

LOS CONTADORES DE AGUA

1. Características que definen a un contador.

Existe gran cantidad de instrumentos para la medida de caudal, pero la dificultad estriba en encontrar un aparato que combine una buena precisión en un amplio rango de medida con un coste adecuado, y que además, sea fácilmente instalable, no requiera mantenimiento y sufra el menor desgaste posible. Se podría afirmar que encontrar el instrumento de medida ideal que sirva en cualquier circunstancia es pura ficción. Es crucial adaptar la selección de la tecnología a emplear con el entorno donde se ubicará el aparato y las condiciones de funcionamiento específicas de la instalación.

La precisión no sólo depende de la calidad del instrumento, sino también de su adecuado dimensionamiento e instalación. Para ello, se deben tener en cuenta aquellos parámetros que puedan afectar de alguna forma a la calidad de la medida. Por ejemplo, si se trata de medir el caudal, una adecuada selección del rango de funcionamiento es un parámetro fundamental. Elegir un contador o caudalímetro cuyo rango de medida efectivo se ajuste al máximo a los caudales que circularán por la conducción mejorará su precisión y limitará el deterioro que pueda sufrir a largo plazo. Otros parámetros a tener en cuenta a la hora de elegir un aparato de medida de caudal son la sensibilidad a los posibles elementos perturbadores o la influencia que la calidad del agua pueda ejercer en el comportamiento del instrumento. En ocasiones la disponibilidad física de espacio en el lugar donde se pretende instalar el instrumento o el tipo de agua restringe la elección del tipo de tecnología.

Este capítulo pretende describir los parámetros técnicos que definen a un contador y que se deben tener en cuenta a la hora de seleccionarlo para una instalación determinada.

1.1. Tipos de error.

En condiciones reales de funcionamiento los sistemas de medición no se comportan como idealmente se espera. Existen multitud de factores que pueden afectarles originándose ciertas discrepancias entre el valor real de la variable observada y la lectura de los instrumentos. Por ello, en la práctica, cualquier lectura de un aparato de medida difiere en mayor o menor grado del verdadero valor de la variable monitorizada. En consecuencia, siempre se debe hablar de un intervalo de confianza, donde se espera, con una determinada probabilidad, se encuentre dicho valor verdadero. Precisamente la Real Academia de la Lengua define error como la “diferencia entre el valor medido o calculado y el real”.

Entre los factores que afectan al error de medida cabe distinguir dos tipos, los que causan errores sistemáticos y los que originan errores aleatorios. Los errores son sistemáticos, para unas determinadas condiciones del sistema, cuando ocurren siempre en el mismo sentido y son de una magnitud más o menos constante. Por ejemplo, el desplazamiento de la curva de error en un contador debido a la sedimentación de cal en el interior del cuerpo del instrumento siempre provoca que el registro del consumo a un determinado caudal se produzca, aproximadamente, con el mismo error. Es decir, cada vez que se repitiese la medida del consumo a un determinado caudal, éste se registraría con errores similares. Otro ejemplo de error sistemático en la medida es el causado por la mala calibración de un instrumento o por un sensor en mal estado.

VARIABLES QUE PUEDEN AFECTAR A LA MEDICIÓN DEL CAUDAL DE AGUA:

- Perfil de velocidades distorsionado. Los flujos con remolinos y asimetrías pueden reducir la fiabilidad de la medida. Estas distorsiones pueden ser provocadas por elementos de la instalación como codos, válvulas parcialmente cerradas, bombas, ...
- Mal funcionamiento del sensor.
- Rango de funcionamiento inadecuado. Es fundamental conocer el rango de caudales al que se va a someter al aparato de medida a fin de seleccionar el equipo que mejor se adapte, para evitar subcontajes o el desgaste acelerado del mismo.
- Mala instalación, posición del instrumento
- Calidad del agua. Por ejemplo, en el caso de aguas ricas en cal, es fundamental seleccionar un contador al que le afecte en menor medida las deposiciones calcáreas. En el caso de aguas que arrastren sólidos, es necesaria la instalación de filtros que protejan al contador.
- Ruido eléctrico. Estas perturbaciones electromagnéticas afectan a los circuitos digitales de los aparatos de medida de este tipo, por lo que resulta necesario conocer de antemano si la instalación se puede ver afectada en este sentido.

