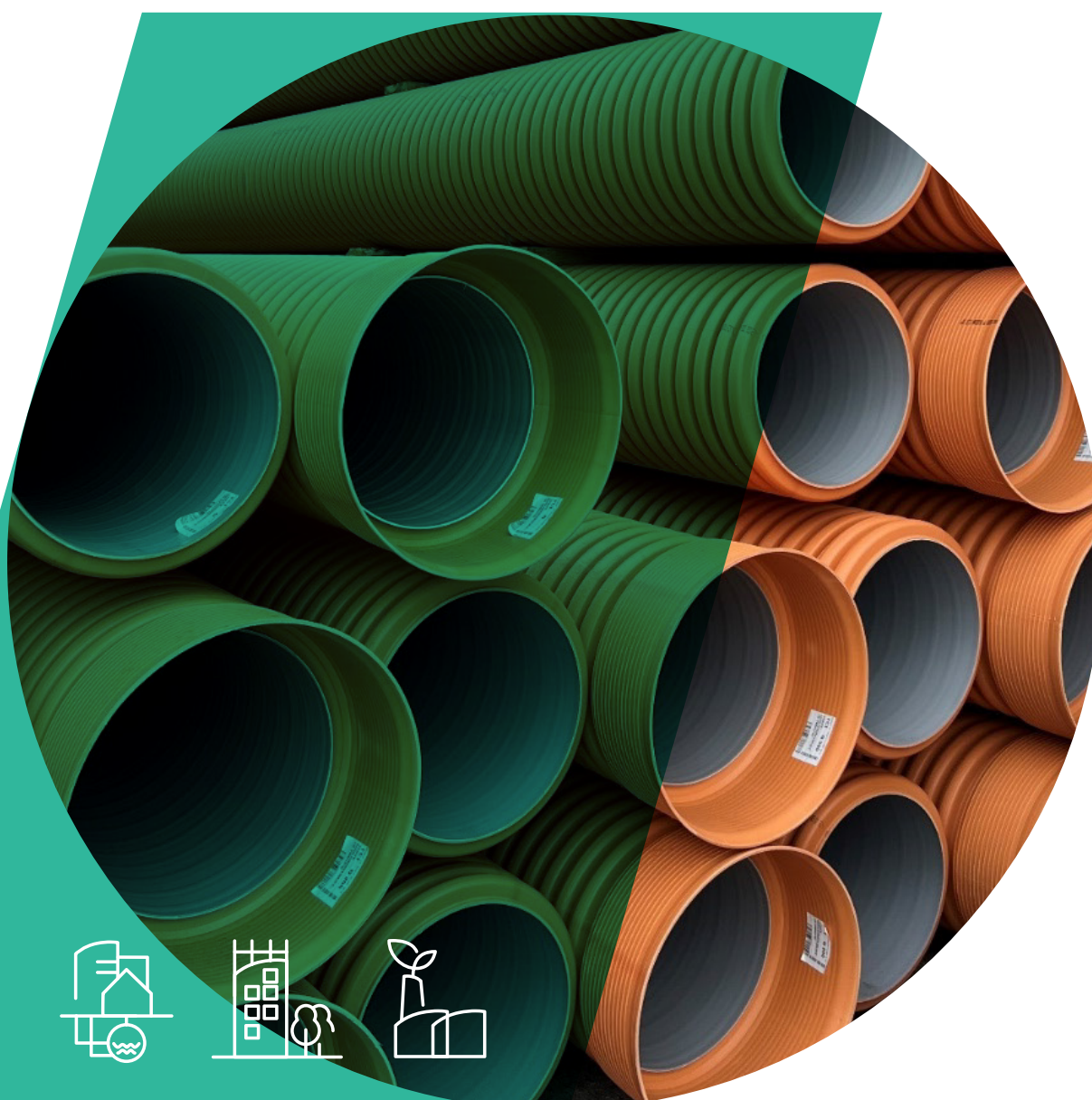


Solutions for a green future

AMBIDUR SN16
CD18R02



www.politejo.com

Las mejores soluciones termoplásticas para redes de infraestructuras

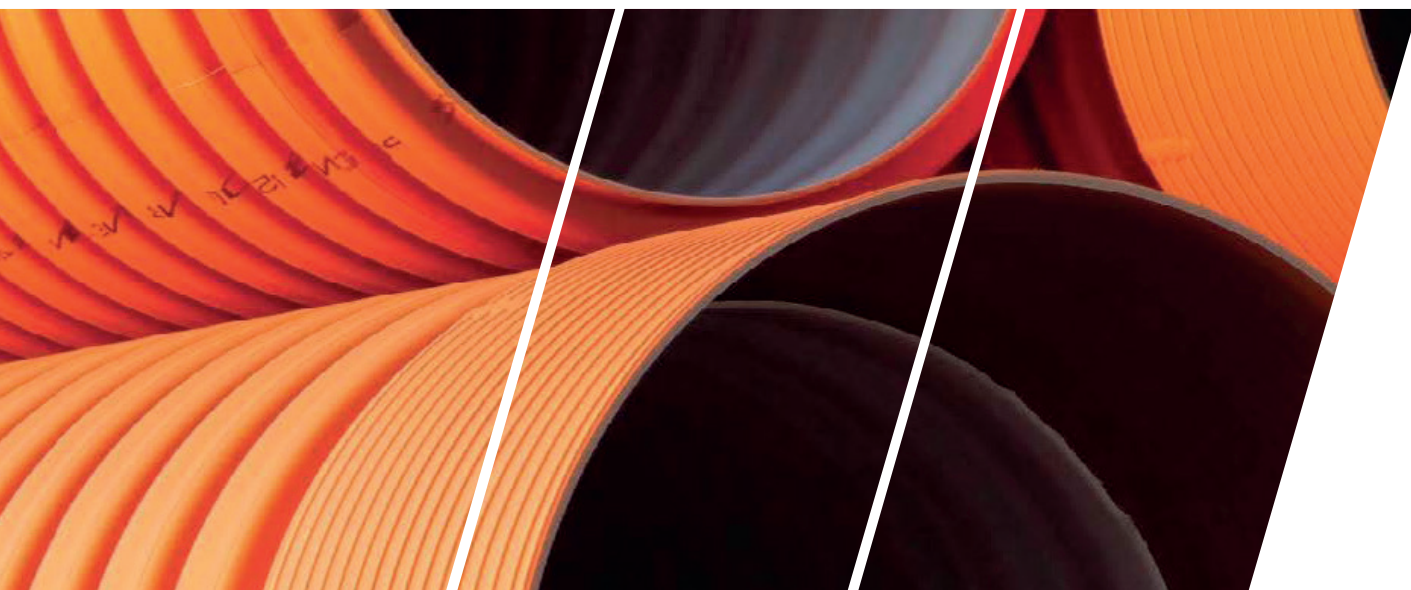


El Grupo Politejo fue fundado en 1978 como una industria especializada en la fabricación de soluciones termoplásticas y teniendo como principal actividad la producción de tuberías y accesorios plásticos para el suministro de agua, aguas residuales, riego, electricidad y telecomunicaciones.

Nuestra estrategia se basa en la constante innovación de productos y servicios, contando con un equipo con alto know-how, capaz de entender las necesidades asociadas a los diversos sectores y presentar soluciones de alta confiabilidad y durabilidad que permitan la conservación de los recursos hídricos y del medio ambiente.

El éxito del Grupo Politejo se basa en el perfil de sus empleados, con una gestión familiar, la ubicación estratégica de sus unidades productivas y sus soluciones integrales. Este perfil ha permitido un notable crecimiento en los últimos 40 años, y actualmente el Grupo Politejo está presente en Angola, Brasil, España, Mozambique y Portugal, con miras a expandirse a nuevas localizaciones.

AMBIDUR SN16



1. Proceso de fabricación

Los tubos con superficie interna lisa y superficie externa corrugada AMBIDUR SN16 se fabrican en polipropileno (PP) mediante el proceso de coextrusión.

Tras el control de recepción de la materia prima, esta se almacena hasta su uso. Una vez transportada la mezcla, a la que se han añadido cargas y los aditivos necesarios para poder trabajar el producto, a los silos de dosificación, se alimenta las extrusoras que transformarán el material de ambas capas, las cuales llevan la mezcla a un estado en el que se puede trabajar aplicando temperatura y presión produciendo la plastificación del polímero.

A continuación, el material pasa a través del cabezal y pasa al corrugador donde se dará forma a la tubería, pared interior lisa y la pared exterior corrugada. Finalmente, se marca el producto y se verifican los parámetros finales del mismo.

2. Tipología de producto

Los tubos corrugados PP Ambidur SN16 están fabricados de acuerdo con la norma EN 13476-3 y tienen como principal aplicación sistemas de redes de aguas residuales y pluviales sin presión.

Se han desarrollado con el objetivo de crear una solución capaz de garantizar durabilidad y buen rendimiento a medio/ largo plazo, independientemente de los posibles daños que sufra el tubo durante la instalación, profundidad o por compactaciones y tipos de suelos indebidos.



Gama comercial	Tipo	Norma
AMBIDUR SN16	Tuberías	EN 13476 – 3: Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación y saneamiento enterrado sin presión

3. Calidad y medio ambiente

Las diferentes empresas poseen certificados tanto de gestión como de producto. Para obtener los respectivos certificados en vigor de cada planta, consulte con nuestro departamento comercial o descárguelos de nuestra página web: www.politejo.com



