
Carbonato de bario	Todos		100
Cloruro barico	Todos	25	100
Cianuro de Bario	Todos		65
Hidróxido Barico	Todos		65
Sulfato bárico	Todos		80
Sulfito bárico	Todos		80
Cerveza			50
Licor de Azúcar de Remolacha	Todos		80
Benzaldehído	100		NR
Benceno	100		NR
Benceno, HCl (húmedo)	Todos		NR
Benceno (Vapor)	Todos		NR
Ácido benzoico	Todos	NR	100
Benzoquinonas	Todos		65
Hipoclorito cálcico	Todos		80
Dióxido de Cloro			70
Cloro líquido	Todos		80
Hidrosulfito			80
Hipoclorito sódico	0-15		50
Borax	Todos		100
Ácido bórico	Todos	25	100
Líquido de frenos			45
Bromo	Liquido		NR
Bromo líquido	5		80
Fuel Oil	100	NR	100
Butanol	Todos		50
Butanol, Terciario	Todos		
Acetato de butílo	100		NR
Acrilato butílico	100		NR
Amino butílico	Todos		NR
Glicol butileno	100		70
Butiraldehido	100		NR
Cloruro de Cadmio	Todos		80
Bisulfito cálcico	Todos		80
Bromuro de Calcio	Todos		90
Carbonato cálcico	Todos		80
Clorato cálcico	Todos	25	100
Cloruro cálcico	Sat	25	100
Hidróxido cálcico	Todos		80
Hipoclorito cálcico	Todos		80
Nitrato cálcico	Todos		100
Sulfato cálcico	Todos		100
Sulfito cálcico	Todos		80
Licor de caña de azucar	Todos		80
Tetracloruro de carbono	100		40
Celulosa	10		65

Producto químico	Concentración % en peso	Temperatura máxima recomendada (°C)	
		Resina Estándar	Resina VE
Aceite de anacardo	Todos		
Aceite de castor	Todos		70
Cloro (líquido)	100		NR
Dióxido de Cloro			70
Cloro gas (húmedo o seco)			100
Agua de cloro	Todos		80
Clorobenceno	100		NR
Cloroformo	100		NR
Ácido clorosulfónico	Todos		NR
Clorotolueno	100		NR
Ácido crómico	5		45
Ácido crómico	20		NR
Sulfato de Cromo	Todos		65
Sulfato de Cromo	Todos		80
Ácido cítrico	Todos	NR	100
Cloruro de Cobalto	Todos		80
Naftenato de cobalto	Todos		65
Nitrato de cobalto	15		50
Octoato de cobalto	Todos		65
Aceite de coco	Todos		80
Acetato de cobre	Todos		100
Cloruro de cobre	Todos	25	100
Cianuro de cobre	Todos	NR	100
Fluoruro de cobre	Todos		100
Nitrato de cobre	Todos		100
Sulfato de cobre	Todos	25	100
Aceite de maiz	Todos		90
Almidón de maiz	Todos		100
Azucar de maiz	Todos		100
Aceite de algodón	Todos		100
Petróleo crudo	100	20	100
Ciclohexano	100		50
Ciclohexanona	100		NR
Salmuera clorada	Todos		80
Agua desionizada		25	90
Agua Desmineralizada		25	90
Detergentes orgánicos	100		70
Detergentes sulfonados	Todos		90
Fosfato de diamonio	65		100
Dibromofenol			NR
Dibromopropanol	Todos		NR
Diclorobenceno	100		NR
Dicloroetano	100		NR
Dicloroetileno	100		NR
Diclorometano (Cloruro de Metileno)	100		NR
Gasoil	Todos	NR	80
Dietanolamina	100		27
Dietil amina	100		NR
Éter dietílico	100		NR
Dietil cetona	100		NR
Dietil maleato	100		NR
Dimetil ftalato	100	NR	65
Glicol de dipropileno	Todos	25	90

