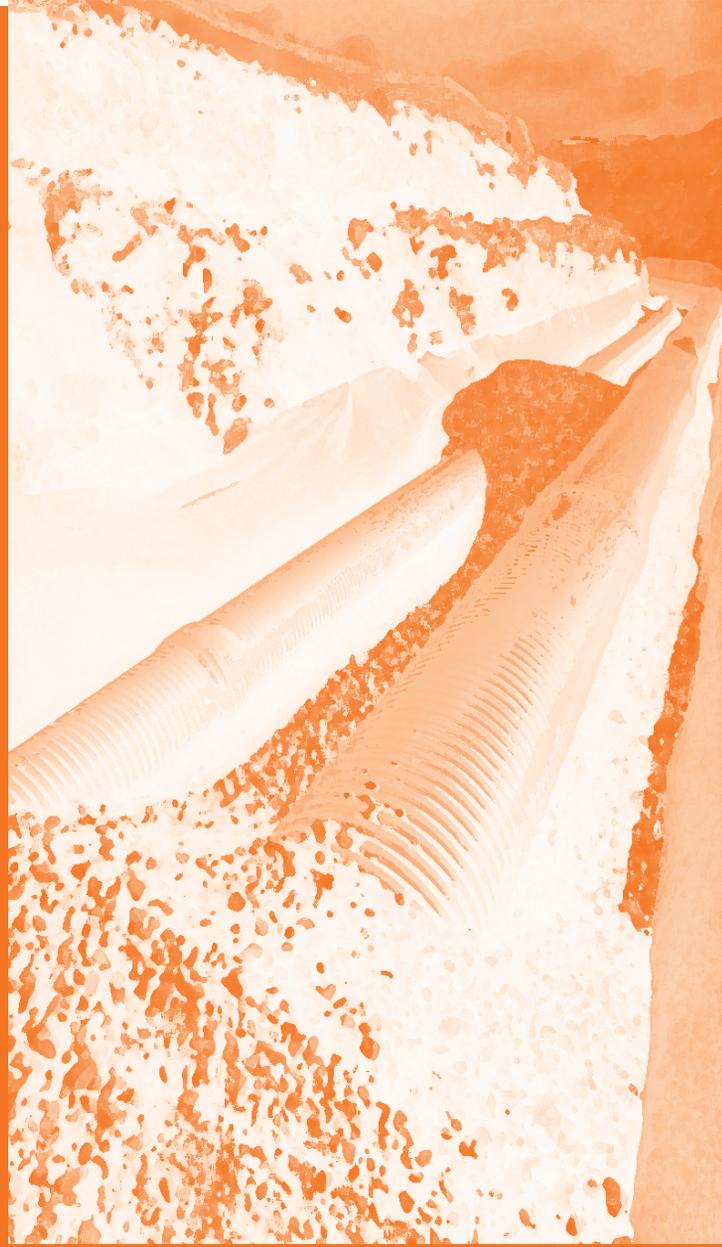


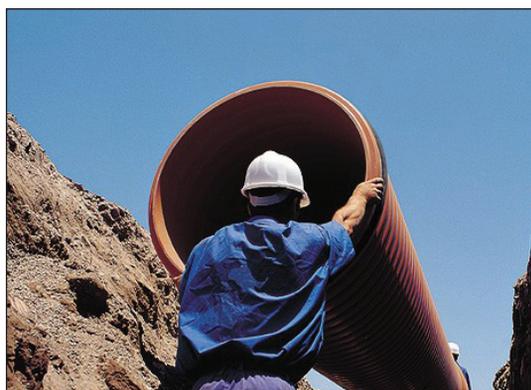
Saneamiento y Drenaje



Saneamiento y Drenaje

TIPOS DE TUBERÍA

| Tipo de tubería | Diámetros Nominales (mm) | Rigidez (kN/m ²) | Ventajas | Principales Aplicaciones |
|-----------------------------------------------------|--------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Poliéster Centrifugado (PRFV) | De 400 a 2.000 | 5 y 10 | Alta rigidez mantenida en el tiempo Estanqueidad de la unión Capacidad hidráulica Resistencia química Resistencia a la intemperie Resistencia a la abrasión Rendimiento de instalación Coste de manipulación y montaje | Conducciones sin presión para saneamiento, desaladoras, industrias, etc. Aplicaciones especiales: tubos de hinca y pozos. |
| PVC Corrugado Teja doble pared SANECOR | De 160 a 1.200 | 8 | Alta rigidez mantenida en el tiempo Estanqueidad de la unión Capacidad hidráulica Resistencia química Rendimiento de instalación Coste de manipulación y montaje Amplia gama diámetro nominal Sistema integral | Conducciones sin presión para saneamiento. Aplicaciones especiales: industria, sustitución de acequías, etc. |
| PVC Corrugado Gris doble pared URALITA | De 160 a 400 | 4 | Estanqueidad de la unión Capacidad hidráulica Resistencia química Rendimiento de instalación Coste de manipulación y montaje | Conducciones sin presión para saneamiento. |
| PVC Estructurado alveolar WAVIHOL | De 200 a 800 | 4 | Estanqueidad de la unión Capacidad hidráulica Resistencia química Rendimiento de instalación Coste de manipulación y montaje Sistema integral | Conducciones sin presión para saneamiento. |
| PVC Corrugado Ranurado Circular doble Pared | De 110 a 400 | 4 | Alta rigidez mantenida en el tiempo Estanqueidad de la unión Amplia gama diámetro nominal | Drenaje obra civil y agrícola. |
| PVC Corrugado Ranurado Circular simple pared | De 50 a 160 | 2 | Rendimiento de instalación Bajo coste de manipulación y montaje | Drenaje obra civil y agrícola. |



NOTA SOBRE LA IMPORTANCIA DE LA RIGIDEZ CIRCUNFERENCIAL

