	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	Código : CTPS-ET-009 Revisión : 00 Aprobado : GG Fecha : 2016.05.03 Página : 1 de 9
	MEDIDORES DE CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES - REQUISITOS	

1. OBJETIVO

Establecer los requisitos que deben cumplir los equipos medidores de caudal para determinar el volumen o caudal del agua residual en las redes de alcantarillado, en los sistemas de tratamiento de aguas residuales y estaciones de bombeo de aguas residuales.

2. ALCANCE


- Esta especificación técnica establece los requisitos mínimos, para la instalación de los medidores de aguas residuales en la red del sistema de alcantarillado, en estaciones de bombeo de aguas residuales y plantas de tratamiento de aguas residuales.

3. REFERENCIA NORMATIVA

ASTM D 5089	Standard Test Method for Velocity Measurements of Water in Open Channels with Electromagnetic Current Meters
ASTM D 5640	Standard Guide for Selection of Weirs and Flumes for Open-Channel Flow Measurement of Water
ISO 4064-1	Measurement of water flow in fully charged closed conduits — Meters for cold potable water and hot water — Part 1: Specifications

4. TÉRMINOS Y DEFINICIONES


- 4.1. **Aguas grises:** Aguas residuales provenientes de las tinajas y duchas, lavatorios, lavaplatos y otros similares, excluyendo las aguas negras.
- 4.2. **Aguas negras:** Aguas residuales que contienen excretas.
- 4.3. **Aguas residuales:** Aguas que se descargan al alcantarillado después de haber sido usadas en instalaciones domiciliarias o en algún tipo de proceso, o producidas por este, y que no tienen ningún valor inmediato para ese proceso.
- 4.4. **Aguas servidas:** Aguas residuales domésticas y que son el resultado de las actividades cotidianas de las personas (Aguas grises y Aguas negras).
- 4.5. **Cámara de inspección:** Aquella que permite la operación, registro y mantenimiento del sistema de alcantarillado.
- 4.6. **Canal abierto:** Es una estructura hidráulica en el cual el agua residual fluye con una superficie libre por gravedad, incluye aforador parshall o similares.
- 4.7. **Colector:** Es una tubería en el cual el agua residual fluye con una superficie libre por gravedad.
- 4.8. **Buzón:** Es una estructura hidráulica de sección circular y altura variable, por donde ingresa y sale el agua residual que es transportada por los colectores.
- 4.9. **Tubería de impulsión:** Es una tubería por donde el agua residual fluye a presión.
- 4.10. **Caudal:** Es el volumen de agua residual que circula por un canal abierto, colector o tubería de impulsión en determinado tiempo.
- 4.11. **Error de Medición (precisión):** Inexactitud que se acepta como inevitable al comparar el valor medido con el valor verdadero; el error de medición es un valor en % emitido por el fabricante del equipo a utilizar.
- 4.12. **Estándares de protección IP y NEMA:** Estándares que clasifican el grado de protección que deben cumplir los equipos, accesorios eléctricos y electrónicos.

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	Código : CTPS-ET-009 Revisión : 00 Aprobado : GG Fecha : 2016.05.03 Página : 2 de 9
	MEDIDORES DE CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES - REQUISITOS	