Agua destilada	100	25	90
Aceite de Soja	Todos		65
Ésteres de Ácidos Grasos	100		80
Etanolamina	100		NR
Acetato etílico	100		NR
Acrilato etílico	100		NR
Alcohol etílico (Etanol)	10	NR	50
Alcohol etílico (Etanol)	50		40
Alcohol etílico (Etanol)	95-100		27
Benceno etílico/mezclas de benceno	100		NR
Bromuro etílico	100		NR
Cloruro etílico	100		NR
Éter etílico	100		NR
Cloruro etílico	100		NR
Etilen Diamina	100		NR
Dicloruro de etileno	100		NR
Glicol de etileno	Todos	25	90
Ácido etilen diamino tetracético (EDTA)	100		40
Óxido de etileno	100		NR
Aceite de Eucalipto	100		60
Ácidos Grasos	Todos	NR	100
Cloruro Férrico	Todos	25	100
Nitrato Férrico	Todos	20	100
Sulfato Férrico	Todos	25	100
Cloruro Ferroso	Todos	20	100
Nitrato Ferroso	Todos	20	100
Sulfato Ferroso	Todos	25	100
Fertilizante 8,8,8			50
Fertilizante URAN			50
Sales de Fluoruro & HCl	30:10		50
Formaldehído	25-56		65
Ácido fórmico	10		80
Ácido fórmico	50		40
Freón 11	100		
Fuel Oil	100	NR	100
Furfural	10		40
Furfural	50-100		NR
Gasolina con plomo	100	NR	45
Gasolina sin plomo	100	NR	27
Glucosa	Todos		100
Glicerina	100		50
Ácido glicólico (Hidroxiacetico)	10		80
Ácido glicólico (Hidroxiacetico)	35		60
Ácido glicólico (Hidroxiacetico)	70		27
Glioxal	40		40
Heptane	100	NR	90
Hexano	100		65
Fluido hidráulico	100		65

Producto químico	Concentración % en peso	Temperatura máxima recomendada (°C)	
		Resina Estándar	Resina VE
Hidracina	100		NR
Bromuro de hidrógeno, gas	Todos		80
Bromuro de hidrógeno, gas seco	100		100
Fluoruro de hidrógeno, gas	Todos		65
Peróxido de hidrógeno	5		65
Peróxido de hidrógeno	30		40
Sulfuro de hidrógeno	Todos		100
Ácido Hipofosforico	50		50
Yodo, Sólido	Todos		65
Alcohol Isopropílico	Todos		50
Isopropil amina	Todos		40
Combustible de motor		NR	80
Aceite de jojoba	100		80
Queroseno	100		80
Ácido láctico	Todos	NR	100
Latex	Todos		50
Ácido laurico	Todos		100
Acetato de plomo	Todos	20	100
Cloruro de plomo	Todos		90
Nitrato de plomo	Todos		100
Mezcla de cal	Todos		80
Aceite de linaza	Todos	25	100
Bromuro de litio	Todos		100
Carbonato de litio	Todos		
Cloruro de litio	Todos		100
Sulfato de litio	Todos		100
Bicarbonato de magnesio	Todos		80
Bisulfito magnésico	Todos		80
Carbonato magnésico	15	NR	80
Cloruro magnésico	Todos	25	100
Hidróxido magnésico	Todos		100
Nitrato magnésico	Todos	20	100
Sulfato magnésico	Todos	25	100
acido maleico	Todos		90
Anhidrido Maleico	100		90
Cloruro de manganeso	Todos		100
Sulfato de manganeso	Todos		100
Cloruro mercúrico	Todos	25	100
Cloruro mercurioso	Todos	25	100
Mercurio			100
Alcohol de Metilo (Metanol)	100		NR
Metil Etil Cetona	Todos		NR
Metil Isobutil Cetona	100		NR
Metil Metacrilato	Todos		NR
Metil estireno	100		NR
Leche y Productos lácteos	Todos	NR	
Aceites minerales	100	20	100

