

## CAPÍTULO 10b. INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE ACUEDUCTO

	Página
10.b instalación DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE ACUEDUCTO .....	1
10b.1 INSTALACIÓN DE TUBERIA EN PVC .....	20
10b.2 INSTALACIÓN DE ACCESORIOS EN PVC.....	20
10B.4 INSTALACIÓN DE ACCESORIOS EN PEAD.....	21
10B.5 INSTALACIÓN DE TUBERIA EN ACERO GALVANIZADO .....	22
10B.6 INSTALACIÓN DE ACCESORIOS EN ACERO GALVANIZADO .....	25
10B.7 INSTALACIÓN DE ACCESORIOS EN HD.....	26
10B.8 INSTALACIÓN DE TUBERIAS EN CCP .....	26
10B.9 INSTALACIÓN DE ACCESORIOS EN CCP .....	26
10B.10 TRABAJOS DE INTERCONEXIÓN CON LA TUBERÍA EXISTENTE (EMPATES).....	28
MEDIDA Y PAGO .....	29
ÍTEMS DE PAGO .....	31

## 10.B INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE ACUEDUCTO

Esta especificación cubre los requisitos que se deben seguir para la instalación, condiciones de recibo, medida y pago de tuberías prefabricadas y sus respectivos accesorios con el objeto de construir o renovar redes de acueducto.

El trabajo incluirá el manejo y colocación de los tubos en los sitios de instalación. Esta parte del trabajo también comprende la unión, limpieza interior y cualquier otra operación necesaria para la correcta instalación de las tuberías con sus correspondientes pruebas.

En general para las operaciones de colocación, instalación, unión y pruebas de las tuberías, piezas especiales, válvulas y accesorios, deberán observarse las instrucciones del fabricante respectivo y/o las indicadas por el CONTRATANTE.

En caso que el suministro sea por parte del CONTRATANTE, el Contratista al recibir las tuberías y los materiales que aquel le suministre, deberá poner inmediatamente de presente los defectos o deterioros observados en ellas. Se entiende que el Contratista recibe de conformidad, cuando firma los recibos de entrega sin hacer observaciones, que si las hubiere, deberá hacerlas constar por escrito en los mismos recibos en el momento de la entrega.

Cuando el suministro es por parte del CONTRATANTE, las tuberías 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.

Todos los daños, pérdidas, deterioros y cuidado de la tubería y si fuere el caso, el almacenamiento de la misma dentro del área del proyecto, correrán por cuenta del Contratista. Todos los tubos o 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.

Cuando el suministro es por parte del CONTRATANTE, el Contratista deberá programar con el CONTRATANTE el orden en que requerirá las tuberías, teniendo en cuenta los plazos para la ejecución de las obras y lo estipulado en el capítulo correspondiente a "Impacto Urbano" de estas Especificaciones, con el fin de que la nomenclatura de los tubos y piezas especiales coincida con el sitio y secuencia de su instalación. Los tubos se entregan en longitudes máximas de 12 m. La longitud definitiva depende del diseño que sea finalmente suministrado.

El Contratista debe garantizar la menor incomodidad a la comunidad a lo largo de la ejecución de la obra, por esta razón, no se permite apilar tubería fuera de un lugar de almacenamiento adecuado en una longitud de tubería mayor a la que se va a instalar en el día, y en ningún caso, esta tubería apilada para instalar excederá una longitud de 50 m por día.

El Contratista debe programar el orden en que descargarán las tuberías a lo largo de la línea de instalación, teniendo en cuenta el plazo para la ejecución de la obra, con el fin que la nomenclatura de los tubos y accesorios coincida con el sitio y secuencia de su instalación. La longitud definitiva depende de la tubería efectivamente instalada.

Las tuberías a ser instaladas deben cumplir con los requisitos definidos en estas especificaciones.

Las tuberías deben replantearse exactamente, la posición del eje deberá estar de acuerdo con los planos de construcción o el replanteo de la obra aprobado por el CONTRATANTE.

