

MOLECOR
Smart water

SANECOR

La solución sostenible y óptima para redes de saneamiento

www.molecor.com

Descubre toda la información sobre el Sistema de PVC corrugado SANECOR®



Configurador de Pozos SANECOR®



Catálogos multiformato



sanecorcalculation.com
Aplicación online de cálculo mecánico para tuberías enterradas de saneamiento en PVC corrugado **SANECOR®**

Cálculo mecánico



Librerías BIM:
Descargue toda la información de los pozos de registro **SANECOR®** en **www.molecor.com** (certificados, ficheros BIM, Presto, etc.).

SANECOR *calculation*

Índice

1. **La solución sostenible y óptima para redes de saneamiento** ..... **Pág 2**
   1.1. Tuberías de saneamiento en España ..... **Pág 2**
   1.2. Características de las tuberías plásticas para saneamiento ..... **Pág 4**
   1.3. Optimización de tuberías para saneamiento: tuberías SANECOR® ..... **Pág 9**
   1.4. Ficha técnica de la tubería SANECOR® ..... **Pág 19**
   1.5. Nota sobre instalación de tuberías enterradas ..... **Pág 19**
   1.6. Accesorios del sistema SANECOR® ..... **Pág 21**
2. **Pozos estancos en redes de saneamiento** ..... **Pág 24**
   2.1. Arquetas y pozos de registro SANECOR® ..... **Pág 24**
   2.2. Componentes e instalación de los pozos de registro SANECOR® ..... **Pág 27**
   2.3. Pozos SANECOR® para colectores de gran diámetro ..... **Pág 33**
      2.3.1. Pozos SANECOR® con base de registro ..... **Pág 33**
      2.3.2. Pozos prefabricados SANECOR® soldados con base ciega ..... **Pág 34**
      2.3.3. Pozos prefabricados SANECOR® soldados con entronque integral ..... **Pág 35**
      2.3.4. Pozos en colectores con cambio de dirección ..... **Pág 36**
   2.4. Acabado superior del pozo SANECOR® ..... **Pág 37**
   2.5. Pozos de Resalto ..... **Pág 38**
   2.6. Arquetas y pozos especiales ..... **Pág 39**
3. **Referencias de tubería SANECOR®** ..... **Pág 41**
4. **Normativa y certificación** ..... **Pág 42**

1. La solución sostenible y óptima para redes de saneamiento

1.1. Tuberías de saneamiento en España

El desarrollo de las instalaciones hidráulicas en general y concretamente las relativas al saneamiento de las aguas urbanas, debe tener en cuenta determinadas exigencias sociales y medioambientales. Un sistema de saneamiento debe estar bien diseñado y ejecutado para conseguir los índices de salubridad y de protección del medio ambiente que demanda nuestra sociedad actual, aunque al mismo tiempo debe contribuir a preservar al máximo los recursos disponibles para las generaciones futuras.

Dichos requisitos han influido de forma muy significativa en el desarrollo de nuevos sistemas de tuberías para saneamiento, en los que, tanto la composición y morfología de los tubos como el diseño de los diferentes componentes de la red, tienen por objetivo conseguir instalaciones más estancas, más duraderas y con menores costes de explotación. Esta optimización de las características de la instalación se consigue además con materiales que producen un menor consumo energético y, por tanto, una menor emisión de CO_2 a la atmósfera durante todo el ciclo de vida de los componentes de dicha instalación.

En definitiva, la elección de los materiales empleados en las redes de saneamiento debe contribuir también a un desarrollo sostenible de cara a las necesidades futuras.

La importancia creciente de los criterios anteriores ha supuesto en las últimas décadas unos niveles muy altos de inversión en infraestructuras para saneamiento. Ello ha dado lugar a la elevada diversidad de conducciones existentes en la actualidad, tanto en lo referente al material como a la morfología de las tuberías.

Una primera clasificación sería la que distingue materiales rígidos de materiales flexibles, ambos con sus ventajas e inconvenientes. Los primeros se refieren básicamente a materiales convencionales, usados desde hace ya mucho tiempo, mientras que los segundos se corresponden con materiales plásticos que son los que mayor desarrollo han experimentado en las últimas décadas. En la **tabla 1** se relacionan los más difundidos.

Hay que decir que aunque una tubería de saneamiento, por lo general, enterrada y que va a soportar cargas de tráfico, requiere de una elevada rigidez, también es conveniente que posea cierta flexibilidad para transmitir esfuerzos al relleno de la zanja en la que se instala, y para absorber posibles asentamientos tanto del terreno como del propio tubo.



Colector y pozos SANECOR® para aguas residuales junto a colector de pluviales en hormigón



Colector de hormigón armado

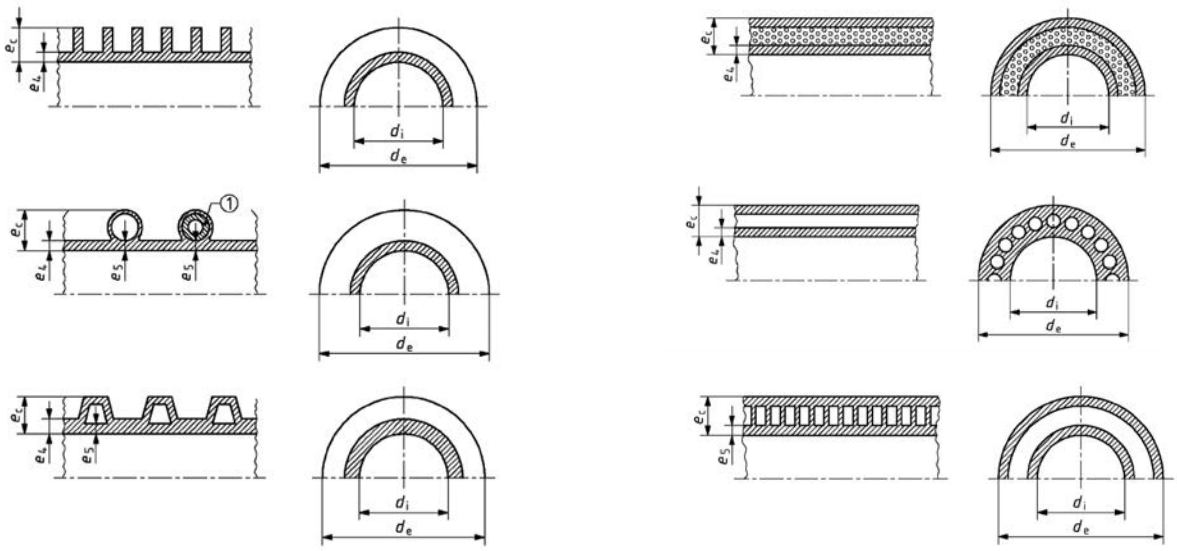


Tuberías PVC liso SN4® para saneamiento

Materiales usados en tuberías de saneamiento (tabla 1)

Materiales rígidos	Materiales plásticos	
Hormigón en masa	PVC liso compacto	PE liso compacto
Hormigón armado	PVC liso alveolar	PE corrugado
Fibrocemento	PVC liso multicapa	PP corrugado
Gres vitrificado	PVC corrugado	PRFV filament winding
Fundición nodular	PVC acostillado	PRFV centrifugado
Fundición dúctil	PVC helicoidal	Hormigón polímero

Dentro del grupo de tuberías plásticas se distinguen las tuberías lisas compactas, fabricadas a partir de una extrusión tubular simple del material plástico, y las tuberías llamadas estructuradas, que incorporan una sección de tubo más sofisticada con objeto de incrementar la rigidez del tubo sin necesidad de encarecerlo. En la siguiente figura se representan algunas de las secciones estructuradas más utilizadas.



Principales perfiles utilizados en tuberías plásticas estructuradas



PVC corrugado | PE corrugado | PP corrugado | PRFV

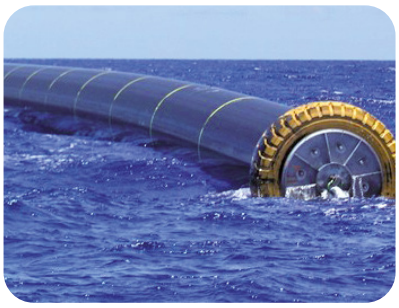
Materiales plásticos más utilizados en saneamiento

De todos los materiales relacionados en la **tabla 1**, sólo unos pocos han ido destacando a nivel nacional por su buena relación calidad/coste. Así por ejemplo, el hormigón en masa, siendo muy barato, está cayendo en desuso por su baja resistencia mecánica. Las tuberías de gres o fundición, tienden a desaparecer por su alto coste. Las tuberías de fibrocemento dejaron de fabricarse al prohibirse el uso del amianto, aunque aún siguen teniendo una presencia muy importante en las redes existentes.

Las tuberías de PVC acostilladas, alveoladas, o multicapa, han perdido presencia en España, al no resultar suficientemente competitivas. Por último hay tuberías que por su alto coste se utilizan solo en aplicaciones especiales, como es el caso de las de polietileno compacto, que se limitan en general a emisarios submarinos, o las de hormigón polímero, compuestas de resina de poliéster reforzada con áridos, solo usadas como tuberías de hinca.



Gres



PE liso
(frecuente en emisarios submarinos)



Hormigón polímero
(tuberías de hinca)

Materiales utilizados solo ocasionalmente en saneamiento

1.2. Características de las tuberías plásticas para saneamiento

El uso de materiales plásticos en las tuberías de saneamiento tiene múltiples ventajas las cuales se detallan a continuación:

Resistencia química

Las características específicas de las aguas residuales determinan la necesidad de que las conducciones de saneamiento tengan muy buen comportamiento frente al pH de los componentes químicos presentes en los caudales circulantes. Esta es una de las características más sobresalientes de las tuberías plásticas, cualquiera que sea su material, ya que en general poseen resistencias muy altas a la mayoría de los productos presentes en las aguas residuales.

Si bien el PE y especialmente el PP se comportan mejor a altas temperaturas, el PVC es más resistente que los anteriores frente al ataque de grasas, aceites minerales y combustibles, tan frecuentes en las aguas urbanas de escorrentía.



Ensayo de resistencia química





Efectos de la corrosión exterior e interior en tuberías

Ausencia de corrosión

Las tuberías plásticas en general son inertes a los efectos de la corrosión. Esto supone una ventaja importante, ya que el material de las conducciones no debe oxidarse por corrosión aerobia ni sufrir corrosión anaerobia provocada por los componentes y microorganismos de las aguas circulantes y de los terrenos circundantes.

Las tuberías deben ser resistentes a la acción electroquímica, es decir, frente a las corrientes de corrosión que se crean cuando en dos puntos de la superficie de la conducción el estado de la pared es diferente, o cuando el terreno que envuelve a la tubería presenta concentraciones diferentes en oxígeno o en sales a lo largo del trazado (lo que ocurre normalmente).

Las corrientes de corrosión sólo pasan por los tubos cuyo material es más conductor que el terreno, y le corroen de la misma manera que lo hacen las corrientes vagabundas que nacen en las proximidades de las instalaciones eléctricas. En los casos de efluentes o terrenos especialmente agresivos deberán utilizarse conducciones de materiales resistentes a dicha agresión y/o sistemas especiales de protección o revestimientos suficientemente gruesos, estables y resistentes.

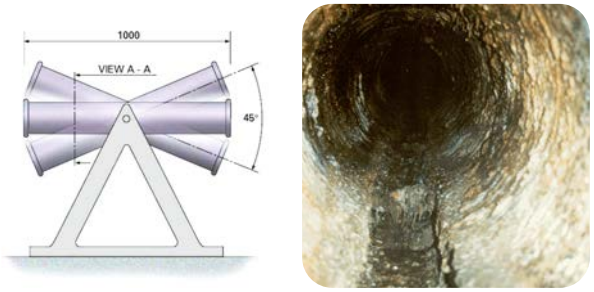


Tuberías que han sufrido ataques por corrosión electroquímica

Resistencia a la abrasión

Las conducciones deben ser resistentes a la abrasión a que serán sometidas por las partículas sólidas arrastradas por el efluente. Esto es particularmente importante en conductos utilizados en sistemas de saneamiento unitario y en la red de pluviales de los sistemas separativos.

Los menores valores de rugosidad interna de las tuberías plásticas repercuten de forma favorable en su comportamiento frente a la abrasión. De hecho, la abrasión en la superficie interna de cualquier tubería plástica progresa muy lentamente. Puede asegurarse que a velocidades normales el desgaste por abrasión es insignificante y la duración de la tubería por este motivo prácticamente ilimitada. Así se ha podido contrastar en las tuberías de PVC que, al ser las de material plástico que más tiempo llevan instaladas, han demostrado mantener un excelente comportamiento frente a este tipo de ataque.



Método de ensayo y efecto producido por la abrasión

Deposiciones e incrustaciones

La falta de porosidad de la superficie interna de las tuberías plásticas evita que se produzcan incrustaciones de materiales contenidos en las aguas residuales y pluviales. Este efecto es, en cambio, muy importante en tuberías fabricadas en materiales con cemento: hormigón, fibrocemento, y fundición (mortero interior).

En cuanto a las deposiciones, la mayor velocidad alcanzada por el agua en una tubería plástica minimiza este efecto, que se da más en tuberías con porosidad elevada como ocurre con los materiales convencionales. No obstante, en el caso de las tuberías plásticas, hay que tener en cuenta que según el material los tubos pueden tener una acusada flexibilidad longitudinal y pandear excesivamente. Este efecto puede dar lugar a contrapendientes y, por tanto, deposiciones no previstas. Con tuberías de saneamiento fabricadas en PVC que posee un elevado módulo elástico, este problema no se produce.



Tubería de saneamiento con deposiciones de material

Estanqueidad en las uniones

Hoy en día es una exigencia fundamental que en una red de saneamiento no exista ninguna fuga que pueda actuar como elemento contaminante del medio natural. Asimismo, debe evitarse la infiltración de agua del subsuelo al interior de las conducciones, que, de ser importante, incrementa el consumo energético y en general los costes de depuración, e incluso puede afectar al normal funcionamiento de las redes y estaciones depuradoras. Por todo ello, debe exigirse la perfecta estanqueidad de las conducciones, especialmente en lo que se refiere a juntas, acometidas, pozos, etc., que representan los puntos críticos para el cumplimiento de este requisito fundamental.



Conexión manual de tubería corrugada



Fuga por la unión en tubería de hormigón

A este respecto son especialmente recomendables los sistemas de unión prefabricados a base de juntas elásticas, cuya estanqueidad puede garantizarla el control del fabricante, frente a los de las juntas realizadas *in situ* cuya garantía de ejecución exige un control en obra muy estricto y difícil de llevar a cabo en la práctica. Es indispensable realizar ensayos hidráulicos de presión *in situ* (a 0,5 atmósferas) a fin de comprobar la adecuada estanqueidad del sistema.

La estanqueidad en las tuberías plásticas, es en general mayor que en las rígidas, toda vez que un tubo flexible colabora con su deformación a un mejor cierre con la unión elástica. No obstante, ello dependerá del tipo de unión que se diseñe. Es frecuente que, de cara a un mayor ahorro en los costes, la junta no sea de calidad y no se consiga por tanto la adecuada estanqueidad. Más adelante abordamos los tipos de unión más importantes utilizados en las tuberías plásticas.

Por último mencionar que, además de las tuberías, hay otros elementos en la red por los que se pueden producir infiltraciones de agua, el más claro de los cuales lo constituyen los pozos de registro. Dichas infiltraciones se producen cuando la instalación de saneamiento se encuentra por debajo del nivel freático. Por consiguiente, la exigencia de estanqueidad debe hacerse extensible a todos los elementos de la red, sobre todo en presencia de nivel freático, y muy en especial a los pozos de registro, en los que las conexiones con colectores y acometidas suponen frecuentes puntos de fugas y entradas de agua.



Unión por encopado de tuberías de PVC liso



Conexión estanca en pozos SANECOR®



Unión por manguito en tuberías de PRFV de gran diámetro

Capacidad hidráulica

Esta es una propiedad estrechamente relacionada con la necesidad de conducir las aguas residuales rápidamente y sin estancamiento. En las redes de saneamiento de agua intervienen factores no presentes en las conducciones de aguas limpias, tales como depósitos sobre el fondo y paredes de los conductos, pozos de registro, mayor número de juntas, etc. Por ello, en la rugosidad uniforme equivalente, **K**, de las tuberías (Prandtl-Colebrook) se incorporan estos efectos asignando distintos valores a la conducción según el tipo de fluido que circule por ella (aguas limpias, pluviales, negras, industriales,...).

También se tiene en cuenta el efecto, sobre dicha rugosidad equivalente, del uso y conservación de la conducción. Se indican a continuación los valores comúnmente utilizados en conducciones de aguas residuales.

Valores del coeficiente K para distintos materiales (tabla 2)

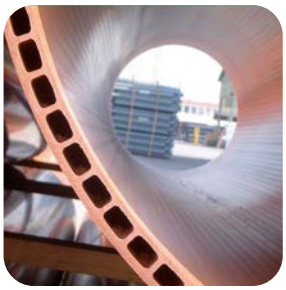
Tipo de tubería	K (mm)
Gres	0,10-0,25
PVC pared interna lisa	0,10-0,25
PE-AD pared interna lisa	0,10-0,25
PRFV centrifugado	0,10-0,25
PRFV filament winding	0,20-0,50
Fibrocemento	0,25-0,40
Hormigón liso de alta calidad	0,40-0,80
Hormigón liso de calidad media	0,80-1,50
Hormigón rugoso	1,20-4,00
Hormigón "in situ"	2,50-6,00

Los valores inferiores de la **tabla 2** son especialmente aplicables a tuberías nuevas o con buen sistema de conservación, con tramos rectos y largos entre pozos de registro, a colectores principales y a emisarios. Los valores superiores son de aplicacion a tuberias en servicio tras varios años en funcionamiento.