4. Marcado y certificados de producto

Los tubos Ambidur SN16 están certificados por SGS.

Gama Comercial	Organismo	Certificado	Marcado
AMBIDUR	SGS	SGS PT09/2773	POLITEJO AMBIDUR PP DN ____ SN 16 UNE EN 13476-3 (CÓDIGO FECHA) SGS PT 09/2773 (CÓDIGO LOTE)



5. Características y ensayo de producto

Los tubos de la gama AMBIDUR SN16 tienen una capa interior lisa en color gris y una capa exterior corrugada en color teja o naranja, tienen buena resistencia química y alta resistencia mecánica a la compresión diametral y pueden ser aplicados a grandes profundidades.

5.1. Principales ventajas

- Posibilidad de usar en el relleno de la zanja el material de la propia excavación.
- Permite la instalación en zanjas superficiales y muy profundas.
- Mayor fiabilidad de instalación.
- Especialmente indicada para instalaciones que requieren de elevadas exigencias de resistencia mecánica (puertos, aeropuerto, autopistas, etc.)

Destacan las siguientes características:

- **Alta resistencia mecánica** a la deformación. Rigidez nominal de 16 KN/m²
- **Alta resistencia al impacto.**
- **100% estancos** para deformaciones diametrales por debajo del 5% y angulares por debajo del 1%, condiciones de ensayo definidas en la norma EN ISO 13259. **(foto 1)**
- **Más ligeras:** son más ligeras que las tuberías clásicas de otros materiales para evacuación y saneamiento, tales como la fundición, fibrocemento, hormigón armado, hormigón en masa, hormigón camisa chapa, gres, etc. **(foto 2,3,4 y 5)**
- **Mayor lisura interior:** su bajo coeficiente de rugosidad con respecto a otros materiales tales como el hormigón hacen que se produzca menor pérdida de carga.
- **Resistente a los agentes químicos:** en general las tuberías plásticas son más resistentes a los ataques químicos que otras soluciones presentes en redes de saneamiento tales como metales, hormigón, etc. El polipropileno en concreto resiste a mayor número de sustancias químicas presentes en las aguas que el PVC.
- **Alta flexibilidad:** permitiendo soportar cargas de terreno y sobrecargas sobre sí misma, sin romper al intervenir en su ayuda los terrenos bien compactados en sus laterales al deformarse ligeramente. **(foto 6)**

- **Bajo módulo elástico:** en comparación con otros materiales como metales
- **Resistentes a la corrosión:** las tuberías plásticas son resistentes a la corrosión y esto supone una gran ventaja frente a otras soluciones ya que el material de dichas conducciones no debe oxidarse.
- **Normalizadas:** su fabricación está tutelada por las Normas UNE e ISO y los certificados de calidad.
- **Reciclables al 100%.**
- **Durabilidad:** vida útil de 50 años bajo buenas condiciones de instalación. **(foto7)**



Foto 1: Inclusión de raíces en red de saneamiento a través de grieta en la tubería

Foto 2: Colector de hormigón en masa

Foto 3: Colector de hormigón armado

Foto 4: Colector de fundición dúctil



Foto 5: Colector de gres vitrificado

Foto 6: Rotura en tubería de hormigón al acumularse tensiones en la misma sin posibilidad de deformarse para reducir dichas tensiones.