- 4.13. **Medidor de caudal:** Equipo que permite medir el caudal de agua residual en un canal abierto, colector o línea de impulsión mediante el uso de sensor ultrasónico de nivel y/o sensor ultrasónico de velocidad.
- 4.14. **Medidor de caudal fijo:** Aquel equipo medidor de caudal instalado en forma permanente operado mediante conexión a la red de corriente eléctrica.
- 4.15. **Medidor de caudal temporal:** Aquel equipo medidor de caudal instalado temporalmente para medir el caudal por un determinado tiempo y es operado mediante conexión a baterías.
- 4.16. **Medidor de caudal por el método del radar:** Aquel medidor que mide tanto el nivel como la velocidad de las aguas residuales, utilizando la información de las ondas ultrasonicas reflejadas por el nivel del líquido y los reflectores en movimiento en ese medio, determinando de esa forma el caudal del fluido. También puede utilizar transductores ultrasónicos para la medición del nivel (Anexo 1-A).
- 4.17. **Medidor de caudal electromagnético:** Es un equipo que utiliza el principio de la ley de Faraday, en tuberías llenas, por la cual el agua residual que pasa a través de un tubo aislado eléctricamente, a través de un campo magnético y se montan los electrodos diametralmente opuestos en la pared de la tubería, la fuerza electromotriz generada a través de los electrodos es directamente proporcional a la velocidad media del fluido. (Anexo 1-B).
- 4.18. **Monitoreo:** Actividad realizada para determinar el caudal o volumen de las aguas residuales que escurren en las redes de desagüe y/o que ingresan a las plantas de tratamiento de aguas residuales y/o que son bombeadas de las estaciones de bombeo de agua residuales.
- 4.19. **Sensor ultrasónico de nivel:** Dispositivo que forma parte de un medidor de caudal y que permite determinar la altura del agua residual sobre el fondo de los canales abiertos y/o colectores de agua residual.
- 4.20. **Sensor ultrasónico de Velocidad:** Dispositivo que forma parte de un medidor de caudal y que permite determinar la velocidad del agua residual que fluye en canales abiertos y/o colectores.
- 4.21. **Transmisor:** Dispositivo que recibe la potencia de un sistema mecánico, electromagnético o acústico y la transmite a otro.
- 4.22. **Aforador Parshall:** Es una estructura hidráulica construida de diferentes materiales (Concreto, PVC, metal, PVC, Polipropileno, fibra de vidrio, etc), calibrada para medir el caudal en conductos abiertos (Canales, tuberías), a través de la medición del nivel de agua que se produce en la garganta del aforador.
- 4.23. **Datta Logger:** Es un dispositivo electrónico que permite almacenar los datos registrados en tiempo real y pueden estar incorporados en los equipos medidores de caudal.

5. ESTRUCTURAS DE MEDICION

- En canales y/o Aforadores Parshall instaladas en plantas de tratamiento de aguas residuales (Anexo 1A).
- En las redes de desagües (Anexo 1-A).
- En tuberías de impulsión de estaciones de bombeo de aguas residuales (Anexo 1-B).
- Otras estructuras, cuyas secciones definidas permiten el transito del agua residual y que es posible medir la velocidad o la altura del nivel de la superficie del agua residual.

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	Código : CTPS-ET-009 Revisión : 00 Aprobado : GG Fecha : 2016.05.03 Página : 3 de 9
	MEDIDORES DE CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES - REQUISITOS	

6. CONDICIONES PARA LA INSTALACIÓN

7.1 Generalidades

Para la instalación de los medidores de caudal de aguas residuales se deben seguir las instrucciones y recomendaciones del fabricante.

Los sensores se colocaran en lugares donde el flujo sea uniforme y no exista aguas abajo ni aguas arriba del punto de medición, cambios de dirección del flujo ni de pendiente, así como, ni reducciones o ampliaciones en la sección de medición (a excepción del Aforador Parshall), a fin de evitar distorsiones en los valores registrados por el equipo medidor de caudal.

El equipamiento debe estar dispuesto de forma tal que el monitoreo sea realizado eficientemente.

La instalación debe ser tal que asegure que el mantenimiento se realice de manera eficiente.

Los sensores deben ser resistentes al medio ambiente húmedo y a los gases que producen las aguas residuales, su mantenimiento mínimo debe contemplar la limpieza y eliminación superficial de elementos patógenos que se adhieran a la superficie del sensor, sin que ello ocasione riesgo al funcionamiento del equipo y al personal.

El equipo medidor de caudal debe contener una interface de comunicación PROFIBUS DP.

Los equipos medidores de caudal deberán estar acorde con las "Especificaciones Técnicas y Normas sobre Instalaciones de Automatización" para los sistemas SCADA de SEDAPAL

7.2 En Canales Abiertos, Aforador Parshall, Buzones o similares

Las estructuras hidráulicas (canales abiertos, aforador Parshall, buzones o similares) en donde se instalarán los equipos de medición de caudal, deberán permitir el escurrimiento normal del flujo, sin acumulación de sedimentos y tener dimensiones definidas que permitan obtener la información necesaria para la determinación del caudal.

Los equipos medidores de caudal y sus sensores que serán instalados en las estructuras hidráulicas (canales, Aforadores Parshall, otros) en las plantas de tratamiento de aguas residuales y en las redes de desagües (colectores), no estarán en contacto directo con el agua residual. Los sensores deben ser resistentes al medio ambiente húmedo y a los gases propios de las aguas residuales.