Melaza y melaza invertida	Todos		
Aceite de motor	100	20	100
Mostaza	Todos		
Nafta, Alifática	100		80
Nafta, Aromática	100		
Naftaleno	Todos	20	80
Cloruro de níquel	Todos	25	100
Nitrato de Níquel	Todos	25	100
Sulfato de Níquel	Todos	25	100
Ácido Nicotínico (Niacina)	Todos		
Ácido Nítrico	2		70
Ácido Nítrico	5		65
Ácido Nítrico	15		50
Ácido Nítrico	35		40
Ácido Nítrico	50		NR
Ácido Nítrico	Vapor		
Nitrobenceno	100		NR
Aceite, Caramelo o Crudo Ácido	100	20	100
Ácido oleico	Todos	25	100
Oleum (ácido sulfúrico fumante)			NR
Aceite de oliva	100		100
Aceite de naranja	100		100
Detergentes Orgánicos, pH<12	Todos		70
Ácido Oxálico	100		100
Ozono (< 4 ppm en fase de agua)			27
Aceite de Palma	100		100
Ácido Palmitico	100		100
Ácido Perclorico	10		65
Ácido Perclorico	30		40
Fenol (ácido carbólico)	5		NR
Fenol (Carbolic Acid)	>5		NR
Resina fenol formaldehido	Todos		40
Ácido Fosfórico	80		100
Vapores de ácido fosfórico			100
Ácido Ftalico	100		100
Anhidrido ftalico	100	20	100
Ácido Picrico (Alcoholico)	10		
Aceite de Pino	100		
Desinfectante de Aceite de Pino	Todos		
Solución revestimiento, Cianuro de Cadmio			80
Solución revestimiento, Cromo			50
Solución revestimiento, Oro			40
Solución revestimiento, Plomo			80
Solución revestimiento, Níquel			80
Solución revestimiento, Platino			80
Solución revestimiento, Plata			80
Solución revestimiento, Lata Fluoborato			90
Solución revestimiento, Zinc Fluoborato			80
Ácido Polifosfórico			100
Adhesivo de Acetato de Polivinilo	Todos		
Emulsión de Acetato de Polivinilo	Todos		50
Alcohol de Polivinilo	Todos		50
Bicarbonato potásico	10	NR	65
Bicarbonato potásico	50	NR	60

Producto químico	Concentración % en peso	Temperatura máxima recomendada (°C)	
		Resina Estándar	Resina VE
Bromuro potásico	Todos		100
Carbonato potásico	10		65
Carbonato potásico	50		60
Cloruro potásico	Todos	25	100
Dicromato potásico	Todos	NR	100
Hidróxido potásico	10		65
Hidróxido potásico	25		45
Yoduro potásico	Todos		
Nitrato potásico	Todos	25	100
Permanganato potásico	Todos		100
Persulfato potásico	Todos		100
Pirofosfato potásico	60		
Sulfato potásico	Todos	25	100
Propilenglicol	Todos	25	100
Isopropil palmitato	Todos		
Piridina	100		NR
Sales de amonio de cuaternarias	Todos		
Ácido salicilico	Todos		60
Agua de Mar		30	100
Ácido silicico (silicona hidratada)	Todos		120
Cianuro de plata	Todos		90
Nitrato de plata	Todos		100
Acetato sódico	Todos	25	100
Aluminato de sodio	Todos		50
Benzoato sódico	Todos		80
Bicarbonato de Sodio	Todos	20	80
Bifluoruro sódico	100		50
Bisulfato sódico	Todos	20	100
Borato de sodio	Todos		100
Bromato sódico	5		
Bromuro de Sodio	Todos		100
Carbonato de Sodio	10		80
Carbonato de Sodio	35		70
Clorato sódico	Todos		100
Cloruro sódico	Todos		100
Clorito de sodio	10		70
Clorito de sodio	50		40
Cromato sódico	50		100
Cianuro sódico	5		100
Cianuro sódico	15		
Ferrocianuro sódico	Todos		100
Ferrocianuro sódico	Todos		100
Fluoruro de sodio	Todos		80
Fluorosilicato de sodio	Todos		50
Hidrosulfuro de sodio	20		70
Hidróxido sódico	1		65
Hidróxido sódico	5		65
Hidróxido sódico	10		65
Hidróxido sódico	25		65
Hidróxido sódico	50		90
Hipoclorito sódico	15		50
Hiposulfito de sodio	20		70
Sulfato láureo de sodio	Todos		80