Foto 7

Rigidez anular (SN) y fluencia

Los materiales plásticos están compuestos por una gran cantidad de largas cadenas moleculares. Cuando se aplica una fuerza, las cadenas se desplazan unas sobre otras provocando una deformación constante que puede extenderse hasta los 2 años.

La deformación final de una instalación dependerá de la deformación inicial debido a la rigidez inicial de la tubería y de las cargas a las que se somete la instalación y de la deformación que se va a producir por la fluencia de las moléculas.

La deformación equivalente a utilizar para los cálculos mecánicos tal y como se define en la UNE-EN 9967 (Tubos termoplásticos: Determinación de coeficientes de fluencia) es igual a:

Rigidez equivalente a largo plazo = Rigidez inicial / Coeficiente de fluencia

La norma de fabricación de tuberías de saneamiento UNE EN 13476-3 (Sistemas de tuberías plásticas para saneamiento y drenaje subterráneo sin presión – Sistemas

de tuberías de pared estructurada de poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U), polipropileno (PP) y polietileno (PE)) establece los coeficientes de Fluencia y módulos de Elasticidad de los materiales a los que afecta dicha norma: PVC-U, PP y PE.

Característica	PVC-U	PP	PE	Unidad
Módulo de elasticidad a corto plazo	≥ 3200	≥ 1250	≥ 800	MPa
Densidad media	± 1400	± 900	± 940	kg/m ³
Coeficiente medio de dilatación térmica lineal	$\pm 8 \times 10^{-5}$	$\pm 14 \times 10^{-5}$	$\pm 17 \times 10^{-5}$	K ⁻¹
Conductividad térmica	$\pm 0,16$	$\pm 0,2$	$\pm 0,36-0,50$	W·K ⁻¹ ·m ⁻¹
Capacidad calorífica específica	$\pm 850-2000$	± 2000	$\pm 2300-2900$	J·kg ⁻¹ ·K ⁻¹
Resistencia de superficie	$> 10^{12}$	$> 10^{12}$	$> 10^{12}$	Ω
Coeficiente de Poisson	0,4	0,4	0,4	(-)
Coeficiente de Fluencia ^d	$\leq 2,5$ (extrapolación a 2 años)	≤ 4 (extrapolación a 2 años)	≤ 4 (extrapolación a 2 años)	

Extractos sacados de la norma UNE EN 13476-3 2007

Los valores dependen del material utilizado. Por tanto, se recomienda contactar con el fabricante, o consultar su documentación en lo que concierne a los valores apropiados en cada caso individual. | ^d Debe ser conforme a la Norma EN ISO 9967

Como puede observarse en la norma UNE EN 13476, el plazo de tiempo de los coeficientes de fluencia es de 2 años y no 50 tal y como se muestra en la documentación comercial de algún fabricante de PVC corrugado. Esto sucede así ya que es durante los dos primeros años desde su instalación, en los cuales el tubo se deforma y a partir de este plazo de tiempo la deformación es prácticamente nula.

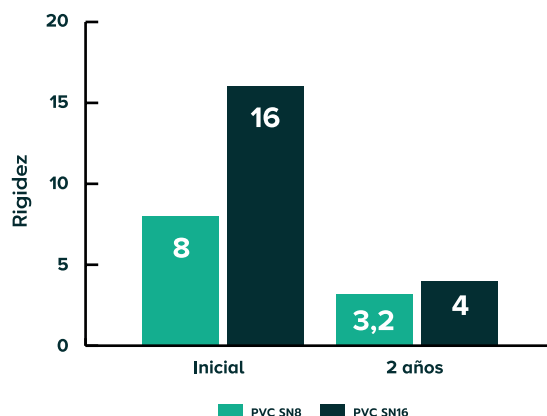
$$\begin{aligned} C_{f_{PVC}} &\leq 2,5 E_0 & PVC &= 3.200 \text{ MPa} \\ C_{f_{PE}} &\leq 4 E_0 & PE &= 800 \text{ MPa} \\ C_{f_{PP}} &\leq 4 E_0 & PP &= 1.250 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Tomando los módulos de Elasticidad y coeficientes de Fluencia máximos (situación más desfavorable) de UNE EN 13476-3, que es la norma de fabricación de tubos corrugados, obtenemos:

$$\begin{aligned} RCE_{\text{inicial}} &= RCE_{\text{final}} \times C_{f_{2 \text{ años}}} \\ 16 \text{ kN/m}^2 &= RCE_{\text{final}} \times 4; \\ RCE_{\text{final}} &= 16 \text{ kN/m}^2 / 4; \\ RCE_{\text{final}} &= 4 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Uno de los ensayos obligatorios para la obtención de la certificación es la determinación del coeficiente de fluencia a dos años. El valor obtenido en laboratorio para el tubo corrugado corrugado Ambidur en PP SN16 es de 3,5, es decir por debajo de 4 que especifica la

Rigidez del tubo a 2 años



norma EN 13476, pero es más correcto a la hora de realizar cálculos mecánicos, usar los valores más desfavorables para estar del lado de la seguridad.

Igualmente ocurre con las rigideces, los resultados obtenidos en laboratorio están por encima del valor de SN acreditado por la certificación de estos tubos (16 KN/m²) y al igual que en caso de la fluencia, realizamos los cálculos con los valores más restrictivos o desfavorables, es decir 16 y no valores superiores.

No existe normativa que exija valores de rigidez anular a largo plazo.

