



EMPRESAS PÚBLICAS DE NEIVA EPN. E.S.P.
PLAN MAESTRO DE ACUEDUCTO DEL MUNICIPIO DE NEIVA
VOLUMEN VI
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y PRESUPUESTOS
REVISIÓN 01

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES DE
CONSTRUCCIÓN



1. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULAS REGULADORAS DE PRESIÓN

1.1. Características a tener en cuenta para el monitoreo

CARACTERISTICA TECNICA	
1	VÁLVULA Y CUERPO DE LA MISMA
1.1	La válvula no debe cavitarse en rangos de corte de presión 1:10; para tal fin la válvula no puede tener elementos adicionales en el cuerpo de la misma elementos tales como jaulas anticavitatorias
1.2	La válvula debe tener un rango de control desde 0 lps esto con el fin de evitar arreglos de válvulas para control en bajos caudales.
1.3	Válvula tipo pistón para regulación de presión
1.4	Material de fabricación para válvulas de pistón Nylon 8 reforzado con fibra de vidrio
1.5	Extremos bridados según la norma ASME B16.5 Clase 150. Brida con realce
1.6	La tapa de la válvula tiene puntos de conexión adicionales para futuras conexiones de monitoreo y control, con perforación rosca hembra y con su respectivo tapón
1.7	La válvula tiene puntos de conexión adicionales para futuras conexiones de monitoreo y control, con perforación rosca hembra y con su respectivo tapón fabricado en acero inoxidable
1.8	La válvula no debe tener acabado diferente a la superficie polimérica para PN 16 para presiones superiores deberá venir con chaqueta en acero (PN 25)
2	CARACTERÍSTICAS DEL INDICADOR DE POSICIÓN
2.1	La válvula tiene indicador de posición
2.2	Material del resorte del indicador de posición: acero inoxidable o polimérico
2.3	Sistema de medición automático con salida modbus o analógica de la posición del medidor
3	Requisitos técnicos del obturador
3.1	Accionamiento de la válvula mediante pistón sin cambio en la dirección de flujo del agua
3.2	No debe poseer vástago
3.4	Material del asiento polimérico con guías para bajo caudal



3.5	Material diafragma: EPDM (caucho de etileno propileno dieno) o NBR (caucho nitrilo butadieno/Buna-N), con refuerzo interno con fibras de Nylon
4	Requisitos técnicos del piloto
4.1	Piloto electrónico con control adaptivo, por medio de algoritmos de inteligencia artificial o control difuso; si se tiene un modo de control PID debe ser autoajustable.
	Control activo de presiones que permita la programación de 24 eventos por día para y 7 días a la semana
	Memoria local para guardar datos de presión de entrada, presión de salida, caudal y totalizador del macromedidor que se encuentre en la estación
	Modem de transmisión con tecnología 3G / 4G para transmisión de datos vía servicio de celular
	Modo de almacenamiento remoto en la nube para monitoreo de la válvula
4.2	Aplicación para válvulas de control de agua potable
4.3	Rango ajustable de calibración de la presión: - Límite inferior: mínimo 15 psi - Límite superior: mínimo 100 psi y máximo 300 psi Para presiones mayores se especificará el rango requerido El conjunto debe permitir reducciones de presión en orden 1:10 sin uso de jaulas anticavitatorias o elementos adicionales que se encuentren en el camino del flujo de agua.
4.4	Conexión roscada diámetro 3/8" NPT
	Conexión para transmisión de datos vía internet de las cosas (LORA o SIGFOX)
5	Requisitos técnicos de la línea de control
5.1	Los puntos de conexión de la línea de control a la tapa de la válvula son diferentes para la entrada y la salida
5.2	Tubería
5.2.1	Diámetro: 3/8"
5.2.2	Material: Polietileno, Nylon o acero inoxidable AISI/SAE serie 300 o 400
5.3	Filtro