### **CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA INSTALACIÓN DE LAS TUBERÍAS Y ACCESORIOS**

- El proponente deberá cumplir con las especificaciones generales sobre normas y materiales estipuladas en esta sección de la especificación.
- No deben quedar dentro de las cámaras, cajas de redes telefónicas, eléctricas o pozos de inspección.
- No se deben flectar más de lo permitido por el fabricante de la tubería.
- Los empates de la tubería deben realizarse de acuerdo con las indicaciones presentadas en el plano o las que el CONTRATANTE indique.
- Concluida la instalación de la tubería debe realizarse la prueba hidráulica y la desinfección a las tuberías de acuerdo con las indicaciones mostradas en este capítulo.
- Deben tomarse todas las precauciones necesarias para mantener el tubo limpio y sin residuos, basura, pedazos de soldadura o de cualquier objeto extraño. Cuando por cualquier razón los trabajos de instalación de la tubería sean suspendidos, deben taponarse los extremos de la tubería instalada, caso en el cual deben tomarse las medidas para prevenir flotación en el caso de eventual inundación de la zanja
- La instalación de la tubería debe ser ejecutada con la verificación de las cotas de fondo de la zanja y de la clave del tubo.
- Cuando la tubería es instalada en pendientes altas se requerirán soportes especiales que la fijen al suelo. Estos soportes deben ser construidos de acuerdo a las indicaciones realizadas en el plano de anclajes.
- La instalación de tuberías en pasos aéreos se debe realizar de acuerdo con los planos del proyecto; en caso de no existir dicha información el Contratista deberá realizar el plano respectivo para aprobación por parte del CONTRATANTE (pilas de cimentación, soportes, pinturas, soldaduras pruebas hidrostáticas, entre otras).
- El proveedor suministrará sin costo alguno, las muestras escogidas por el representante designado por EL CONTRATANTE, para ejecutar las pruebas de control de calidad contempladas en las Normas ICONTEC correspondientes o en las normas Internacionales propuestas y se compromete a entregar las muestras en el sitio que el CONTRATANTE designe para la ejecución de las pruebas.

- La instalación de accesorios se hará de acuerdo con los planos y las indicaciones de EL CONTRATANTE o las instrucciones del fabricante. Cualquier accesorio que resulte averiado deberá ser reemplazado por el Contratista a su costo.

## **TRANSPORTE, MANEJO Y ALMACENAMIENTO**

El manejo de los tubos deberá ser realizado con equipos mecánicos de propulsión propia, dotados de fajas de caucho u otros dispositivos aprobados por el CONTRATANTE, con el fin de no dañar el revestimiento o los extremos de éstos en el caso de tuberías de acero, hierro dúctil. El CONTRATANTE a su criterio, podrá rechazar los equipos mecánicos de propulsión si éstos son inadecuados para las condiciones de operación. Con la debida autorización del CONTRATANTE también se podrán utilizar carritos sobre carrileras, pórticos con malacates, trípodes u otros accesorios autopropulsados o movidos manualmente. En el caso de tuberías de PVC, el manejo de los tubos se hará de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

Los tubos se apoyarán en toda su longitud, atracándolos provisionalmente con cuñas de madera revestidas en caucho o con un sistema adecuado previamente aprobado por el CONTRATANTE.

Los tubos de acero, hierro dúctil, se podrán mover en sentido longitudinal solamente cuando estén convenientemente apoyados por medio de cuñas de madera revestidas con caucho sobre costales con arena o rodillos de caucho o cuando estén convenientemente suspendidos mediante fajas, trípodes, pórticos u otros accesorios provistos de ruedas para su movimiento, o cuando estén sobre carritos con ruedas sobre carrilera debidamente soportados y asegurados con cuñas de madera revestidas con caucho. Las crucetas de madera, codales o cualquier otro aditamento utilizado para el refuerzo de los tubos sólo podrán ser retirados cuando el tubo esté asentado y se haya asegurado su inmovilidad.