Superficie interior de los tubos SANECOR®





En las tuberías plásticas el coeficiente de rozamiento interno es mínimo

Otro factor determinante para la capacidad hidráulica de un tubo es el diámetro interior. En las tuberías plásticas, el diámetro nominal corresponde en casi todos los casos al diámetro exterior del tubo. Esto significa que el diámetro interior, y por tanto la capacidad hidráulica, dependerá del espesor que cada fabricante asigne a su tubería. En el caso de las tuberías estructuradas, este espesor puede ser muy considerable. Por la importancia que este factor tiene como elemento diferenciador de las distintas tuberías de este tipo, se desarrolla con detalle más adelante.

Rendimiento y costes de instalación Seguridad en el montaje

Las tuberías plásticas son en general muy ligeras, y en el caso de las estructuradas aún lo son más. Esta característica redunda en costes de manipulación y montaje muy bajos, ya que se obtiene un importante ahorro tanto en la maquinaria como en el personal necesario durante la instalación.





Izda., montaje de tuberías SANECOR® con medios mecánicos discretos (diámetros medios y grandes). Dcha., unión manual (diámetros pequeños)

Además de lo anterior, el bajo peso incrementa muy considerablemente el rendimiento de la obra lo que produce una reducción del plazo, y por tanto de los costes fijos, que puede ser determinante para la viabilidad económica del proyecto.

Por último, aunque no menos importante, otra ventaja fundamental de la ligereza de estas tuberías es la mayor seguridad del personal que realiza la instalación. Para tuberías profundas, donde es necesario realizar la entibación de las paredes de la zanja, cuanto menos tiempo permanezcan los operarios en la misma mayor será la seguridad en la obra.



Montaje de tubos de PRFV en zanja entibada



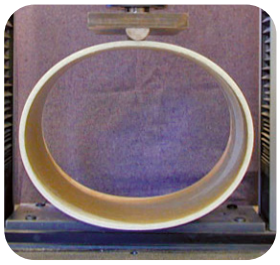
Tubería SANECOR® de 1.200 mm con desviación angular

Flexibilidad de la conducción

Con frecuencia las conducciones de una red se ven sometidas a esfuerzos y deformaciones producidos por asentamientos diferenciales del terreno, lo cual no debe ser causa de roturas o cualquier tipo de fugas. Esto exige una flexibilidad de la conducción tal que le permita adaptarse a las deformaciones, minimizando los esfuerzos locales que se produzcan.

Una conducción plástica de uniones elásticas se adapta a los asentamientos, absorbe fácilmente las tensiones producidas, en tanto que en un sistema de elementos rígidos, incapaz de adaptarse a las mismas deformaciones, aparecen enormes esfuerzos que pueden ser causa de roturas y consecuentes fugas.







La flexibilidad de las tuberías plásticas es importante para absorber desplazamientos del terreno

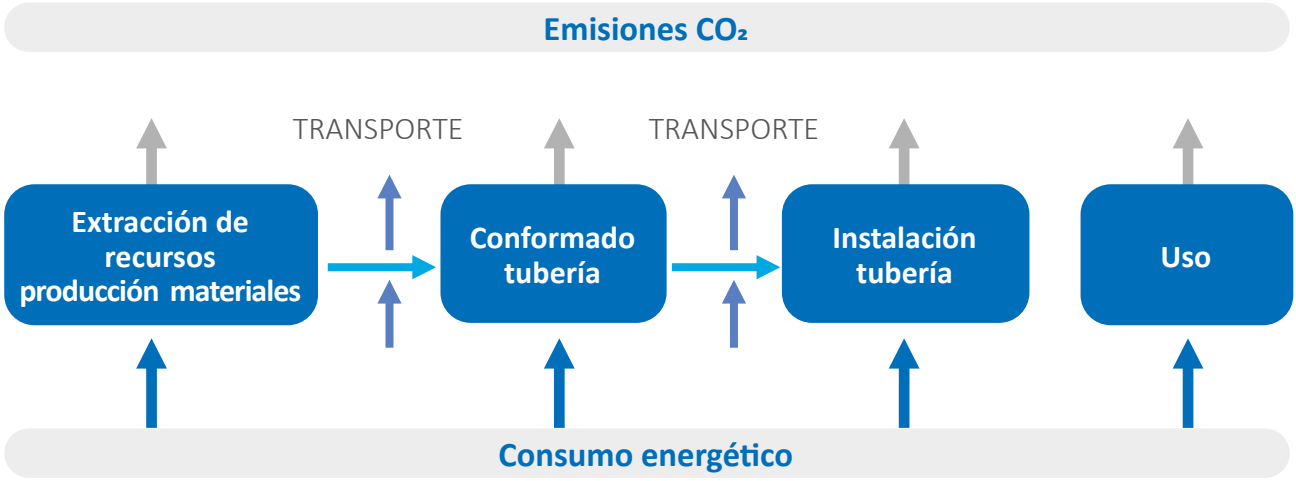
Consumo energético

De acuerdo con un estudio (*) realizado por el Laboratorio de Modelización Ambiental del Departamento de Proyectos de Ingeniería de la Universidad Politécnica de Cataluña, el consumo energético y la emisión de CO_2 a la atmósfera, a lo largo de todo el ciclo de vida de estos productos, son muy bajos en las tuberías plásticas si lo comparamos con los valores que se asignan a los tubos de hormigón armado.

(*):"Estimación del consumo energético y de la emisión de CO_2 asociados a la producción, uso y disposición final de tuberías de PVC, PEHD, PP, fundición y hormigón" (dic. 2005). Autores: Dr. José María Baldasano Recio, Dr. Pedro Jiménez Guerrero, Dra. María Gonçalves Ageitos y Dr. René Parra Narváez.

Este ciclo de vida contempla todas las etapas por las que pasa el producto durante su vida útil:

- Extracción de las materias primas que conforman el tubo.
- Transporte de las materias primas a la planta de producción de tuberías.
- Fabricación de las tuberías.
- Transporte de los tubos a la obra donde se instalarán.
- Instalación de las tuberías.
- Utilización de los tubos: labores de mantenimiento y reparaciones.



Esquema del ciclo de vida de una tubería enterrada (sin fase de reciclado)

Tuberías de saneamiento - Consumo energético y emisión de CO_2 para 3 m de tubería

	Consumo de energía (kW/h)	Emisión de CO_2 (kg de CO_2)
PVC liso SN4 (80% reciclado) DN315	69,0	22,0
PVC corrugado SN8 (80% reciclado) DN315	34,7	11,5
PE corrugado SN8 (80% reciclado) DN400	64,4	21,0
PP corrugado SN8 (80% reciclado) DN400	60,4	21,6
PVC SN4 (0% reciclado) DN315	262,2	76,9
PVC corrugado SN8 (0% reciclado) DN315	121,3	36,1
PE corrugado SN8 (0% reciclado) DN400	211,0	58,6
PP corrugado SN8 (0% reciclado) DN400	191,0	61,5
Hormigón DN400	345,0	129,4

Los resultados de este estudio se resumen en la tabla anterior. Como puede observarse los valores de los materiales plásticos son inferiores a los del hormigón, debido al bajo peso y bajo contenido en materias primas de los primeros respecto al segundo. Esta diferencia es mucho mayor si se utilizan materiales plásticos con un alto índice de reciclado. Así mismo se observa que en las dos tuberías de PVC se ha considerado como diámetro DN315 mm, mientras que en el resto se ha considerado un diámetro equivalente superior DN400 mm. Más adelante veremos el motivo de estas diferencias.

1.3. Optimización de tuberías para saneamiento: tuberías SANECOR®

Hasta mediados de los años 70, las tuberías en España para redes de saneamiento por gravedad eran fundamentalmente de hormigón o de fibrocemento, materiales tradicionales desde hacía muchos años. A partir de entonces aparecen las primeras tuberías en PVC, que suponen un avance cualitativo por las propiedades del material ya descritas en el apartado anterior. No obstante, debido al coste del PVC, estas tuberías, que son lisas, se fabrican sólo con un cierto espesor para cada diámetro que asegura una rigidez anular mínima inicial de 4 kN/m^2 (rigidez nominal SN4), lo que, en determinadas condiciones de la instalación, resulta insuficiente para evitar deformaciones excesivas a medio y largo plazo. Es por ello, que en los años 80, se comienza a desarrollar tuberías de PVC con paredes estructuradas que incrementan la rigidez sin encarecer los tubos. Ello supone un salto conceptual importante puesto que se consigue una mejora estructural optimizando a su vez el consumo de materias primas y por tanto de energía a lo largo de todo el ciclo de vida de la tubería.

Con este criterio, se lanzó a finales de los años 80 la tubería **SANECOR®**, en la que el espesor se conforma con dos capas, siendo corrugada la exterior y lisa la interior. Ya desde el principio, este tubo nace con el objetivo de conseguir un producto altamente sostenible destinado a satisfacer plenamente las necesidades en una red de saneamiento, optimizando además los consumos energéticos asociados a su producción, instalación y funcionamiento, y minimizando la interacción medioambiental con el entorno. Para ello, incorpora importantes ventajas respecto a la mayoría de las tuberías plásticas, de las cuales se resumen a continuación las más importantes.



Colector de PVC corrugado SN8

Máxima rigidez a corto y largo plazo

Como hemos visto antes, la flexibilidad de las tuberías plásticas es un factor positivo para poder adaptarse a los asentamientos del terreno. Sin embargo, a ello se contrapone el hecho aún más importante de que la tubería debe ser suficientemente rígida a corto y largo plazo, es decir, debe ser capaz de soportar las cargas externas durante toda la vida útil de la conducción. Dichas cargas no solo gravitan sobre el tubo, sino también sobre el terreno que lo envuelve, por lo que es esencial que la instalación de las tuberías se haga correctamente. Ahora bien, ¿puede controlarse adecuadamente la instalación? Normalmente no. En cambio, la calidad de la tubería si es fácilmente asegurable, ya que sus características, por ejemplo la rigidez, están sometidas a ensayos normalizados. En la práctica, dependiendo de las condiciones del terreno que rodea a una tubería, mayor o menor relevancia tendrá la capacidad de la misma para resistir las cargas externas. Dichas condiciones, en gran parte, dependerán de cómo se haya realizado la instalación del tubo, es decir, de las dimensiones de la zanja, y del tipo de relleno y su compactación. Lo anterior puede cuantificarse a partir de la fórmula de la deformación de un tubo enterrado:

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

Dicha deformación, que se mide como % del diámetro del tubo, es función directa de las cargas verticales Q_{vt}, a las cuales se oponen 2 factores:

- E_s = módulo de elasticidad del suelo que rodea al tubo, que depende de la zanja, del tipo de relleno y su compactación, o sea de la calidad de la instalación.
- R_{CE} = rigidez circunferencial específica del tubo, que se define como:

$$RCE = \frac{E_c \cdot I}{D_m{}^3}$$

En donde:

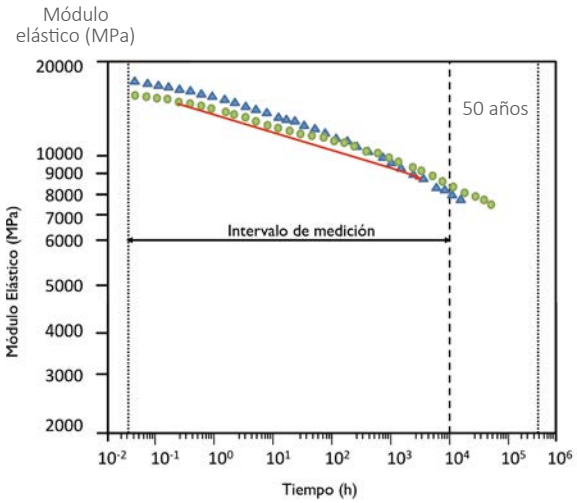
- E_c = módulo de elasticidad del material de la conducción.
- I = momento de inercia por unidad de longitud, que depende del espesor del tubo.
- D_m = diámetro medio del tubo.

En la fórmula de la deformación vemos que, si la componente del terreno es suficientemente alta (valor alto de E_s), la rigidez del tubo no requiere valores elevados. Si por el contrario el módulo de elasticidad del suelo E_s no es suficientemente alto, la deformación del tubo depende en gran parte de la rigidez del mismo.

Por otro lado, al utilizar tuberías de material plástico, los documentos técnicos más frecuentes (en España, el Pliego de prescripciones técnicas generales de tuberías de saneamiento de poblaciones del MOPU o la norma UNE 53331 "Criterios para la comprobación de los tubos plásticos en conducciones con y sin presión sometidos a cargas externas"), limitan la deformación de las tuberías plásticas a un valor del 5% de su diámetro a 50 años. Este límite temporal está ligado con la conocida característica de los elementos plásticos, y de los polímeros en general, de experimentar una pérdida del módulo elástico con el tiempo cuando dichos elementos están sometidos a esfuerzos mecánicos.

Esta pérdida, llamada fluencia y que se debe a la deformación de las macromoléculas de los polímeros, es muy fuerte al principio, se va suavizando con el tiempo y es asintótica en el horizonte de los 50 años. La fluencia se representa habitualmente mediante la curva de regresión del material, que se visualiza mediante una escala temporal logarítmica, como en la siguiente figura:

Esquema general de la curva de regresión de un material plástico



En el caso de las tuberías que deben soportar presión interior, las normas de producto correspondientes exigen que el tubo resista la presión de trabajo prevista, a los 50 años de su puesta en funcionamiento. Esto obliga a los fabricantes a diseñar tuberías que inicialmente resisten presiones muy superiores a las necesarias, para que a largo plazo se mantengan las resistencias previstas.

En el caso de tuberías enterradas sin presión, las cargas actuantes se deben sólo a factores externos tales como el peso del terreno que hay encima, las fuerzas dinámicas del tráfico de vehículos, la carga estática de elementos puntuales sobre la superficie, etc. Como hemos visto antes, al esfuerzo que suponen dichas cargas, se oponen los valores resistentes del propio terreno y la rigidez del tubo.

Si se prevé que las condiciones del terreno tras la instalación no serán suficientemente buenas como para alcanzar altos valores de $\mathbf{E_s}$, o si no se va a poder garantizar una correcta instalación, entonces habrá que garantizar una rigidez inicial del tubo $\mathbf{RCE_0}$ suficientemente alta, como para que la rigidez a largo plazo $\mathbf{RCE_{50}}$ se mantenga en valores aceptables.



Ensayo de rigidez de un tubo flexible

En este sentido se define el coeficiente de fluencia de un determinado elemento plástico **p** para un cierto tiempo **t**, como:

$$\mathbf{Cf = Ep_0 / Ep_t}$$

es decir, como la relación entre el módulo de elasticidad inicial del plástico **p**, y el módulo de dicho plástico **p** transcurrido el tiempo **t**. El valor del coeficiente de fluencia para el tiempo **t** que se quiera considerar (2 años, 50 años, etc.), determinará el valor inicial de la rigidez del tubo plástico. Como veremos a continuación, los coeficientes de fluencia pueden variar mucho dependiendo del tipo de plástico que consideremos.

Teniendo en cuenta la importancia de estos conceptos por su influencia en la durabilidad de las tuberías plásticas, veamos como optimizar la elección del tipo de tubería entre las opciones más habituales. Para ello, acudimos a dos normas:

1- La norma alemana DIN 16961-2: Tuberías y accesorios termoplásticos con superficies perfilada exterior y lisa interior.

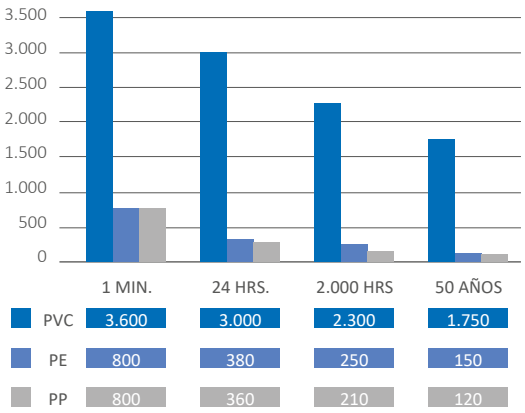
En ella se definen los módulos elásticos iniciales de los tres materiales considerados según los siguientes valores:

- PVC-U (PVC no plastificado): $\mathbf{E_0}$ = 3.600 MPa
- PEAD (polietileno alta densidad): $\mathbf{E_0}$ = 800 MPa
- PP (polipropileno copolímero bloque): $\mathbf{E_0}$ = 800 MPa

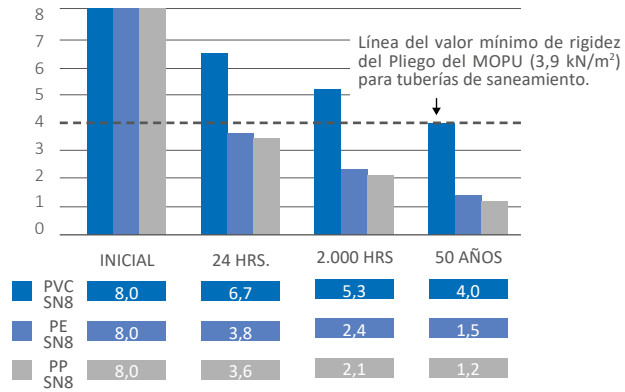
Si llevamos estos valores a la fórmula de la rigidez vista anteriormente, queda claro que para conseguir una cierta rigidez inicial, los tubos corrugados de PE y de PP deberán incrementar considerablemente el momento de inercia **I** y por tanto el espesor, en relación a los tubos de PVC, ya que estos poseen un valor mucho más alto de $\mathbf{E_0}$.