En el diseño de una red de saneamiento, uno de los elementos fundamentales que contribuye al éxito o al fracaso de la misma es la propia conducción, mediante un sistema de tubería estanco, que recoja y conduzca las aguas de forma rápida y con una mínima pérdida de carga.

Las ventajas fundamentales de las tuberías plásticas, si bien las hacen implantarse y desbancar al resto de los materiales tradicionales en la mayoría de las aplicaciones, en el caso de conducciones enterradas sin presión, habían tenido tradicionalmente un "freno" debido a su rigidez. Eran tuberías de PVC con valores de rigidez en torno a 4 kN/m².

Conseguir con las tuberías de plástico tradicionales un grado de rigidez más alto había llevado al diseño de tuberías con espesores tales que las hacían muy poco competitivas frente a otras soluciones alternativas. Por ello surgieron las tuberías estructuradas que inicialmente eran de PVC, pero que posteriormente se han extendido a otros materiales. Esto último merece la siguiente reflexión por la trascendencia que tiene en las obras de saneamiento.

Dependiendo de las condiciones del terreno y muy especialmente de la calidad de la instalación, las tuberías plásticas deberán resistir por sí mismas las cargas exteriores en mayor o menor medida.

Lo anterior puede cuantificarse a partir de la fórmula de la deformación de un tubo enterrado:

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

Dicha deformación es función directa de las cargas que recibe el tubo, a las cuales se oponen 2 factores:

- *E_s*: módulo de elasticidad del relleno de la instalación que depende del tipo de material y de su compactación, o sea de la calidad de la instalación.
- *RCE*: rigidez circunferencial específica del tubo.

Si *E_s* no es suficientemente alto la deformación del tubo depende en gran parte de la rigidez del mismo.

Precisamente por la incertidumbre que supone muchas veces el factor de la instalación, el pliego del MOPU, la norma UNE 53.331 y otros documentos técnicos nacionales e internacionales, limitan la deformación de las tuberías plásticas al 5% a 50 años.