En el caso de tuberías de PVC y polietileno el manejo de los tubos se debe efectuar de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

Los tubos de polietileno deben almacenarse en tramos o rollos cuidando mantener los diámetros mínimos especificados por el fabricante. No deben exponerse a los rayos solares durante largos periodos y en estos casos deben almacenarse bajo techo evitando el contacto con elementos cortantes o bordes con filos que puedan alterar su resistencia o su impermeabilidad. Igualmente debe evitarse el contacto con sustancias químicas dañinas, como halógenos, peróxidos, o su aplastamiento por acción de elementos externos.

Cuando sea posible, el Contratista deberá mantener el acodamiento interior de los tubos en su sitio hasta terminar las operaciones de relleno.

Antes de cualquier manejo se debe verificar que los codales de refuerzo de las extremidades de los tubos estén debidamente colocados en su sitio.

Los tubos y accesorios, que resultaren con defectos o daños producidos por causa del almacenamiento o manipulación durante el cargue y transporte deberán ser reparados por el

Contratista y sin ningún costo adicional para el CONTRATANTE, tampoco habrá ampliación en el plazo por este motivo.

El transporte y manejo de la tubería, deberá ceñirse a lo estipulado en el Capítulo correspondiente del Manual M-11 de la AWWA.

El apilamiento durante el almacenamiento se deberá realizar de acuerdo con las prácticas normales de seguridad. Para la tubería, el Contratista deberá suministrar travesaños, espaciadores y calzos adecuados para prevenir daños al tubo o al revestimiento durante el transporte y almacenamiento.

### **EMPAQUE Y PROTECCIÓN**

Las tuberías y los accesorios, deberán ser cuidadosamente preparados y/o empacados para asegurar completa protección contra daños mecánicos (golpes, caídas, etc.), deterioros, saqueo, humedad y corrosión durante el almacenamiento en bodegas o patios cercanos a los sitios de montaje.

El empaque deberá ser adecuado para garantizar la seguridad del suministro y del personal que maneje los guacales y debe estar sujeto a la inspección y aprobación del CONTRATANTE.

El Contratista será responsable por cualquier daño debido a la inadecuada preparación de los embarques y almacenamiento.

### **INSTALACIÓN DE LA TUBERIA EN ZANJA**

El trabajo de instalación de redes de acueducto en zanja abierta incluye el manejo y colocación de los tubos en los sitios de instalación y comprende también la ejecución de la unión, la limpieza interior y cualquier otra operación necesaria para la correcta instalación de las tuberías con sus correspondientes pruebas.

En general, para las operaciones de colocación, instalación, unión y pruebas de las tuberías, piezas especiales, válvulas y accesorios, deben efectuarse siguiendo las instrucciones del fabricante respectivo o las indicaciones del CONTRATANTE

Ningún tubo deberá colocarse mientras en opinión del CONTRATANTE, las condiciones de instalación no sean adecuadas. El Contratista deberá replantear exactamente la posición del eje de la tubería de acuerdo con los planos de construcción o el replanteo de la obra aprobado por el CONTRATANTE o las indicaciones de la misma.

El Contratista tomará todas las precauciones necesarias para mantener el tubo limpio y sin residuos, basura, pedazos de soldadura o de cualquier objeto extraño. Cuando por cualquier razón los trabajos de instalación de la tubería sean suspendidos, el Contratista taponará los extremos de la tubería instalada, caso en el cual deben tomarse las medidas para prevenir flotación en el caso de eventual inundación de la zanja.

La instalación de la tubería deberá ser ejecutada con la verificación de las cotas de fondo de la zanja y de la generatriz externa superior (clave) del tubo; esta verificación se hará cada 20 metros o menos según lo indique el CONTRATANTE.