Por otro lado, y debido al efecto de fluencia, la mencionada norma define para cada material una serie de valores del módulo elástico decrecientes con el tiempo cuando las tuberías se encuentran sometidas a esfuerzos, como es el caso de las tuberías enterradas bajo tráfico de vehículos. En la 1ª de las 2 gráficas siguientes se visualiza la caída del módulo $\mathbf{E_t}$, y en la 2ª, partiendo de tuberías SN8, la correspondiente caída de rigidez en la misma proporción, ya que en la fórmula de ésta última los valores de **I** y de $\mathbf{D_m}$ permanecen invariables en el tiempo.

Comparativa de los módulos de elasticidad con el tiempo según DIN 16961



Evolución de la rigidez RCE=(ExI))Dm³ con el tiempo según DIN 16961



A partir de los valores de $\mathbf{E_t}$ deducimos los coeficientes de fluencia para los 3 materiales considerados.

Así para los valores $\mathbf{E_{50}}$ a 50 años:

- $\mathbf{C_{PVC\ 50}} = 2{,}06$
- $\mathbf{C_{PE\ 50}} = 5{,}33$
- $\mathbf{C_{PP\ 50}} = 6{,}67$

Estos mismos coeficientes son los que se corresponderían con la pérdida de rigidez, si las cargas experimentadas por los tubos fueran del orden de magnitud de las contempladas por esta norma.

En los tubos de PVC SN8, entre ellos el tubo **SANECOR®**, la caída de rigidez a 50 años es a la mitad del valor inicial ya que el diseño original de estos tubos perseguía una rigidez a 50 años de 3,9 kN/m², coincidente con el valor mínimo inicial que marca el Pliego de Prescripciones Técnicas para Tuberías de Saneamiento del MOPU, de 1986. Aunque dicho pliego marca ese valor como inicial, la experiencia basada en multitud de instalaciones que no se ejecutan correctamente, llevó a diseñar las tuberías de saneamiento con dicho valor como requisito a 50 años. De esta forma la rigidez inicial necesaria para tubos de PVC era: $\mathbf{RCE_{min}} = 3{,}9 \times 2{,}06 = 8$ kN/m², o sea tubos SN8. Nace así, entre otros, el tubo corrugado **SANECOR®**, tan ampliamente difundido por toda España desde principios de los años 90.

Con los mismos requisitos en tuberías de PE y PP, los diseños en dichos tubos habrían dado lugar a rigideces iniciales mínimas de: 21 kN/m² y 26 kN/m², respectivamente.

Está claro que la rigidez SN8 en estas tuberías es a todas luces insuficiente cuando la instalación del tubo no está correctamente realizada, motivo por el cual el uso de estas tuberías en redes de saneamiento da lugar en general a ovalizaciones importantes de las conducciones. No obstante lo anterior, el bajo precio que consiguen ha hecho que se hayan extendido considerablemente. Dicho precio es debido a que son muy ligeras y cada tubo tiene un coste muy bajo en materias primas.

Para el tubo compacto de PVC SN4, una situación en la que las condiciones de la zanja y las cargas actuantes den lugar a una pérdida de módulo elástico como la que contempla la norma mencionada, daría lugar a un tubo con una rigidez residual de unos 2 kN/m², insuficiente para evitar deformaciones acusadas a largo plazo.

2- La norma europea UNE-EN 13476: Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento y alcantarillado enterrado sin presión – sistemas de canalización de pared estructurada de poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U), polipropileno (PP) y polietileno (PE).

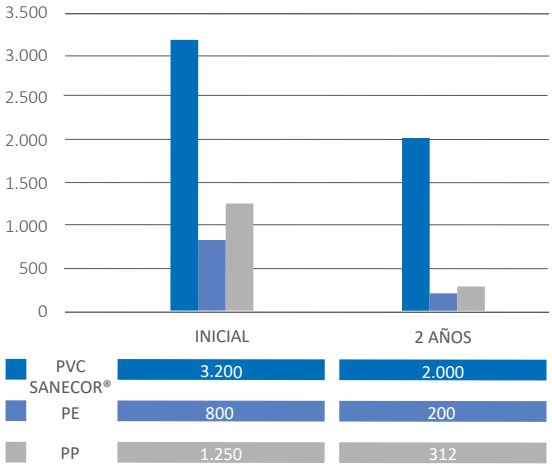
En esta norma, más reciente, se definen unos coeficientes de fluencia máximos a 2 años y unos módulos de elasticidad iniciales, para los 3 materiales considerados, que son:

- $Cf_{PVC} \leq 2,5$ $E_{0,\,PVC} = 3.200$ MPa
- $Cf_{PE} \leq 4$ $E_{0,\,PE} = 800$ MPa
- $Cf_{PP} \leq 4$ $E_{0,\,PP} = 1.250$ MPa

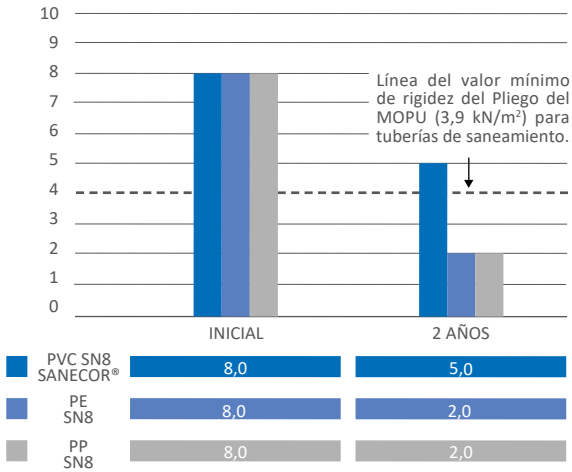
Esta norma contempla coeficientes tan sólo a 2 años, ya que tras este período de tiempo las caídas de rigidez son ya pequeñas, y se facilita la realización del ensayo de fluencia, que para 2 años requiere de un ensayo acelerado de sólo 2 meses (el de 50 años necesita un ensayo acelerado de 14 meses). Así mismo, varían algunos de los módulos elásticos iniciales definidos en esta norma, por el uso de ciertos aditivos que garantizan una mayor calidad de los materiales utilizados en estas tuberías.

Habida cuenta de que los valores de Cf_{PE} y de Cf_{PP} son siempre muy próximos a 4 dada su alta exigencia y que el valor Cf_{PVC} es un valor en torno a 1,6 para el tubo **SANECOR®**, las gráficas para esta norma quedarían como las que se representan a continuación.

Módulos de elasticidad en el tiempo según UNE-EN 13476



Evolución de la rigidez en el tiempo según UNE-EN 13476



En este caso podemos observar que a los 2 años de estar enterradas las tuberías bajo cargas que den lugar a pérdidas del módulo elástico de la magnitud de las consideradas, el tubo **SANECOR®** aún posee una rigidez de 5 kN/m^2, mientras que las tuberías de PE y PP corrugado mantienen tan sólo una rigidez de unos 2 kN/m^2, insuficiente para evitar deformaciones importantes en dicho período de tiempo.

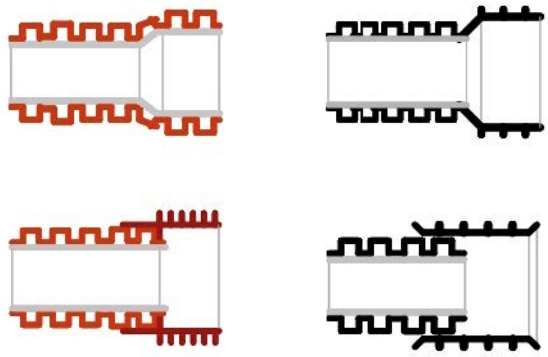
De lo explicado anteriormente, podemos concluir que la tubería de PVC SN8 **SANECOR®** es, de entre las tuberías habituales y competitivas en coste, la que mejor comportamiento presenta, a corto y largo plazo, frente a las cargas externas.

Óptima estanqueidad

La normativa actual admite diferentes tipos de unión para las tuberías plásticas, aunque en los más habituales, dicha unión se realiza siempre mediante junta elástica. En el caso de los tubos compactos de PVC SN4, la unión está normalizada y se realiza por encopado (enchufe campana), pero en las tuberías estructuradas la norma UNE-EN 13476, contempla tipologías muy diversas, limitándose de hecho a indicar que el sistema de unión debe mantener la estanqueidad adecuada. En dicha norma se especifican tanto uniones por encopado como mediante uso de manguitos. En cualquier caso, los ensayos de estanqueidad se realizan de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 13259.

En la normativa para tuberías de PRFV los tipos de unión son también muy variados admitiéndose no solo junta elástica (tanto por

enchufe campana como con manguitos), sino también uniones soldadas, embridadas y mediante piezas metálicas.



Diferentes sistemas de unión de tuberías plásticas estructuradas

De las soluciones representadas en la figura anterior, las dos de arriba se realizan encopando el tubo en uno de sus extremos. Son típicas de PVC y de PP. Las 2 de abajo son empleadas por los tubos de PE que no admiten un correcto encopado. En el modelo de la izquierda se trata de una copa soldada y en el de la derecha de un manguito de unión.

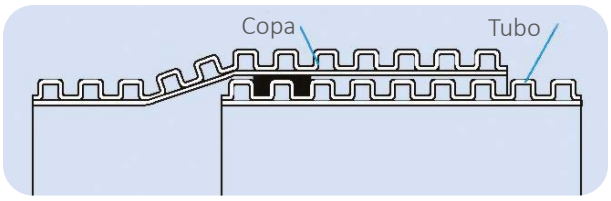
La unión del tubo **SANECOR®** se realiza mediante el primero de los sistemas llamado copa de embocadura integrada, en la que se mantienen las características del resto del tubo (corrugas y espesores), por lo que resulta la más fiable de entre las diversas soluciones existentes.

Otro aspecto muy importante que afecta a la estanqueidad de la unión es la junta elastomérica. Mientras que en las tuberías lisas dicha junta se dispone en un alojamiento fabricado a tal fin en el interior de la copa, en las tuberías corrugadas se aprovechan los valles de las corrugas para alojar la junta.

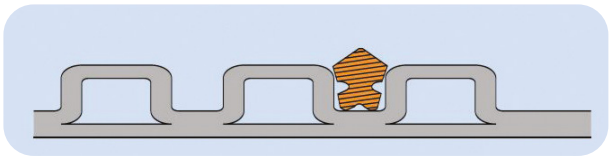


Tuberías de PVC corrugado (color teja) y de PE corrugado (color negro)

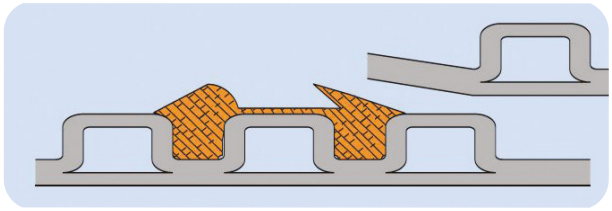
En el tubo **SANECOR®** esta junta es bilabiada hasta diámetro DN500, con un perfil que por un lado impide que la junta se desplace durante el montaje del tubo, y por otro asegura una mayor estanqueidad. En tuberías de diámetro superior (DN630–DN1200), la junta es de simple labio, ya que la mayor profundidad de las corrugas evita que la junta pueda desplazarse fácilmente de su alojamiento.



Unión por encopado del tubo SANECOR®



Junta de simple anclaje en SANECOR® DN630-1200



Junta de doble anclaje en SANECOR® DN160-500



La tubería SANECOR® (a la dcha.), es la única que posee junta bilabiada para optimizar la estanqueidad de la unión

La junta debe ser capaz de cumplir sobradamente con los ensayos de estanqueidad de la norma UNE-EN ISO 13259, que obliga a mantener la estanqueidad en condiciones de presión interior (0,5 bar), y de depresión interior (-0,3 bar), y con deflexión diferencial del tubo respecto a la copa o manguito (mayor deflexión en el primero), o con una desviación angular determinada según el diámetro. Con los perfiles del tubo **SANECOR®** se consiguen desviaciones angulares establecidas según norma.

Desviación angular máxima de la unión entre tubos

DN	Ángulo máximo normalizado
160	2°
200	2°
250	2°
315	2°
400	1,5°
500	1,5°
630	1,5°
800	1°
1000	1°
1200	1°

Máxima capacidad hidráulica

La capacidad hidráulica de un tubo de saneamiento por gravedad, viene determinada por dos factores: el coeficiente de fricción del agua con el tubo, y el diámetro interior del tubo. Como ya hemos comentado anteriormente, en los tubos plásticos, el coeficiente de rozamiento es de K = 0,10 en la fórmula de Prandtl-Colebrook para aguas residuales, 10 veces inferior al considerado para un tubo de hormigón.



Vista interior de colector SANECOR® con desviación angular

En cuanto al diámetro interior, la mayoría de las tuberías plásticas siguen el criterio $DN=D_{exterior}$, por lo que el diámetro interior dependerá del espesor del tubo, y será variable según el fabricante. Esto proporciona caudales diferentes, a igualdad de pendiente y de rugosidad interior, para el mismo diámetro nominal. La tubería **SANECOR®** sigue este criterio solo hasta el diámetro DN500, por la necesidad de que los tubos sean compatibles con las piezas y accesorios habituales en el mercado. En cambio, a partir de DN630, la tubería **SANECOR®** optimiza su diámetro ($D_{exterior} > DN$).

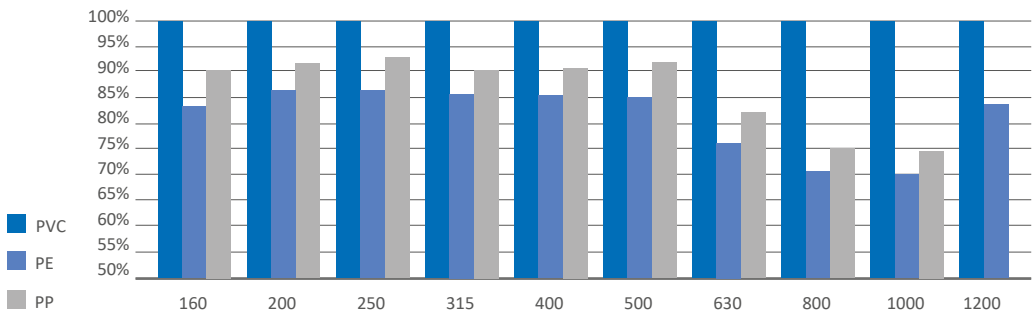
Por otro lado, para una determinada rigidez del tubo (RCE), el espesor del mismo está condicionado por el tipo de material del que está hecho que, al tener un determinado módulo de elasticidad $\mathbf{E_c}$, obliga a un valor del momento de inercia **I** en la fórmula:

$$RCE = \frac{E_c \cdot I}{D_m^3}$$

Como **I** es función del espesor (en un tubo liso $I = e^3$), en los tubos de PE y PP corrugados (valor 1/12 de $\mathbf{E_c}$ pequeño), el espesor tendrá que ser más alto que en el PVC corrugado (valor de $\mathbf{E_c}$ alto) para conseguir la misma rigidez. Por tanto en el tubo **SANECOR®**, la capacidad hidráulica es siempre mayor que en otros materiales termoplásticos, y más aún en diámetros superiores a DN500.

La gráfica siguiente representa en porcentaje los caudales medios a sección llena correspondientes a los diferentes materiales empleados en tuberías corrugadas, para los mismos valores de pendiente (1,5%) y rugosidad interior (k=0,10).

