

## CAPÍTULO 16B. INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE MACROMEDICIÓN

	Página
<b>16B. INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE MACROMEDICIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>16B.1 Instalación De Macromedidores De Turbina Tipo Woltman .....</b>	<b>4</b>
<b>16B.2 Instalación De Macromedidores Ultrasónicos .....</b>	<b>5</b>
<b>16B.3 Pago .....</b>	<b>11</b>
<b>16B.4 ÍTEMS DE PAGO .....</b>	<b>11</b>

## **16B. INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE MACROMEDICIÓN**

La parte de la obra que se especifica en este Capítulo comprende la instalación de los sistemas de macromedición, de acuerdo con los planos, las especificaciones y las instrucciones del CONTRATANTE. En este Capítulo se establecen además las normas para medida y pago de la parte de la obra relacionada con la instalación de estos sistemas.

El Contratista deberá tener en cuenta el cargue, almacenamiento, transporte, descargue e instalación en los sitios indicados por el CONTRATANTE. Serán a cargo del Contratista los costos de almacenamiento de los equipos, su vigilancia y cuidado y los costos resultantes de los daños, pérdidas y deterioro de los equipos y demás accesorios que conforman el sistema de macromedición por cualquier causa.

En general, para realizar la instalación y las pruebas de los sistemas de macromedición, deberán observarse las instrucciones del fabricante respectivo y/o las indicadas por el CONTRATANTE.

El Contratista al recibir los equipos y los materiales que le suministre el CONTRATANTE, deberá poner inmediatamente de presente los defectos o deterioros observados. Se entiende que el Contratista recibe de conformidad, cuando firma los recibos de entrega sin hacer observaciones; los detalles de estas observaciones si las hubiere, deberá hacerlos constar por escrito en los mismos recibos en el momento de la entrega.

Los equipos y accesorios quedarán bajo la responsabilidad del Contratista, desde el momento en que el Contratista firme los recibos de entrega hasta la terminación de la obra a satisfacción del CONTRATANTE.

Esta especificación cubre los requisitos y normas que se deben cumplir para la correcta instalación de sistemas de medición de flujo de caudales.

Los tipos de macromedidores previstos para el desarrollo de esta actividad son los siguientes:

- Macromedidores mecánicos tipo Woltman

### **Generalidades**

El CONTRATANTE suministrará todas las indicaciones necesarias o planos para la instalación de los sistemas. El Contratista deberá recopilar toda la información necesaria para su instalación por parte del fabricante y distribuidores de los equipos.

El trabajo incluirá el manejo y colocación de los equipos que conforman el sistema en los sitios de instalación indicados. Esta parte del trabajo también comprende las actividades necesarias para la correcta instalación de los equipos con sus correspondientes pruebas y calibraciones.

En general, para las actividades de instalación y pruebas de los equipos y sus accesorios, deberán tener en cuenta las instrucciones y recomendaciones del fabricante respectivo y las indicadas por el CONTRATANTE.

Todos los daños, pérdidas, deterioros y cuidado de los equipos y accesorios y si fuere el caso, el almacenamiento de la misma dentro del área del proyecto, correrán por cuenta del Contratista. Todos los elementos que se encuentren defectuosos o presenten deterioro antes de su colocación o al realizar las pruebas, o en cualquier momento antes de la firma del Acta de Recibo a satisfacción de la obra, serán reemplazados o reparados por cuenta del Contratista.

El Contratista debe programar el orden en que se deberán suministrar los equipos de medición, teniendo en cuenta el plazo para la ejecución de la obra y las prioridades de las obras a realizar y establecidas de mutuo acuerdo con el CONTRATANTE. El contratista deberá estar en comunicación con los suministradores de los equipos y recibir toda la información y asesoría disponible para realizar todas las actividades correspondientes y detalladas para efectuar una correcta instalación.

Los sistemas de medición deben replantearse exactamente, la posición del eje deberá estar de acuerdo con los planos de construcción y/o el replanteo de la obra aprobado por el CONTRATANTE.