Las tuberías se entregarán con las tolerancias en cuanto a redondez aceptable de acuerdo con el tipo y norma de fabricación respectiva que corresponda; se requiere que el Contratista disponga en la obra de grapas o alineadores mecánicos, para facilitar la presentación, alineamiento y soldadura de las uniones.

Durante las operaciones de instalación de las tuberías, en los tubos no deberán dejarse desperdicios, herramientas, trapos u otros objetos.

El Contratista deberá tener en cuenta que dentro del costo de instalación de las tuberías deberá incluir los costos causados por los cargues, descargues, transportes de fábrica o bodegas del CONTRATANTE a campamentos y sitios de montaje, almacenamientos y vigilancia.

### **Accesorios para prueba Hidrostática de Instalación**

El Contratista deberá incluir los accesorios de tubería requeridos para efectuar la prueba hidrostática de instalación, sin pago por separado.

Como mínimo un juego deberá incluir los accesorios necesarios para taponar los dos extremos de un tramo de tubería a probar, con las respectivas conexiones para manómetros y bomba.

Para cada línea deberá suministrarse un juego de accesorios para prueba independientes los cuales deberán estar capacitados para resistir 1.5 veces la presión de prueba de la misma.

El diseño de estos accesorios deberá permitir que sean cortados y reutilizados por lo menos para la ejecución de cinco (5) pruebas sobre diferentes tramos de la línea.

### **Inspección y Pruebas en Fábrica**

Todas las tuberías, sin limitación de ningún tipo serán sometidas a inspección y prueba. Todas las tuberías, deberán ser marcadas con un código, el cual deberá corresponder con el indicado en los planos aprobados y deberá aparecer en todos los certificados de inspección y prueba.

Las propiedades físicas y químicas de los materiales empleados en la fabricación de la tubería y piezas especiales serán verificadas siguiendo los procedimientos de prueba establecidos en las normas bajo las cuales la tubería y los demás elementos sean fabricados y con lo estipulado en estas especificaciones.

### **Pruebas y Control de Calidad de la Tubería y ACCESORIOS**

El CONTRATANTE podrá nombrar un representante suyo para presenciar las pruebas y/o inspeccionar en fábrica de materiales objeto del suministro contratado, para lo cual el CONTRATANTE o su representante comunicarán al Contratista su decisión de asistir para acordar previamente la fecha efectiva de las pruebas y/o de inspecciones.

Además de las pruebas obligatorias exigidas en las normas establecidas para cada tipo de tubería y demás ensayos que realice el Contratista a su cargo, el CONTRATANTE podrá en

cualquier momento verificar la calidad de los materiales, soldaduras y acabados de la tubería y piezas especiales terminadas o en proceso de fabricación. Para las soldaduras el Contratante podrá efectuar pruebas adicionales, mediante ensayos no destructivos tales como tintas penetrantes y ultrasonido entre otros. El contratista deberá permitir la realización de estas comprobaciones y prestar toda la colaboración y medios necesarios para que puedan ser llevados a cabo. La realización de estas pruebas no implicara costo alguno ni plazo adicional.

El Contratista facilitará al representante del CONTRATANTE la autorización para efectuar las visitas necesarias para inspeccionar los distintos procesos de fabricación, en la fábrica del Contratista, o de sus proveedores o subcontratistas.

El Contratista deberá suministrar al CONTRATANTE tres (3) copias de todos los protocolos de las pruebas certificadas de fábrica. Las copias de todos los resultados de pruebas deberán entregarse al CONTRATANTE dentro de los treinta (30) días siguientes a la fecha de realización de las mismas.

La inspección del CONTRATANTE no releva al Contratista de sus obligaciones y responsabilidades con respecto al suministro.

El Contratista no podrá proceder al envío de ningún tubo, pieza especial, accesorio o cualquier otro elemento del suministro hasta tanto no posea la aprobación del CONTRATANTE.

Todo elemento del suministro rechazado por deficiencia en sus materiales o por defectos de fabricación deberá ser reparado o sustituido a expensas del Contratista según lo ordene el CONTRATANTE y dentro del plazo que ella le fije.