Además del equipo medidor de caudal y sus componentes, el fabricante debe suministrar para la instalación del equipo un sistema de fijación y elementos de montaje y desmontaje, que aseguren su mantenimiento y eficiente funcionamiento del medidor en la estructura hidráulica donde será instalada.

No se permitirá la instalación de los sensores en zonas de transición (sección no uniforme), tampoco en lugares donde se observe resalto hidráulico o remanso, a fin de evitar distorsiones en los valores de medición del caudal.

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	Código : CTPS-ET-009 Revisión : 00 Aprobado : GG Fecha : 2016.05.03 Página : 4 de 9
	MEDIDORES DE CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES - REQUISITOS	

Para el caso de Aforadores Parshall, el sensor será ubicado de acuerdo a lo indicado por el fabricante, a la altura de la garganta del aforador, verificando que las condiciones hidráulicas en el aforador sean de descarga libre; no se permitirá la instalación del medidor de caudal y sensores en condiciones hidráulicas de descarga ahogada o semi sumergida.

7.3 En Tuberías de impulsión de Aguas Residuales

Para el caso de agua residual que fluye en tuberías a presión (Estaciones de bombeo de agua residual), el equipo medidor de caudal a instalar será el de tipo electromagnético (Anexo 1-B).

En tramos de tubería horizontal, los electrodos deben estar en un plano horizontal, para prevenir que se pierda contacto en los electrodos por sedimentos o por burbujas de aire.

Se debe asegurar que el sensor siempre quede totalmente cubierto con el agua residual.

En tramos verticales de tuberías, el flujo debe ser ascendente para asegurar una óptima distribución de los sólidos en las condiciones de escurrimiento.


El sentido del flujo debe corresponder con el indicado en el medidor de caudal.

Para lograr precisiones apropiadas, cualquier codo de 90 ó 45 grados, estrechamientos, válvulas parcialmente abiertas, etc., deben ubicarse a no menos de 10 diámetros aguas arriba y a 5 diámetros aguas abajo; salvo indicación del fabricante.

El cuerpo del sensor debe tener una alimentación eléctrica en 24 VDC; el dispositivo de registro (cabezal) del medidor de caudal no debe estar instalado sobre la tubería de impulsión.

El lugar de instalación debe elegirse cuidadosamente, con espacio suficiente para leer la pantalla, y estar libre de interferencias eléctricas por equipos cercanos, o cables, radio emisores, etc. El convertidor de señales no debe estar sometido a luz solar intensa, goteos de fluidos, derrames o vibraciones. Igualmente la unidad debe estar protegida del calor.

Las conexiones al sensor deben hacerse necesariamente con el cable suministrado por el fabricante. Igualmente si hay que hacer uniones entre cables, deben emplearse los juegos de partes aprobados por el fabricante. Se deberá las entradas del conducto hacia la caja, para prevenir la humedad en los terminales.

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	Código : CTPS-ET-009 Revisión : 00 Aprobado : GG Fecha : 2016.05.03 Página : 5 de 9
	MEDIDORES DE CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES - REQUISITOS	

7. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE MEDIDORES DE CAUDAL

7.1. Medidores de Caudal en Canales Abiertos, Aforador Parshall, Tuberías parcialmente llenas o similares


Los medidores de caudal en canales abiertos, Aforador Parshall, tuberías parcialmente llenas o similares, deberán contar como mínimo con las siguientes características técnicas:

a. Sensor de nivel y/o velocidad

- Sin contacto con el fluido.
- Recubrimiento con Material polipropileno o polietileno.
- Grado de protección IP68.
- Temperatura de operación mínima entre -10°C y 50°C.
- Distancia del sensor al líquido; no menor a 0.20 m ni mayor a 3.0 m.
- Medición de Velocidad:
 - Método de medición doppler Radar.
 - Rango de medición mínimo entre 0.20 m/s a 6.00 m/s.
 - Precisión entre $\pm 5\%$.
- Medición de Nivel
 - Método de medición mediante Pulso de Eco Ultrasónico.
 - Precisión entre ± 0.003 m.
 - Rango de operación mínimo entre 0 a 4 m.
- Cable del sensor
 - Material: Enchaquetado de poliuretano, similar o superior.
 - Grado de protección IP 68.
 - Longitud mínima 15 m.