1.2. Caudal y clases metrológicas.

Legislación Metrológica:

RD 244/2016, de 3 de junio, de desarrollo de la Ley 32/2014, de 22 de diciembre, de Metrología.

Orden Ministerial del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, Orden ITC/155/2020, de 7 de febrero, en cuyo ANEXO III se regula el control metrológico del Estado de los contadores de agua.

En esta norma, los caudales característicos establecidos en las nuevas recomendaciones que clasifican metrológicamente a los instrumentos son los siguientes:

Caudal mínimo (Q1) es el caudal más bajo al cual se exige que el contador funcione dentro del error máximo permisible ($\pm 5\%$).

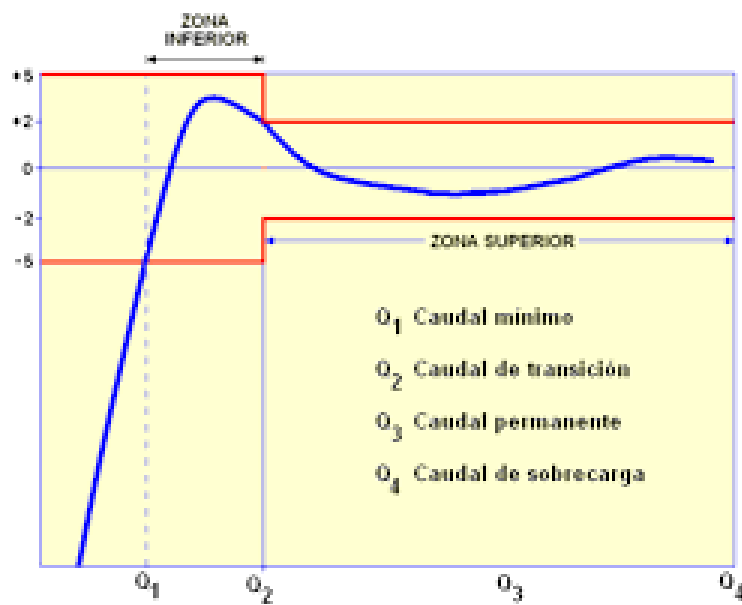
Caudal de transición (Q2) es un caudal entre el mínimo y el permanente que divide el rango de caudales en dos zonas con márgenes de precisión diferentes.

Caudal permanente (Q3), caudal más alto en condiciones normales de funcionamiento, al cual se exige que el contador funcione satisfactoriamente dentro del error máximo permisible ($\pm 2\%$). Los caudales admitidos en la norma se concretan en la Tabla.

Caudal de sobrecarga (Q4) se define como el caudal más alto al cual el contador puede trabajar durante un periodo corto de tiempo, dentro de su error permisible, manteniendo su rendimiento metrológico a

posteriori.

Asimismo, la clasificación metrológica se basa en ratios de caudal que definen los límites de error. De esta forma, se determinan tres ratios (Q_3/Q_1 , Q_2/Q_1 , Q_4/Q_3) estableciendo como base de cálculo el caudal permanente que puede oscilar entre 1 y 6300 m³/h.



2. Tipos de contador

2.1. TECNOLOGÍAS DE MEDICIÓN POSIBLES

En primer lugar, es importante señalar que las tecnologías que se muestran a continuación pueden presentar ventajas e inconvenientes dependiendo de los parámetros que se han presentado en la introducción de este apartado: calidad del agua, precio, tarifa aplicable al agua, etc. Si en unas determinadas condiciones un contador con una tecnología concreta para un Q_3 determinado y un valor de R puede ser una solución óptima, en otras condiciones diferentes, ese mismo contador podría ser totalmente inadecuado.