En el pliego del MOPU de 1986 se exige una rigidez anular a **corto plazo** de 3,9 KN/m².

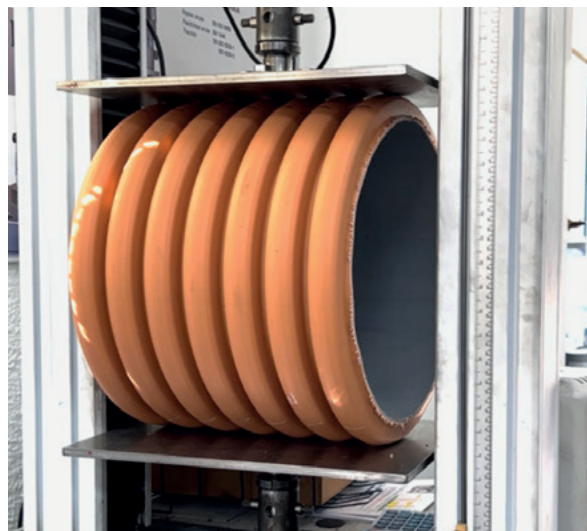


TABLA 9.2.3
Presión hidráulica interior

Temperatura del ensayo °C	Duración del ensayo en horas	Tensión de tracción circunferencial Kp/cm ²
20	1 100	420 350
60	100 1.000	120 100

9.2.4 Ensayo de flexión transversal. El ensayo de flexión transversal se realiza en un tubo de longitud L sometido, entre dos placas rígidas, a una fuerza de aplastamiento P aplicada a lo largo de la generatriz inferior, que produce una flecha o deformación vertical del tubo Δy .

Para la serie adoptada se fija una rigidez circunferencial específica (RCE) a corto plazo de 0,39 kp/cm², por lo que en el ensayo realizado según el apartado 5.2 de la UNE 53.323/1984 deberá obtenerse:

$$\Delta y \leq 0,478 \frac{P}{L}$$

9.3 Clasificación. Los tubos se clasificarán por su diámetro nominal y por su espesor de pared según la siguiente tabla 9.3.

TABLA 9.3

Tubos de policloruro de vinilo no plastificado. Clasificación

DN mm	Espesor (e) mm
----------	-------------------

TABLA 9.5
Tolerancias de los diámetros

Dn mm	Tolerancia máxima del diámetro exterior medio mm
110	+0,4
125	+0,4
160	+0,5
200	+0,6
250	+0,8
315	+1,0
400	+1,0
500	+1,0
630	+1,0
710	+1,0
800	+1,0

9.6 Longitud: Se procurará que la longitud del tubo sea superior a cuatro metros. En caso de no estar definida en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto se fijará por el Director de la obra la propuesta del Contratista, teniendo en cuenta los medios de transporte de que se dispone hasta su emplazamiento en la zanja.

En la longitud del tubo no se incluya la embocadura.

9.7 Tolerancia en las longitudes: La longitud tendrá una tolerancia de ± 10 milímetros, respecto de la longitud fijada.

9.8 Espesores: Son los fijados en la tabla 9.3, con las tolerancias indicadas en 9.9.

9.9 Tolerancias de espesores: Para las tolerancias de espesor la diferencia admisible ($e_1 - e$) entre el espesor en un punto cualquiera (e_1) y el nominal será positiva y no excederá de los valores de la tabla 9.9.1.

TABLA 9.9.1

Extracto sacado del pliego del MOPU de 1986

Influencia del tubo en la deformación o deflexión

Una de las ecuaciones más utilizada para el cálculo de la deformación de una tubería es la fórmula de Spangler:

Según la ecuación anterior, la deflexión $\Delta Y/D$ es directamente proporcional a la carga Q_{vt} e inversamente proporcional módulo de elasticidad del terreno E_s y de la rigidez circunferencial específica RCE , es decir al sistema tubo-suelo.

$$\frac{\Delta Y}{D} = \frac{K_1 \cdot Q_{vt}}{K_2 \cdot E_s + K_3 \cdot RCE}$$

$\Delta Y/D$: DEFORMACIÓN DEL TUBO, COMO % DEL DIÁMETRO
Q_{vt} : CARGA VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO DEBIDA A LAS TIERRAS Y AL TRÁFICO
E_s : MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL TERRENO ALREDEDOR DEL TUBO
K_i : PARÁMETROS EN FUNCIÓN DE LA TEORÍA DE DEFORMACIÓN
RCE : RIGIDEZ CIRCUNFERENCIAL ESPECÍFICA DEL TUBO

La rigidez o módulo de elasticidad del terreno dependerá del tipo de terreno y de su grado de compactación, es decir cuanto mayor sea la compactación mayor será la rigidez del suelo.

Estudios realizados en diversas ciudades europeas con el patrocinio de TEPPFA (The European Plastic Pipes and Fittings Association) en instalaciones reales, durante 7 años, demuestran que por ejemplo una tubería puede presentar deflexiones del 0,2-2,2% hasta el 6% dependiendo de como se haya realizado la compactación, es decir la calidad de la instalación.

- Buena (Proctor Normal-PN> 94%)
- Moderada (>87%)
- Ninguna

En el citado informe de TEPPFA (The European Plastic Pipes and Fittings Association), realizado para demostrar el nivel de importancia de los trabajos de instalación en el comportamiento de los tubos plásticos, se afirma que el tipo de instalación y profundidad de la misma influyen en más de un 90% a la deformación final del tubo siendo la contribución de la rigidez y la fluencia menor al 10%.

Por lo que una vez determinada la rigidez del tubo a dos años (SN2 años), mediante el Cf 2 años, habrá que comprobar mediante cálculo mecánico de la tubería, las condiciones de instalación de la misma (profundidad, tipo de material de relleno, grado de compactación, etc.).

El comportamiento y deformación **iniciales** de la tubería dependerán en gran medida de su SN.

En un largo plazo, será la correcta instalación la que contribuya a la durabilidad de la tubería.

Como hemos visto anteriormente, no existe ninguna norma oficial que establezca un valor de SN a largo plazo.