En el momento de la instalación de los macromedidores deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- Todos los trabajos deben realizarse teniendo en cuenta las exigencias descritas en esta especificación.
- Se debe replantear la obra antes de efectuar su instalación revisando las tuberías, sus diámetros y materiales sobre los cuales se deberán ejecutar las instalaciones respectivas; así mismo se deberá tener en cuenta evitar las interferencias con los servicios públicos tales como cámaras, redes telefónicas, redes eléctricas y sus cámaras y pozos de inspección.
- Los trabajos de excavación y rellenos para la instalación de los sistemas de macromedición deben ser realizados siguiendo las indicaciones de los capítulos denominados Excavaciones y Rellenos; el desmonte, limpieza, demoliciones y traslado de estructuras debe hacerse de acuerdo con las indicaciones de los capítulos de Impacto Urbano y Obras Varias y Misceláneos. Adicional a las antes mencionadas se debe tener en cuenta lo referente a los capítulos de Concretos y Acero de refuerzo.
- Concluida la instalación de los equipos de medición deben realizarse las pruebas de medición, calibración, registro de datos y todo lo indicado en el presente capítulo o lo indicado por el CONTRATANTE.

Cuando por cualquier razón los trabajos de instalación de los sistemas de macromedición sean suspendidos, deben tomarse todas las precauciones posibles para proteger los equipos y trabajos ya ejecutados.

### **Macromedidor Tipo Mecánico o Woltman**

Los macromedidores utilizados para el estudio del presente proyecto son los del tipo mecánico o Woltman.

El medidor tipo mecánico o Woltman está conformado por una turbina vertical que está acoplada mediante un sistema de transmisión magnética a un conjunto registrador cerrado al vacío situado en un cabezal de control. Tanto el cabezal de control accionado magnéticamente como su registro cerrado al vacío, permanecen completamente secos asegurando una lectura clara y un tren de engranajes libre de agua, los cuales no se afectan por la presencia de impurezas o suciedad del agua.

La alta sensibilidad de la acción magnética permite una precisión superior a la de todos los medidores estándar de agua. Por su diseño, la turbina tiene un mecanismo que funciona como

corrector o regulador de flujo, el cual protege los álabes de la misma y evita que la unidad de medición sea alterada por partículas extrañas que pueden ser conducidas por el agua. El dial de la cámara o registrador, contiene una pequeña rueda para detectar fugas o pequeños caudales. El registrador normalmente está dado en unidades de metros cúbicos los cuales registran medidas acumuladas para lecturas anteriores y actuales en el momento de la medición; las dimensiones del medidor deben cumplir con las normas ISO y AWWA y las normalizadas según el fabricante.

Los accesorios hidráulicos utilizados en los sistemas de medición o los que se instalan para la estación medidora deben ser en acero o hierro dúctil tales que cumplan con las normas AWWA Y ASTM.

### **Macromedidor Tipo Ultrasónico**

Estos macromedidores emplean frecuencias de tipo ultrasónico para determinar los 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. El valor de la precisión debe incluir los efectos combinados de linealidad, histéresis, banda muerta y repetibilidad los cuales se pueden representar como porcentaje de lectura efectuada.

El método de medición de 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.

La protección interna y externa de la tubería y piezas especiales utilizadas en las estaciones de medición de caudales que no se instalen en contacto con rellenos, serán suministradas con recubrimiento exterior de acuerdo con la norma AWWA C-210 e interiormente según la norma AWWA C-205.

El manejo de los equipos de macromedición debe ser realizado teniendo en cuenta las recomendaciones del fabricante, con la debida precaución para la instalación del equipo y teniendo presente la utilización de elementos y dispositivos necesarios para proteger el equipo contra golpes, ralladuras durante su transporte e instalación, exposición del equipo a la intemperie o a la acción del agua lluvia.

### **INSTALACIÓN DE LOS MACROMEDIDORES**

El trabajo de instalación de los macromedidores incluye el manejo y colocación de los equipos, instalación de los accesorios, piezas especiales y demás elementos necesarios para su correcto montaje y comprende también la ejecución de la unión o interconexión con las tuberías, la limpieza interior y cualquier otra operación necesaria para la correcta instalación de los equipos con sus correspondientes pruebas y calibraciones respectivas, con la debida supervisión de un técnico de la empresa que suministra los equipos.

En general, en las operaciones de instalación del equipo, unión, calibraciones y pruebas, deben seguirse las instrucciones del fabricante respectivo y las indicaciones del CONTRATANTE.