En un contador se puede diferenciar la parte de la cámara de medida y el totalizador. A partir de cada una de estas partes se diferencian diferentes tipos

2.2. TIPOLOGÍAS SEGÚN EL SISTEMA DE MEDICIÓN DEL FLUJO

Es importante conocer las necesidades en este sentido, pues, aunque en el mercado encontramos disponibles todas las tecnologías, su comportamiento y por tanto las prestaciones del equipo, pueden variar en función de la tipología de suministro, calidad del agua y perfil de consumo. Cada departamento técnico debe tener evaluado pues, el comportamiento de los equipos en este sentido y con ello conocer sus necesidades.

Seguidamente se describen de forma sucinta las tecnologías de medición más

relevantes y conocidas dentro del mercado español:

A.- MECÁNICOS

Contadores donde tanto la tecnología de medida como el totalizador se basan en componentes móviles mecánicos. Las principales tecnologías empleadas son de velocidad y volumétricos.

A1. Contadores de velocidad

El principio de funcionamiento se basa en el aprovechamiento de la energía cinética del agua de la cual una pequeña parte es utilizada para mover una turbina. Están compuestos por un totalizador de consumo unido por un acoplamiento mecánico o magnético de la turbina. Cada vuelta de la turbina es transmitida a los engranajes del totalizador que se moverá en función de la resolución del contador.

Dentro de los contadores de velocidad se pueden distinguir:



a) Chorro Único

En estos contadores el flujo incide sobre un único punto de la periferia de la turbina. Está disponible desde calibres residenciales hasta industriales normalmente hasta DN150.

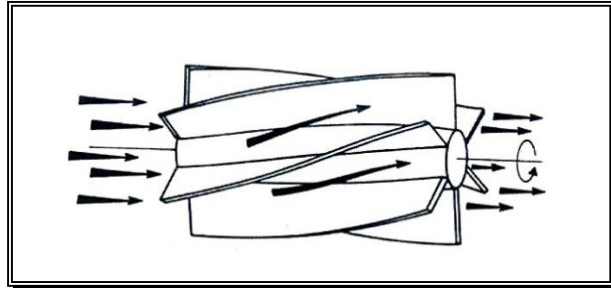
b) Chorro Múltiple

Se basan en el mismo principio de funcionamiento que los de chorro único con la diferencia de que el flujo de agua sobre la turbina se realiza sobre diferentes puntos de su periferia. Estos contadores poseen una cámara equipada con toberas de orientación de flujo que envuelve la turbina.

Está disponible desde calibres residenciales hasta industriales, normalmente hasta DN50.

c) Contadores Woltmann

Son fundamentalmente usados en instalaciones en las cuales los caudales circulantes son elevados. Su funcionamiento se basa en la incidencia del flujo de manera axial sobre una hélice.

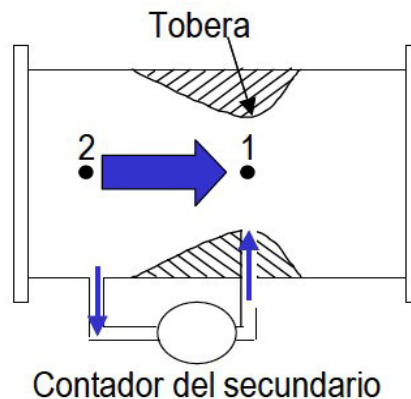


Existen principalmente dos variantes de construcción de contadores Woltmann, los de eje horizontal, la dirección del flujo coincide con el eje de giro de la turbina, y los de eje vertical en los cuales el flujo incide de manera perpendicular al eje de giro. De manera general podemos indicar que los contadores de eje horizontal tienen una menor pérdida de presión y menor sensibilidad mientras que los de eje vertical presentan mayor pérdida de presión y mayor sensibilidad.