5.3.1	Material del cuerpo: acero inoxidable AISI/SAE 304 o 316 o aleación de cobre con un contenido de plomo no mayor a 0,25% (en peso)
5.3.2	Malla o cedazo: Mesh 40 según norma NTC 32 o ASTM E11, fabricada en acero inoxidable AISI/SAE 316
5.3.3	El filtro tiene tapón de limpieza o drenaje
6	Pruebas de calidad
6.1	Presión nominal igual a 16 bar (232 psi)
6.2	La válvula tiene la capacidad de generar un diferencial de presión con relación de 10:1 como mínimo sin necesidad de dispositivos internos complementarios y sin generar cavitación
6.3	Para presiones de entrada variables, la válvula mantiene la presión de salida constante en el valor calibrado
6.4	Para requerimientos de diámetro superiores a 6" se usaran arreglos multiválvula minimizando el costo y los repuestos requeridos
7	Rótulo y empaque
7.1	Rótulo grabado en el cuerpo en alto relieve directamente en el cuerpo de la válvula, legible, conforme con la norma de fabricación. Indica como mínimo: la marca del fabricante, el diámetro nominal, la presión nominal, el sentido de la dirección del flujo
7.2	Cada válvula tiene un número de serie único, marcado de forma fija, legible e indeleble. Si es mediante placa debe ser en un material resistente a la corrosión. No se aceptan sticker
7.3	La válvula se transporta y suministra dentro de un guacal, fijada por medio de una de las bridas y en posición horizontal, protegida con un empaque que permita la protección contra posibles golpes o impactos ocasionados durante el transporte, manejo y almacenamiento
8	Documentos técnicos solicitados con la oferta
8.1	Ficha técnica en idioma español o inglés que contenga como mínimo: la referencia de la válvula, una imagen o modelo 3D, la descripción de las partes, los materiales de fabricación, dimensiones generales, peso, norma de fabricación y ensayo

8.2	Curva de capacidad hidráulica por cada diámetro y modelo de válvula
8.3	Curva de cavitación de la válvula (presión entrada vs presión salida), por cada modelo de válvula
8.6	Certificado de declaración de fabricante, o de autorización para distribución del producto otorgado por el fabricante
8.7	Manual de instalación, operación y mantenimiento en idioma español o inglés
9	Documentos técnicos solicitados con la entrega del producto
9.1	Informe de pruebas y ensayos, o informe de calidad para cada lote a suministrar, con los resultados de las pruebas de rutina realizadas a cada válvula para cada diámetro solicitado, con fecha de ejecución y firma
9.2	Manual de instalación, operación y mantenimiento en idioma español.

2. MACROMEDIDORES PORTÁTILES ULTRASONICOS DE FLUJO

2.1. ALCANCE

Esta norma cubre las características físicas, electrónicas y de operación que deben cumplir los macromedidores portátiles ultrasónicos para medición de flujo de caudales.

2.2. PROCEDIMIENTO

2.2.1. Terminología

- Campo de medida: límites superior e inferior de la medida dentro de los cuales va a operar el equipo (0- 10 mls).
- Error absoluto: diferencia entre el valor medido y el valor real de la magnitud medida.
- Estabilidad: es la capacidad que tiene el instrumento para mantener sus características metrológicas constantes durante su vida útil.
- Exactitud de la medición: grado de concordancia entre el resultado de una medición y el valor verdadero de la magnitud medida. Se mide en términos de error.