b. Registrador-Procesador de Datos

- Los registradores-procesadores deben ser capaces de registrar al menos una medición cada segundo, entregar en forma constante el nivel y/o caudal instantáneo, la cual deberá ser almacenada en un datta logger incorporado.
- Protección NEMA 4X – IP68
- Material de cubierta: ABS o superior, resistente a UV.
- El sensor y registrador-procesador deben tener la capacidad de alimentarse desde la red eléctrica y contar con batería de respaldo para una autonomía mínima de 10 días.
- El registrador de datos integrado (datta logger) deberá almacenar como mínimo de 5000000 lecturas para mediciones cada un (01) segundo como mínimo.
- Intervalos de almacenamiento de datos como mínimo, cada segundo, cada minuto, cada 5, 10, 15, 20, 30, 60 minutos.
- Unidades de Medición:
 - Flujo: GPM, GPS, GPH, LPS, LPM, LPH, MGD, AFD, CFS, CFM, CFH, CMS, CMM, CMH, CMD.
 - Flujo Totalizado: gal, litro, m³.
- Protocolo de comunicación PROFIBUS DP para conexión a sistema SCADA.

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	Código : CTPS-ET-009 Revisión : 00 Aprobado : GG Fecha : 2016.05.03 Página : 6 de 9
	MEDIDORES DE CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES - REQUISITOS	

- Pantalla digital con display gráfico LED para visualización de datos y teclado incorporado.
- Indicador LED de funcionamiento.
- Puerto USB y SD para descarga de información.
- Cable de comunicación del registrador de datos a computadora portátil.
- Dos (02) baterías de respaldo para una autonomía mínima de 10 días cada una, incluido cargador de batería.
- Software + licencia, para la descarga de la información del Registrador-Procesador a la computadora.

c. Montaje

Para el montaje del equipo medidor de caudal el contratista suministrará todos los accesorios para la instalación del sensor y del registrador-procesador.

El sensor será montado sobre la estructura hidráulica (canales, aforadores, vertederos, buzones, etc.).

Los accesorios de montaje para el sensor deben estar protegidos contra la corrosión y gases a la que estará sometida los sensores (IP68).

d. Información técnica


- Manual de instrucciones (Configuración, calibración, instalación, operación, mantenimiento, etc.) en idioma español. En caso de no contar con manual en idioma español, deberán de hacer entrega de un manual de instrucciones traducido al español, además del manual de instrucciones original.
- Hoja técnica proveída por el fabricante.
- Pruebas de funcionamiento proveída por el fabricante.
- Certificado de calibración en el país de fabricación.
- Certificado de garantía de 8 años como mínimo.

7.2. Medidores de Caudal Electromagnéticos en Tuberías de impulsión de Aguas Residuales

Los medidores de caudal electromagnéticos deberán contar como mínimo con las siguientes características técnicas:

a. Sensor

- Principio de medición: Inducción electromagnética
- Tubo bridado de acero inoxidable AISI 304 o superior.
- Carcaza y Bridas: Acero al carbono o superior, con revestimiento epoxico resistente a la corrosión o acero inoxidable. Categoría de corrosión C4 según ISO 12944-2, similar o superior.
- Tubo de medición: Acero inoxidable AISI 304 o superior.
- Recubrimiento interno: Goma Dura NBR (Elastómero Nitrilo).
- Electrodo: tipo Hastelloy C o similar
- Grado de protección IP 68.
- Caja de bornes (conexiones eléctricas) fabricadas en material resistente a la corrosión y con grado de protección IP68.

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	Código : CTPS-ET-009 Revisión : 00 Aprobado : GG Fecha : 2016.05.03 Página : 7 de 9
	MEDIDORES DE CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES - REQUISITOS	

- Diámetro Nominal, presión nominal y rango de medición de acuerdo al requerimiento de SEDAPAL.
- Orificios de las bridas según las normas EN 1092 ó ISO 7005-2 o equivalente.

b. Transmisor

- Alimentación eléctrica: 24 VDC.
- Frecuencia: 60 Hz.
- Pantalla LED retro iluminado.
- Error de medición máxima $\pm 0.2\%$.
- Función de autodiagnóstico.
- Protocolo de comunicación PROFIBUS DP.
- Tipo de montaje: El transmisor no será instalado sobre la tubería, incluye el suministro de 10 m de cable para su instalación remota.
- Grado de Protección: IP 68.
- Fabricado en material ABS o superior.
- Indicador de caudal instantáneo y caudal acumulado.
- Registrador de datos integrado (datta logger) que deberá almacenar como mínimo de 5 000 000 lecturas para mediciones cada un (01) segundo como mínimo
- Puerto USB y SD para recopilación de información.