Monofosfato sódico	Todos		100
Nitrato sódico	Todos	25	100
Nitrato sódico	Todos		100
Sulfato sódico	Todos	25	100
Sulfuro de sodio	Todos		100
Sulfito de sodio	Todos		100
Tiocianato sódico	57		80
Sorbitol	Todos		80
Aceite de Soja	Todos		100
Aceite de la menta verde	Todos		
Cloruro estánico	Todos	25	100
Cloruro estanoso	Todos	25	100
Estireno	100		NR
Sacarosa	Todos		100
Licores de sulfito/del sulfato			90
Grasas animales sulfonatadas	100		
Dicloruro de sulfuro			NR
Azufre, Fundido			
Ácido sulfúrico	0-25	NR	100
Ácido sulfúrico	26-50	NR	80
Ácido sulfúrico	51-70		80
Ácido sulfúrico	71-75		50
Ácido sulfúrico	76-93		NR
Ácido sulfúrico	Vapor		100
Ácido sulfúrico / sulfato ferroso	10/Sat		90
Ácido sulfúrico	10:20		80
Ácido Superfosfórico (105%H_3PO_4)	100		100
Ácido tartático	Todos		100
Tetracloroetano	100		NR
Tetracloroetileno	100		40
Tetracloropentano	100		NR
Tetracloropiridina			NR
Sales del ácido tetrasodio etilen diamino tetracético	Todos		60
Tolueno	100		NR
Aceites de transformadores	100		100
Tricloroetano	100		
Tricloroetileno			NR
Trietanolamina	Todos		
Sulfato láureo de trietanolamina	Todos		
Trietilamina	Todos		
Trementina			65
Urea	30		65
Aceites vegetales	Todos		100
Vinagre	Todos		100
Acetato de vinilo	Todos		NR
Tolueno Vinilo	100		27
Agua desionizada	Todos	25	90
Agua destilada	Todos	25	100
Agua de mar	Todos	30	80
Licor blanco	Todos		80
Vino	Todos		
Xileno	Todos		NR
Clorato de Zinc	Todos		100
Cloruro de Zinc	Todos	25	100
Cianuro de Zinc	Todos		
Nitrato de zinc	Todos	25	100
Sulfato de zinc	Todos	25	100
Sulfito de zinc	Todos		100

Accesorios y Piezas Especiales

Las piezas especiales tipo codos, reducciones y piezas en T se fabrican en PRFV en nuestra fábrica de Alcázar de San Juan (Ciudad Real).

La fabricación de piezas especiales se basa principalmente en la utilización de tubos de PRFV como elemento base (de diferentes longitudes), soldados por medio de una unión química, y acabadas en un manguito de poliéster.

El sistema de fabricación de piezas especiales vendrá definido por el tipo de pieza a realizar, así pues tendremos:

1. CODOS.- se fabrican mediante la unión de segmentos (cortes) de tubos de PRFV por unión química, y acabados en un manguito de PRFV para su posterior unión a la tubería de poliéster. Según los grados del codo a fabricar, se toma el numero de segmentos a unir, respetando siempre un radio y unas dimensiones ya calculadas y comprobadas. Tendremos 2 segmentos para los codos 30º, 3 segmentos para los codos comprendidos entre 30º y 60º, y 4 segmentos para los codos entre 60º y 90º.

2. TES.- fabricadas según la unión química de dos tubos de PRFV, de diferentes longitudes según diámetro y presión nominal, y acabadas en un manguito de PRFV en la parte madre de la Te o diámetro mayor. La salida secundaria, o hijuela, puede ser concéntrica o excéntrica al tubo madre, ésta a su vez puede venir acabada en extremo liso o en brida.

3. RACOR.- fabricados según la unión química de un tubo de PRFV, de diferente longitud según diámetro y presión nominal, y una brida y acabado en un manguito de PRFV según el diámetro de éste y su presión.