- **Linealidad:** aproximación de una curva de calibración a una línea recta teórica especificada medida con la técnica de mínimos cuadrados.
- **Macromedición:** sistema de medición de grandes caudales. La macromedición está destinada a totalizar la cantidad de agua que ha sido tratada en una planta de tratamiento y la que está siendo transportada por la red de distribución en diferentes sectores.
- **Medidor ultrasónico de caudal:** equipo de medición que emplea frecuencias ultrasónicas para determinar caudales a partir de la velocidad del flujo en tuberías a presión empleando como técnicas de medición el tiempo de tránsito o el cambio de frecuencia.
- **Precisión:** límite del error cuando el instrumento se emplea en condiciones normales de operación. El valor de la precisión debe incluir los efectos combinados de linealidad, histéresis, banda muerta y repetibilidad. Se puede expresar como porcentaje de lectura efectuada.
- **Rangeabilidad:** relación entre el límite superior e inferior de la capacidad de medida de un instrumento. Se expresa con referencia al número de veces que cabe el valor del límite inferior entre el valor del límite superior.
- **Rango específico de trabajo:** es la diferencia entre los valores superior e inferior del campo de medida del instrumento.
- **Rango nominal:** es el conjunto de valores de la variable medida que están comprendidos dentro de los límites inferior y superior de medida o transmisión del instrumento; se expresa en los dos valores extremos.
- **Repetibilidad:** capacidad que tiene un instrumento para obtener una medida en condiciones similares con la misma precisión y exactitud. Se expresa como porcentaje máximo de desviación entre diferentes mediciones de una misma variable en igualdad de condiciones.
- **Resolución:** expresión cuantitativa de la habilidad de un instrumento para distinguir entre valores cercanos adyacentes de la cantidad o magnitud indicada.
- **Temperatura de servicio:** rango de temperatura en el cual se espera que trabaje el instrumento dentro de los límites de error especificados.
- **Método del tiempo de tránsito:** método de medición del caudal en tuberías a presión a través de ondas ultrasónicas. Consiste en conocer el tiempo transcurrido entre el envío y la recepción de pulsos en dos puntos de la tubería usando un par de transmisores-receptores instalados en la tubería los cuales establecen una comunicación entre ellos. La diferencia de tiempos entre los dos puntos establece la dirección y la velocidad del fluido.



- Vida útil de servicio: es el tiempo mínimo especificado durante el cual un instrumento funciona de manera continua o intermitente sin que presenten alternaciones en la medición que vayan más allá de tolerancias especificadas.

2.2.2. Requisitos

Los medidores de flujo portátiles por ultrasonido deben cumplir como mínimo con las siguientes características técnicas:

2.2.2.1. Características de la medición

- Principio de trabajo: tiempo de tránsito.
- Rango específico de trabajo: entre 0 y rango máximo de 10 mls, bidireccional y con escala ajustable.
- Precisión: $\pm 1 \%$ de la lectura efectuada. El valor de la precisión incluye los efectos combinados de linealidad, histéresis, banda muerta y repetibilidad sobre el rango.
- Repetibilidad: $\pm 0.3 \%$ de la lectura efectuada.
- Memoria: interna o externa (propia del equipo) con capacidad mínima de 1 Mb ó mínimo 20000 registros de medición
- Unidad central (transmisor): la unidad central debe ser apta para trabajar a la intemperie. El cerramiento de tipo IP 65 o su equivalente; debe ser en aluminio con pintura epóxica o cualquier otro material de alta resistencia.
- Grabación de los datos de medición de mínimo 10 sitios diferentes de instalación.
- Intervalo de tiempo de registro del logger programable entre 5 segundos y 3600 segundos.
- Tiempo de respuesta ajustable entre 1 segundo hasta 60 segundos, señal de salida damping.
- Autochequeo de la señal: el equipo debe permitir hacer un diagnóstico de la calidad de la señal bien sea mediante información de la distancia de sondas o visualización del eco y potencia del sonido.
- Autoajuste del coeficiente de flujo o coeficiente hidráulico.
- Relés parametrizables: con mínimo dos (2) relés para alarmas de interrupción del eco.



El equipo puede tener alarmas sin relés para caudal alto y bajo o desviaciones o cambios de funcionamiento del aparato.

- Estabilidad: 100% durante la vida útil del equipo (5 años) entendida como la conservación de sus características de precisión durante este periodo de tiempo.
- Salida de interfaces. el equipo debe tener al menos:
 - 1 salida RS 232 para comunicación con un computador
 - 1 salida de corriente 0 - 4 - 20 mA con aislamiento galvánico
 - 2 salidas de pulso compatibles entradas de loggers
- Fluido de trabajo: agua tratada o cruda con 0-5 npa en suspensión % contenido de sólidos.
- Temperatura de operación de fluido: sondas externas o invasivas = 0°C hasta mínimo 60°C

2.2.2.2. Características de las tuberías donde deben instalarse los macromedidores

El equipo debe funcionar en todo tipo de tuberías metálicas, asbesto cemento, PVC, ó tipo CCP (Tubería de concreto reforzado externo, cilindro de acero y recubrimiento interno en mortero); debe poderse utilizar en tuberías con diámetros internos entre 2" y 100". Para el tipo de tuberías CCP y PCCP se debe poder utilizar sondas intrusivas con un ángulo de inserción de 90° en relación con la tubería. El equipo debe suministrarse con abrazaderas o correas para sujeción de los sensores externos a la tubería. El material en el cual están fabricados los sensores debe ser resistente a la humedad y a la corrosión.