### **CLASES DE MATERIAL**

Las tuberías para las redes de acueducto serán fabricadas en los siguientes materiales:

- En policloruro de vinilo (PVC)
- En polietileno de alta densidad (PEAD)
- En Hierro Dúctil (HD)
- En Acero (HA)
- En cilindro de acero con refuerzo de varilla y revestimientos en mortero de cemento (CCP)

### **TUBERÍA CON UNIÓN ESPIGO - CAMPANA**

Preferencialmente la tubería con unión espigo - campana se instalará en forma que la campana quede en dirección del tendido. Con anterioridad a la instalación del espigo dentro de la campana del tubo previamente colocado, se limpiarán completamente las ranuras del espigo, el empaque de caucho y la campana. Todas las operaciones de limpieza deberán hacerse a

completa satisfacción del CONTRATANTE. Luego, la ranura del espigo, el empaque de caucho y los 5 cm iniciales de la campana, se lubricarán con un compuesto de jabón vegetal suave. El empaque, después de lubricado, se colocará dentro de la ranura del espigo y se estirará uniformemente para que el volumen de caucho quede distribuido alrededor de la circunferencia.

Antes de ensamblar las uniones en tuberías de 20" de diámetro o menos, en la parte interior de la campana deberá colocarse mortero denso, consistente de una parte de cemento por una y media partes de arena. Un accesorio de retención, tal como una bola de caucho inflada, envuelta en cáñamo o material similar, se colocará en la unión para compactar el mortero y llenar completamente el espacio interior anular a medida que el mortero se comprime cuando se está introduciendo el espigo. El exceso de mortero se suprimirá retirando el accesorio de retención a través de la unión, dejando una superficie lisa y continua entre las secciones de tubería.

Después de ensamblar la unión, se insertará una tira delgada de metal entre la campana y el espigo, para verificar la posición del empaque de caucho alrededor de toda la circunferencia de la unión. Si el empaque no está en posición adecuada, el tubo deberá retirarse para comprobar si el empaque está cortado o dañado, luego se efectuará la unión y nuevamente se verificará la posición del empaque.

## **PRUEBAS HIDROSTÁTICAS Y DESINFECCIÓN DE LA TUBERÍAS**

Una vez estén instaladas, todas las tuberías y accesorios de acuerdo a los planos de diseño, se deben realizar las pruebas hidrostáticas y la desinfección de las tuberías, para luego proceder a realizar los respectivos empates con la red existente.

Las pruebas hidrostáticas se realizan con el fin de verificar que una red de acueducto funcione bajo la presión definida por el diseñador y que no presente ningún tipo de fugas o escapes más allá de los rangos de aceptación.

### **Equipos, Instrumentos y Materiales**

Para la realización de la prueba hidráulica, deben suministrarse los siguientes equipos, instrumentos y materiales:

- Bombas con capacidad suficiente para el llenado total de las tuberías.
- Tuberías de conexión.
- Medidor para agua potable.
- Manómetros con precisión  $\pm 10b$  kPa
- Válvulas
- Agua potable



- Canecas, collares, herramientas, anclajes temporales, tapones temporales y todos los elementos de purga para la correcta ejecución de la prueba.

Los manómetros y el medidor de agua deberán estar ajustados de acuerdo con las consideraciones de las normas vigentes.

### **Preparación de la línea de prueba**

Se deben contemplar y llevar a cabo todas las precauciones necesarias para brindar la protección adecuada del entorno del sitio de prueba, especialmente durante el desagüe de la red.

Durante la prueba hidráulica, se deben tener en cuenta los requerimientos de seguridad industrial para proteger al personal y a las propiedades públicas o privadas, en caso de fallar la tubería. Para lo anterior, se considerarán entre otros factores, el material y diámetro de la tubería, los accesorios, el contenido volumétrico y la presión de ensayo, la ubicación y topografía del sitio de prueba y la duración de la misma.