4. REDUCCIONES/AMPLIACIONES.- fabricadas según la unión química de dos tubos de PRFV, uno correspondiente al diámetro mayor y otro al menor de diferentes longitudes según diámetro y presión nominal, con una parte cónica central, concéntrica para tubería de presión, o excéntrica para tubería de saneamiento, de dimensiones variables según el cambio de sección y acabadas en un manguito de PRFV en la parte de mayor diámetro.

5. POZOS.- fabricados según la unión química de dos tubos de PRFV, de diferentes longitudes según diámetro, uno de ellos como tubo principal equipado con pates o escalera. La altura del pozo puede ser variable según proyecto.

Todas las piezas pueden fabricarse acabadas en brida, según la presión nominal, y con dimensiones normalizadas.

ACCESORIOS DE EMPALME

Accesorios de Presión

Para aplicaciones de suministro de agua, bombeo de aguas residuales, arterias y otras aplicaciones a presión, además de los accesorios de presión en PRFV, pueden emplearse con los tubos accesorios o válvulas de fundición gris o nodular.
También pueden emplearse accesorios de acero. Dado que es un tubo flexible, en las conexiones de servicio deben usarse abrazaderas de bronce o de acero inoxidable.

Accesorios de PRFV

Pueden fabricarse accesorios de PRFV de las clases PN6, 10, 12.5, 16, 20 y 25 para ser usadas con los tubos de la correspondiente clase y diámetro.Se pueden fabricar juntas especiales por encargo.

Accesorios Sin Presión

Hay disponible una gama completa de codos, Tes, bridas, reducciones, registros y conectores de PRFV para saneamiento, drenaje y otras aplicaciones de baja presión.

Sobre las Obras de PRFV

En España y Portugal, Uralita Sistemas de Tuberías ha suministrado a más de 600 obras con tubería de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio entre los años 1997 y 2006. La primera obra realizada con tubería de PRFV se hizo en Suiza en el año 1961. Desde entonces se han instalado en todo el mundo más de 60.000 kilómetros de tubería de PRFV en más de 50 países de los cinco continentes.

Certificados

AENOR Asociación Española de Normalización y Certificación

CERTIFICADO AENOR DE PRODUCTO Nº 001 / 003227
AENOR PRODUCT CERTIFICATE Nº

Pg. 1/2
2004-10-04

La Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR) certifica que el producto
The Spanish Association for Standardisation and Certification (AENOR) certifies that the product

TUBOS DE POLIÉSTER INSATURADO (UP) REFORZADOS CON FIBRA DE VIDRIO (PRFV) PARA APLICACIONES CON Y SIN PRESIÓN

GLASS-REINFORCED (PRFV) POLYESTER RESIN (UP) PIPES FOR BURIED APPLICATIONS WITH AND WITHOUT PRESSURE

detallado en la(s) página(s) siguiente(s), detailed in the following page(s),

suministrado por supplied by

URALITA SISTEMAS DE TUBERIAS, S.A.
CL MEJÍA LEQUERICA, 10 - 28004 MADRID (ESPAÑA)

y elaborado en and manufactured in

PI ALCES, S/N
13600 ALCAZAR DE SAN JUAN (Ciudad Real - ESPAÑA)

es conforme con complies with

UNE 53323:2001 EX

Para conceder este Certificado, AENOR ha ensayado el producto y ha comprobado el sistema de la calidad aplicado para su elaboración. AENOR realiza estas actividades periódicamente mientras el Certificado no haya sido anulado, según se establece en el Reglamento Particular RP 01.48.

In order to grant this Certificate, AENOR has tested the product and has verified the quality system used in its manufacture. AENOR performs these tasks periodically while the Certificate has not been cancelled, in accordance with the stipulations of the Specific Rules RP 01.48.

Fecha de concesión: **2004-10-04**
First issued on:

Fecha de caducidad: **2009-10-04**
Expires on:

AENOR Asociación Española de Normalización y Certificación

El Director General de AENOR
General Manager

No está autorizada la reproducción parcial de este documento. The partial reproduction of this document is not permitted.