2.2.2.3. Características físicas y de manejo

Los equipos de medición deben cumplir como mínimo con las siguientes características:

- Pantalla gráfica e iluminada para despliegue (display) LCD (back it).
- Presentación de datos de calibración o parámetros de diagnóstico, flujo, totalizado de volumen, mensajes de error, atenuación de la señal y curvas de consumo de 24 horas como mínimo directamente en el transmisor.
- Panel de visualización que permita desplegar los datos de calibración, la rata de flujo instantáneo en l/s, l/m, m³/s, m³/h, m³/d, totalizador de volumen, mensajes de error, atenuación de la señal, curvas de flujo, eco de ultrasonido y señales de autochequeo. Además, el equipo debe poder presentar en pantallazos datos numéricos de la medición instantánea y la gráfica de al menos las últimas 50 mediciones realizadas.



- Entrada de datos por teclado. Menú de entrada de datos de aplicaciones, calibración y selección de unidades de ingeniería con teclas de selección de los datos por ubicación sobre el valor deseado (valores pregrabados con todos los valores para cada parámetro para evitar la entrada de datos no válidos o posibles de entrada de datos no pregrabados pero debidamente válidos).
- Alimentación: El equipo debe tener respaldo de batería recargable que asegure su funcionamiento durante mínimo 5 horas. En caso de que el equipo no recargue automáticamente la batería, debe proporcionarse cargador de batería o por corriente alterna con un alimentador. El equipo deberá tener posibilidad de ser alimentado por baterías externas convencionales, para poder garantizar campañas de medición de larga duración.
- El instrumento debe acompañarse de un cable de conexión para bajar la información a un computador comercial así como de un software para procesar esta información y entregarla en archivo tipo Excel.
- El equipo debe ser entregado con el software a utilizar debidamente instalado, con dos licencias como mínimo, para los PC's de la EMPRESA incluyendo el manual de operación y capacitación en el manejo de dicho software.

2.2.3. Otros Requisitos

Por cada equipo suministrado se debe incluir como mínimo la siguiente información, en idioma preferiblemente español:

- Manual de operación.
- Manual de mantenimiento.
- Certificado de calibración por equipo para parámetros principales.
- Capacitación en operación e instalación.
- Planos.
- Manual de operación y capacitación del software.
- Lista de repuestos adecuados del equipo y los precios correspondientes.

Los valores de cada uno de los parámetros indicados en la presente norma deben ser presentados en los manuales del equipo o confirmados directamente por el fabricante.

Todos los menús de entrada, datos de salida y manuales deben presentarse preferiblemente en idioma español.

2.2.4. Muestreo

El macromedidor se debe verificar totalmente para comprobar que cumple con lo

especificado y que no presenta defectos apreciables en su terminado ni en su construcción.

Se debe verificar el 100% del lote recibido incluyendo Certificado de calibración directo del fabricante o expedido por un laboratorio acreditado por la Superintendencia de industria y Comercio.

Se debe presentar además un certificado de trazabilidad.

2.2.5. Empaque

El equipo debe entregarse en una caja adecuada al tipo de transporte, y una caja adicional debe destinarse para la entrega de los accesorios.

2.2.6. Rotulado

Los macromedidores deben contener la siguiente información, contenida en una placa grabada de acero inoxidable:

- Nombre del fabricante o marca registrada
- Referencia del equipo
- Números de serie
- Nombre o logotipo de la EMPRESA
- Características metrológicas

2.3. MACROMEDIDORES ULTRASÓNICOS DE FLUJO

2.4. ALCANCE

Esta norma cubre las características físicas, electrónicas y de operación que deben cumplir los macromedidores fijos ultrasónicos que utiliza la EMPRESA para medición de flujo de caudales

2.5. PROCEDIMIENTO

2.5.1. Terminología

- Campo de medida: límites superior e inferior de la medida dentro de los cuales va a operar el equipo (0- 10 mls).
- Error absoluto: diferencia entre el valor medido y el valor real de la magnitud medida.
- Estabilidad: es la capacidad que tiene el instrumento para mantener sus características metrológicas constantes durante su vida útil.