La longitud del tramo a probar estará determinada por la verificación del cumplimiento de todas las condiciones técnicas que permitan realizar la prueba de forma segura. Se deberá garantizar la seguridad de las personas, las propiedades públicas y privadas y las condiciones ambientales existentes del entorno del sitio de prueba.

No se permite realizar la prueba hidráulica contra válvulas. En general, se deben efectuar inicialmente pruebas sobre tramos cortos de la red. Se recomienda ensayar tramos iniciales de 500 m. Dichos tramos podrán aumentarse en longitud a medida que se obtengan pruebas satisfactorias.

En la determinación de las condiciones de seguridad, se debe analizar entre otros aspectos los siguientes:

- Condiciones establecidas por el diseñador para las pruebas hidráulicas.
- Topografía del sitio de prueba.
- Magnitudes de las presiones de trabajo, de diseño y de las presiones de prueba en los puntos más altos y más bajos y en los puntos de control en la longitud de prueba.
- Diámetro, material de tubería y recomendaciones del fabricante de las tuberías.
- Dimensión, material de tapones y estructuras de contención.
- Anclajes permanentes para la red y anclajes temporales para la prueba hidráulica.
- Especificaciones de válvulas, hidrantes y accesorios en general.
- Equipos: bombas y elementos de medición.
- Fuentes y sistemas de alimentación de agua potable para la ejecución de la prueba.

- Sistema de desagüe de la línea a probar.

Si existen bloques de anclaje, debe permitirse el tiempo necesario para el curado de los bloques antes de efectuar la prueba; el tiempo mínimo será de 7 días, salvo en los casos donde se autorice la utilización de acelerantes de fraguado.

### **Procedimiento de Prueba Hidráulica**

Para todos los tipos de tuberías y materiales especificados en esta norma, el procedimiento de la prueba debe ser llevado a cabo en dos pasos (ensayo preliminar y ensayo principal).

Las tuberías con comportamiento visco-elástico tienen un procedimiento particular que también se presenta en esta norma.

- Ensayo Preliminar

Los objetivos de esta parte de la prueba son:

- Estabilizar la parte de la tubería a ser ensayada permitiendo la acomodación de éste y sus accesorios debido a los movimientos que se presentan durante la prueba.
- Permitir la absorción suficiente de agua en las tuberías de concreto o tuberías con recubrimiento interno de mortero.
- Permitir que el incremento de volumen dependiente de la presión para tuberías flexibles ocurra antes del ensayo principal.

El ensayo debe realizarse siguiendo los siguientes pasos previos:

- Verificar que las válvulas para extracción de aire estén abiertas.
- Verificar la correcta instalación de los anclajes y tapones, atraques y elementos de estructuras de contención de tuberías y válvulas. El anclaje del tapón ciego deberá ser calculado de acuerdo a la presión de ensayo.
- Instalar registros de corte, manómetros y ventosas en caso de ser necesario.
- Llenar la tubería con agua potable y mantenerla a la presión de trabajo de la tubería, sin exceder la presión de ensayo del sistema, entre 24 y 48 horas, de acuerdo con lo recomendado por los proveedores de la tubería, para que la superficie interior del tubo absorba agua, se expulse completamente el aire que sea contenido en el sistema, y se logre la estabilización de la línea.
- Aumentar la presión hasta alcanzar el valor de la presión de prueba y mantenerla durante el tiempo requerido en esta norma para localizar posibles escapes. Estos deben ser reparados inmediatamente. La línea debe ser recargada y chequeada de nuevo siguiendo el mismo procedimiento.

Se recomienda llenar la línea a ensayar a una velocidad de 10b% de la velocidad del flujo de diseño, comenzando desde en el punto más bajo del tramo para permitir la correcta salida

del aire. Debe darse tiempo suficiente para la absorción de agua de las tuberías de concreto o tuberías con recubrimiento interno de mortero.

Si el CONTRATANTE lo considera necesario, se efectuarán ensayos adicionales, hasta cuando se logre una prueba satisfactoria.