Diferencias de caudal medio en porcentaje de tuberías corrugadas SN8 (base 100%, para el tubo SANECOR®)

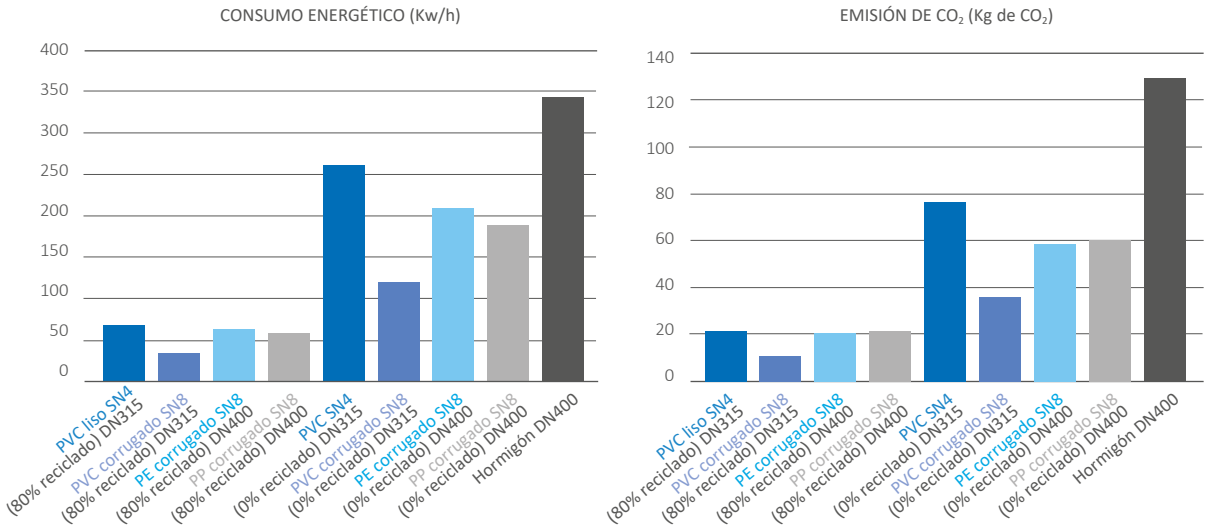


Mínimo consumo energético

Tal y como vimos en la página 9, y de acuerdo con el estudio mencionado en la misma, las tuberías plásticas producen un consumo energético a lo largo de toda la vida útil del tubo que puede llegar a ser muy inferior al que producen los tubos de hormigón. A su vez dentro de los tubos plásticos analizados, que son los más utilizados, los tubos de PVC rebajan el diámetro nominal respecto a los tubos corrugados de PE y PP por lo visto en el punto anterior, y respecto al tubo de hormigón por el menor coeficiente de rozamiento. Aún así el tubo de PVC compacto SN4 es el que mayor consumo ocasiona al ser el más pesado.

En cuanto a los tubos corrugados el que mayor ahorro energético produce es el de PVC corrugado SN8, tipo **SANECOR®** ya que, pese a que su peso es mayor que en los tubos de PE y PP, optimiza el diámetro necesario en relación a estos últimos, y tiene un menor consumo en la producción tanto de las materias primas como de la tubería. Por el mismo motivo es el tubo más ecológico desde el punto de vista de emisión de CO_2 a la atmósfera. Los valores correspondientes al estudio mencionado se recogen en la tabla de la página 9 y se representan en las gráficas siguientes.

Gráficas del consumo energético y emisión de CO_2 a la atmósfera de los materiales más utilizados en tuberías de saneamiento por gravedad



SANECOR®, la solución más sostenible

Un producto es sostenible cuando satisface las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades.

En este sentido, es importante que dicho producto tenga un ciclo de vida largo, sea por tanto duradero, pero al mismo tiempo que durante su ciclo de vida el consumo de recursos sea mínimo, en particular el gasto energético, igual que mínima debe ser su repercusión en el entorno social y medioambiental. En el caso de la tubería para saneamiento **SANECOR®**, hemos visto en los puntos anteriores una serie de características que contribuyen a una alta sostenibilidad del producto. Además, el Sistema de PVC corrugado **SANECOR®**, dispone de la **Declaración Ambiental de Producto (DAP)**, Environmental Product Declaration (EPD) en su denominación en inglés, según los requisitos de la norma EN ISO 14025 aplicando las reglas de categoría de producto (RCP) para productos de construcción indicadas en la norma EN 15804:2012 + A2:2019.

Certificación de carácter voluntario que evidencia el firme compromiso de la compañía con la sostenibilidad y la evaluación del impacto de sus actividades en el ámbito de las tuberías plásticas. Esta declaración, se ha desarrollado de acuerdo con la norma EN ISO 14025 y se ha elaborado basándose en el Análisis del Ciclo de Vida del producto (ACV) conforme a las normas ISO 14040 e ISO 14044, llevándose a cabo de Cuna a Tumba, es decir, desde la adquisición de las materias primas hasta la disposición final tras su largo uso, pasando por la producción, distribución, instalación y uso de las mismas.

En el cuadro siguiente se resume la repercusión que tienen las propiedades de este producto en los factores que contribuyen a una mayor sostenibilidad.

Propiedades del tubo SANECOR® que incrementan la sostenibilidad del producto

Características	Durabilidad	Ahorro energético	Respeto al entorno
Materias primas	-	↑	↑
Peso del tubo	-	↑	-
Reciclabilidad del material	-	↑	↑
Resistencia química	↑	-	↑
Ausencia de corrosión	↑	-	↑
Resistencia a la abrasión	↑	-	-
Deposiciones / Incrustaciones	↑	-	↑
Rigidez a largo plazo	↑	-	-
Flexibilidad del material	↑	-	-
Capacidad hidráulica	-	↑	-
Costes de instalación	-	↑	-
Seguridad laboral	-	-	↑
Estanqueidad	-	↑	↑
Costes de mantenimiento	-	↑	-

Dimensiones de gama de tuberías SANECOR®

DN	D int tubo	D ext tubo	D exterior máximo de copa	Longitud media embocadura
160	146	160	182	105
200	182	200	228	122
250	228	250	284	165
315	285	315	358	190
400	364	400	448	199
500	452	500	563	230
630	590	649	734	252
800	775	856	954	330
1000	970	1072	1222	495
1200	1103	1220	1379	547



Vista de tubería SANECOR® instalada en la zanja



Manipulación en obra del tubo SANECOR®

Máxima versatilidad en el sistema SANECOR®

La tubería **SANECOR®** posee una de las gamas más amplias de entre las tuberías plásticas para saneamiento. La siguiente tabla recoge las principales dimensiones de los diferentes diámetros.

Así mismo se fabrican piezas especiales en todos los diámetros de la gama con el mismo material, siendo piezas lisas de rigidez nominal SN4 en diámetros DN160 - DN630, y de superficie exterior corrugada y rigidez nominal SN8 las fabricadas para diámetros DN500- DN1200.

En relación a los accesorios para acometidas, el sistema **SANECOR®** dispone de modelos diferentes que se corresponden con circunstancias específicas en cuanto a diámetro, instalación, normativa, etc.

Por último, el tubo **SANECOR®** dispone de la gama más versátil de pozos de registro de cuantas existen con materiales plásticos. Estos elementos, que suelen ser críticos respecto a la estanqueidad y a los costes de mantenimiento de una red de saneamiento, conservan con la solución **SANECOR®** las mismas características óptimas que en el caso del tubo.

De la página 21 a la 23 se relaciona la gama de piezas especiales y accesorios **SANECOR®**.

Así mismo a partir de la página 26 se describen con detalle el pozo **SANECOR®** y sus componentes.













El Sistema integral SANECOR® posee una gran versatilidad de accesorios y componentes estancos

1.4. Ficha técnica de la tubería SANECOR®

En la siguiente tabla se resumen la características técnicas de la tubería **SANECOR®**.

Características físicas y químicas	
Densidad:	1.350 ÷ 1.520 kg/m³
Coeficiente de dilatación lineal:	8 x 10^{-5} m/m. °C
Conductividad térmica:	0,13 kcal/m.h. °C
Calor específico:	0,2 ÷ 0,3 cal/g.°C
Temperatura de Reblandecimiento Vicat:	≥ 79 °C, según norma UNE-EN ISO 2507-1
Límites de pH:	Entre 3 y 9, a 20 °C
Temperatura de procesado B-onset media:	≥185 °C, según norma ISO 18373-1 (DSC)
Comportamiento al calor:	De acuerdo con la norma ISO 12091

Características mecánicas	
Rigidez Anular (también llamada RCE = Rigidez Circunferencial Específica):	RCE ≥ 8 kN/m², según UNE-EN ISO 9969. El valor real es casi siempre superior a 10 kN/m²
Coeficiente de Fluencia a 2 años:	≤ 2,5, según UNE-EN ISO 9967 El valor real es inferior a 1,9
Resistencia al Impacto:	Según UNE-EN ISO 3127 (Método de la Esfera del Reloj)
Flexibilidad Anular:	30% de deformación en DN160 a D315, y 20% en DN400 a DN1200, según UNE-EN ISO 13968

Características hidráulicas	
Estanqueidad con junta elastomérica a presión interna:	Ensayos a 0,5 bar con desviación angular y con deflexión diametral, según UNE-EN ISO 13259
Estanqueidad con junta elastomérica a depresión interna:	Ensayos a -0,3 bar con desviación angular y con deflexión diametral, según UNE-EN ISO 13259
Rugosidad equivalente (Prandtl-Colebrook):	K= 0,01 mm (para aguas limpias) K= 0,10 ÷ 0,25 mm (para aguas residuales)





Instalación de tuberías SANECOR® en zanja y en galería

1.5. Nota sobre instalación de tuberías enterradas

Para la instalación de tuberías se debe seguir la normativa y códigos de buena práctica existentes, entre los que podemos citar el Pliego de Tuberías para Saneamiento de Poblaciones del MOPU, la Guía Técnica sobre redes de saneamiento y drenaje urbano del CEDEX, UNE CEN/TS 1046, UNE-EN 1610 y UNE 53331 (ya que aparte de establecer criterios para el calculo mecánico, nos aporta aspectos técnicos para la instalación). Se resumen a continuación los aspectos más básicos recogidos en dicha normativa.

1 Las zanjas para el alojamiento de las tuberías se deben realizar de manera que la separación entre el tubo y la pared de zanja permita el trabajo de los operarios en el tendido de la tubería y una adecuada compactación del relleno. La anchura de zanja debe ser tal que el ancho a la altura de la generatriz superior de tubo sea $A = D_{ext} + X$, donde D_{ext} es el diámetro exterior del tubo y X varía entre 0,4 y 1,0 m en función del diámetro.

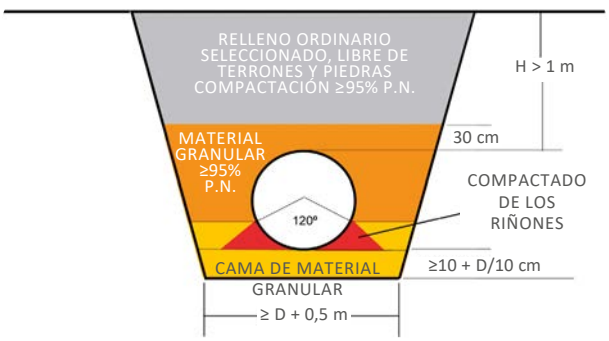
2 Es imprescindible el tendido de una cama de material granular (arena o garbancillo de granulometría aprox. 5 – 10 mm), de altura suficiente, H (cm) = 10 + D/10, para evitar que cualquier desigualdad en el rasanteo de la base de la zanja provoque apoyos en puntos aislados sobre piedras o terrones. El apoyo directo sobre una base rígida de hormigón es contraproducente en el caso de tubos plásticos, ya que, por un lado, toda la carga que le caiga al tubo, del relleno o tráfico, producirá una reacción en el apoyo que podrá producir la rotura del tubo, y por otro, cualquier deformación o asiento diferencial producirá la rotura de la base de hormigón y actuará como cizalla sobre la tubería produciendo roturas o fugas. En el caso de que, por circunstancias especiales, hubiera que hormigonar el tubo, debería hacerse totalmente, quedando como un encofrado perdido. Lo contrario produciría tensiones importantes en las generatrices del tubo en las que se pasa de hormigón a relleno granular. En caso de que las pendientes sean muy pequeñas y sea necesario colocar una solera de hormigón, sobre la misma deberá colocarse una cama de relleno como la descrita anteriormente.

3 Sobre la cama de apoyo se debe realizar un relleno lateral por tongadas de 25-30 cm, cuidando que el material de relleno penetre en las zonas de difícil acceso (parte inferior de la tubería) y quede bien compactado, proporcionándole al tubo el ángulo de apoyo necesario (mínimo 120º) en toda su longitud. El material utilizado en el relleno lateral debe alcanzar una altura de 30 cm sobre la clave del tubo. Puede ser terreno natural procedente de la excavación, siempre que garantice que se obtienen las características consideradas en los cálculos. Se recomienda que el material sea de granulometría 5-15 mm, idealmente un garbancillo o gravilla que, sin necesidad de medios externos, garantiza una compactación natural mínima del 95% en el ensayo de Proctor normal.

4 El resto del relleno de la zanja hasta alcanzar la capa de rodadura o nivel del suelo, puede ser de terreno natural procedente de la excavación, exento de piedras y terrones, siempre que sus características sean adecuadas según normativa vigente. Deberá tener una compactación de al menos el 95%, aunque si existe tráfico pesado deberá ser del 100% para que no se produzcan rodadas y deformaciones en la propia capa de rodadura. En cualquier caso nunca deben compactarse estas últimas tongadas por debajo del 90 % en el ensayo de Proctor normal.

Para ampliar la información referente a las condiciones de instalación de tuberías enterradas, recomendamos acudir a nuestro prontuario “Instalación de tuberías para abastecimiento, riego y saneamiento según normativa vigente.”

En la siguiente figura se representa una zanja tipo, con indicación de los aspectos más relevantes a tener en cuenta en la instalación de las tuberías.



Sección tipo habitual de una zanja para tubería enterrada

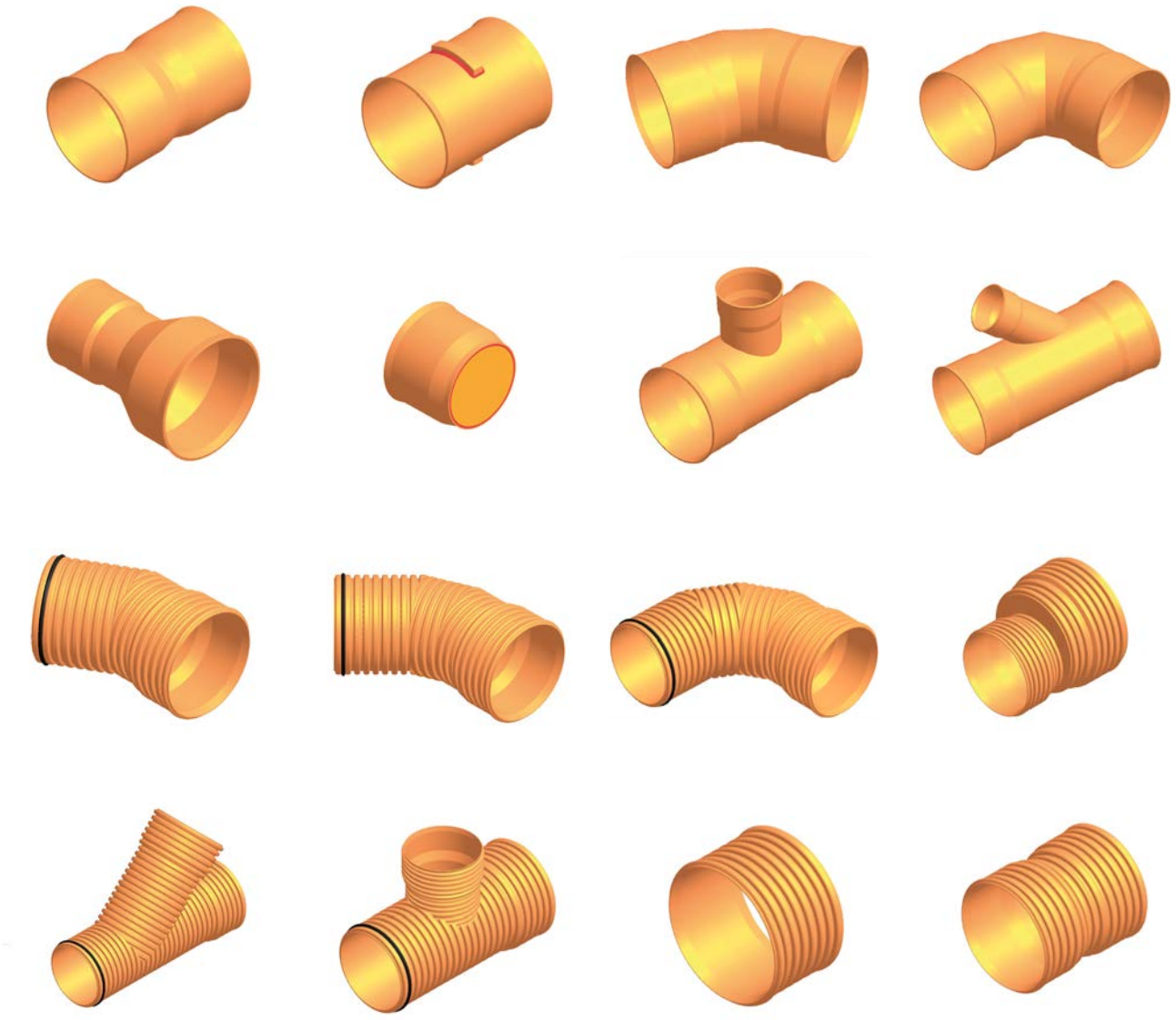
Por último conviene recordar que, para comprobar la validez de las tuberías en las condiciones particulares de cada instalación, debe realizarse un cálculo mecánico basado en una normativa de cálculo vigente. **Molecor** dispone de un programa de cálculo de este tipo, diseñado para la tubería corrugada **SANECOR®**, basado en la norma UNE 53331 y la directriz alemana ATV-DVWK 127E:2000, que forma parte y está contenida en la UNE-EN 1295. La aplicación proporciona los resultados de los distintos esfuerzos y solicitaciones que soportarán las tuberías **SANECOR®** así como sus coeficientes de seguridad a rotura y aplastamiento.