- Exactitud de la medición: grado de concordancia entre el resultado de una medición y el valor verdadero de la magnitud medida. Se mide en términos de error.
- Linealidad: aproximación de una curva de calibración a una línea recta teórica especificada medida con la técnica de mínimos cuadrados.
- Macromedición: sistema de medición de grandes caudales. La macromedición está destinada a totalizar la cantidad de agua que ha sido tratada en una planta de tratamiento y la que está siendo transportada por la red de distribución en diferentes sectores.
- Medidor ultrasónico de caudal: equipo de medición que emplea frecuencias ultrasónicas para determinar caudales a partir de la velocidad del flujo en tuberías a presión empleando como técnicas de medición el tiempo de tránsito o el cambio de frecuencia.
- Precisión: límite del error cuando el instrumento se emplea en condiciones normales de operación. El valor de la precisión debe incluir los efectos combinados de linealidad, histéresis, banda muerta y repetibilidad. Se puede expresar como porcentaje de lectura efectuada.
- Rango específico de trabajo: es la diferencia entre los valores superior e inferior del campo de medida del instrumento.
- Rango nominal : es el conjunto de valores de la variable medida que están comprendidos dentro de los límites inferior y superior de medida o transmisión del instrumento; se expresa en los dos valores extremos.
- Repetibilidad: capacidad que tiene un instrumento para obtener una medida en condiciones similares con la misma precisión y exactitud. Se expresa como porcentaje máximo de desviación entre diferentes mediciones de una misma variable en igualdad de condiciones.
- Resolución: expresión cuantitativa de la habilidad de un instrumento para distinguir entre valores cercanos adyacentes de la cantidad o magnitud indicada.
- Temperatura de servicio: rango de temperatura en el cual se espera que trabaje el instrumento dentro de los límites de error especificados.
- Método del tiempo de tránsito: método de medición del caudal en tuberías a presión a través de ondas ultrasónicas. Consiste en conocer el tiempo transcurrido entre el envío y la recepción de pulsos en dos puntos de la tubería usando un par de transmisores-receptores instalados en la tubería los cuales establecen una comunicación entre ellos. La diferencia de tiempos entre los dos puntos establece la dirección y la velocidad del fluido.



- Vida útil de servicio: es el tiempo mínimo especificado durante el cual un instrumento funciona de manera continua o intermitente sin que presenten alternaciones en la medición que vayan más allá de tolerancias especificadas.

2.5.2. Requisitos

Los medidores de flujo fijos por ultrasonido deben cumplir como mínimo con las siguientes características técnicas:

2.5.2.1. Características de la medición

Principio de trabajo: tiempo de tránsito

Rango específico de trabajo: entre 0 y 10m/s, bidireccional y con escala ajustable.

Precisión: ± 1 % de la lectura efectuada. El valor de la precisión incluye los efectos combinados de linealidad, histéresis, banda muerta y repetibilidad.

Repetibilidad: ± 0.3 % de la lectura efectuada.

Memoria: Interna o externa (propia del equipo) con capacidad mínima de 1 Mb ó mínimo 30000 registros de medición ajustables entre 1 segundo y 1000 segundos o máximo 24 horas, de fácil intercambio y con posibilidad de lectura o conexión a un PC, o en su defecto un sistema que lo reemplace.

El equipo de grabación o logger puede ser adosado o no al equipo, si el logger está incluido dentro de la unidad central de medición debe tener al menos de una salida análoga 4-20 mA. En el caso que no esté unido al equipo la unidad central debe disponer de una salida análoga 4-20 mA y en el equipo logger tanto de entrada análoga como de señal pulsos/frecuencia. Debe garantizarse la confiabilidad en la transmisión de los datos del equipo medición al logger.

Los datos registrados por el equipo deben poder descargarse del equipo mediante la utilización bien sea de un programador portátil, un adaptador serial, un computador portátil o PC. Los datos registrados en el software deben poderse extraer a una hoja electrónica tipo Excel para el manejo y edición de datos.

