

## Tema 4. Conducciones forzadas. Materiales de tuberías

1. Definición y conceptos previos
2. Tuberías de policloruro de vinilo (PVC)
3. Tuberías de polietileno (PE)
4. Tuberías de fibrocemento
5. Tuberías de fundición
6. Tuberías de aluminio
7. Tuberías de acero
8. Tuberías de hormigón

### 1. Definición y conceptos previos.

Recordamos (tema 3) que las conducciones forzadas o tuberías a presión son aquéllas que funcionan a plena sección y en las que el movimiento del líquido se debe a la presión reinante en el interior, pudiendo presentar, por tanto, pendientes y contrapendientes.

*Una tubería es un conjunto de tubos y accesorios unidos mediante juntas para formar una conducción cerrada.*

Un *tubo* es un elemento de sección circular.

Los *accesorios* pueden ser:

- *Piezas especiales*: Unidades que posibilitan los empalmes, cambios de dirección (codos), derivaciones, variaciones de sección, etc.
- *Dispositivos auxiliares*: Aparatos que protegen y facilitan el buen funcionamiento de la red. Los más importantes son las *válvulas* y las *ventosas*.

Las *juntas* son unidades que se emplean para unir tubos entre sí y con los accesorios.

Una *red de distribución* es un conjunto de tuberías principales, secundarias, terciarias, etc.

### **Tipos de válvulas**

Las válvulas pueden clasificarse en función de diferentes criterios, siendo los más comunes los siguientes:

#### ***Desde el punto de vista de su accionamiento:***

##### ***Manuales***

- ⇒ *Válvulas de esfera*: El dispositivo que permite la apertura y el cierre es una esfera, pudiendo adoptar posiciones intermedias para una apertura parcial. Se emplean en tuberías de pequeño diámetro.
- ⇒ *Válvulas de asiento*: El elemento de cierre es un disco que se asienta sobre el cuerpo de la válvula.
- ⇒ *Válvulas de mariposa*: El elemento de cierre es un disco giratorio que puede ser accionado mediante una palanca o un tornillo sinfín.
- ⇒ *Válvulas de compuerta*: La válvula se cierra mediante una compuerta accionada mediante un volante.

##### ***Automáticas***

- ⇒ *Válvulas hidráulicas*: Se accionan hidráulicamente, pudiendo ser de dos tipos: normalmente abiertas y normalmente cerradas.
- ⇒ *Electroválvulas*: Se accionan de forma eléctrica, y son típicas de instalaciones automatizadas en las que el riego se programa por tiempos.

#### ***Desde el punto de vista de la función que realizan:***

- ⇒ *Válvulas de regulación o llave de paso*. Son unidades que permiten estrangular o interrumpir el paso de una corriente líquida. Un *hidrante* es, en definitiva, una válvula de regulación que permite derivar agua de una tubería.

- ⇒ *Válvulas de retención*: Dispositivos que consisten en una compuerta giratoria, cuya apertura se produce al paso de líquido y su cierre es por gravedad, impidiendo el retroceso.

Es obligado instalar válvulas de retención en puntos estratégicos de la instalación para proteger a la red de las sobrepresiones producidas por el golpe de ariete. También a la salida del grupo motobomba, y cuando se utiliza en el riego aguas procedentes de conducciones urbanas, antes del punto de inyección de los fertilizantes, de manera que se impida el retroceso del flujo y la contaminación del agua.

La *válvula de pie* es un caso particular de válvula de retención que se instala en la base de la tubería de aspiración para evitar su vaciado (descebado), ya que debe estar llena de agua para su funcionamiento.

- ⇒ *Válvulas de seguridad*: Dispositivos que permiten la fuga automática de un caudal líquido para evitar un incremento de presión en la tubería sobre la presión prefijada. Básicamente constan de un elemento móvil sobre el que actúa, por un lado, la presión del agua, y sobre el otro, un resorte calibrado, de manera que la válvula se abre si es mayor la presión del agua, permitiendo la salida de una parte del caudal, lo que provoca una disminución de la presión.
- ⇒ *Válvula reductora de presión*: Es un dispositivo que produce una pérdida de carga localizada cuando la presión sobrepasa un valor dado. Este tipo de válvulas protegen a la red de sobrepresiones y permiten una presión adecuada en las derivaciones.
- ⇒ *Válvula reguladora de caudal*: Impide el paso de un caudal superior al preestablecido, manteniéndolo constante en un valor prefijado.
- ⇒ *Válvulas de drenaje*: Permiten desaguar las tuberías tras el riego, con lo que se evita la formación de depósitos de precipitados y microorganismos. Básicamente constan de un resorte que se mantiene cerrado mientras existe presión en la red.
- ⇒ *Válvulas antidesagüe*: Impiden el vaciado de la tubería a través de emisores situados en puntos bajos.