Si se sospecha de cambios de posición inaceptables de cualquier parte de la tubería o aparición de fugas, la tubería debe ser despresurizada y las fallas deben ser rectificadas.

La duración de esta parte del ensayo depende de los materiales de la tubería y debe ser especificada por el diseñador tomando en cuenta los estándares apropiados del producto.

- Ensayo principal de presión.

El ensayo principal de presión no debería ser empezado hasta que el ensayo preliminar, si fue especificado, y el ensayo de caída de presión, si fue especificado, hayan sido completados exitosamente.

- Determinación de la Presión de Ensayo del Sistema (PES)

La selección de la presión de ensayo del sistema deberá cumplir las siguientes condiciones para todas las clases de tubería:

- La PES se debe calcular con la siguiente fórmula:

$$PES = PW \times 1.5$$

Donde PW es la presión de trabajo. La presión de trabajo está definida como la máxima presión de operación a la cual el sistema está siendo sometido en estado continuo de servicio.

- La PES no debe ser menor que el 125% de la presión de trabajo en el punto más alto de la sección de prueba.
- La PES debe ser como mínimo el 80% de la presión de la clase de tubería dada por el fabricante.
- La PES no debe ser mayor que el 110% de la presión de la clase de tubería dada por el fabricante.

Se debe tener en cuenta las recomendaciones sobre los límites para las presiones de trabajo y ensayo dadas por los fabricantes para cada tipo de tubería.

- La PES no deberá superar la presión para la cual fueron diseñados los anclajes temporales y permanentes, atraques y demás elementos de contención del tramo de prueba.

El ensayo principal debe llevarse a cabo por medio del método de pérdida de agua el cual se describe a continuación.

Método de pérdida de agua:

Pueden ser usados dos métodos equivalentes de medición de la pérdida de agua; la medición del volumen sacado ó la medición del volumen bombeado al interior, como se describe en los siguientes procedimientos:

a. Medición del volumen sacado.

Se aumenta la presión de manera estable hasta alcanzar la Presión de Ensayo del Sistema (PES).

Se mantiene la PES mediante la inyección de agua por bombeo durante periodo no inferior a 1 hora. Al cabo de este periodo, se desconecta la bomba y no debe permitirse que entre más agua en la tubería por un periodo de 1 hora o un periodo más largo, si fue especificado por el diseñador.

Al final de este periodo, se mide y registra la presión a la que se redujo; luego de bombearse agua al interior de la tubería hasta restablecer la presión a la PES; se registra mediante cualquier instrumento con el nivel de precisión requerido, la cantidad de agua bombeada para tal fin.

b. Medición del volumen bombeado al interior.

Se aumenta la presión de manera estable hasta que la presión PES sea alcanzada.

Se mantiene la PES constante con una precisión de más o menos 5 psi (34.5 kPa) mediante la inyección de agua por bombeo durante un periodo no menor a 1 hora o un periodo mayor si fue especificado por el diseñador.

Durante este periodo de ensayo debe medirse y registrarse, mediante cualquier instrumento adecuado, la cantidad de agua necesaria a ser bombeada al interior para mantener la PES.

La cantidad de agua medida por cualquiera de los dos procedimientos anteriores no debe exceder el establecido en el numeral de criterios de aceptación.

- Ensayo principal de presión para tuberías visco-elásticas (Polietileno y Polipropileno)

Este método aplica para tuberías con comportamiento visco-elástico (tales como tuberías de polietileno y polipropileno); es basado en el hecho que el arrastre característico de los materiales no es considerados apropiadamente dentro del ensayo principal de presión descrito anteriormente. Un procedimiento especial es por lo tanto descrito abajo.

El procedimiento completo del ensayo comprende necesariamente una fase preliminar incluyendo un periodo de relajamiento, un ensayo de caída de presión integrado y una fase de ensayo principal, como se describe a continuación.