Un tubo plástico deberá tener por tanto una rigidez que sea suficientemente alta a lo largo de toda su vida útil, por lo que la rigidez inicial (rigidez nominal) del mismo deberá tener en cuenta los coeficientes de fluencia del material del que está fabricado, ya que la fluencia, que produce una caída del módulo de elasticidad, incide sobre la pérdida de rigidez a través de la fórmula:

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

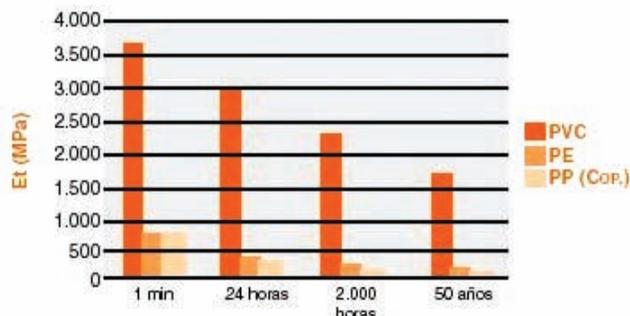
donde:

E_c = módulo de elasticidad del material
I = momento de inercia de la pared del tubo
dm = diámetro medio del tubo

Esta caída del módulo de elasticidad no es lineal con el tiempo, sino que sigue unas curvas de regresión, características de cada tipo de plástico, que representan pérdidas muy bruscas al principio (entre las 0 y las 2.000 horas) y más suaves después, de forma que el valor del módulo de elasticidad se considera casi estable a los 50 años. La gráfica siguiente representa lo anterior, para los 3 materiales más usuales (PVC, PE y PP copolimero) y según la norma alemana DIN 16961-2 de 2.000 (Thermoplastic pipes and

fittings with profiler outer and smooth inner surfaces).

Comparativo de los módulos de elasticidad con el tiempo según DIN 16961-2



VALORES DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD

| | 1 min | 24 hrs | 2.000 horas | 50 años |
|-----|-------|--------|-------------|---------|
| PVC | 3600 | 3000 | 2300 | 1750 |
| PE | 800 | 380 | 250 | 150 |
| PP | 800 | 360 | 210 | 120 |

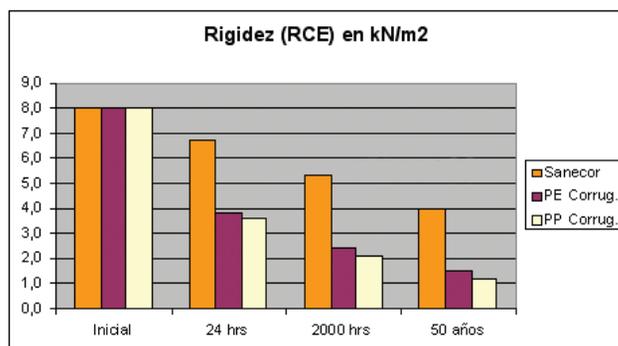
Los coeficientes de fluencia (relación entre el módulo de elasticidad inicial y el correspondiente a un momento determinado), tienen por tanto a corto, medio y largo plazo los siguientes valores:

| | PVC | PEAD | PP |
|---------|-----|------|-----|
| 24 h | 1,2 | 2,1 | 2,2 |
| 2.000 h | 1,6 | 3,2 | 3,8 |
| 50 años | 2,0 | 5,3 | 6,7 |

Dichos coeficientes, se corresponden en tuberías SN8 (rigidez mínima 8 kN/m²), con los siguientes valores de rigidez a corto, medio y largo plazo:

| | PVC | PEAD | PP |
|---------|-----|------|-----|
| 24 h | 6,7 | 3,8 | 3,6 |
| 2.000 h | 5,0 | 2,5 | 2,1 |
| 50 años | 4,0 | 1,5 | 1,2 |

Si tenemos en cuenta el valor de la rigidez exigida por el Pliego de Condiciones Técnicas para Tuberías de Saneamiento del MOPU (1986), cuyo valor es de 3,9 kN/m², en el caso de tubos fabricados en PE o PP, dicho valor no se cumple al poco tiempo de haber sido instalados, lo cual se visualiza en la siguiente gráfica:



De lo anterior se deduce que, tratándose de rigidez inicial SN 8, mientras que las tuberías de PVC mantienen una rigidez suficiente incluso a 50 años (4 kN/m²), las fabricadas mediante poliolefinas (polietileno y polipropileno), pueden sufrir una pérdida de rigidez muy importante a corto plazo. En dichos materiales la rigidez inicial debería tener valores en torno a 20 kN/m², o como mínimo exigirse una rigidez nominal SN 16.



2