Característica	Unidad	Valor
Módulo de elasticidad	MPa	≥ 1400
Densidad media	g/cm ³	$\approx 0,9$
Coefficiente de dilatación térmica	Mm/m°C	0,14
Conductividad térmica	Kcal/hm°C	0,2

5.2. Ensayos de producto

Ensayo	Norma	Parámetros
Aspecto, color, control dimensional y marcado	EN 13476-3	Según norma
Rigidez anular	EN ISO 9969	16 KN/m ²
Flexibilidad anular	EN ISO 13968	Sin roturas
Resistencia al impacto	EN ISO 3127	TIR ≤ 10%
Resistencia a la estufa	ISO 12091	Los tubos estarán exentos de laminaciones, grietas y burbujas
Estanqueidad	EN ISO 13259	Sin fugas
Coefficiente de Fluencia	EN ISO 9967	≤ 4

6. Gama de productos

6.1. Tubo AMBIDUR SN16

Se presenta la gama disponible y certificada para tubos AMBIDUR SN16 en polipropileno.

Diámetro (mm)		Longitud embocadura (mm)
Diametro Nominal (mm)	Diametro Interior (mm)	
160	142	42
200	172	50
250	222	55
315	272	62
400	345	70
500	435	80
630	550	93
800	705	110
1000	875	130
1200	1050	150

La solución AMBIDUR está destinada a redes de saneamiento doméstico e industrial y redes pluviales. Es una solución completa y versátil compuesta por tubo corrugado, accesorios de conexión, pozos de registro y arquetas de inspección termoplásticas.



6.2. Pozos de registro Ambidur

Los pozos de registro Ambidur fabricados por el Grupo Politejo, mediante el proceso de rotomoldeo, según UNE-EN 13598-2, son la solución ideal para este tipo de redes.

Esta solución dotada de excelentes propiedades mecánicas, químicas e hidráulicas, a través de su diseño permite un régimen de flujo hidráulicamente suave, resultando así en menor necesidad de rehabilitación y reparación del sistema debido a su resistencia a la corrosión, junto con el movimiento del fluido con acción auto limpiante, evitando incrustaciones.

Materlai: PE/ PP

Altura ajustable: 1300 a 6000 mm

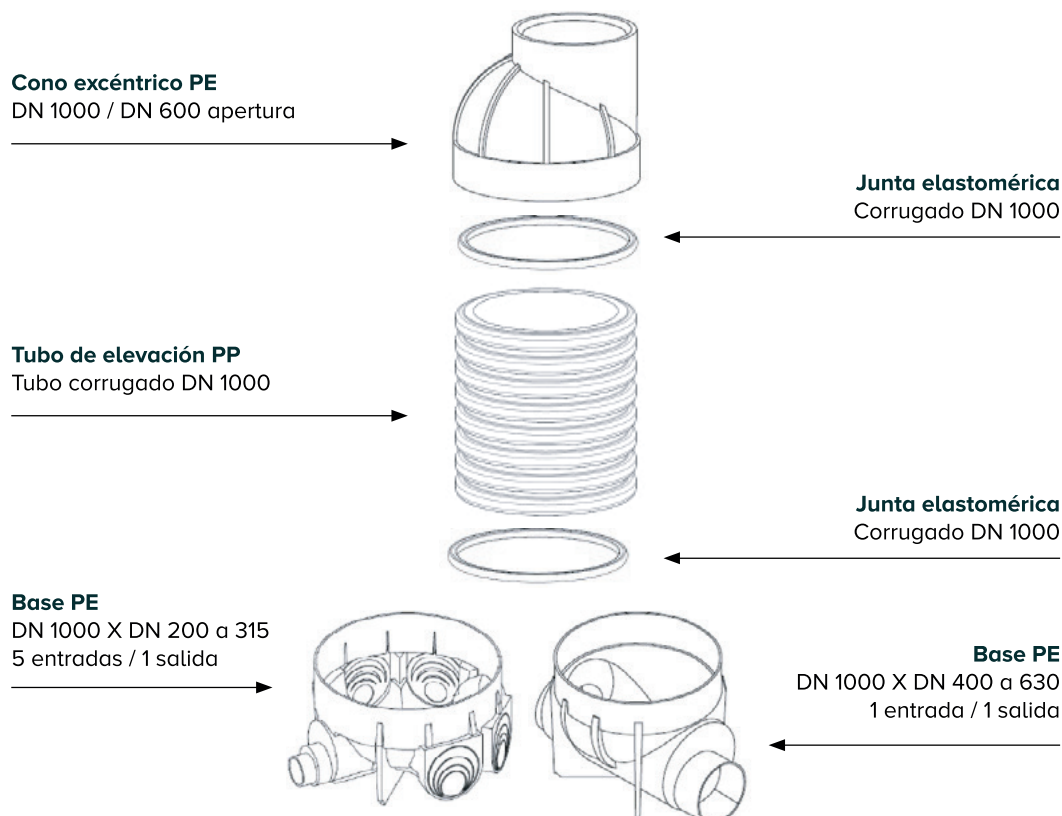
Diámetro nominal: 1000 mm

Diámetro útil entrada: 600 mm

Nº salidas / nº entradas: 1/5, 1/1

Diámetro nominal conexión: 160 a 315 mm / 400 a 630 mm

Tipo de tubo: PP / PVC / PEAD / Otros



6.3. Arqueta de inspección Ambidur

Las arquetas de inspección Ambidur fabricadas por el Grupo Politejo, mediante proceso de inyección, según UNE-EN 13598-2.