Ningún equipo de medición deberá colocarse mientras, en opinión del CONTRATANTE y la Interventoría, las condiciones de instalación no sean las adecuadas ni estén incluidas dentro de las establecidas en las especificaciones técnicas. El Contratista deberá replantear exactamente la localización de las estaciones de macromedición de acuerdo con el eje de las tuberías indicadas y de acuerdo con los alineamientos, cotas y todo lo indicado en los planos de construcción y el replanteo de la obra aprobado o suministrado por el CONTRATANTE o las indicaciones del mismo. Los costos del replanteo de la obra serán por cuenta del contratista.

Durante las operaciones de instalación de los macromedidores no deberán dejarse desperdicios, herramientas, trapos u otros objetos que puedan afectar su correcta instalación, la Interventoría de la obra supervisará si la caja que alojará el equipo de medición se encuentra en las condiciones requeridas para efectuar el montaje del equipo y sus accesorios y todo lo indicado en los planos y lo recomendado por el fabricante.

Para la instalación de los macromedidores y sus accesorios se deberá utilizar personal calificado o expertos en ese tipo de trabajo los cuales han sido certificados o aprobados por la empresa fabricante o distribuidora de sus productos.

El Contratista deberá tener en cuenta que dentro del costo de instalación de los sistemas de macromedición se deberá incluir los costos causados por los cargues, descargues, transportes de fabrica o bodegas del CONTRATANTE a campamentos y sitios de montaje, almacenamientos y vigilancia entre otros y todas las actividades que no tengan medida ni pago por separado.

Los equipos de macromedición deberán alojarse en cajas que se construirán según lo indicado en los planos aprobados para construcción y sus materiales utilizados deberán cumplir lo estipulado en las especificaciones técnicas; las cajas deberán construirse en concreto reforzado cuando ésta se ubique en vías con tránsito urbano; solamente se aceptarán en otro material o en ladrillo cuando la caja se localiza en zonas verdes.

Las dimensiones de las cajas deberán ajustarse según lo indicado en los planos y lo recomendado por el fabricante de los equipos, con el objeto de poder alojar el equipo de medición y sus accesorios reglamentarios; las cajas deberán además soportar las cargas por sobrecargas o vehículos (ya sea del tipo pesado) y a su vez deberán proteger el equipo contra eventuales circunstancias: intemperie, escombros y demás elementos que puedan afectar el buen funcionamiento del equipo.

Las cajas deberán estar provistas de tapas con cierres de seguridad de los cuales solamente tendrán acceso personal autorizado por la Empresa operadora del servicio de acueducto. Estas tapas deberán poseer los mecanismos de cierre necesarios para impedir el acceso de personas no autorizadas que pudieran ocasionar daño, deterioro o permitir el desarrollo de actividades fraudulentas conllevando a posibles alteraciones en las medidas e incluso el hurto de los elementos de medición.

### **16B.1 Instalación De Macromedidores De Turbina Tipo Woltman**

Para la instalación de los macromedidores tipo Woltman se deberán tener en cuenta las recomendaciones indicadas y las previstas en las normas ISO y AWWA.

Los accesorios hidráulicos utilizados para la instalación de los macromedidores como niples, pasamuros, reducciones podrán ser en acero o hierro dúctil deberán estar de acuerdo con las normas AWWA C-200. La protección interna y externa de la tubería y piezas especiales y demás accesorios en acero que queden expuestos a los rellenos de suelo deberán ser suministrados con recubrimiento exterior de acuerdo con la norma AWWA C-210 e interiormente con recubrimiento según la norma AWWA C-205.

La instalación de los equipos de medición deberá ser ejecutada con la verificación de las cotas batea de la tubería existente y de la generatriz externa superior o clave del tubo; esta verificación se hará en cada sitio donde se proyecte instalar la estación de medición o según lo indique la empresa CONTRATANTE. Durante las operaciones de instalación de los medidores no deberán dejarse desperdicios, herramientas, trapos u objetos que puedan afectar la correcta instalación y funcionamiento de los mismos.