1.6. Accesorios del Sistema SANECOR®

En cualquier red de saneamiento, es deseable que todos los componentes tengan similares características al objeto de mantener la estabilidad mecánica del sistema, garantizar una óptima estanqueidad y facilitar el mantenimiento de la red. La tubería **SANECOR®** posee una gama muy amplia de piezas especiales y accesorios fabricados en el mismo material. En las Tarifas de Precios **Molecor** se especifican los datos dimensionales y croquis de detalle de todos estos elementos.

Piezas especiales

La gama de piezas especiales de la tubería **SANECOR®** está desarrollada en todos los diámetros hasta el diámetro DN1200 y se compone de dos series: Serie lisa SN4 para piezas hasta DN630 y Serie corrugada SN8 hasta DN1200. Los tipos de piezas standar son las habituales: manguitos de unión para extremos sin copa, manguitos pasantes para el montaje de carretes de reparación, codos de 30°, 45° y 87,5°, ampliaciones de diámetro, derivaciones a 45° y 87,5° de igual o distinto diámetro y tapones. No obstante, es posible realizar bajo pedido un gran número de piezas a medida.



Piezas especiales habituales para tubería SANECOR® con superficie exterior lisa SN4 y con superficie exterior corrugada SN8

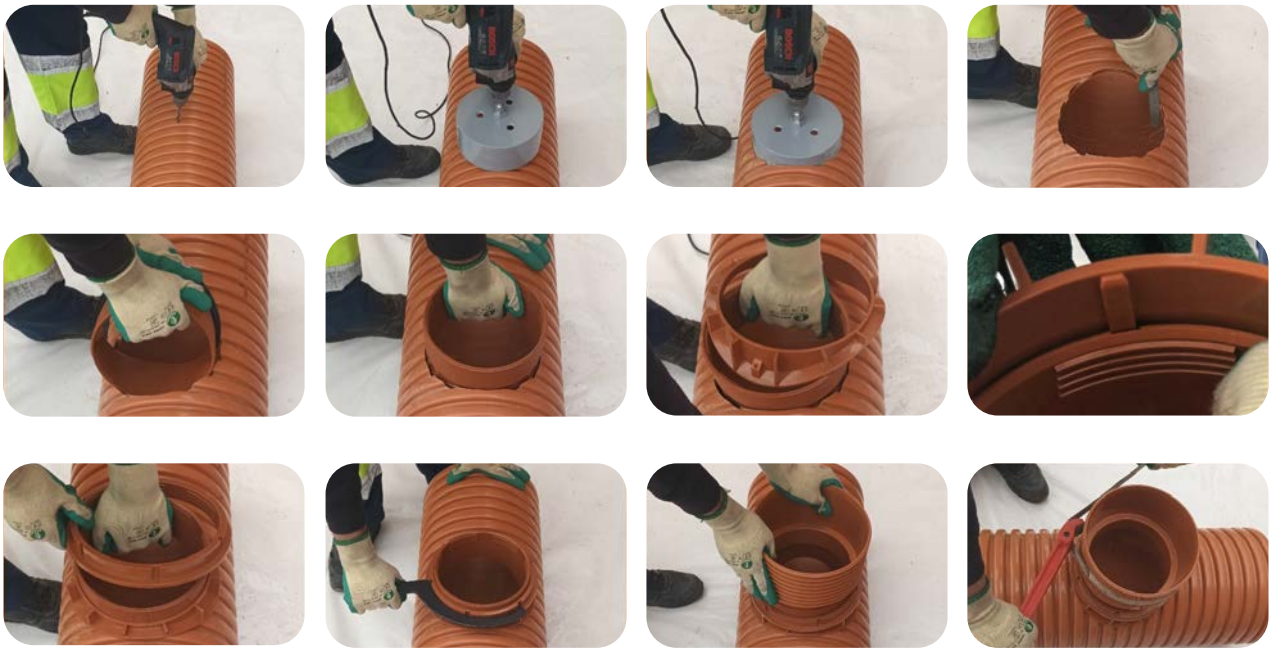


SANECOR® posee una gama muy amplia de piezas especiales hasta DN1200
(a la izda, reparación con manguitos pasantes)

Elementos para acometidas

Existen diferentes soluciones pero deben elegirse aquellas que posean un montaje sencillo, garanticen una buena estanqueidad, y supongan un coste razonable. El sistema **SANECOR®** recoge los siguientes tipos de acometida:

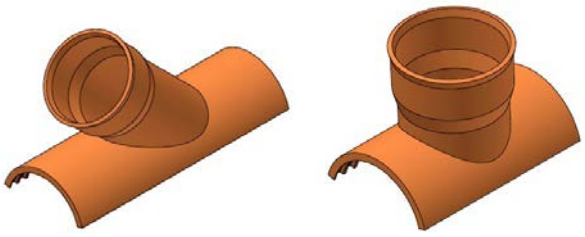
1 Acometidas mediante clips mecánicos. En las fotos de la parte inferior se ven las distintas fases del montaje de este tipo de accesorios. Son una solución en PVC de muy alta calidad disponible para acometidas de diámetros 160 y 200 mm a colector de 315 mm y 400 mm. La gama es reducida por el elevado coste de inversión necesario para la fabricación de estas piezas. Estas acometidas son totalmente estancas, muy fáciles de montar y no penetran interiormente en el colector.



Montaje de clip mecánico para tubería SANECOR®

2 Acometidas mediante piezas injerto. Se fabrican soldando la conexión para la acometida a una pieza en forma de media caña que interiormente reproduce la forma corrugada exterior del colector. La unión de la pieza con éste último se realiza mediante adhesivo.

Tiene la ventaja de disponer de conexiones a 45° (o incluso con otros ángulos), además de la de 87,5°.



Injertos para acometidas de tubería SANECOR®

3 Acometidas mediante clips elastoméricos. Aprovechando los altos espesores de la tubería corrugada **SANECOR®**, es factible utilizar uniones para acometida fabricadas en caucho EPDM que son muy competitivas en precio y aseguran una total estanqueidad. Están diseñadas a medida para la conexión a colectores **SANECOR®** y, dado el coste asequible de inversión, se fabrican estas piezas para todas las combinaciones posibles: acometidas de 160 a 630 mm para colectores de 315 a 1200 mm. A continuación se representa el proceso de montaje de esta solución. En el documento "Catálogo clip elastomérico **SANECOR®**" se explica en detalle dicho procedimiento.



Clips elastoméricos con plantilla de corte para acometidas

En el caso de utilizar estos clips elastoméricos, y con objeto de que la acometida no pueda invadir el colector, disponemos de unas piezas tope para clip elastomérico que instaladas en el valle de una de las corrugas hace de tope, tal y como se muestra en la siguiente secuencia.



Secuencia de montaje de pieza tope para las acometidas SANECOR®






SANECOR®, con más de 30 años de experiencia, orientado a la durabilidad y sostenibilidad de sus productos

2. Pozos estancos en redes de saneamiento

2.1. Arquetas y pozos de registro SANECOR®





Pozos de registro en materiales convencionales (hormigón y ladrillo). A la derecha, anillos prefabricados de hormigón

La misión de los pozos de registro en una red de saneamiento es la de tener acceso a la conducción, para poder realizar las labores de inspección, mantenimiento, reparaciones, etc. Tradicionalmente, estos pozos se han venido fabricando *in situ* con materiales baratos como hormigón armado o mampostería de ladrillo, aunque desde hace ya varios años es también muy habitual construirlos a

partir de elementos prefabricados, bien de hormigón, bien de materiales plásticos.

La mayor parte de las ventajas que representan los materiales plásticos para las tuberías de saneamiento, son extrapolables al resto de elementos de la red y, en particular, a los pozos de registro: comportamiento químico, resistencias a la corrosión y a la abrasión, menores pérdidas de carga, rendimientos y costes de instalación, seguridad en obra, etc. Mención aparte merece el concepto de estanqueidad, cobrando una relevancia crítica en los pozos de registro, ya que una parte muy importante de los problemas de explotación de una red de saneamiento, fugas e infiltraciones en la misma, se deriva de la falta de estanqueidad en los pozos de registro.

En relación al coste, aunque los materiales plásticos son mucho más caros que los tradicionales, la diferencia de coste entre pozos se reduce muy considerablemente cuando la comparación se realiza para unidades instaladas. Esto es debido a que el rendimiento de montaje es mucho más alto tanto por el bajo peso del material como por la sencillez en el montaje de estos elementos, en su mayoría, prefabricados. Por último, cabe destacar que, dependiendo del espesor de la pared del pozo y del material utilizado, la resistencia mecánica del pozo plástico puede no ser suficiente frente a las cargas externas del terreno y del tráfico existente. En este caso, el pozo deberá revestirse de hormigón una vez instalado. En este sentido, los colectores de una red de saneamiento urbana suelen ubicarse bajo los viales existentes, al recoger el agua desde las acometidas que salen de los edificios.

En **Molecor** tenemos una dilatada experiencia en la fabricación de pozos de registro con diferentes materiales, lo que a lo largo de los años nos ha permitido constatar las ventajas e inconvenientes de cada uno de ellos (fibrocemento, hormigón, PRFV, PEAD y PVC).



Falta de estanqueidad en pozos de hormigón



Conexión con elementos plásticos prefabricados





Pozos de registro en materiales plásticos (poliéster y polietileno)

Dicha experiencia unida a la estrategia de innovación nos ha permitido diseñar y desarrollar una importante gama de pozos de registro que, por un lado aprovecha las características ventajosas de los materiales plásticos, y por otro resuelve los inconvenientes surgidos con otras soluciones plásticas anteriores, fundamentalmente referidos al coste, a la resistencia mecánica y a la adaptación *in situ* de la solución prefabricada.

El diseño **SANECOR®**, que consigue abaratar mucho los costes, garantiza un comportamiento mecánico óptimo y una excelente estanquidad de la red. Cuenta además con más de 30 años de experiencia, y cientos de referencias distribuidas por toda España.

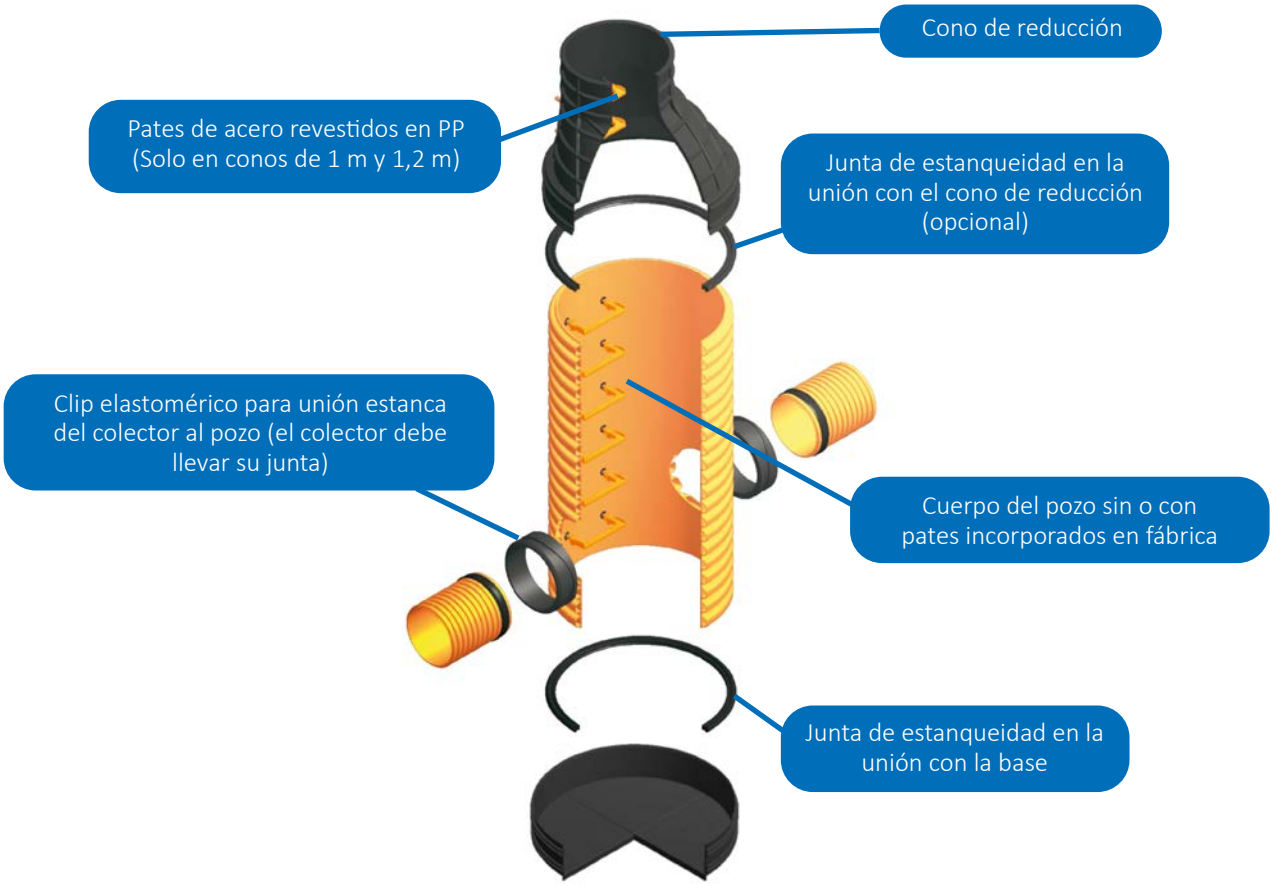




Pozos de registro SANECOR®

Pozos de registro e inspección SANECOR

Detalle de los componentes de un Pozo de Registro **SANECOR®** estándar (hasta colectores de DN630):



Esquema de componentes de otras soluciones de pozos **SANECOR®**



2.2. Componentes e instalación de los pozos de registro SANECOR®

Podemos dividir el pozo en tres partes diferenciadas que, de arriba abajo serían:

1 El **acceso al pozo** mediante una pieza cónica de muy alta rigidez que reduce el diámetro del pozo al diámetro del registro (600 mm).

2 El **fuste o cuerpo del pozo**, de la altura requerida y sin o con los pates de acceso instalados en fábrica. Su alta rigidez no requiere refuerzo de hormigón.

3 El **fondo del pozo**, donde se ubican las conexiones al colector. En función del diámetro del mismo, puede realizarse de diferentes formas. Hasta un cierto diámetro, que depende a su vez del diámetro del pozo, las tuberías entroncan directamente en el cuerpo del pozo a través de juntas elastoméricas que, aprovechando el gran espesor de la pared corrugada, garantizan una total estanqueidad.

A partir de cierto diámetro, la conexión al colector puede realizarse o bien mediante unas bases con registro que conectan el pozo a la clave del colector, o bien mediante piezas de entronque que permiten el acceso al colector a sección completa.



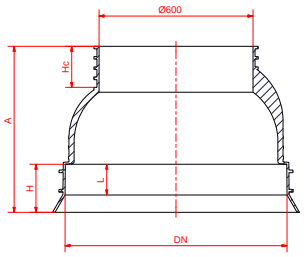


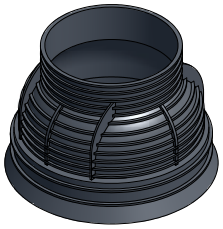


Acceso al pozo de registro

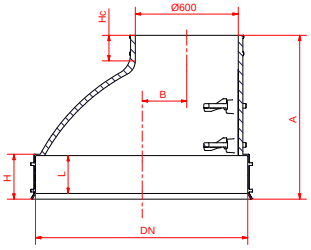
El cono reductor de acceso al pozo está fabricado en PEAD de alta calidad mediante un sistema que permite producir piezas plásticas de gran volumen a un precio competitivo. Dicho cono, cuya entrada es de 600 mm, es asimétrico e incorpora 2 pates, en los pozos de 1000 y 1200 mm, mientras que es simétrico y sin pates en el de 800 mm. El diseño incorpora unas nervaduras que aseguran una alta rigidez.

El cono queda encajado en el extremo superior del cuerpo, siendo muy sencilla su colocación. Opcionalmente, puede instalarse una junta de estanqueidad entre cono reductor y cuerpo del pozo, para asegurar la estanqueidad en caso de niveles freáticos altos.





Cono reductor de pozo de diámetro 800 mm





Cono reductor de pozo de diámetro 1000 y 1200 mm

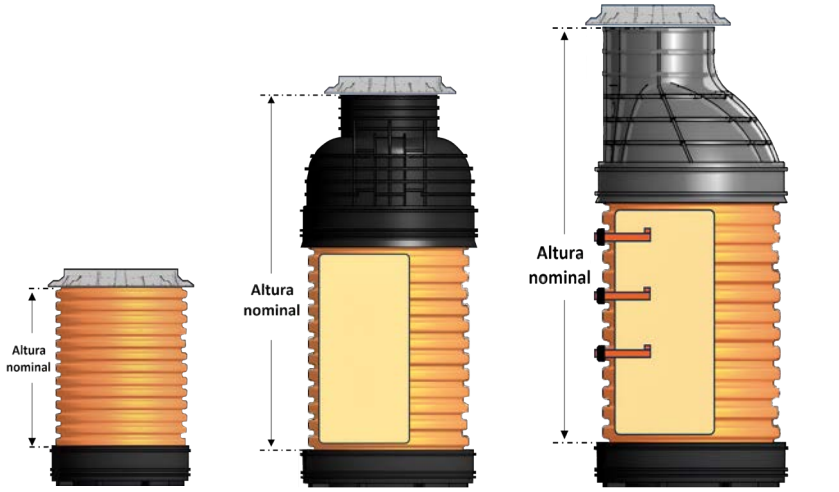
Cuerpo del pozo

Está fabricado a partir de tubería de PVC corrugado de rigidez nominal SN8, lo que asegura una resistencia muy elevada a las cargas externas durante todo la vida útil del pozo. Con este material se asegura que los pozos no requieren ser hormigonados para reforzar su rigidez. Muy al contrario, disponer de un material flexible puede ser muy ventajoso frente a asentamientos del terreno. Los pozos **SANECOR®** disponen de una gama de diámetros entre 630 y 1200 mm. Para pozos poco profundos pueden usarse arquetas de diámetro 630 mm (sin cono ni pates), que son muy adecuadas para alturas inferiores a 1,5 m de altura, o bien pozos de 800 mm para alturas mayores que cuentan con la posibilidad de incorporar pates.