Materlai: PP / PVC-U

Altura ajustable: 700 hasta 200 mm

Diámetro nominal: 400mm

Diámetro útil entrada: 315mm

Nº salidas / nº entradas: 1/3

Diámetro nominal conexión: 125/160mm

Sistema telescópico: Ajustable a la pendiente del suelo



Sistema telescópico
Tubo PVC DN 315

Unión telescópica PP
DN 400

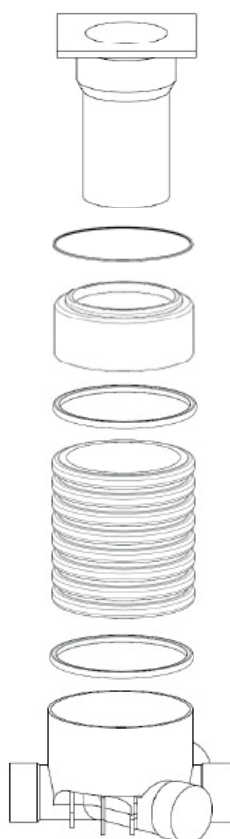
Tubo de elevación PP
Tubo corrugado DN 400

Base PP
DN 400 X DN 125/160/200
3 entradas / 1 salida

Junta elastomérica
DN 315

Junta elastomérica
Corrugado DN 400

Junta elastomérica
Corrugado DN 400



7. Sistema de unión

Recomendación de montaje

Antes de insertar la junta de estanqueidad en el perfil de la tubería, limpiar la boca y la propia junta para eliminar la arena u otras sustancias que puedan dañar la instalación.

Los labios de la junta de estanqueidad deberán colocarse de manera que favorezca la introducción del tubo tal como se muestra en las figuras siguientes. Antes de proceder al montaje de los tubos, se untará la junta de estanqueidad con un lubricante adecuado. Durante el encaje, si es necesario ejercer presión sobre la boca de la tubería, se recomienda colocar previamente un trozo de tubo en su interior.

Recomendamos la realización de pruebas de estanqueidad de acuerdo con la norma EN 1610, asegurando al contratista total confianza en el trabajo realizado. Estas pruebas se pueden realizar a través del método de agua o aire.

1

IMPORTANTE: Antes de insertar la junta de estanqueidad en el perfil de la tubería, limpiar la boca y la propia junta para eliminar la arena u otras sustancias que puedan dañar la instalación.

IMPORTANTE: Antes de proceder al montaje de los tubos, se debe impregnar la junta de estanqueidad con lubricante apropiado.

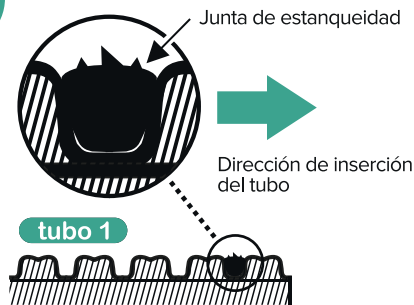
En el montaje de los tubos Ambidur es necesario tener en consideración los siguientes factores:

- Profundidad y anchura mínima de las zanjas;
- Nivelación del lecho de la zanja;
- Alineación de la tubería;
- Material de relleno e índices de compactación.

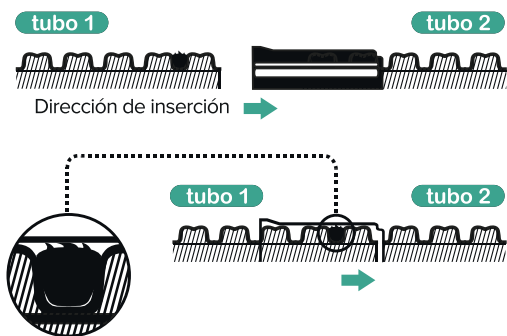


Para cualquier duda consultar al fabricante antes del inicio de la instalación.

2

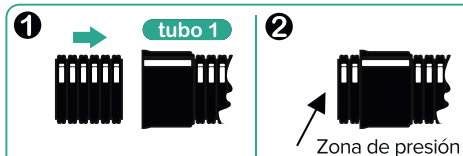


Colocar la junta de estanqueidad entre la primera y la segunda corruga de la punta macho del tubo. Los labios de la junta de estanqueidad deben estar en la dirección de facilitar la introducción del tubo, tal como está representado en la figura.

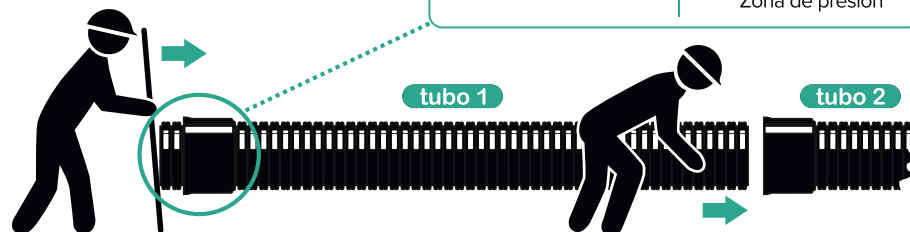


La junta de estanqueidad quedará perfectamente sellada entre paredes una vez que se hayan acoplado bien los tubos.

Durante el encaje, si es necesario ejercer presión sobre la boca del extremo opuesto del tubo 1, se recomienda colocar previamente un trozo de tubo en su interior, sin la colocación de la junta de estanqueidad.



3



8. Campo de aplicación

La solución AMBIDUR SN16 tiene las siguientes aplicaciones:

- Redes de aguas residuales
- Redes de aguas pluviales
- Vertidos industriales
- Otros

Nuestro sistema integral AMBIDUR SN16 compuesto por tubería, accesorios, pozos y arquetas fue desarrollado con el objetivo de solucionar serios problemas en obras de saneamiento, asegurando el 100 % de estanqueidad, una instalación simple y rápida, permitiendo una reducción en el costo de instalación y operación.

El sistema AMBIDUR nace como solución para crear tubos con mayores rigideces y menor contenido de materia prima naciendo así los perfiles corrugados. Por tanto, estos tubos son más competitivos desde el punto vista de reducción de costes en comparación con otras soluciones plásticas.

Esta solución dotada de excelentes propiedades mecánicas, químicas e hidráulicas, a través de su diseño permite un régimen de flujo hidráulicamente suave, lo que resulta en una menor necesidad de rehabilitación y reparación del sistema debido a su resistencia a la corrosión, junto con el movimiento del fluido con acción auto limpiante, evitando incrustaciones.

