

# Economía, instalación y durabilidad en redes de saneamiento y drenaje

La prescripción implica la maximización de la satisfacción del usuario final: la obtención de la relación óptima entre las prestaciones que le ofrece un producto, sujetas a las necesidades y requisitos establecidos, y el precio que se paga por él. El feedback que se ha obtenido desde ANCEDE indica, sin embargo, que en numerosas ocasiones, cuando se realiza un juicio de valor sobre el coste asociado a un sistema de saneamiento o drenaje, no se tiene en cuenta más que una de las variables de la ecuación: el precio del tubo. Parece que, con frecuencia, se obvia la repercusión de otros costes directamente ligados a la elección de un tubo u otro, lo que puede suponer un grave error.

Los recursos puestos a disposición de la búsqueda de la solución óptima son valiosos y no deben derrocharse. Se hace necesario llegar a un equilibrio: todas las opciones disponibles deben ser analizadas a nivel preliminar. Sin demasiada profundidad, pero con la suficiente para realizar una discriminación objetiva.

**Cada material lleva asociados distintos requisitos de instalación y tiene una durabilidad diferente. No es el coste lineal de los diferentes tubos que se barajan como alternativa lo que importa, sino el coste que del proyecto, que para los distintos sistemas tendrá una evolución diferente.**

En el caso de los sistemas de saneamiento y drenaje, el coste final depende básicamente de tres factores: el coste del conducto, el coste de su instalación y el tiempo que la solución escogida se mantendrá en las condiciones adecuadas de servicio.



El coste de un sistema de saneamiento o drenaje depende básicamente del diámetro que sea necesario instalar en un proyecto concreto, del material utilizado y del método de fabricación. El matiz principal radica en que **cada material lleva asociados distintos requisitos de instalación y tiene una durabilidad diferente.**

Para cualquier tipo de tubo, lógicamente, el coste por metro lineal aumenta al incrementarse el diámetro, pero es importante destacar que este incremento es menor para los tubos de hormigón que para los tubos flexibles. En cualquier caso, en realidad **no es el coste lineal de los diferentes tubos que se barajan como alternativa lo que importa, sino el coste que del proyecto, que para los distintos sistemas tendrá una evolución diferente.**

**Un factor clave con el que es recomendable contar es la flexibilidad de diseño.** La flexibilidad de diseño de los tubos de hormigón es muy superior y puede suponer un importante ahorro en los costes del proyecto si se le saca partido.

La instalación es clave y no debe pasarse por alto. Según la Norma Europea para tubos de plástico en sistemas de saneamiento y drenaje (UNE-EN 13476), para conseguir una buena compactación, el material envolvente (desde la cama del tubo hasta al menos 15 cm por encima de su plano de clave) debe ser material granular y debe compactarse hasta alcanzar una densidad Proctor normal de al menos el 94%, con tongadas de, como máximo, 30 cm. Si se recurre a las recomendaciones de la propia asociación española de fabricantes de tuberías de plástico (ASETUB) se observará que el proceso planteado es aún más exigente: material envolvente de una granulometría máxima de 20 mm, compactado en tongadas sucesivas de 10 cm hasta una altura de 30 cm por encima del plano de clave del tubo. La compactación que, según ASETUB, es necesario que el terreno alcance, es como mínimo de un 95% de la densidad Proctor normal. La compactación es especialmente importante en la zona lateral y de riñones, por lo que es de suma importancia que la zanja tenga un ancho suficiente como para que la compactación se pueda llevar a cabo correctamente, lo que implica más metros cúbicos de material seleccionado. Además, no se recomienda el uso de medios mecánicos de compactación (uso de una rana o bandeja vibrante) hasta que el relleno haya sobrepasado en 15 cm el plano de clave del tubo<sup>(1)</sup>.

**Los costes asociados, tanto al material de aportación descrito anteriormente como a la mano de obra necesaria para cumplir con los requisitos establecidos, son muy altos.** Además, un material de las características citadas (granulometría menor a 20 mm) no suele encontrarse, por lo general, en las inmediaciones de la obra, con lo que los costes de transporte pueden aumentar también.