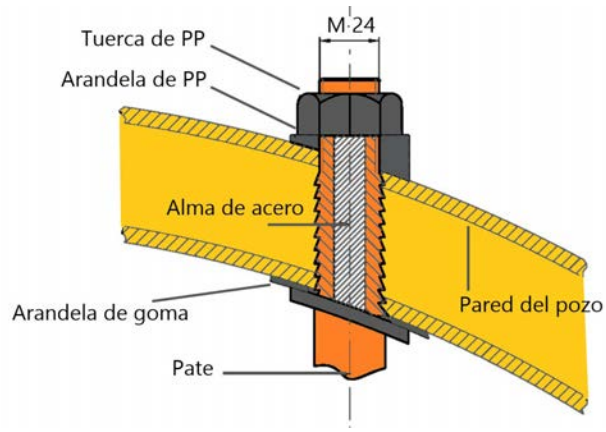
El cuerpo del pozo SANECOR® se fabrica a partir de tubería SANECOR® SN8



Pozo DN630 mm | Pozo DN800 mm | Pozo DN1000 y 1200 mm

Gama estándar de cuerpos SANECOR®

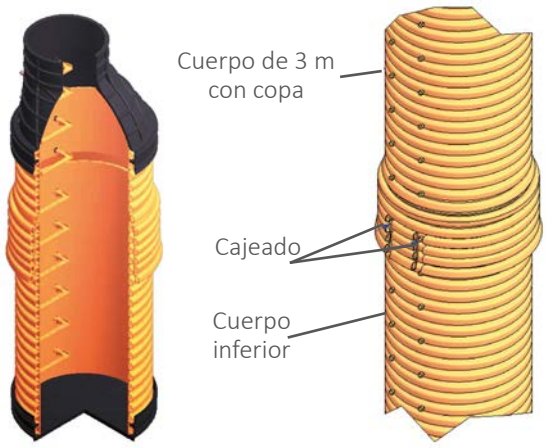
Para los pozos más habituales de diámetros 1000 y 1200 m, los cuales, salvo pedido en contra, siempre incorporan pates, la gama de alturas oscila entre 1,5 y 6 m. Los pates ya instalados en el cuerpo del pozo son de acero y están revestidos de polipropileno para asegurar la estanqueidad frente a entradas de agua del nivel freático. Van montados en la cresta de la corruga con una separación constante de, como máximo, 30 cm.



Detalles del anclaje del pate

La altura de los cuerpos se adapta a las profundidades presentes en la obra (se fabrican cuerpos en longitudes que varían 0,5 m), llegando a un máximo de 5,5 m que se corresponde con pozos de 6 m. Para pozos más profundos se utiliza un segundo módulo con un extremo encopado para permitir su unión con el módulo anterior.

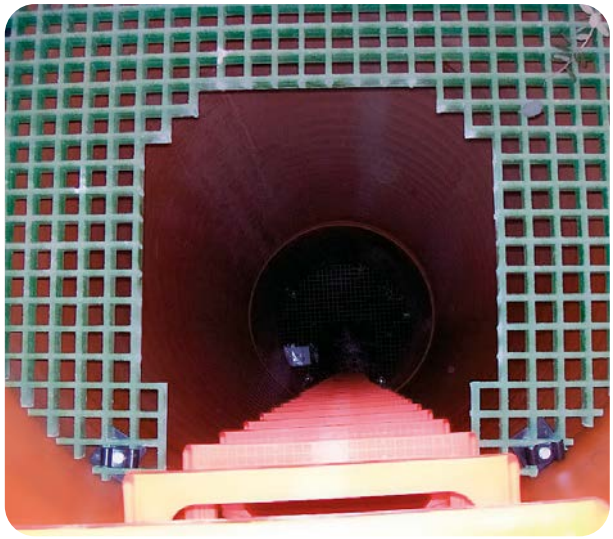
En pozos de cierta profundidad, es necesario disponer de tramex o plataformas de seguridad que, además de proteger frente a posibles accidentes, ofrecen la posibilidad de realizar paradas seguras durante el descenso. Lo recomendable es instalar estos elementos cada 2,5 o 3 m de profundidad.



Pozos profundos mediante dos módulos

Los pozos **SANECOR®** disponen de tramex a medida, fabricados en poliéster reforzado para evitar la corrosión electroquímica.





Tramex de poliéster en pozos SANECOR®

Conexión de acometidas al cuerpo del pozo

Los entronques del colector o posibles acometidas al cuerpo del pozo se realizan mediante juntas de caucho llamadas clips elastoméricos, que se montan tras realizar los taladros correspondientes *in situ*.

El alto espesor de los cuerpos corrugados permite la instalación de clips de suficiente longitud como para asegurar una total estanqueidad, incluso cuando existe una cierta desviación angular. Para ello, estas piezas se han diseñado a medida de las dimensiones del cuerpo corrugado. Es importante resaltar que la estanqueidad de los pozos **SANECOR®** solo se garantiza utilizando los clips elastoméricos originales.

El método de ejecución de las acometidas es muy sencillo y no requiere de mano de obra especializada. En la siguiente ilustración se muestra el procedimiento utilizado. El clip se suministra con una plantilla adhesiva que, instalada sobre el cuerpo del pozo en la misma zanja, permite realizar el taladro de forma rápida y fiable.



Procedimiento de perforación de taladros para inserción de clips elastoméricos

Hasta diámetro 250 mm de tubería, el taladro puede realizarse con una corona de corte instalada sobre un taladro manual. Para diámetros superiores debe usarse una sierra de calar. Aún así, la plantilla suministrada que incluye las pertinentes instrucciones, permite realizar el corte muy fácilmente. Las imperfecciones propias de un taladro hecho a mano quedan absorbidas por la elevada profundidad y el ajuste a medida del canal interior del clip elastomérico.



Clip elastomérico



Instalación

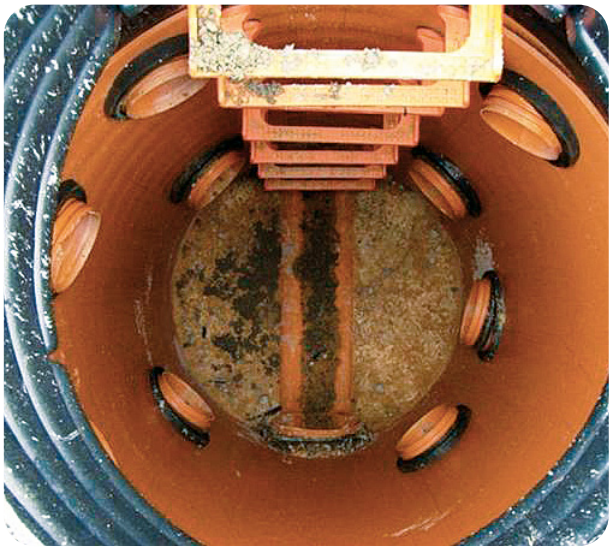




Instalación de tuberías al cuerpo del pozo

Este sistema permite realizar las acometidas de los tubos al cuerpo del pozo *in situ* y en el punto exacto donde deben conectar, sin necesidad de realizar adaptaciones como las que requieren los elementos prefabricados.





Realización de múltiples acometidas realizadas *in situ*

Acabado del fondo con entronque de la tubería al cuerpo del pozo

Como ya hemos adelantado anteriormente, el acabado del fondo del pozo puede realizarse de diferentes maneras dependiendo del diámetro del colector.

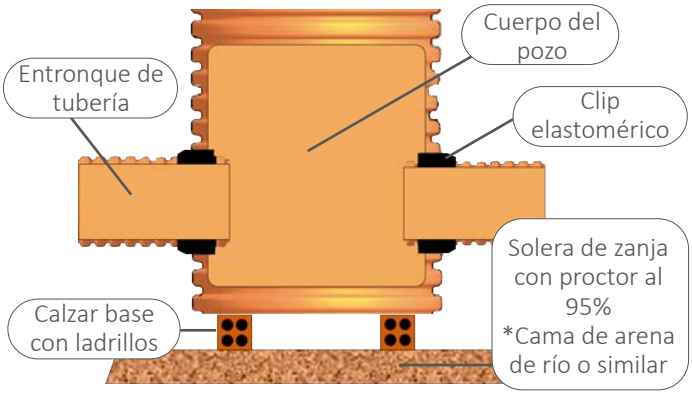
El entronque directo al cuerpo del pozo mediante clips elastoméricos queda limitado a un diámetro máximo de colector de acuerdo con el siguiente esquema:

DN pozo	DN máximo de colector
630	315 mm
800	400 mm
1000	630 mm
1200	630 mm

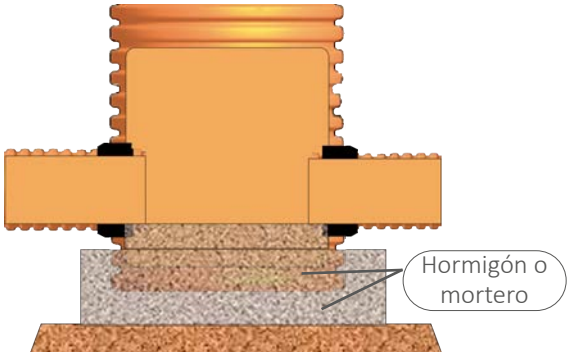
En estos casos, que son los más frecuentes, el fondo del pozo se remata con hormigón. Si hay presencia de nivel freático en la zanja el extremo inferior del cuerpo se cierra con una base plástica de PEAD, que incorpora junta de estanqueidad, a efectos de evitar la entrada de agua por el fondo. Tenemos por tanto 2 casos:

1 Aunque se recomienda siempre el uso de la base plástica estanca, si no existe nivel freático en la zanja, el fondo del pozo puede fabricarse mediante hormigón. Para ello, se construye una solera de determinadas dimensiones según sea el diámetro del pozo, con una profundidad que permita encastrar las 2 corrugas inferiores del cuerpo del pozo, y que deje además un fondo libre por debajo del mismo de unos 10 cm.

   En la práctica, un procedimiento frecuente es realizar primero las conexiones en el pozo, dejarlo calzado y hormigonar después por abajo hasta la altura necesaria.



Acabado del fondo del pozo rematado con hormigón. 1ª fase



Acabado del fondo del pozo rematado con hormigón. 2ª fase



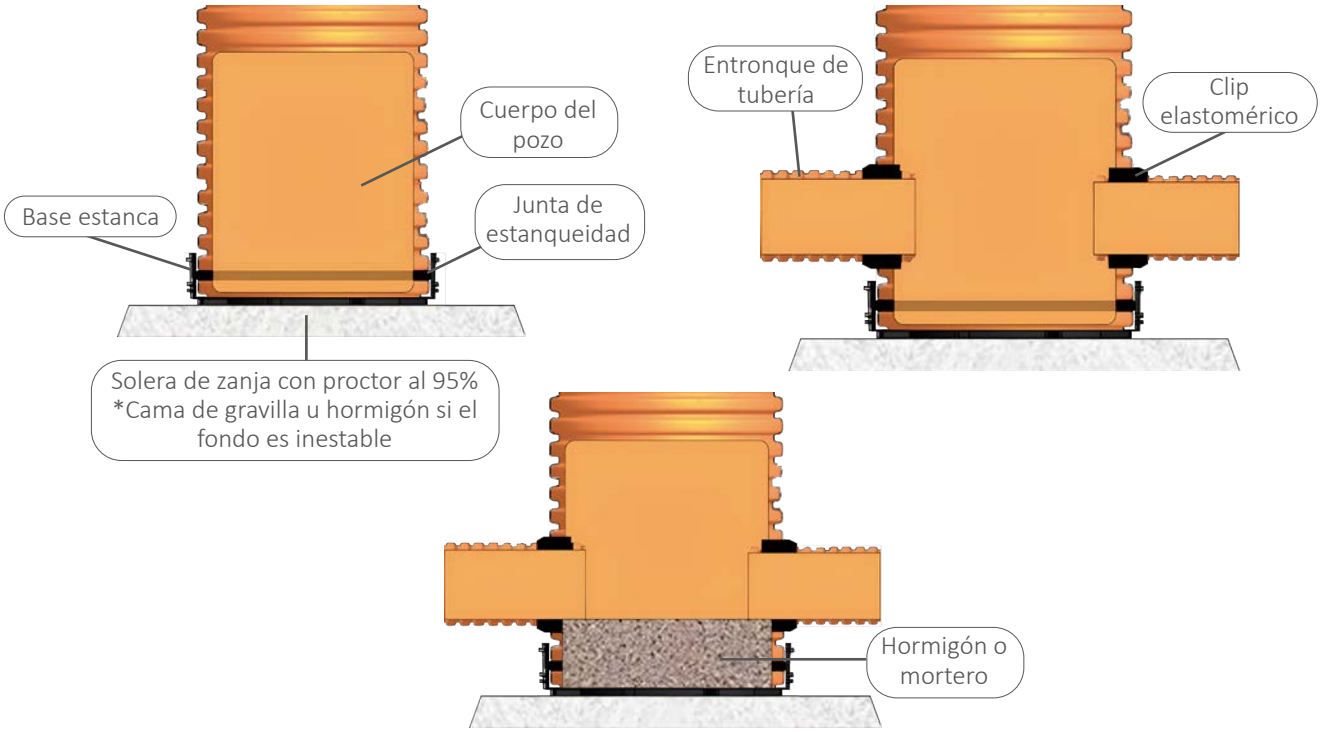
Hormigonado del fondo del pozo SANECOR® 1ª fase



Hormigonado del fondo del pozo SANECOR® 2ª fase

2 Si el pozo se instala con su base plástica, se colocará una base de material granular, preferentemente gravilla, o en su lugar una base de hormigón si el fondo de la excavación presenta síntomas de escasa estabilidad con presencia de nivel freático para garantizar un apoyo firme y duradero. La estanquidad está garantizada gracias a la conexión de esta base plástica mediante la junta de goma del sistema **SANECOR®**. En este caso el pozo, debe hormigonarse siempre por dentro hasta la generatriz inferior del colector para lastrar el pozo frente a empujes verticales del nivel freático.

Por último, se recomienda que el acabado interior del fondo se realice adecuadamente para que la pérdida de carga sea mínima en el pozo.



Acabado del fondo del pozo con base estanca

***Nota Nº1**: en los pozos en los que las acometidas se realizan con clips elastoméricos, la altura nominal del pozo coincide aproximadamente con la altura total del mismo menos la altura de la base en los pozos con base, o con la altura total del pozo menos la solera de hormigón en los pozos sin base. En este último caso, la solera de hormigón debe cubrir las 2 corrugas inferiores, salvo en los pozos cortos de 630 mm, que debe cubrir las 3 corrugas inferiores. En cualquier caso, en este tipo de pozos, la altura nominal no coincide con la profundidad de la lámina de agua, ya que ésta dependerá de donde se sitúen las acometidas del colector. Dicha profundidad siempre será inferior a la altura nominal del pozo.*



Interior del pozo con base estanca

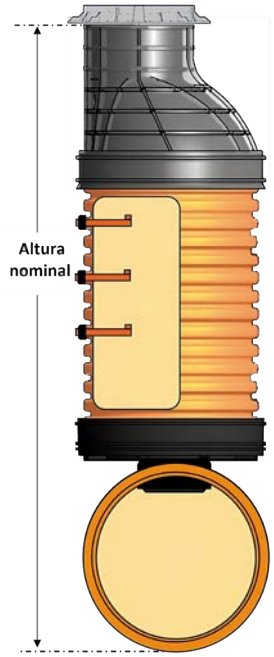
Instrucciones de montaje
Pozos con base ciega estanca (para colectores hasta DN630)

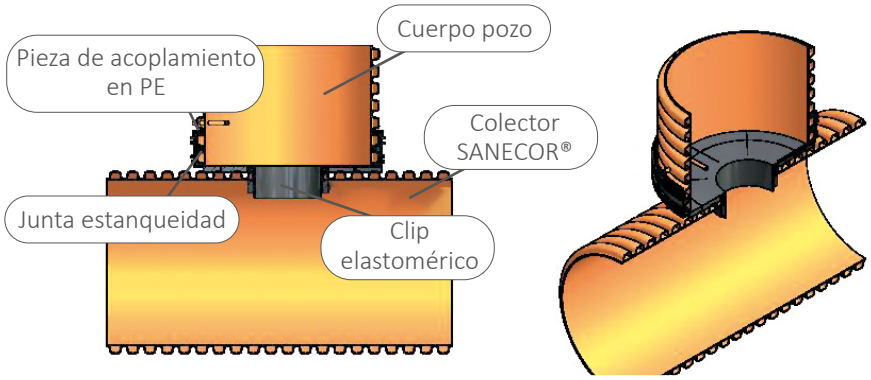
2.3. Pozos SANECOR® para colectores de gran diámetro

La gama de pozos **SANECOR®** no solo está disponible en diámetros de colectores hasta 630 mm con conexión mediante clip elastomérico, sino que **Molecor** ha desarrollado la gama para dar una solución eficiente y definitiva a instalaciones que requieran la utilización de colectores de gran diámetro hasta 1200 mm. Continuamos ofreciendo, igualmente, en este tipo de pozos la versión con pates y sin pates para cumplir con los requisitos técnicos exigibles en materia de seguridad y facilitar las labores de inspección.