9. Manipulado, transporte y acopio

Durante la carga, transporte, descarga y acopio de la tubería, se deben utilizar buenas prácticas y medios adecuados, con el fin de asegurar la integridad estructural de la tubería y evitar que se produzcan daños.

9.1. Manipulado

En la descarga, se debe evitar el contacto de los tubos con el suelo y deben colocarse sobre una superficie horizontal, libre de puntos de contacto, y se debe evitar la descarga repentina y sin golpes en la tubería. En presencia de bajas temperaturas, se debe reforzar el cuidado para evitar fuertes golpes que puedan dañar fácilmente el tubo. La resistencia al impacto se reduce a baja temperatura.

9.2. Transporte

Los tubos AMBIDUR SN16 se suministran sobre pallet o esporádicamente sueltos, en el caso de pequeñas cantidades. La carga y el transporte del tubo deben realizarse con máxima precaución. A la hora de cargar el camión se debe tener en cuenta el posicionamiento de la embocadura, evitando que esté sujeta a puntos de carga excesivos.

Los tubos deben colocarse en un plano horizontal, libre de puntos de contacto que puedan dañar el tubo.

Los tubos de mayor rigidez, diámetro y peso deberán colocarse en la parte inferior de la carga, colocándose el resto en la parte superior o, en caso de estar sueltos, colocarse dentro de los tubos de mayor diámetro.

9.3. Acopio

El lugar de acopio de los tubos debe estar preferentemente cubierto, sobre una superficie nivelada y libre de puntos de contacto con el tubo u objetos que puedan causar deformación, se debe prestar atención a la cantidad de palets superpuestas para garantizar seguridad.

Los tubos deben colocarse con bocas alternas, evitando sobrecargas en la zona de boca y apoyando el tubo en el resto del tramo. Las tuberías AMBIDUR SN16 deben protegerse de los rayos UV, especialmente en las épocas de mayor incidencia UV o cuando se prevea un largo período de almacenamiento. La luz ultravioleta puede reducir la resistencia al impacto y causar decoloración. Se recomienda utilizar una cubierta opaca que permita la circulación del aire.

10. Instrucciones de instalación

En este capítulo se presentan algunas recomendaciones para la instalación del tubo AMBIDUR SN16. La instalación debe seguir las buenas prácticas, asegurando la mínima ovalación posible, siempre inferior al 5% para garantizar la estanqueidad a corto y largo plazo.

La colocación de las tuberías AMBIDUR SN16 debe cumplir con las normas generales indicadas. La durabilidad y buena funcionalidad de la red está directamente relacionada con la precaución en la instalación y el rigor en las técnicas de ejecución de la zanja utilizada, no prescindiendo del correcto dimensionamiento de la red, materiales a utilizar y correcta aplicación y ejecución de los puntos de anclaje.

En los siguientes párrafos se expone el procedimiento para la instalación de tuberías enterradas recogido en la Norma UNE ENV 1046:

El comportamiento de un tubo cuando está sometido a una carga depende sobre todo si es flexible o rígido. Los tubos de material plástico son flexibles. 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 de apoyo y del relleno lateral. En consecuencia, los tubos flexibles dependen, para sus propiedades bajo cargas, de los materiales de la cama y del relleno lateral.

La anchura de la zanja en el arranque del tubo no necesita ser mayor que la necesaria para proporcionar un espacio adecuado para realizar la unión del tubo en la zanja y compactar el relleno en la zona de los riñones.

Lecho de apoyo

Un tubo necesita un soporte uniforme para toda su longitud y ésta es la misión que realiza el lecho de apoyo. Para proporcionar un soporte uniforme, el lecho de apoyo debería, generalmente, tener un espesor de 100 mm a 150 mm y no ser inferior a 50 mm.

El material utilizado debe ser granular, como grava, arena o roca machacada. El material del lecho de apoyo debería distribuirse uniformemente a lo ancho de toda la zanja y nivelarse al perfil de la canalización sin compactar.



Relleno

Se sitúa el relleno de la zona del tubo en capas sobre cada lado del tubo y se compacta con el grado y altura especificadas en la tabla 2, a menos que se indique lo contrario en la especificación del proyecto.

Debe tenerse cuidado de compactar la zona de los riñones del tubo. Debería reducirse al mínimo la caída libre del relleno sobre la parte superior del tubo. El relleno por encima de la zona del tubo debería poder extenderse en capas aproximadamente uniformes, cuando sea posible, compactadas igualmente de acuerdo con la tabla 2.

Envoltorio en la zona del tubo

La envoltorio depende principalmente de la rigidez del tubo, la profundidad de cobertura y la naturaleza del suelo natural.

Cuando se utilice material importado para la zona primaria, se recomienda utilizar un material de granulometría con un tamaño máximo de partícula conforme con la tabla 1. Cuando se utilicen materiales de tamaño calibrado es conveniente que el tamaño de partícula máximo sea de un tamaño inferior al indicado en la tabla 1.

El suelo natural puede utilizarse para relleno de la zona del tubo siempre que esté conforme con todos los criterios siguientes:

- No contenga partículas superiores a los límites aplicables dados en la tabla 1;
- No contenga bloques de tierra superiores a dos veces el tamaño de partículas máximo dado en la tabla 1;
- No contenga material helado;
- No contenga basura (por ejemplo, asfalto, botellas, botes, árboles);
- Cuando lo especifique el compactado, el material debe compactarse.

Tabla 1. tamaño máximo de partícula

Diámetro nominal DN	Dimensión máxima mm
DN < 100	15
100 < DN < 300	20
< 300 DN < 600	30
600 < DN	40

NOTA - Los valores son los utilizados en los descriptores de granulometría, por ejemplo: 6/14, 8/12 etc. Se admite que en estas granulometrías se tengan partículas individuales superiores a los descriptores.



Relleno propiamente dicho

La parte restante del relleno puede realizarse con el material excavado con un tamaño de partícula máximo de hasta 300 mm, siempre que, al menos, esté cubierto el tubo por 300 mm. Si la compactación lo requiere, el material debe ser apto para el compactado y tener un tamaño de partículas máximo no superior a los 2/3 del espesor de la capa de compactación.

