

Buenas prácticas de instalación y montaje de tubos de hormigón

José Rodríguez Soalleiro; Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Colaborador Técnico ANDECE.
Alejandro López Vidal; Ingeniero Industrial. Director Técnico ANDECE.

Introducción

El hormigón armado es un material muy utilizado para la fabricación de los conductos que se emplean en las obras de saneamiento y drenaje. Es un material con una gran capacidad para cubrir las exigencias de diseño que cada caso precise. Diferentes diámetros, espesores, resistencias, incorporación de elementos auxiliares, piezas complementarias, o adaptación de extremos a cualquier tipo de sistema de unión, son características que hacen de los tubos de hormigón armado un producto a tener siempre presente en el diseño y construcción de las canalizaciones [1].

Prueba de ello, lo demuestra el hecho de que los tubos de hormigón armado son lo más utilizados cubriendo el 61 % de las redes de saneamiento de España según las encuestas de AEAS

En este sentido, cabe destacar la enorme contribución que han proporcionado las normas armonizadas europeas y sus complementos nacionales [2], cuya aplicación ha ayudado a solucionar definitivamente los problemas pasados de comportamiento mecánico, estanquidad y durabilidad en la fase de fabricación.

Sin embargo, un mal montaje puede arruinar cualquier obra aunque haya sido ejecutada con el mejor de los productos.

En este artículo queremos desgranar algunos de los puntos de mala praxis que deben evitarse y que podríamos encontrarnos en las obras, incurriendo en sobrecostes por reparaciones y un mayor mantenimiento, además de causar un perjuicio a la imagen de este importante subsector como es el de las empresas fabricantes de tubos de hormigón.

Aspectos mecánicos

El método más utilizado de cálculo para tubos de hormigón en instalaciones sin presión, es el del Anejo M de la Norma UNE 127916 [3]. Este anejo recoge varios tipos de instalación: en zanja, zanja terraplenada, terraplén, zanja inducida e hinca.

En este anejo, se incluyen los criterios para evaluar las acciones que recibe el tubo, y se tipifican diversas soluciones de puesta en obra con la correspondiente valoración de mejora para la clase resistente del elemento instalado, que es lo que se conoce como “factor de apoyo”.

De esta forma, es suficiente con utilizar tubos que satisfagan la siguiente desigualdad:

$$\text{Clase resistente} \times \text{Factor de apoyo} \geq \text{Suma de acciones} \times \text{Coeficiente de seguridad}$$



Figura 1. Tipos de instalación

El factor de apoyo elegido condiciona la realización de la obra que debe hacerse según se indica en su descripción técnica. Una ejecución deficiente será la principal causa de las incidencias mecánicas en las instalaciones de tuberías.

Los errores más comunes con los que nos encontramos son los siguientes:

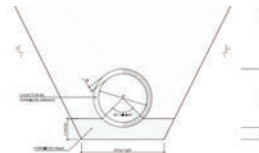
- En la evaluación de las acciones actuantes sobre el tubo, se consideran valores de ancho de zanja que afectan a los valores del coeficiente de Marston.
Si en la ejecución de obra los anchos de zanja son mayores que los considerados en el cálculo, la carga del relleno es superior a la calculada, lo que reduce la seguridad de la instalación.
- Cálculos realizados con apoyo granular se ejecutan a veces con solera de hormigón para facilitar el montaje. Está extendida la creencia de que aportamos una mejora al apoyo, pero si esto no se acompaña con un relleno lateral también de hormigón, la realidad será que se pasará de un factor de apoyo de 1,5 (en el peor de los casos), a un factor de apoyo de 1,1, que es el que corresponde al apoyo directo.



Figura 2. Instalación con solera de hormigón

- Cuando se utilizan tubos acampanados con relleno granular, hay que hacer nichos para alojar la sobredimensión que tienen en las uniones, con el fin de permitir un apoyo continuo a lo largo de toda la parte cilíndrica del tubo.
Si no se ejecutan los nichos, las reacciones de apoyo se concentrarán en la campana, lo que provoca frecuentemente su rotura y la consiguiente pérdida de estanquidad de la unión.

- Espesor escaso de la solera, que da lugar a su rotura, y al cambio de las reacciones de apoyo. En estos casos no podemos contar con la mejora de resistencia que aporta el factor de apoyo. Esta rotura también se puede producir por no disponer de una base de zanja homogénea bajo la solera. Si el espesor de la base es irregular, aparecerán “puntos duros” en los lugares con valores más bajos que harán quebrar las soleras de hormigón.
- Rellenos de hormigón que no envuelven la parte inferior del tubo
Este es un error bastante frecuente y se da, bien por no envolver correctamente el hormigón de relleno la parte inferior del tubo, o por no alcanzar con el hormigón el ángulo de apoyo proyectado.
- Instalación de tubos en paralelo con escasa separación, de manera que no se permite un adecuado relleno de la zona central.
La separación de los tubos instalados en paralelo debe ser tal que permita el adecuado relleno

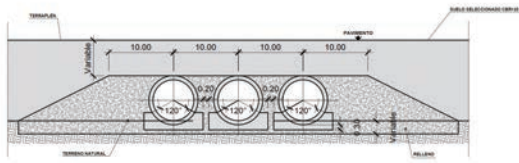


Figuras 3 y 4. Esquema de la sección de proyecto e imagen real de la ejecución

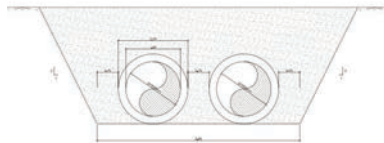
que el factor de apoyo precise, debiendo mantenerse a lo largo de la traza sobre la que los tubos se instalan en paralelo.