2.3.1. Pozos SANECOR® con base de registro

Este tipo de solución permite la unión del pozo al colector mediante una base con registro en el fondo. El extremo inferior del cuerpo se cierra con una base con junta de estanqueidad pero con una abertura en el centro, de forma que queda un acceso concéntrico que permite el registro del colector desde la clave del mismo. Dicha apertura se remata con un cuello vertical que permite la conexión al colector a través de un clip elastomérico para asegurar una total estanquidad del conjunto.





***Nota**: en los pozos con base de registro, la altura nominal del pozo coincide aproximadamente con la suma de la altura del pozo sobre el colector mas el diámetro del dicho colector llegando hasta altura nominales máximas de 5 metros.*

Este tipo de pozo no requiere acabado interior ya que, en todo momento, se mantiene la continuidad del colector. El pozo con base de registro es visitable hasta situarse encima de la base del fondo desde donde se podrán realizar las labores de mantenimiento, limpieza y demás que sean necesarias. En ningún caso se debe acceder a través del registro al interior del colector por parte de ningún operario durante la instalación o la explotación de la red. A continuación, se muestran las dimensiones de pozos y colectores que nos ofrece esta gama de pozos de registro:





Instalación del cuerpo con base de registro

Dimensiones de pozos y acometidas	
DN pozo	**Para colector**
1000	800, 1000 y 1200 mm
1200	800, 1000 y 1200 mm

Instrucciones de montaje Pozos con base de registro (para colectores de DN800, 1000 y 1200)

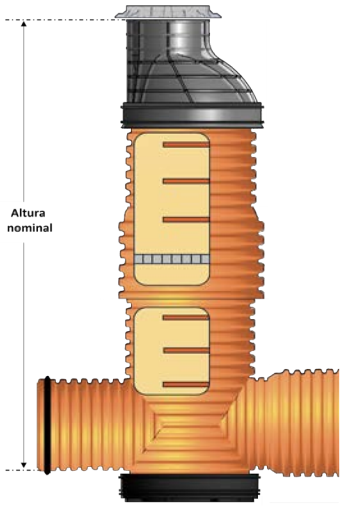
2.3.2. Pozos prefabricados SANECOR® soldados con base ciega

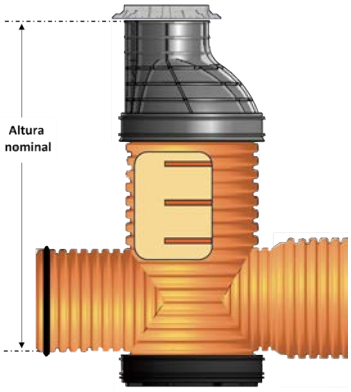
Con al avance de la tecnología y el mayor conocimiento e interacción que nos ofrece el trabajar con tuberías de PVC-U, se ha desarrollado toda una gama de pozos de registro mediante la unión de segmentos de tubería utilizando soldadura química para dar una solución a colectores de gran diámetro.

Esta solución parte de un pozo **SANECOR®** con base ciega de 1000 o 1200 mm al cual se le acopla mediante soldadura una entrada y/o salida de la misma tubería PVC corrugado a 180° para que se pueda conectar directamente al colector en fase de instalación.

Para ángulos conexión distintos a 180°, consultar a nuestra oficina técnica. Cada unión es dotada tanto con soldadura interior como exterior para garantizar la estanquidad y la resistencia mecánica del sistema.

Este tipo de solución con entrada y salida soldada es posible cuando el diámetro del pozo es superior al diámetro del colector.





Pozo soldado con base ciega (DN Pozo > DN Colector)	
DN pozo	**Para colector**
1000	800 mm
1200	1000 y 1200 mm

En general, la gama de pozos de esta tipología contará con un solo cuerpo para todas las alturas nominales a excepción de los pozos de 1200 mm con colector de 1000 mm, que presenten alturas superiores a 3 ml, y en tal caso, se compondrá de dos cuerpos unidos mediante el sistema copa/cabo y junta elástica.

En la solución con pates, cuando el pozo este compuesto de dos cuerpos, llevará instalado un tramex en la zona de unión de los cuerpos. La salida macho llevará instalada una junta de goma para su conexión a la tubería **SANECOR®** en obra.

Una vez instalado, para realizar la terminación en su parte interior del pozo, se colocará una capa de hormigón para enrasar con la lámina de agua del colector de la misma forma que se haría para los pozos convencionales y que viene detallado en la página 32 de este documento.

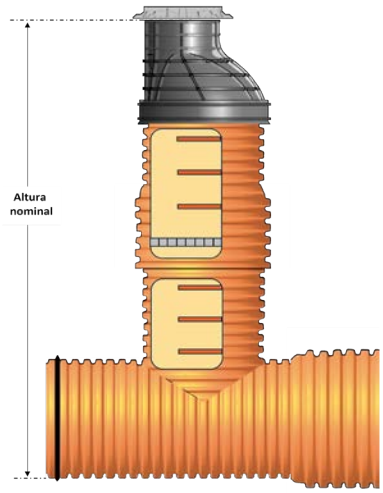
A continuación se adjunta tabla resumen de alturas nominales y códigos de esta gama de pozos soldados.

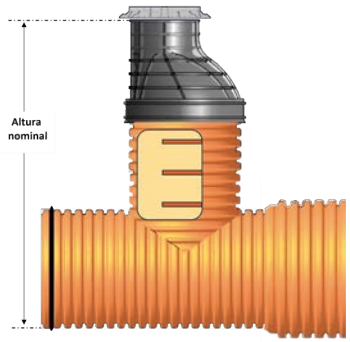


Instalación pozo prefabricado soldados con base ciega

Instrucciones de montaje
Pozos prefabricados soldados base ciega (para colectores de DN800, 1000 y 1200)

Pozo 1000 a colector 800		Pozo 1200 a colector de 1000		Pozo 1200 a colector de 800	
Código	Altura nominal	Código	Altura nominal	Código	Altura nominal
PSA100020	2	PSB120022	2,2	PSA120020	2
PSA100023	2,3	PSB120025	2,5	PSA120023	2,3
PSA100026	2,6	PSB120028	2,8	PSA120025	2,5
PSA100029	2,9	PSB120031	3,1	PSA120028	2,8
PSA100032	3,2	PSB120033	3,3	PSA120031	3,1
PSA100035	3,5	PSB120036	3,6	PSA120033	3,3
PSA100038	3,8	PSB120039	3,9	PSA120036	3,6
PSA100041	4,1	PSB120042	4,2	PSA120039	3,9
PSA100044	4,4	PSB120044	4,4	PSA120042	4,2
PSA100047	4,7	PSB120047	4,7	PSA120044	4,4
PSA100050	5	PSB120050	5	PSA120047	4,7
PSA100053	5,3	PSB120052	5,2	PSA120050	5
PSA100056	5,6	PSB120055	5,5	PSA120052	5,2
				PSA120055	5,5





2.3.3. Pozos prefabricados SANECOR® soldados con entronque integral

Esta segunda tipología de pozos soldados nos permite simplificar el pozo de registro y mediante una única soldadura crear una nueva gama que facilita aun mas las labores de instalación en obra. Se parte de un segmento de colector de 1000 o 1200 mm en el que se suelda el cuerpo del pozo directamente. El resultado es una Te que se puede ensamblar directamente al colector en ejecución mediante unión macho hembra **SANECOR®**. Esta solución se puede fabricar cuando el diámetro del pozo es igual o inferior al diámetro del colector.

Pozo soldado en Te (DN Pozo ≤ DN colector)	
DN pozo	Para colector
1000	1000, 1200 mm
1200	1200 mm

En general, esta gama de pozos contará únicamente con Te inferior para alturas inferiores a 3 metros y para alturas superiores se le acoplará un segmento de tubo **SANECOR®** con copa para alcanzar la altura deseada.

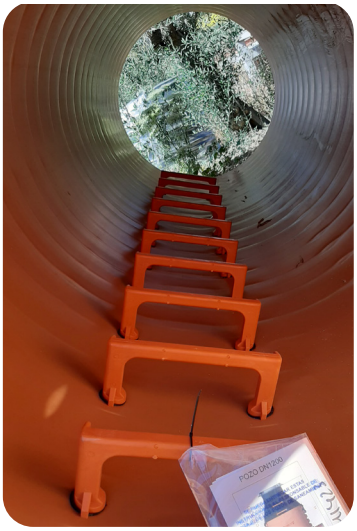
En la solución con pates, el pozo que esté compuesto por dos cuerpos llevará instalado un trámex en la zona de unión de los cuerpos. La salida macho llevará instalada una junta de goma para su conexión a la tubería **SANECOR®** en obra.

Una vez instalado el pozo, no será necesario realizar

Instrucciones de montaje
Pozos prefabricados soldados en te (para colectores de DN1000 y 1200)

terminación en su parte interior ya que su geometría proporciona una excelente nivelación de la lámina de agua y una inmejorable continuidad en el colector. A continuación se adjunta tabla resumen de alturas nominales y códigos de esta gama de pozos soldados.

Pozo 1000 a colector 1000		Pozo 1000 a colector de 1200		Pozo 1200 a colector de 1200	
Código	Altura nominal	Código	Altura nominal	Código	Altura nominal
PSB100023	2,3	PSC100023	2,3	PSC120024	2,4
PSB100026	2,6	PSC100026	2,6	PSC120027	2,7
PSB100029	2,9	PSC100029	2,9	PSC120030	3
PSB100033	3,3	PSC100033	3,3	PSC120033	3,3
PSB100036	3,6	PSC100036	3,6	PSC120035	3,5
PSB100039	3,9	PSC100039	3,9	PSC120038	3,8
PSB100042	4,2	PSC100043	4,3	PSC120041	4,1
PSB100045	4,5	PSC100046	4,6	PSC120043	4,3
PSB100048	4,8	PSC100049	4,9	PSC120046	4,6
PSB100051	5,1	PSC100052	5,2	PSC120049	4,9
PSB100054	5,4	PSC100055	5,5	PSC120051	5,1
PSB100057	5,7	PSC100058	5,8	PSC120054	5,4
PSB100061	6,1	PSC100061	6,1	PSC120057	5,7
				PSC120060	6



Vista interior pozo prefabricado soldado en te

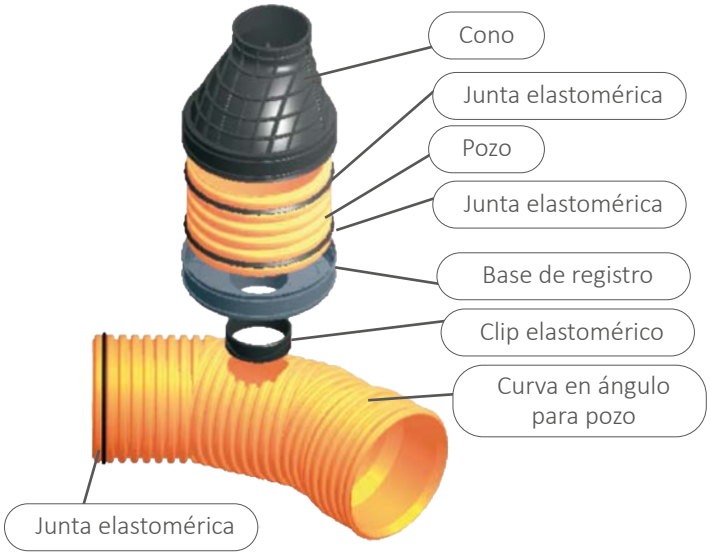
2.3.4. Pozos en colectores con cambio de dirección

Cuando en la traza de la red de colectores existen cambios de dirección, lo habitual es instalar un pozo de registro en el punto en que la dirección cambia.

Cuando el diámetro del colector permite la conexión directa en el cuerpo del pozo el propio sistema de instalación de estos pozos hace posible la conexión con el ángulo que se necesite.

Cuando se instale el pozo mediante base de registro, el sistema **SANECOR®** contempla curvas de gran diámetro para la ubicación del pozo en el cambio de dirección.





Instalación de pozos en colectores con cambio de dirección

2.4. Acabado superior del pozo SANECOR®

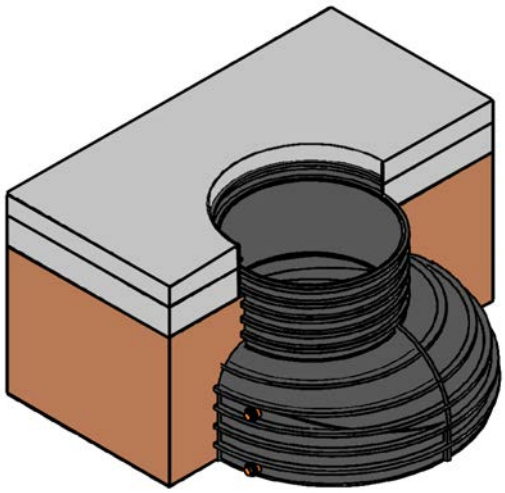
Respecto al relleno y compactación en torno al pozo, lo ideal es tratarlo de la misma forma que la tubería, si bien es cierto que la exigencia aquí es menor por la componente de las cargas, siendo necesario no obstante que el relleno no contenga bolos o piedras que puedan dañar al cuerpo o al cono del pozo.

Así mismo, en el caso de utilizar la base plástica estanca, el fondo de zanja debe ser saneado como en el caso de las tuberías.

En cuanto a la coronación del pozo, hay que considerar que el cono plástico no debe soportar las cargas verticales directamente. Si por el tipo de superficie final no estuviera previsto, será preciso realizar una pequeña losa de hormigón alrededor de la boca del cono que, a través del cerco de la tapa de registro, reparta las cargas de tráfico que de otra forma incidirían sobre la vertical del pozo.

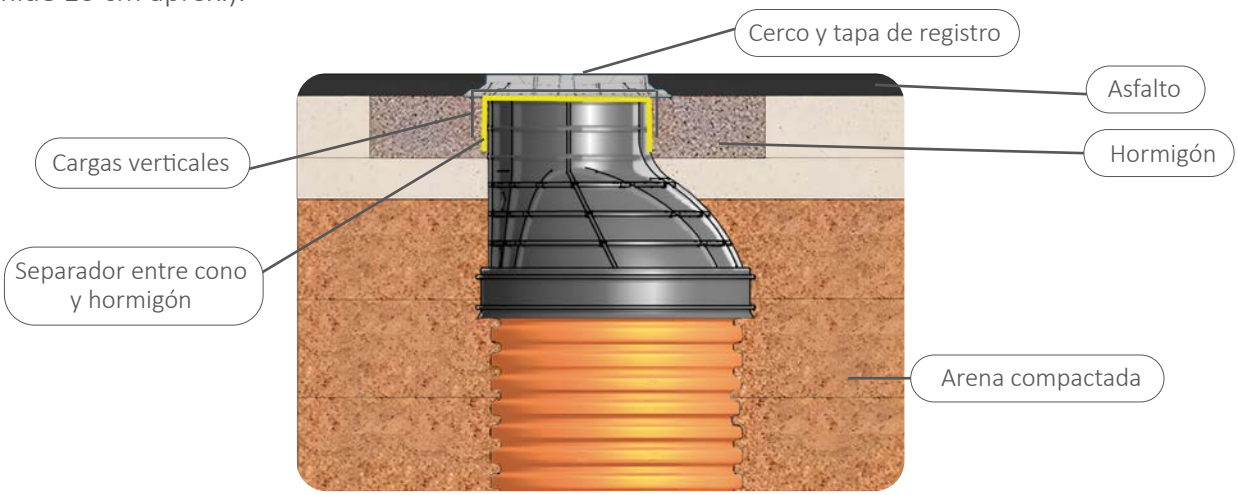
Lógicamente, el cerco no debe reposar tampoco sobre el borde del cono plástico. Hay que tener en cuenta que, en caso de tráfico pesado, la superficie del cono sería la que recibe las mayores cargas por la poca profundidad a la que se encuentra. El inconveniente de que estas cargas se transmitan a través de una columna de material plástico, es que dicha columna tendría desplazamientos verticales que, por pequeños que fueran, podrían agrietar la capa de aglomerado.