Los equipos de medición mecánicos deberán instalarse de acuerdo a lo indicado en los planos aprobados para construcción, siguiendo los alineamientos, cotas y dimensiones respectivas. La disposición de los accesorios deberá hacerse según lo recomendado y lo estipulado por el fabricante teniendo en cuenta la longitud de sus niples y separaciones recomendadas de la estación de medición con respecto a los accesorios adyacentes y evitar las perturbaciones o alteraciones en las lecturas de medición; por tanto deberán respetarse las separaciones aguas arriba y aguas debajo de los accesorios y el equipo de medición. No se aceptarán instalaciones indebidas que afecten las lecturas normales del equipo. La Interventoría deberá exigir al Contratista las lecturas de medición de caudales debidamente calibradas y comprobadas con equipos alternativos o portátiles.

El Contratista deberá tener en cuenta todos los detalles, recomendaciones, procedimientos de instalación y puesta en servicio de los sistemas de medición, para la operación adecuada del equipo. Por parte del Contratante o de la Empresa Operadora del servicio se requiere de la capacitación del personal encargado de operar los sistemas; para ello se requiere del conocimiento y suministro de toda la información del fabricante (catálogo técnico del equipo y su manual de operación y mantenimiento).

Para la adecuada operación del sistema es importante que el equipo sea instalado de acuerdo con las indicaciones especificadas en los planos y chequeos en sitio de la localización de las tuberías existentes y de los servicios públicos adyacentes. La instalación de las estaciones deberá hacerse teniendo en cuenta los esquemas típicos de conexión para cada circunstancia o tipo de tubería, incluyendo los accesorios y tipos de unión recomendadas.

## **16B.2 Instalación De Macromedidores Ultrasónicos**

La instalación de los macromedidores ultrasónicos puede realizarse en todo tipo de tuberías metálicas, asbesto cemento, PVC o tipo CCP. Para el tipo de tuberías CCP o tuberías de concreto reforzado con cilindro de acero, recubrimiento interno y externo en mortero, se puede implementar sensores intrusivos o no intrusivos. Para los demás tipos de tuberías y en especial las de PVC y metálicas, el equipo ultrasónico debe suministrarse con abrazaderas o correas de sujeción de los sensores (montaje tipo Clamp-On) externos a la tubería. Los sensores deben suministrarse con materiales resistentes a la humedad y a la corrosión.

Para efectuar una adecuada instalación del equipo a utilizar, deberán seguirse todas las indicaciones y recomendaciones establecidas por el fabricante, de acuerdo al tipo de medidor recomendado según el caso.

Como se mencionó anteriormente, los equipos de medición deberán instalarse de acuerdo con lo indicado en los planos aprobados para construcción, siguiendo los alineamientos, cotas y dimensiones respectivas. Se deberán tener en cuenta las separaciones o distancias recomendadas por el fabricante aguas arriba y aguas abajo para evitar las perturbaciones o alteraciones en las lecturas de medición. No se aceptaran instalaciones indebidas que afecten las lecturas normales del equipo. La Interventoría deberá exigir al Contratista las lecturas de medición de caudales debidamente calibradas y comprobadas con equipos alternativos o portátiles.

## **CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS DE MEDICIÓN**

### **Equipos Mecánicos Tipo Woltman**

Los equipos mecánicos tipo Woltman se instalan generalmente en serie y en conjunto con accesorios tales como reducciones en acero o hierro dúctil, filtro para proteger el equipo, uniones de desmontaje tipo Dresser, válvulas de compuerta o mariposa, ventosas, pasamuros, niples y demás elementos típicos para su correcta operación y mantenimiento.

Los equipos de medición mecánicos deben cumplir las siguientes características:

- Los medidores deben disponer de un dial o elemento de medida desmontable e intercambiable o donde se indique la cantidad de agua medida en metros cúbicos que pasa a través de la tubería, la cual puede calibrarse fácilmente al igual que el micromedidor de una vivienda.
- El macromedidor debe poseer de un registro indicador de volumen de cámara seca y sellada herméticamente.
- El registro se debe poder orientar a cualquier posición para su fácil lectura.
- El macromedidor puede disponer hasta un total de 3 accesorios para la transmisión de pulsos eléctricos según fabricante.
- El macromedidor debe cumplir con todas las normas de medición y especificaciones exigidas por los organismos internacionales incluidas en la norma ISO 4064 y la EEC entre otras.
- La medición del equipo debe ser permanente, mediante un logger que despliega toda la rata de flujo y la totaliza.
- El macromedidor debe generar bajas pérdidas de carga hidráulica para evitar afectar las presiones y caudales en el sistema de acueducto.
- El medidor debe tener como máximo un error aceptable del orden de 2% del caudal real.
- El medidor debe poder trabajar con temperaturas de agua entre 0 a 50° C.