Un tubo de hormigón es una estructura en sí mismo. El panorama de la instalación de estos tubos es, por tanto, bien diferente: existen varias posibilidades de

**Tal como indica la propia Asociación Europea de Fabricantes de Tuberías de Plástico (TEPFA) la instalación tiene, en el caso de los tubos de plástico, una responsabilidad de cómo mínimo un 80% sobre la respuesta estructural... Los costes asociados tanto al material de aportación descrito anteriormente como a la mano de obra necesaria para cumplir con los requisitos establecidos son muy altos.**

instalación, desde el apoyo directo, que pone absolutamente toda la responsabilidad resistente en el tubo, hasta el apoyo en hormigón. Es cierto que algunas de las instalaciones clásicas de Spangler exigen también la utilización de material granular. En este caso, sin embargo, el material granular se utiliza tan sólo para garantizar un correcto contacto tubería-terreno, no presentando ningún requisito de granulometría máxima. En la actualidad, se está tramitando la inclusión de las "instalaciones estándar" de Heger<sup>(2)</sup> en la Norma UNE 127916. Estas instalaciones permiten el uso de cualquier tipo de terreno en los sistemas constituidos por tubos de hormigón. Esto significa que, si para una instalación realizada con tubos de hormigón se usan las instalaciones Estándar, para obtener un determinado factor de apoyo es necesario conseguir una densidad Proctor normal distinta en función del tipo de terreno utilizado.

Los tubos de hormigón también permiten jugar con las distintas clases resistentes disponibles (4 clases -60, 90, 135 y 180- para la clasificación tipo E y 5 -I, II, III, IV y V- para la tipo A). Utilizar un tubo más robusto implica una necesidad de compactación menor. De esta manera se puede optar por invertir más en el tubo, producto prefabricado de gran calidad y propiedades contrastadas y garantizadas y menos en la instalación, realizada in-situ con un bajo nivel de control. En este sentido, las "instalaciones estándar" ofrecen una flexibilidad considerablemente mayor que las clásicas.

**En todo el mundo se está dando una clara tendencia a la realización de estudios de costes basados en un estudio de ciclo de vida para las infraestructuras de obra civil.**

Debe también considerarse que, **tal como indica la propia Asociación Europea de Fabricantes de Tuberías de Plástico (TEPFA) la instalación tiene, en el caso de los tubos de plástico, una responsabilidad de cómo mínimo un 80% sobre la respuesta estructural.** Dado que los Factores de Apoyo establecidos para los diferentes tipos de instalación de tubos de hormigón son conservadores, la situación es inversa en el caso de éstos: hasta el 90% de la responsabilidad estructural recae en el propio tubo y la repercusión de una desviación en la densidad Proctor normal del terreno es mucho menor.

El último concepto clave relacionado tanto con los costes como con la instalación es la durabilidad. En condiciones normales un tubo de hormigón tiene una vida útil de entre 70 y 100 años. Las redes de saneamiento y drenaje ejecutadas con

tuberías de plástico se diseñan típicamente para alcanzar una vida útil máxima de unos 50 años. Esto se debe a la pérdida de propiedades mecánicas que sufren los materiales plásticos una vez están sometidos a tensiones mecánicas (fluencia). A este hecho hay que añadir que, si la compactación del terreno no ha sido la adecuada, la vida útil de un sistema flexible se verá aún más mermada, ya que se alcanzarán deformaciones superiores a las admisibles mucho antes de que se cumplan los 50 años (la pérdida de rigidez debida al fenómeno de fluencia es exponencial respecto al tiempo: la caída en la rigidez del material se produce principalmente en los primeros años).

**La vida útil del sistema es clave por su influencia en los factores medioambientales, sociales y económicos relacionados directa o indirectamente con el sistema de saneamiento y drenaje. En todo el mundo se está dando una clara tendencia a la realización de estudios de costes basados en un estudio de ciclo de vida para las infraestructuras de obra civil.** De esta manera se garantiza que el sistema escogido es el más sostenible, no sólo desde el punto de vista medioambiental, sino también, y sobre todo, desde el punto de vista económico.

Por lo tanto, **incluso en los casos en los que, para diámetros medianos y pequeños, el coste por metro lineal de un tubo de hormigón resulte mayor que el de otro tipo de tubo, considerando los costes asociados a la instalación, utilizando el tipo de instalación que resulte óptimo para el tubo de hormigón y teniendo en cuenta su superior durabilidad, es muy probable que el sistema ejecutado con tubos de hormigón resulte más favorable desde el punto de vista económico.**



<sup>(1)</sup>Todas estas recomendaciones pueden encontrarse en el manual técnico para tuberías de PVC de ASETUB.

<sup>(2)</sup>Más información en el apartado de información técnica de la página web del Grupo Nacional de Tuberías y Canalizaciones de ANCEDE "www.andece.org/canalizaciones"