Coronación del pozo

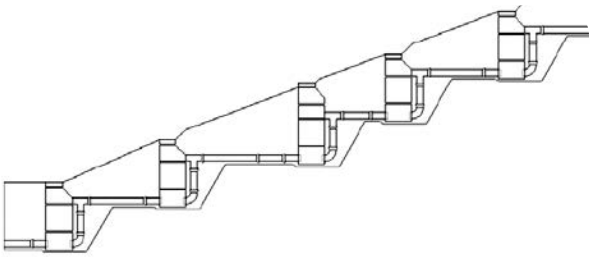
Si es necesario, puede ajustarse la altura del cono recortando parte de su cuello superior o, si la diferencia en las cotas es muy grande, recortando incluso las corrugas del cuerpo del pozo (cada una mide 10 cm aprox.).



Acabado de la coronación del pozo de registro

2.5. Pozos de Resalto

El **Sistema de pozos SANECOR®** incluye también el montaje de pozos de resalto estancos. Dichos elementos se utilizan en aquellos casos en que la traza del colector siga pendientes muy pronunciadas. Como el colector no debe tener en general pendientes superiores a 3° se utilizan pozos con resaltos que disminuyen dicha pendiente.



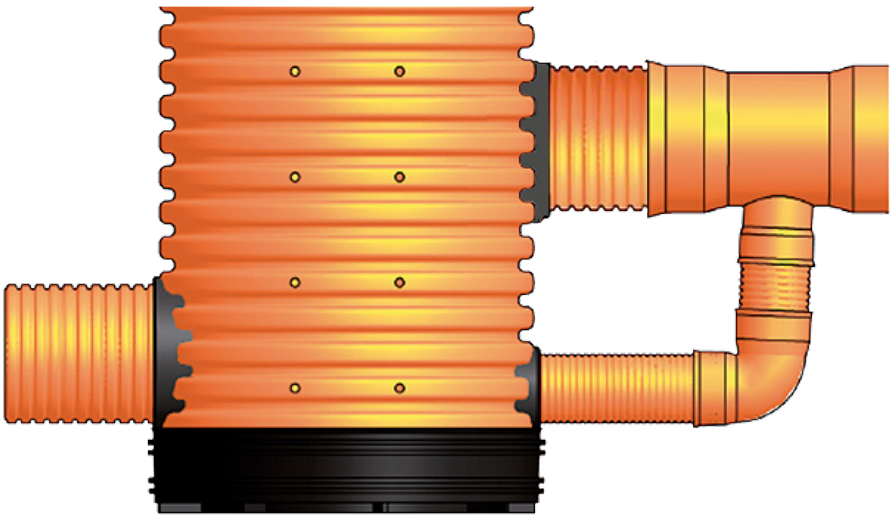
Esquema de disposición de pozos de Resalto

Las siguientes figuras muestran la versatilidad del sistema **SANECOR®**. Abajo un pozo de resalto, utilizado cuando la diferencia de cotas entre la entrada y salida del colector es superior a 1 m. La entrada del agua al pozo es desviada hacia la base para evitar la caída del agua desde arriba.



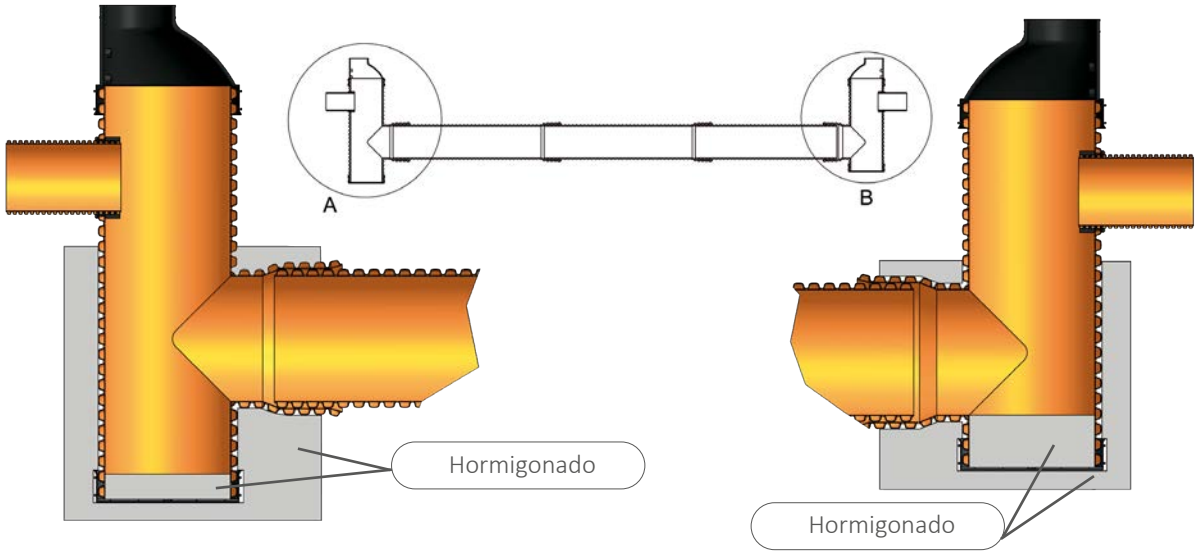


Pozo de resalto con el Sistema de pozos SANECOR®



Pozo de Resalto SANECOR®

También se utilizan pozos de resalto en caso de realizar sifones para el paso de obstáculos que interfieren en la traza. Dichos pozos permiten el registro del sifón.



Pozos de Resalto SANECOR® en sifón

2.6. Arquetas y pozos especiales

Arquetas de paso directo

La tubería **SANECOR®** dispone de arquetas de paso directo para salidas en diámetros DN160 y D200. Fabricadas en polipropileno de alta calidad, estas arquetas, de gran resistencia mecánica por el diseño prismático de su cuerpo central, ofrecen una alternativa muy fiable a las soluciones convencionales de estos elementos.

La estanqueidad queda garantizada por medio de juntas elásticas que permiten absorber ciertas desviaciones angulares y asentamientos del terreno, cumpliendo las exigencias de la normativa actual. Las juntas son de EPDM con anillo de refuerzo de PP, conformes a la norma UNE-EN 681, lo que aseguran un perfecto sellado de la instalación. Estas juntas son, además, desmontables. Así mismo, se optimiza la capacidad hidráulica a través de la pendiente (3,5%) y la lisura interior del canal principal, evitando la acumulación de sedimentos. Su puesta en obra se mejora por:

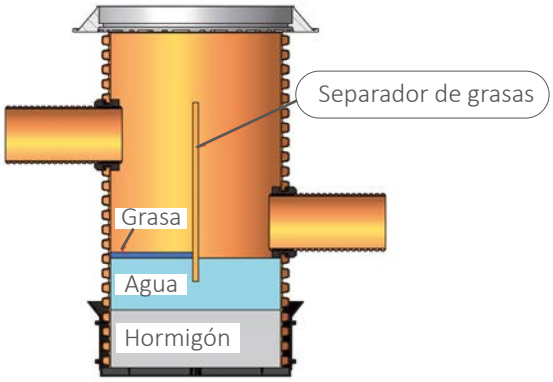
- Tener una base inferior abierta que facilita el asentamiento, nivelación y penetración de hormigón durante su instalación.
- Evitar desplazamientos gracias a las hendiduras en la sección del cuerpo de la arqueta, para rellenar y compactar con hormigón ó arena.
- Poseer simbología gráfica de flechas de dirección de flujo que impiden una instalación incorrecta.



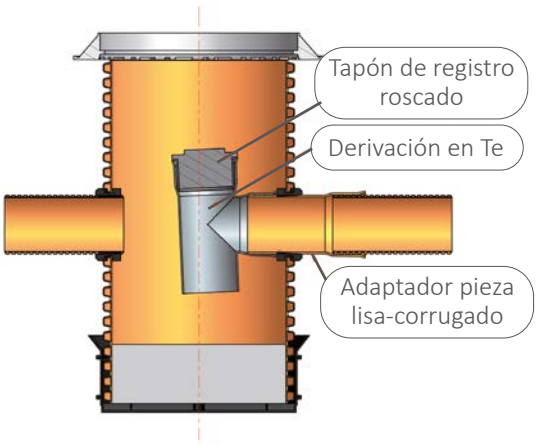
Arquetas de paso directo

Otras aplicaciones con arquetas y pozos SANECOR®

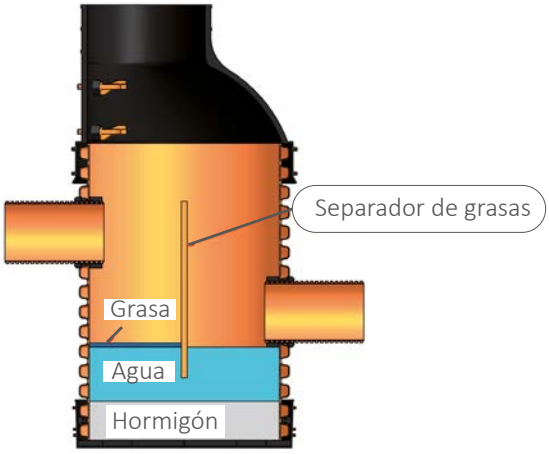
Con el sistema **SANECOR®** pueden ejecutarse multitud de soluciones de arquetas y pozos para diversas aplicaciones. En las figuras siguientes se muestran algunos ejemplos, que se describen por sí mismos.

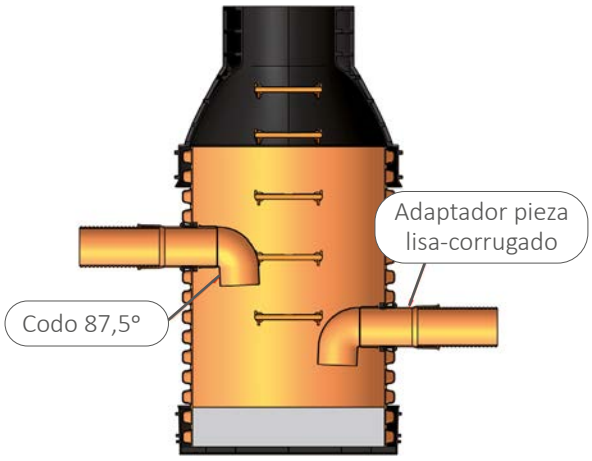


Arqueta separadora de grasas

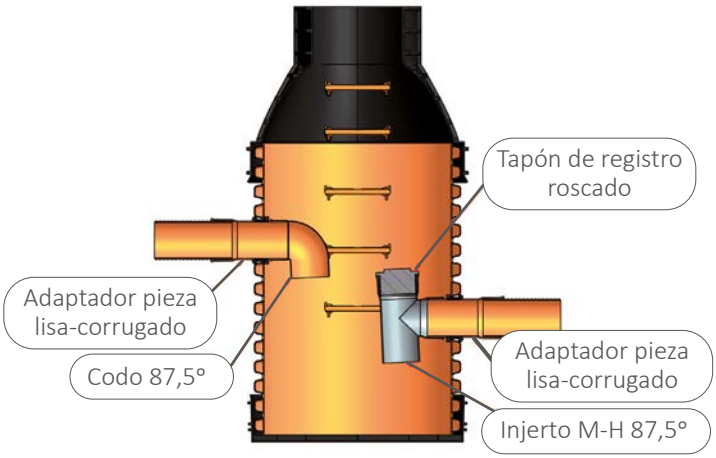


Arqueta sifónica

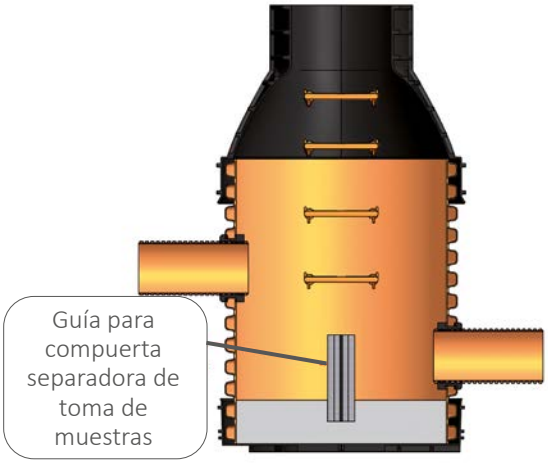




Pozos separadores de grasas



Pozo sifónico con separador de grasas



Pozo tomamuestras

3. Referencias de tubería SANECOR®

La tubería corrugada **SANECOR®** se fabrica desde el año 1992. Desde entonces se han ejecutado miles de obras distribuidas por toda España, además de Francia, Portugal y el resto del mundo. La inmensa mayoría han sido instalaciones de saneamiento y drenaje por gravedad, tanto de aguas residuales como de aguas pluviales, aunque también se han ejecutado con esta solución conducciones para riego agrícola sin presión fundamentalmente en obras de transformación de acequias en tuberías enterradas.

La longitud de tubería instalada se estima en torno a los 58.000 km, el 92% de los cuales están instalados en España. A continuación se relacionan los kilómetros de tubería instalada en cada una de las comunidades autónomas con el detalle por provincias.

Referencias de tubería corrugada PVC SANECOR® (en km)			
Andalucía	**11.059**	Burgos	420
Almería	481	León	1.186
Cádiz	2.876	Palencia	439
Córdoba	1.607	Salamanca	1.055
Granada	373	Segovia	538
Huelva	1.303	Soria	261
Jaén	1.288	Valladolid	1.416
Málaga	1.452	Zamora	197
Sevilla	1.680	**Cataluña**	**2.586**
Aragón	**2.427**	Barcelona	1.064
Huesca	822	Girona	680
Teruel	632	Lleida	377
Zaragoza	973	Tarragona	466
Asturias	**725**	**Ceuta**	**223**
Islas Baleares	**1.178**	**Extremadura**	**1.803**
C. Valenciana	**4.015**	Badajoz	1.115
Alicante	1.408	Cáceres	688
Castellón	555	**Galicia**	**3.098**
Valencia	2.052	A Coruña	1.181
Canarias	**3.036**	Lugo	297
Las Palmas	2.851	Orense	79
Tenerife	186	Pontevedra	1.542
Cantabria	**737**	**La Rioja**	**119**
Castilla-La Mancha	**8.094**	**Madrid**	**6.657**
Albacete	973	**Melilla**	**67**
Ciudad Real	1.110	**Murcia**	**1.331**
Cuenca	705	**Navarra**	**181**
Guadalajara	1.599	**País Vasco**	**182**
Toledo	3.708	Álava	35
Castilla-León	**5.799**	Guipúzcoa	33
Ávila	288	Vizcaya	113
Total Nacional 53.317			
Portugal	2.983		
Francia	1.527		
Resto exportación	92		
TOTAL SANECOR® 57.919			

4. Normativa y certificación

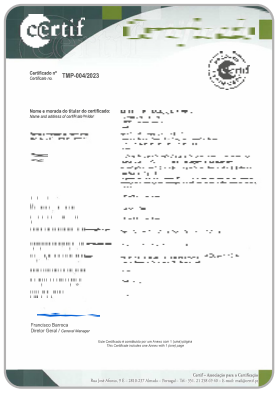
La norma de producto correspondiente a las tuberías de PVC corrugado **SANECOR®** es la UNE-EN 13476: "Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento y alcantarillado enterrado sin presión". La tubería **SANECOR®** posee las marcas AENOR y CERTIF de acuerdo con dicha norma mediante los Certificados Nº 001/007322 y Nº TMP-004/2023 respectivamente.

Certificado AENOR de producto


AENOR
Certificado AENOR de Producto
001/007322
MOLECOR CANALIZACIONES S.L.


AENOR
AENOR Product Certificate
001/007322
MOLECOR CANALIZACIONES S.L.

Certificado CERTIF de producto


certif
TMP-004/2023

Certificados Sistema de Gestión de la Calidad


AENOR
Certificado del Sistema de Gestión de la Calidad
ER-0440/1996
MOLECOR CANALIZACIONES S.L.


IQNet
Certificate
MOLECOR CANALIZACIONES S.L.
Registration Number: ES-0440/1996

Certificados Sistema de Gestión Ambiental


AENOR
Certificado del Sistema de Gestión Ambiental
GA-2001/0255
MOLECOR CANALIZACIONES S.L.


IQNet
Certificate
MOLECOR CANALIZACIONES S.L.
Registration Number: ES-2001/0255

Declaración ambiental de producto SANECOR®


MOLECOR
Declaración Ambiental de Producto
Sistema de PVC Corrugado SANECOR®
Molecor Tecnología S.L.
AENOR

Certificado de conformidad Operation Clean Sweep® (OCS)


AENOR
Certificado de Conformidad
OCS Europe
E21/000042
MOLECOR CANALIZACIONES S.L.

Notas



















SANECOR

La solución sostenible y óptima para redes de saneamiento

AENOR GESTIÓN DE LA CALIDAD ISO 9001 ER-1644/2008 ER-0440/1996

AENOR GESTIÓN AMBIENTAL ISO 14001 GA-2014/0250 GA-2001/0255

IQNET RECOGNIZED CERTIFICATION

AENOR TUBOS PLÁSTICOS 001/007322 UNE-EN 13476-1 UNE-EN 13476-3

MOLECOR
Smart water

Ctra. M-206 Torrejón-Loeches Km 3.1- 28890 Loeches, Madrid, España

www.molecor.com

TOM TR6 ecoFITTOM
info@molecor.com
T. + 34 911 337 090

SANECOR AR EVAC+ adequa
sac@molecor.com
T. + 34 949 801 459

Molecor© Julio 2025 MOLECOR®, TOM®, ecoFITTOM®, TR6®, SANECOR®, AR®, EVAC+® y adequa® son marcas registradas.