Es relativamente frecuente encontrarnos instalaciones en paralelo en las que los tubos van juntándose, reduciendo la separación interior con el consiguiente riesgo de que aparezcan zonas “huecas” a las que no tenga acceso el hormigón del relleno, o a la presencia de rellenos granulares que no se han podido compactar (simplemente van vertidos) por la

Figura 5. Proyecto de tubos en paralelo



imposibilidad de introducir elementos de compactación en espacios reducidos. Un criterio para establecer la separación mínima de tubos a instalar en paralelo es que se mantenga un hueco entre paredes exteriores de distancia $\frac{1}{4}$ del diámetro interior de la tubería de mayor dimensión. Para separaciones inferiores, deberán adoptarse garantías en obra para una correcta compactación y relleno.



Figuras 6 y 7. Esquema de la sección de proyecto e imagen real de la ejecución

- Por último, deben citarse las acciones de los vehículos de obra, conocidos como extravales, y compactadores que actúan con rellenos escasos y que apenas se consideran en el cálculo.



Figura 8. Vehículos operando en obra

Las cargas de compactación se pueden calcular con los criterios definidos en el Anejo M de la UNE 127916, considerando siempre las situaciones intermedias del trabajo y no solamente la situación final.

Los vehículos extravales, especialmente los de manipulación de tierras, inciden sobre los tubos instalados con alturas de relleno escasas, por lo que habrá que considerarlos en el cálculo en esas situaciones intermedias, al igual que los compactadores.

Además de su consideración en el cálculo, es norma de buena práctica acotar las zonas de paso sobre los conductos enterrados, pues frecuentemente sus acciones son las que condicionan el dimensionamiento de estos.

El montaje [4]

Malas prácticas habituales

Es frecuente en obra considerar esta unidad de trabajo como secundaria sin prestarle la atención que merece. En un mercado como el actual, los subcontratistas ajustan los precios hasta valores



Figura 9. Maquinaria generalista de obra y tubo con daños en la boquilla



Figura 10. Montaje incorrecto (no realizar empuje directo contra el tubo)

que, a menudo, no les permiten dedicar el tiempo y los medios técnicos y humanos que un buen montaje requiere.

Hay empresas que solamente aportan la mano de obra e intentan realizar la manipulación y el ensamblaje de los tubos con la maquinaria generalista de obra, pero esta maquinaria no siempre es la adecuada para esa labor. Las consecuencias suelen ser boquillas golpeadas y dañadas, juntas de goma desplazadas e incluso colgando en la unión, desalineaciones, etc. y finalmente fallos en las pruebas de estanquidad.

La instalación de tubos de hormigón, así como su unión, son procesos sencillos de ejecución, pero para hacerlo correctamente se precisa la utilización de utillajes específicos y personal con formación y experiencia. La técnica de emboquillar los tubos con el mismo elemento de elevación no es aconsejable, requiere mucha habilidad y sólo es fiable para tubos de pequeñas dimensiones y cuando lo realiza personal de experiencia contrastada.

Pero un mal montaje, no solamente deriva en tubos con golpes y problemas en las pruebas de

estanquidad, sino que también provoca alineaciones inadecuadas y pérdidas de pendiente.

Esto ha causado en ciertos ámbitos la idea equivocada de que el tubo de hormigón es difícil de montar y no es estanco.

La importancia de un buen montaje

A una empresa de montaje hay que exigirle que disponga y utilice utillajes y maquinaria adecuados a las dimensiones de los tubos que deben instalar y una experiencia demostrada y contrastada en obras de este tipo.

En las figuras anteriores se pueden comprobar los tres tipos de maquinaria utilizada habitualmente en el montaje de los tubos de hormigón, aunque debe diferenciarse claramente la que se utiliza para elevación y montaje, de la que solamente se usa para elevación.

La primera de ellas, retro o pala, debe tener los útiles específicos, homologados y adaptados a las dimensiones de los tubos. Normalmente se dispone de estos utillajes para dimensiones de tubos de 300 a 3.000 mm.



Figura 11, 12 y 13. Montaje de tubos



Figura 14 y 15.
Maquinaria específica para descarga y montaje de tubos



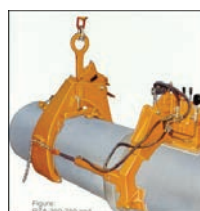
Figuras 16 y 17.
Equipos hidráulicos para encaje de la tubería

La grúa, con los útiles de manipulación que facilita el fabricante, debe usarse exclusivamente para la elevación y posicionamiento en zanja y nunca para aplicar esfuerzos de empuje.