No debe existir distorsión entre el almacenador y la unidad central de medición.

- Grabación de los datos de medición de mínimo 1 sitio de instalación, con software que permita su carga o descarga mediante la utilización de un programador portátil, un adaptador serial, de un computador portátil o de un PC.

- Intervalo de tiempo de registro del logger programable entre 1 segundo y 1000 segundos.

- Tiempo de respuesta ajustable entre 0.30 segundos hasta 30 segundos.

- Autochequeo de la señal: El equipo debe permitir hacer un diagnóstico de la calidad de la señal bien sea mediante información de la distancia de sondas o visualización del eco y potencia del sonido.

- Autoajuste del coeficiente de flujo o coeficiente hidráulico.

Relés parametrizables: mínimo dos (2) relés para alarmas de caudal alto y bajo o desviaciones o cambio de funcionamiento del aparato.

Estabilidad: 100% durante la vida útil del equipo (5 años) entendida como la conservación de sus características de precisión durante este periodo de tiempo.

1 salida análoga y 1 salida digital

Fluido de trabajo: Agua tratada o cruda con

0-5 g/l de partículas en suspensión para sondas externas.

0-10 g/l de partículas en suspensión para sondas invasivas.

- Temperatura de operación de fluido:

Sondas Externas o invasivas = 0°C hasta mínimo 60°C

2.5.2.2. Características de las tuberías donde deben instalarse los macromedidores

El equipo debe funcionar en todo tipo de tuberías metálicas, asbesto cemento, PVC, ó tipo CCP (Tubería de concreto reforzado externo, cilindro de acero y recubrimiento interno en mortero; debe poderse utilizar en tuberías con diámetros entre Ø 2" y Ø 78". Para el tipo de tuberías CCP debe funcionar con sonda intrusiva exclusivamente.

2.5.3. Sondas

2.5.3.1. Sondas invasivas

Las sondas deben ser IP 68. Las sondas invasivas deben penetrar de tal forma que se garantice la comunicación entre emisor - receptor. Se deben incluir todos los accesorios de instalación como cables entre sensor y unidad central en la longitud necesaria, registros, niples, asesoría de instalación que incluya en su momento planos de instalación de las sondas en tuberías del diámetro indicado previa entrega de las estructuras de las mismas por parte de la EMPRESA. Las piezas externas de la sonda deben tener protección IP 68 o ser capaces de funcionar sumergidos a 4 metros de columna de agua (se requiere que estos datos se especifiquen en detalle uno a uno)

2.5.3.2. Sondas externas



Se deben incluir todos los accesorios de instalación como cables entre sensor y unidad central en la longitud necesaria, asesoría de instalación que incluya en su momento planos de instalación de las sondas en tuberías del diámetro indicado por parte de la EMPRESA, supervisión del procedimiento de ejecución de la instalación, argollas para fijación de sondas y equipo requerido para el trabajo en campo, y evaluación de la precisión del conjunto; es decir, el equipo y su instalación. Las piezas externas de la sonda deben tener protección IP 68 o ser capaces de funcionar sumergidos a 4 metros de columna de agua (se requiere que estos datos se especifiquen en detalle uno a uno).

2.5.4. Características Físicas y de Manejo

Los equipos de medición deben cumplir como mínimo con las siguientes características:

Pantalla gráfica e iluminada para despliegue (display) LCD (back lit) o normal invertido con protección adicional antirreflejos.

Presentación de datos de calibración o parámetros de diagnóstico, flujo, totalizador de volumen, mensajes de error, atenuación de la señal y curvas de consumo de 24 horas como mínimo bien sea directamente en el transmisor o a través de software de visualización en un computador portátil o PC.

Entrada de datos por teclado y/o desde un programador, computador portátil o PC . Menú de entrada de datos de aplicaciones, calibración y selección de unidades de ingeniería con teclas de selección de los datos por ubicación sobre el valor deseado (preferiblemente ábacos pregrabados con todos los valores para cada parámetro para evitar la entrada de datos no válidos o posibilidad de entrada de datos no pregrabados pero debidamente validos).