### Equipos De Medición Ultrasónicos

Para que la medida de caudal sea confiable y cumpla con las especificaciones técnicas en cuanto a montaje, funcionalidad, operatividad, los equipos de medición de tipo ultrasónico deberán poseer las siguientes características y/o beneficios mínimos.

- De fácil montaje, no debe ser necesario separar tubos ni interrumpir el fluido.
- Los medidores deben ser aptos para sitios de instalación de tipo enterrado. Su construcción debe ser robusta, sin piezas móviles y que no requiera mantenimiento de ninguna clase. Que no se requiera de ninguna limpieza especial a los sensores. Que no posea ningún tipo de piezas móviles que sean propensas al desgaste o la suciedad.
- Se utilizarán en tuberías desde 8" hasta 39", de acuerdo con la tabla integrada a esta especificación (referirse a los ítems de medidores ultrasónicos).
- Los sensores podrán estar sometidos a inmersión, por lo que se requiere que sean provistos con protección mínima IP67.
- La medición del equipo debe ser permanente y debe considerar la implementación de sistemas tipo "logger" para almacenamiento de las lecturas medidas en línea (medida de flujo instantáneo) y volumen total de fluido (totalizador) por determinados periodos de tiempo, para lo cual el medidor en su electrónica deberá considerar la posibilidad de descargar la información a través de un computador comercial o personal tipo portátil. Los datos deberán poder ser descargados por medio de un enlace mediante una tecnología de transmisión inalámbrica de corto alcance.
- Precisión en la lectura de  $\pm 0.5\%$  del dato real, o mejor.
- Sensibilidad de 0.0003 m/s.
- Repetibilidad de  $\pm 0.02\%$  de la lectura.
- La distancia entre el transductor y el transmisor debe ser como mínimo de 6 m.
- El encerramiento (de la electrónica del medidor) debe ser mínimo IP67, para eventuales montajes con posibilidad de inundación. En caso de que un punto de medición tenga alto riesgo de inundación, el contratista deberá ponerse de acuerdo con la Interventoría para llegar a una solución común, que puede ser: ubicarlos en un punto en que disminuya el riesgo de contacto con el agua, o implementar la protección IP68 a esos equipos o diseñar la caja donde va el tubo de forma impermeable, por ejemplo colocando sellos en la tapa para evitar filtrado.
- Velocidad de medición de flujo desde -12 m/s hasta +12 m/s.
- Presentación de datos de lectura en caudal medido en línea y volumen del flujo (totalizador).
- Panel de visualización o Indicador alfanumérico integrado a la electrónica del medidor.
- Entrada de datos por teclado, menú de entrada de datos de ampliaciones, calibración y selección de unidades de ingeniería, con teclas de selección de los datos de ubicación sobre el valor deseado.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES

- El medidor deberá tener señal de salida tipo transmisor 4 – 20 mA, y adicionalmente un puerto de comunicaciones para una conexión futura a un sistema de monitoreo y control SCADA.
- La alimentación de los medidores debe ser por medio de baterías libres de mantenimiento.
- El medidor deberá ser configurable, preferiblemente mediante software para las condiciones de cada punto de medición, teniendo en cuenta los diferentes tipos de tubería.

### PRUEBAS Y CALIBRACIÓN

Las pruebas y calibración deben realizarse en cada uno de los equipos instalados sin importar su tipo. Para la calibración usualmente se utiliza la ayuda de otros equipos ya sea fijos o portátiles, para ello el Contratista debe disponer de los procedimientos de calibración adecuados y de acuerdo con lo indicado por los fabricantes, la calibración de los aparatos debe efectuarse usualmente después de varios meses o años de operación del mismo de acuerdo a lo recomendado por el fabricante para evitar errores e inconsistencias con el paso del tiempo.