Para la elevación de los tubos se utilizan útiles específicos facilitados por el fabricante, y con carácter general eslingas de acero o nylon. Y para el montaje, tráctel hidráulicos o manuales, y eslingas de acero y nylon.

Las eslingas de nylon son las que menos dañan los tubos, y por tanto especialmente aconsejables.

- En tubos de 300 a 1200 mm, lo habitual es utilizar eslingas.
- Para tubos de 1200 a 2000 mm se utilizan eslingas, tráctel hidráulico o tráctel manual.
- Para tubos de 2500 a 3000 mm, se debe realizar el montaje con tráctel hidráulico específico.



Figuras 18 y 19.
Ejemplos de juntas correcta e incorrectamente instaladas



En todos los casos, lo que nos debe guiar es el evitar daños en los extremos de los tubos y garantizar que la junta de goma queda perfectamente alojada en la unión.

Para la nivelación y alineación de la tubería se utilizan equipos de láser que facilita el montaje y garantiza un trabajo bien hecho.

Por último, deben destacarse aquellas técnicas de prevención de riesgos laborales durante las tareas de manipulación de los tubos que se llevan a cabo en la obra, para lo cual es muy útil seguir las instrucciones de uso y seguridad del fabricante, que en el caso de las empresas miembro de ANDECE, siguen por lo general el “Manual para la instalación de tubos de hormigón y prevención de riesgos laborales” [6].

Conclusiones

Los tubos de hormigón deben cumplir con los estrictos controles en producción definidos en la Norma Europea UNE EN 1916, además de satisfacer las exigencias que establece el complemento nacional UNE 127916. Ambas normas constituyen el marco de referencia para que el fabricante disponga del marcado CE, requisito obligatorio de estos productos desde el año 2004 y así debe ser exigido por parte de los receptores en la obra [5], incluso proporcionando un valor añadido a través de la obtención de una marca de calidad reconocida [7].

Las uniones deben ser homologadas con ensayos de tipo en piezas con las tolerancias dimensionales

al límite de lo aceptable. Los fabricantes tienen que hacer el control de las dimensiones de la unión en el 100 % de los tubos, descartando aquellas piezas que superen las tolerancias admisibles, con las que se hayan hecho y superado los ensayos de tipo.

En estas condiciones, con un riguroso control de ejecución, y utilizando la maquinaria y medios adecuados en el montaje, las instalaciones con tubos de hormigón, además de ser la solución más económica y durable para obras de saneamiento y drenaje, serán plenamente fiables.

Referencias

- [1] Historia y últimas tendencias en conducciones de concreto para redes de saneamiento y drenaje. J. Rodríguez Soalleiro. NOTICRETO. 2015. http://www.andece.org/images/BIBLIOTECA/historia_conducciones_noticreto.pdf
- [2] Canalizaciones. Normativa aplicable. ANDECE – Asociación Nacional de la Industria del Prefabricado de Hormigón. <http://www.andece.org/normativa-aplicable.html>
- [3] Hojas de cálculo mecánico de tubos de hormigón armado. ATHA - Asociación Española de Fabricantes de Tubos de Hormigón. <http://www.atha.es/index.php/programas-de-calculo>
- [4] Módulo 7 Ejecución. Curso de especialidad básica - Conocimiento de la construcción industrializada con prefabricados de hormigón o concreto. Maestría Internacional en Soluciones Constructivas con Prefabricados de Hormigón o Concreto. ANDECE – STRUCTURALIA. <http://www.capacitacionprefabricados.com/>
- [5] Aclaración oficial del Ministerio de Industria respecto al cumplimiento de los complementos nacionales de las normas de tubos y pozos de registro. <http://www.andece.org/sala-de-prensa-2/687-aclaracion-oficial-del-ministerio-de-industria-respecto-al-cumplimiento-de-los-complementos-nacionales-de-las-normas-de-tubos-y-pozos-de-registro.html>
- [6] Manual para la instalación de tubos de hormigón y prevención de riesgos laborales. ANDECE – ATHA – Grupo Nacional de Tubos. http://www.andece.org/images/BIBLIOTECA/Instalacion_tubos_hormigon.pdf
- [7] Marca N de AENOR de elementos prefabricados de hormigón. <http://www.andece.org/certificacion.html>

Leer más sobre
Canalización



**catalanade
PERFORACIONES**

(+34) 902 93 29 49

Pol. Ind. Santa Anna I
Ctra. BV-4511 km 4.2
08251 · Santpedor
(Barcelona) · España

PHD PERFORACIÓN
HORIZONTAL
DIRIGIDA

*Un equipo de técnicos y especialistas
en el mundo de la perforación*

Síguenos en:



catalanadeporaciones.com
poraciones@catalanadeporaciones.com