Alimentación con corriente alterna a 110 Vo con corriente continua entre 12 V Y 36 V. El equipo debe ser entregado con el software a utilizar debidamente instalado, con dos licencias como mínimo, para los PC's de la EAA.B. incluyendo el manual de operación y capacitación en el manejo de dicho software.

2.5.5. Otros Requisitos

Por cada equipo suministrado se debe incluir como mínimo la siguiente información, en idioma español o inglés:

- Manual de operación.
- Manual de mantenimiento.
- Certificado de calibración.
- Capacitación en operación e instalación.
- Planos.

- Manual de operación y capacitación del software.
- Lista de repuestos adecuados del equipo y los precios correspondientes.
- Los valores de cada uno de los parámetros indicados en la presente norma deben ser presentados en los manuales del equipo o confirmados directamente por el fabricante.

Todos los menús de entrada, datos de salida y manuales deben presentarse en idioma español o inglés.

2.5.6. Muestreo

El macromedidor se debe verificar totalmente para comprobar que cumple con lo especificado y que no presenta defectos apreciables en su terminado ni en su construcción.

Se debe verificar el 100% de los equipos entregados. Junto con la entrega de los equipos se debe anexar el Certificado de calibración expedido por un laboratorio acreditado por la Superintendencia de industria y Comercio o acreditado por una autoridad competente del país de origen bajo estándares "NTC ISO IEC 17025 Requisitos generales de competencia de laboratorios de ensayo y calibración".

2.5.7. Método De Prueba

La calibración del equipo debe hacerse de acuerdo con las indicaciones de la norma técnica de la Empresa ~ "NS-1 06 Calibración y verificación metrológica de macromedidores".

El equipo en su conjunto, independientemente de su tamaño deberá ser calibrado en húmedo, en un anillo de calibración certificado según normas EN-45001 con una exactitud mejor que el 99.97% del valor medido.

La calibración exigida deberá realizarse con base en mínimo 3 puntos.

2.5.8. Empaque

El equipo debe entregarse en una caja adecuada al tipo de transporte, y una caja adicional debe destinarse para la entrega de los accesorios.

2.5.9. Rotulado

Los macromedidores deben contener la siguiente información, contenida en una placa grabada de acero inoxidable:

- Nombre del fabricante o marca registrada.
- Referencia del equipo.
- Números de serie.

- Nombre o logotipo de la EMPRESA.
- Características metrológicas
- Características eléctricas

2.5.10. Características Macromedidores

La tecnología requerida es medición por ultrasonido, tiempo de tránsito, no intrusivo. El rango de características técnicas establece el suministro de un transmisor apto para medir desde 40mm a 6000mm, así las cosas, los oferentes deberán considerar la selección adecuada de sensores para cada punto de medición.

1	CARACTERÍSTICAS MACROMEDIDOR
1.1	Alta exactitud (superior al $\pm 1\%$ rango máximo) mediante corrección dinámica de perfil de flujo completamente desarrollado.
1.2	Medición en tuberías desde 13 mm hasta 6000mm.
1.3	Debe permitir burbujas hasta el 12% del volumen a una velocidad de 1m/s.
1.4	Debe permitir medición en fluidos con turbiedades hasta 10000 mg/L
1.5	Rango de velocidad de 0 a ± 23 m/s.
1.6	Medición en tuberías de cualquier material exceptuando CCP (american pipe) y Hierro Cemento.
1.7	Debe contar con salidas analógicas en corriente (0/4 – 20mA), para la lectura de caudal, salidas digitales (colector abierto, aisladas) permitiendo asignarlas a las señales de volumen total (totalizador), alarmas, Switch de flujo, con una frecuencia de hasta 1000 P/s.
1.8	Debe contar con comunicación por bus de campo Modbus /RTU, RS-485.

La selección de los sensores se deberá realizar en el transcurso de la ejecución del proyecto.

Nota: Para atender en caso de presentarse nivel freático, aguas lluvias o fugas, en cada uno de los sitios de macromedidores, se deberá considerar el suministro e instalación para cada sitio de una bomba sumergible con su respectivo sistema de achique para efectuar la descarga o bomba de sentina, con el fin de evacuar el agua infiltrada o el agua de fuga, incluyendo su correspondiente descarga acorde a cada caso en particular.