c. Montaje

El equipo medidor de caudal electromagnético será instalado con una unión flexible de acero inoxidable AISI 304 que permita el montaje y desmontaje, mantenimiento e instalación del equipo; así como una tubería de acero inoxidable AISI 304 de by pass con sus respectivas válvulas compuertas (03 unidades) que permitan el funcionamiento de la impulsión en caso de labores de mantenimiento del medidor de caudal; así mismo deberá ser instalado y puesto en operación de acuerdo con las instrucciones del fabricante, y deberá de cumplir con el numero especificado de diámetros libres aguas arriba y aguas abajo.


d. Información técnica

- Manual de instrucciones (Configuración, Calibración, instalación, operación, mantenimiento, etc.) en idioma español. En caso de no contar con manual en idioma español, deberán de hacer entrega de un manual de instrucciones traducido al español, además del manual de instrucciones original.
- Hoja técnica del fabricante.
- Pruebas de funcionamiento proveído por el fabricante.
- Certificado de calibración proveído por el fabricante.
- Certificado de garantía como mínimo por 8 años.

7.3. Calibración y Certificación

Todo equipo medidor de caudal deberá tener el certificado de calibración proveniente de fábrica, especificando la fecha de calibración e indicando la próxima fecha de calibración del equipo después del inicio de funcionamiento e indicar la norma técnica de fabricación del producto.

8. ROTULADO


	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	Código : CTPS-ET-009 Revisión : 00 Aprobado : GG Fecha : 2016.05.03 Página : 8 de 9
	MEDIDORES DE CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES - REQUISITOS	

- 8.1. El rotulado en los equipos de medición deben estar impresas o grabadas en alto relieve directamente en el cuerpo y sus dispositivos, de tal modo que después del almacenaje, manipulación, instalación y operación se mantengan legibles. Debe ser visible, con protección a los rayos UV, a la humedad y gases propios del desagüe.
- 8.2. El rotulado del equipo de medición debe estar en la parte externa del equipo y como mínimo debe indicar lo siguiente:
- Nombre del Fabricante
 - Fecha de Fabricación
 - País de Fabricación: Europeo o Americana
 - Número de serie
 - Rango de medición de nivel y/o caudal y/o volumen
 - Voltaje, amperaje
 - Código de barra

9. MEDIDAS DE SEGURIDAD

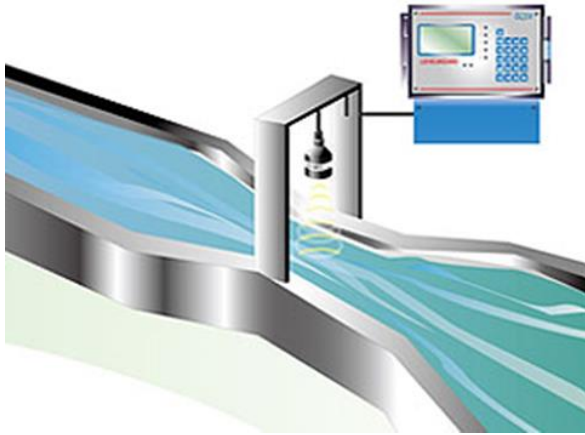
Los colaboradores, al realizar las actividades relacionadas con las actividades de instalación y operación del equipo de medición, deben aplicar las medidas de prevención y control de los riesgos identificados en los procesos y actividades en las cuales se está implementando el presente procedimiento, según el SSTFO002 Formulario Identificación de Peligros Evaluación de Riesgos y Determinación de Controles y el SSTFO006 Formulario Control de Riesgos de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Así mismo, el Contratista deberá tomar todas las medidas de seguridad para su personal que ejecuta los trabajos de instalación y operación, acorde con lo dispuesto en la Ley 29783 de Seguridad y Salud en el trabajo.

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	Código : CTPS-ET-009 Revisión : 00 Aprobado : GG Fecha : 2016.05.03 Página : 9 de 9
	MEDIDORES DE CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES - REQUISITOS	

Anexo 1

Esquemas de Mediciones de caudal



Aforador Parshall



Tuberías Parcialmente Llenas

(A) Medidor con sensor de nivel o Velocidad



(B) Medidor Electromagnético en tuberías de impulsión de Aguas Residuales