Aunque existe para calibres residenciales, esta tecnología suele utilizarse desde DN50 hasta DN500 y para conseguir las precisiones especificadas requieren de condiciones especiales de instalación (tramos rectos, presencia de estabilizadores, etc.)

d) Contadores Proporcionales

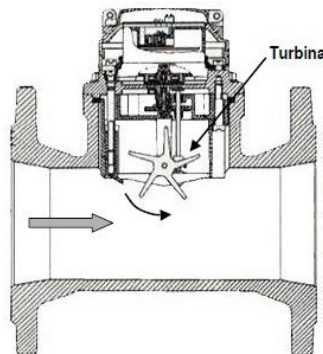
El funcionamiento se basa en el uso de dos circuitos en paralelo por donde circula el fluido. Caracterizando ambos circuitos se conoce la relación entre el caudal que circula por el contador proporcional (normalmente una tobera convergente – divergente) y el contador secundario (chorro único o múltiple de pequeño calibre) de caudal.



Este tipo de contador se usa para mediciones de riego o de agua para redes de incendios. Normalmente disponible en gran calibre, a partir de DN65

e) Contadores Tangenciales

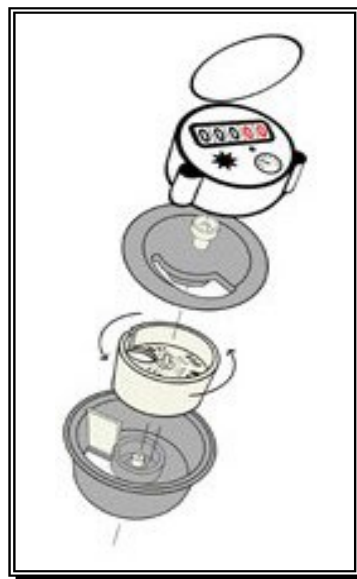
Al igual que en el caso de los proporcionales, sus prestaciones metrológicas no son tan buenas como otras tecnologías. En ellos la turbina situada en el contorno del contador gira proporcionalmente a la velocidad del agua en la zona en la que está dispuesta dicha turbina. De esta manera la turbina no interfiere significativamente en el paso del agua por la sección del contador y de esta manera el agua no encuentra impedimento alguno. Normalmente la turbina se encuentra en la zona superior.



Este tipo de contador se usa para mediciones de riego o de agua para redes de incendios. Normalmente disponible en gran calibre, a partir de DN65

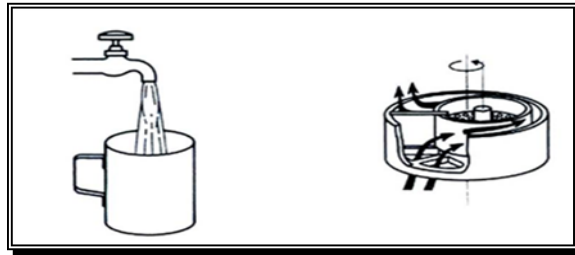
A2. Contadores volumétricos de pistón rotativo

Su funcionamiento se basa en el paso continuo de agua por un pistón de volumen conocido, con vaciado y llenado continuo, siendo el conteo de dichos vaciados y llenados el volumen de agua medido.



Constan de cámara de volumen calibrado, pistón rotativo y tabique de separación. El funcionamiento se inicia cuando el fluido entra dentro de la

cámara, y debido a la mayor presión aguas arriba, el pistón tiende a girar excéntricamente cambiando el agua de compartimento. De este modo se produce el llenado de un lado y el vaciado del otro.



Es el tipo de contador utilizado en Txinzer, hasta calibre 40 mm.

B.- CONTADORES ELECTRÓNICOS (Estáticos)

Son aquellos contadores que no precisan de ningún elemento móvil para registrar el volumen de agua que pasa por su interior. Para detectar y medir el volumen se utilizan diferentes tecnologías, entre las utilizadas podemos destacar:

- Ultrasonidos: Los contadores o caudalímetros de ultrasonidos por tiempo de tránsito, calculan la velocidad del agua dentro de un tubo a partir del comportamiento y propagación del sonido en un medio en movimiento.
- Electromagnéticos: basado en la ley de Faraday según la cual, entre los extremos de cualquier conductor que atraviese un campo electromagnético, induce una fuerza electromotriz perpendicular al campo y a la dirección de circulación del líquido que actúa como conductor (en nuestro caso, el agua)
- Oscilación fluídrica: se basan en principios de Coanda y Faraday.

Existen en una amplia gama de calibres, desde ámbito residencial a industrial.