Las pruebas y las calibraciones deben efectuarse de acuerdo a los manuales de operación del equipo y de acuerdo a lo establecido por las normas técnicas internacionales. El macromedidor debe ser probado y calibrado debidamente para comprobar que cumple con lo especificado según las normas y para comprobar que no presenta defectos apreciables en su terminado o en su construcción.

#### Equipos Mecánicos Tipo Woltman

Las pruebas y las calibraciones deben efectuarse de acuerdo a los manuales de operación del equipo y de acuerdo a lo establecido por las normas técnicas internacionales, el macromedidor debe ser probado y calibrado para comprobar que cumple con lo especificado y que no representa defectos apreciables en su terminado o en su construcción. Las calibraciones de los equipos de medición mecánica son específicas y podrán variar según el fabricante. Con el paso del tiempo y cuando el medidor ha completado un periodo de tiempo determinado medido en número de años de uso, debe ser debidamente desarmado y calibrado según las recomendaciones del fabricante; de acuerdo a su estado se decidirá si puede ser utilizado, reparado o desechado.

#### Equipos Ultrasónicos

Las pruebas del equipo deben hacerse de acuerdo con las indicaciones de la norma técnica establecida por la empresa del servicio público y especialmente especificada para la verificación y toma de registros de datos para macromedidores.

Las pruebas y las calibraciones deben efectuarse de acuerdo a los manuales de operación del equipo y de acuerdo a lo establecido por las normas técnicas internacionales. El macromedidor debe ser probado y calibrado debidamente para comprobar que cumple con lo especificado según las normas y para comprobar que no presenta defectos apreciables en su terminado o en su construcción.

A diferencia del equipo mecánico, el macromedidor ultrasónico puede ser más fácilmente calibrado y reparado ya que sus elementos no tienen casi contacto con el agua; por lo tanto

no hay partes móviles y elementos de desgaste. Los elementos son electrónicos y pueden ser desacoplados o desmontados sin afectar el normal tránsito del flujo en la red; así mismo el equipo podrá ser modificado o implementado en cualquier circunstancia.

### **Informe De Resultados**

El informe de los resultados de medición deberá ser presentado para aprobación del CONTRATANTE, de acuerdo al equipo de medición instalado. El informe deberá contener como mínimo los datos requeridos en los formatos establecidos por la norma y lo establecido por el CONTRATANTE para su respectiva aprobación; se considerarán además las respuestas a las solicitudes adicionales de información con respecto a los sistemas de medición realizadas por el CONTRATANTE.

### **MEDIDA Y PAGO**

La presente especificación además de la totalidad de actividades y suministros necesarios para la correcta ejecución de las obras consideradas, incluye la totalidad de los costos derivados de impuestos, licencias, trámites administrativos, certificaciones y en general todos los necesarios para ejecutar las obras en su totalidad y lograr el objeto del contrato.

La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios de este ítem de la Lista de Cantidades y Precios corresponde a la instalación por separado del sistema de medición de caudal que incluye el macromedidor y sus elementos de instalación dentro de la estación correspondiente de acuerdo a lo estipulado en este capítulo que incluye toda la mano de obra, planta, equipo necesarios para su correcta instalación. El Contratista deberá suministrar los materiales y las actividades necesarias para la ejecución de todo el trabajo que sea necesario para el manejo, almacenamiento del equipo e instalación correcta del equipo de medición, de acuerdo con lo estipulado en estas Especificaciones; lo anterior con los alineamientos, dimensiones y cotas que se muestran en los planos y todos los demás trabajos que se requieran para completar esta parte de la obra y que no tendrán medida ni pago por separado.

No habrá medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos requeridos para completar esta parte de la obra:

1. Pruebas y actividades necesarias para la calibración de los equipos.
2. Obras provisionales, equipo, suministro de materiales y herramientas requeridas para efectuar las instalaciones de los sistemas de macromedición.
3. Manejo y eventual almacenamiento de los materiales y accesorios para construcción de los sistemas de macromedición.
4. Pruebas, desinfección de la tubería, limpieza de los materiales y escombros que se puedan alojar dentro de las cajas y material adyacente al sitio de la obra.
5. Los procedimientos, mano de obra y materiales para la elaboración de los planos de taller de los elementos, accesorios, piezas especiales, interconexiones con la tubería existente y todos los elementos que se requieran para la adecuada instalación de los sistemas de macromedición. Por tal razón el Contratista deberá incluir dichos costos dentro del ítem de Instalación de los sistemas de macromedición.