AENOR - Génova, 6 - 28004 MADRID - Teléfono 914 32 60 00 - Telefax 913 10 46 83

IQNet

THE INTERNATIONAL CERTIFICATION NETWORK

CERTIFICATE

IQNet and **AENOR**
hereby certify that the organization

URALITA SISTEMAS DE TUBERIAS, S.A.
(Fábrica de Alcázar de San Juan)

Fábrica de Alcázar de San Juan
PI INDUSTRIAL ALCES, S/N
13600 - ALCAZAR DE SAN JUAN
(CIUDAD REAL)

for the following field of activities

THE PRODUCTION OF FIBERGLASS REINFORCED POLYESTER PIPES, FITTINGS AND COUPLINGS. ASSEMBLY, ADJUNSTMENT AND DISTRIBUTION OF HYDRAULIC VALVES AND ACCOUNTANTS.

has implemented and maintains a

Quality Management System

which fulfills the requirements of the following standard

ISO 9001:2000

Issued on: **1999-08-01** Renewed on: **2006-01-13** Validity date: **2009-01-13**

Registration Number: **ES-0634/1996**

Dr. Fabio Roversi
President of IQNet

AENOR Asociación Española de Normalización y Certificación

Ramón NAZ
General Manager of AENOR

IQNet Partners*:
AENOR *Spain* AFAQ *France* AIB-Vincotte International *Belgium* ANCE *Mexico* APCER *Portugal* CISQ *Italy* CQC *China* CQM *China* CQS *Czech Republic* Cro Cert *Croatia* DQS *Germany* DS *Denmark* ELOT *Greece* FCAV *Brazil* FONDONORMA *Venezuela* HKQAA *Hong Kong* ICONTEC *Colombia* IMNC *Mexico* IRAM *Argentina* JQA *Japan* KEMA *Netherlands* KFQ *Korea* MSZT *Hungary* Nemko Certification *Norway* NSAI *Ireland* ÖQS *Austria* PCBC *Poland* PSB Certification *Singapore* QMI *Canada* RR *Russia* SAI Global *Australia* SFS *Finland* SII *Israel* SIQ *Slovenia* SQS *Switzerland* SRAC *Romania* TEST St Petersburg *Russia* YUQS *Serbia and Montenegro*
IQNet is represented in the USA by the following partners: AFAQ, AIB-Vincotte International, CISQ, DQS, KEMA, NSAI, QMI and SAI Global
* The list of IQNet partners is valid at the time of issue of this certificate. Updated information is available under www.iqnet-certification.com

AENOR Asociación Española de Normalización y Certificación

AENOR
Gestión Ambiental
CGM-04/220

CERTIFICADO DE GESTION MEDIOAMBIENTAL

ENVIRONMENTAL MANAGEMENT CERTIFICATE

CGM-04/220

La Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR) certifica que el Sistema de Gestión Medioambiental adoptado por la Empresa: *The Spanish Association for Standardization and Certification (AENOR) certifies that environmental management system adopted by the firm:*

URALITA SISTEMAS DE TUBERIAS, S.A.
(Fábrica de Alcázar de San Juan)

Que se aplica a: *Applicable to:*

LA FABRICACIÓN DE TUBOS, MANGUITOS Y PIEZAS DE UNIÓN DE POLIÉSTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO.
EL DISEÑO Y LA FABRICACIÓN DE PIVOTS.
EL MONTAJE, LA REGULACIÓN Y LA DISTRIBUCIÓN DE VÁLVULAS HIDRÁULICAS.