⇒ *Válvula de flotador*. Corta el paso de agua cuando su nivel ha alcanzado una determinada altura.

### **Ventosas**

Son unas válvulas que permiten la salida del aire que se acumula en las conducciones de agua.

La problemática de las bolsas de aire en las conducciones, la forma de evitarlas, los tipos de ventosas y su correcta colocación se estudiará en el tema 9 *Funcionamiento de las tuberías por gravedad e impulsión*.

### **Presiones**

*Presión de prueba en fábrica o presión de fábrica (P<sub>F</sub>)*: es aquella presión sobre la que se timbran y clasifican los tubos comerciales, que habrán de superar en fábrica sin romperse ni acusar falta de estanqueidad.

*Presión nominal (P<sub>N</sub>)*: Aquélla por la que se conoce comercialmente y que sirve para tipificar, clasificar y timbrar los tubos. Es un número convencional que coincide con la presión de trabajo a 20° C en tuberías de plástico (PVC y PE).

*Presión de rotura (P<sub>R</sub>)*: Aquélla a la cual se rompe la tubería.

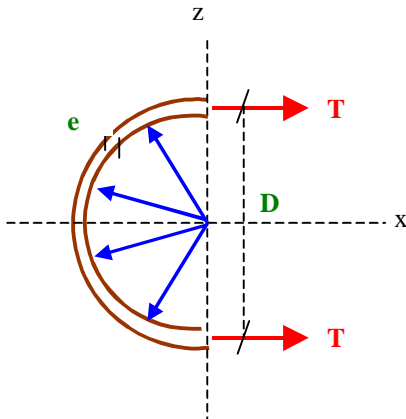
*Presión de trabajo (P<sub>T</sub>)*: Máxima presión a la que se recomienda que trabaje el tubo, ya que es la máxima presión interna a la que puede estar sometido un tubo en servicio a la temperatura de utilización. Constituida por la presión de servicio más las sobrepresiones accidentales que pudieran producirse, como por ejemplo las debidas al golpe de ariete.

*Presión de servicio (P<sub>S</sub>)*: Presión a la que efectivamente se hace trabajar la tubería. Siempre debe ser menor o igual que la presión de trabajo.

Se denomina *coeficiente de seguridad* al cociente  $\frac{P_R}{P_T}$ .

Consideramos una sección de tubería, que estará sometida a la presión hidráulica reinante en su interior, como representa la figura.

Deberá existir equilibrio entre las fuerzas de tracción y el empuje estático total que actúa sobre la mitad del tubo en dirección normal al plano diametral.



e: Espesor del tubo.

D: Diámetro del tubo.

T: Fuerzas resistentes de tracción que tienden a romper la tubería y que se deben a la presión hidráulica del interior.

$\sigma_R$ : Carga nominal de rotura por tracción.

$P_R$ : Presión de rotura.

Igualando ambos esfuerzos:

$$P_R \cdot D = 2 \cdot T = 2 \cdot \sigma_R \cdot e$$

$$P_R = \frac{2 \cdot e \cdot \sigma_R}{D}$$

Según la presión que pueden soportar ( $P_R$ ), los tubos se clasifican en:

De baja presión	< 3 atm
De media presión	3 – 10 atm
De alta presión	> 10 atm

Las características que definen los tubos y accesorios son: diámetro, espesor y presiones.

Se recomienda el estudio de las características de los distintos tipos de tuberías (puntos 2 al 8 de este tema) en el Capítulo *Fundamentos de Hidráulica*, de Cristina Santamarina, perteneciente al *Curso de redes hidráulicas de riego a presión* (Zaragoza, 1993, pp 1-37 a 1-72).