6. Todos los demás trabajos que deberá ejecutar el Contratista para cumplir lo especificado en este Capítulo y que no son objeto de ítems separados de pago.

### **Requisitos Para La Medida Y Pago**

El CONTRATANTE no autorizará la medida ni pago de los accesorios y piezas especiales que se incluyen en la instalación de los sistemas de macromedición, hasta que el Contratista haya terminado, a satisfacción del CONTRATANTE en todo y de acuerdo con las Especificaciones, los siguientes trabajos:

1. Ensayos no destructivos especificados en la fase de instalación y pruebas.
2. Retiro, reparación y reinstalación de la tubería y accesorios que resulten dañados, por causa de instalaciones defectuosas o por mal manejo.
3. Terminación completa de los trabajos de colocación de rellenos y reconformación del terreno al estado en que se encontraba antes de iniciar la excavación, sin incluir pavimento ni empedradización.

### **Medida**

La medida para el pago de la instalación de los sistemas de macromedición será el valor del sistema por separado de acuerdo con lo especificado en este Capítulo y lo indicado en los planos.

1. Los siguientes trabajos se deben realizar para completar esta parte de la obra, se medirán y pagarán según se establece a continuación:
  - Excavaciones según lo establecido en el capítulo de “Excavaciones”.
  - instalación de los tipos de entibados según lo establecido en el capítulo de “Entibados”.
  - Relleno de acuerdo con lo estipulado en el capítulo de “Rellenos”.
  - Cargue, transporte y descargue y disposición de los materiales sobrantes según lo establecido en el capítulo “Retiro de sobrantes y disposición de materiales”
  - Suministro de tuberías y accesorios las cuales se medirán y pagarán de acuerdo a lo especificado en el capítulo de “Suministro de tuberías y Accesorios para conducciones de acueducto”.
  - Concretos y acero de refuerzo de acuerdo a lo indicado en sus respectivas especificaciones.
  - Los accesorios de Hierro Fundido (HF) como tapas para operación de válvulas, tipo común, chorote y tapa de seguridad, se medirán y pagarán según lo estipulado en el capítulo de obras varias y misceláneos.

### **16B.3 Pago**

La parte de la obra por llevar a cabo a los precios unitarios de este ítem de la Lista de Cantidades y Precios consistirá en la instalación del sistema de medición de caudales que incluye el medidor, sus elementos de medición y los accesorios necesarios para su correcto funcionamiento; comprende también los cargues, descargues, transportes de fábrica o bodegas del CONTRATANTE a campamentos y sitios de montaje, almacenamientos y vigilancia el suministro de toda la mano de obra para la instalación, planta, equipo y materiales necesarios para completar los trabajos y todas aquellas actividades relacionadas con la misma. Las pruebas hidráulicas y desinfección de las tuberías no tendrán medida ni pago por separado.

### **16B.4 ÍTEMS DE PAGO**

Todo el Costo de los trabajos especificados en este Capítulo deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados por el Contratista en su propuesta para los ítems, que relacionan a continuación.

<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Unidad de Medida</b>
16B.1	INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE MACROMEDICIÓN	
16B.1.1	instalación de sistemas de macromedición tipo Woltman 1 1/2"	un
16B.1.2	instalación de macromedidor tipo Woltman 2"	un
16B.1.3	instalación de sistemas de macromedición tipo Woltman 3"	un
16B.1.4	instalación de sistemas de macromedición tipo Woltman 4"	un
16B.1.5	instalación de sistemas de macromedición tipo Woltman 6"	un
16B.1.6	instalación de sistemas de macromedición Ultrasónico 8"	un
16B.1.7	instalación de sistemas de macromedición Ultrasónico 10"	un
16B.1.8	instalación de sistemas de macromedición Ultrasónico 12"	un
16B.1.9	instalación de sistemas de macromedición Ultrasónico 14"	un
16B.1.10	instalación de sistemas de macromedición Ultrasónico 16"	un
16B.1.11	instalación de sistemas de macromedición Ultrasónico 20"	un