PRODUCTION OF FIBERGLASS REINFORCED POLYESTER PIPES, FITTINGS AND COUPLINGS. DESIGN AND PRODUCTION OF PIVOTS. ASSEMBLY, ADJUSTMENT AND DISTRIBUTION OF HYDRAULIC VALVES.

que se realiza/n en o desde el establecimiento:
which is/are carried out in or from the establishment:

PI ALCES, S/N
13600 - ALCAZAR DE SAN JUAN
(CIUDAD REAL)

es conforme a las exigencias de la Norma Española **UNE-EN ISO 14001:1996** Sistemas de Gestión Medioambiental: Especificaciones y directrices para su utilización. *Complies with the requirements of the Standard UNE-EN ISO 14001:1996 Environmental Management Systems. Specification with guidance for use.*

El presente Certificado es válido salvo suspensión o retirada notificada en tiempo por AENOR. *The Certificate is valid unless it is cancelled or withdrawn upon AENOR'S written notification.*

Fecha de emisión: **2004-06-14** *Issued on* Fecha de expiración: **2007-06-14** *Expires on*

El Director General de AENOR
General Manager of AENOR

IQNet

AENOR es miembro de la RED IQNet (Red Internacional de Certificación), cuyos miembros operan de acuerdo con la norma europea EN 45012. *AENOR is a member of the IQNet NETWORK (The International Certification Network). The members of which operate in accordance with the EN 45 012 European standard.*

AENOR - Cl Génova, 6 - 28004 MADRID(España) – Teléfono: (+34) 914 326 090 – Telefax: (+34) 913 104 518 – www.aenor.es

Entidad de certificación acreditada por ENAC con acreditación nº 01/C-MA001

AENOR Asociación Española de Normalización y Certificación

AENOR
ER
Empresa Registrada
ER-0634/1996

CERTIFICADO DE REGISTRO DE EMPRESA

REGISTERED FIRM CERTIFICATE

ER-0634/1996

La Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR) certifica que el Sistema de Gestión de la Calidad adoptado por: *The Spanish Association for Standardization and Certification (AENOR) certifies that Quality Management System adopted by:*

URALITA SISTEMAS DE TUBERIAS, S.A.
(Fábrica de Alcázar de San Juan)

para: *for:*

LA FABRICACIÓN DE TUBOS, MANGUITOS Y PIEZAS DE UNIÓN DE POLIÉSTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO.
EL MONTAJE, LA REGULACIÓN Y LA DISTRIBUCIÓN DE VÁLVULAS HIDRÁULICAS Y CONTADORES.

THE PRODUCTION OF FIBERGLASS REINFORCED POLYESTER PIPES, FITTINGS AND COUPLINGS.
ASSEMBLY, ADJUNSTMENT AND DISTRIBUTION OF HYDRAULIC VALVES AND ACCOUNTANTS.

que se realiza/n en o desde el establecimiento: *which is/are carried out in or from the establishment:*

Fábrica de Alcázar de San Juan
PI INDUSTRIAL ALCES, S/N
13600 - ALCAZAR DE SAN JUAN
(CIUDAD REAL)

es conforme a las exigencias de la Norma Española **UNE-EN ISO 9001:2000** Sistemas de Gestión de la Calidad. Requisitos. *Complies with the requirements of the Standard **UNE-EN ISO 9001:2000** Quality Management Systems. Requirements.*

El presente Certificado es válido salvo suspensión, expiración o retirada notificada en tiempo por AENOR. *The Certificate is valid unless it is suspended, cancelled or withdrawn upon AENOR'S written notification.*

Cualquier aclaración adicional relativa tanto al alcance de este certificado como a la aplicabilidad de los requisitos de la norma ISO 9001:2000 puede obtenerse consultando a la organización. *Further clarifications regarding the scope of this certificate and the applicability of ISO 9001:2000 requirements may be obtained by consulting the organization.*

Fecha de emisión: **1996-12-11** *Issued on* Fecha de renovación: **2006-01-13** *Renewed on* Fecha de expiración: **2009-01-13** *Expires on*

El Director General de AENOR
General Manager of AENOR

IQNet

AENOR es miembro de la RED IQNet (Red Internacional de Certificación), cuyos miembros operan de acuerdo con la norma europea EN 45012. *AENOR is a member of the IQNet NETWORK (The International Certification Network). The members of which operate in accordance with the EN 45 012 European standard.*

AENOR - Cl Génova, 6 - 28004 MADRID(España) – Teléfono: (+34) 914 326 090 – Telefax: (+34) 913 104 518 – www.aenor.es

Entidad de certificación acreditada por ENAC con acreditación nº 01/C-SC003