Tabla 2. Espesores de capa recomendados y número de pasos de compactación

Equipo	Número de pasos para la clase de compactación		Espesor máximo de capa, en metros, después de compactación para clase de suelo (véase tabla 3)				Espesor mínimo por encima de la parte superior del tubo, antes de la compactación
	Buena	Moderada	1	2	3	4	m
Apisonado a mano o a pie mín. 15 kg	3	1	0,15	0,10	0,10	0,10	0,20
Apisonado por vibración mín. 70 kg	3	1	0,30	0,25	0,20	0,15	0,30
Placa vibrante				-	-	-	
mín. 50 kg	4	1	0,10	0,10	-	-	0,15
mín. 100 kg	4	1	0,15	0,15	0,10	-	0,15
mín. 200 kg	4	1	0,20	0,25	0,15	0,10	0,20
mín. 400 kg	4	1	0,30	0,30	0,20	0,15	0,30
mín. 600 kg	4	1	0,40				0,50
Rodillo vibrador						-	
mín. 15 kN/m	6	2	0,35	0,25	0,20	-	0,60
mín. 30 kN/m	6	2	0,60	0,50	0,30	-	1,20
mín. 45 kN/m	6	2	1,00	0,75	0,40	-	1,80
mín. 65 kN/m	6	2	1,50	1,10	0,60		2,40
Doble rodillo vibrador					-	-	
mín. 5 kN/m	6	2	0,15	0,10	0,15	-	0,20
mín. 10 kN/m	6	2	0,25	0,20	0,20	-	0,45
mín. 20 kN/m	6	2	0,35	0,30	0,30	-	0,60
mín. 30 kN/m	6	2	0,50	0,40		-	0,85
Triple rodillo pesado (sin vibración)						-	
mín. 50 kN/m	6	2	0,25	0,20	0,20	-	1,00

En la norma UNE ENV 1046 se consideran tres tipos de suelos, denominados granular, cohesivo y orgánico. Cada uno de los tres tipos tiene subgrupos, que para el material granular están basados en el tamaño de partícula y la granulometría y, para el material cohesivo, se basan en los niveles de plasticidad.

Operario realizando la compactación del relleno por medios mecánicos.

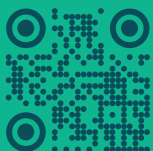


Tabla 3. Grupos de suelos

Tipo de suelo	Grupo de suelo					Para utilizar como relleno
	#	Nombre típico	Símbolo *	Marca distintiva	Ejemplo(s)	
Granular	1	Grava monogranular	(GE) [GU]	Línea de granulación cortada, predominio de una zona única de tamaño de grano	Roca trituradas, grava de río y de playa, de morena, escorias, cenizas volcánicas	SI
		Gravas multigranular, mezclas grava-arena	(GW)	Línea de granulometría continua, varias zonas de tamaño de grano		
		Mezclas gravas-arena con granulometría discontinua	(GI) [GP]	Línea de granulometría discontinua, ausencia de una o más zonas de grano		
	2	Arena monogranular	(SE) [SU]	Línea de granulación cortada, predominio de una zona única de tamaño de grano	Arena de duna y de acopio, arena de valle, arena de cuencas Arena morena, de terra-plén, y de playa	SI
		Arenas multigranular, mezclas grava-arena	[SW]	Línea de granulometría continua, varias zonas de tamaño de grano		
		Mezclas gravas-arena con granulometría discontinua	(SI) [SP]	Línea de granulometría discontinua, ausencia de una o más zonas de grano		
Granular	3	Gravas sedimentarias, mezclas grava arena sedimento, con granulometría discontinua	(GM) (GU)	Línea de granulación ancha/intermitente con sedimento de grano fino	Grava alterada, rocalla de talud, grava arcillosa Arena líquida, marga, loess de arena Arena margosa, arcilla aluvial, marga aluvial	SI
		Gravas arcillosas, mezclas grava arena arcilla, con granulometría discontinua	(GC) (GT)	Línea de granulación ancha/intermitente con arcilla de grano fino		
		Arenas sedimentarias, mezcla arena sedimento, con granulometría discontinua	(SM) (SU)	Línea de granulación ancha/intermitente con sedimento de grano fino		
		Arenas arcillosas, mezcla arena arcilla, con granulometría discontinua	(SC) (ST)	Línea de granulación ancha/intermitente con arcilla de grano fino		
Cohesivo	4	Sedimentarias inorgánicas, arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas arcillosas o sedimentarias	(ML) (UL)	Estabilidad baja, reacción rápida, de nula a ligera plasticidad	Loess, marga Marga aluvial, arcilla	SI
		Arcilla inorgánica, claramente arcilla plástica	(CL) (TA) (TL) (TM)	De media a muy alta estabilidad, reacción nula a lenta, plasticidad baja a media		
Orgánico	5	Suelos de granulometría continua con adiciones de humus o creta	[OK]	Impurezas de planta o no, olor de descomposición, peso ligero y gran porosidad	Tierra vegetal, arena calcárea, arena de toba Creta marítima, tierra vegetal Lodo, marga	NO
		Sedimento orgánico y arcilla de sedimento orgánico	[OL] (OU)	Estabilidad media, reacción de lenta a muy rápida plasticidad baa a media		
		Arcilla orgánica, con arcilla adiciones orgánicas	[OH] (OT)	Estabilidad alta, nula, reacción plasticidad de media a alta		
	6	Turba, otros sólidos altamente orgánicos	[Pt] (HN) (HZ)	Turba descompuesta, fibrosa de color marrón a negro	Turba Lodos	NO
		Lodos	[F]	Lodos depositados bajo el agua, frecuentemente mezclados con arena/arcilla/creta, muy blanda		

* Los símbolos utilizados proceden de dos fuentes. Los símbolos entre corchetes [...] provienen de la Norma BS 5930. Los símbolos entre paréntesis (..) provienen de la Norma DIN 18196.

Cuando un suelo es una mezcla de tipos, es a partir del predominante sobre el que se establece la clasificación. Proyectos destacados:



www.politejo.com
geral@politejo.com