- Fase Preliminar

La conclusión de la fase preliminar es una precondition para llevar a cabo la fase del ensayo principal.

La intención de la fase preliminar es establecer los prerrequisitos para las alteraciones del volumen, dependientes de la presión, el tiempo y la temperatura.

Es necesario establecer la fase preliminar como sigue para evitar los resultados engañosos de la fase de ensayo principal:

- Después de llenar y purgar, se debe despresurizar la tubería a la presión atmosférica y permitir la relajación por un periodo de al menos 60 min para permitir la liberación de cualquier esfuerzo relacionado con la presión. Se debe tener cuidado en evitar la entrada de aire en la sección de ensayo.

- Después de este periodo de relajación, se debe aumentar la presión de forma continua y rápida (en menos de 10b min) hasta alcanzar la presión de ensayo del sistema (PES). Se debe mantener la PES por un periodo de 30 min mediante el bombeo continuo o por intervalos cortos. Durante este tiempo se debe llevar a cabo la inspección para identificar cualquier fuga obvia.

- Se debe permitir otro periodo de 1 hora sin bombear durante el cual la tubería puede estirarse por el deslizamiento visco-elástico.

- Se debe medir la presión remanente al final de este periodo.

En el evento de una fase preliminar exitosa debe continuarse con el procedimiento de ensayo. Si la presión desciende más del 30% de la PES, debe interrumpirse la fase preliminar y despresurizar la sección de ensayo. Deben considerarse y ajustarse las condiciones de ensayo (por ejemplo la influencia de la temperatura o la indicación de fugas). Sólo deben reanudarse los procedimientos de ensayo después de un periodo de relajación de al menos 60 min.

- Ensayo de caída de presión integrado.

Los resultados de la fase principal del ensayo sólo pueden ser juzgados si el volumen remanente de aire en la sección de ensayo es bajo. Los siguientes pasos son necesarios:

- Debe reducirse rápidamente la presión remanente actual medida al final de la fase preliminar sacando agua del sistema para producir  $\Delta p$  del 10b% al 15% de la PES.

- Medir con precisión el volumen extraído  $\Delta V$ .

- Calcular la pérdida permisible de agua  $\Delta V_{max}$  usando la siguiente formula y revisando que el volumen removido  $.V$  no exceda el valor de  $.\Delta V_{max}$

$$\Delta V_{max} = 1,2V * \Delta p((1/Ew)+(D/(e*ER)))$$

Donde:

$\Delta V_{max}$  = Es la pérdida de agua permisible en litros.

$\Delta V$  = Es el volumen de la sección de tubería ensayada en litros.

$\Delta p$  = Es la pérdida de presión medida en kilopascales.

$Ew$  = Es el módulo de masa de agua en kilopascales. Este valor se puede tomar como 2.2 E6 kilopascales

D = Es el diámetro interno de la tubería en metros.

e = Es el espesor de pared de la tubería en metros.

ER = Es el módulo de elasticidad de la pared de la tubería en la dirección circunferencial en kilopascales.

1.2 = Es el factor permisible (por ejemplo para contenido de aire) durante el ensayo de presión principal.

Para la interpretación de los resultados es importante usar el valor exacto de ER considerando la temperatura y la duración del ensayo. Especialmente para diámetros más pequeños y para secciones más cortas  $\Delta p$  y  $\Delta V$  deberán ser medidas tan precisamente como sea posible.

Si  $\Delta V$  es mayor que  $\Delta V_{max}$ , debe interrumpirse el procedimiento del ensayo y purgar nuevamente después que la tubería ha sido despresurizada.

- Fase principal del ensayo

El deslizamiento visco-elástico debido al esfuerzo causado por la PES es interrumpido por el ensayo de caída de presión integrado. El rápido descenso de la presión lleva a la contracción de la tubería. Debe observarse y registrarse por un periodo de 30 min (fase principal del ensayo) el incremento de la presión resultante de la contracción de la tubería. La fase principal es considerada como exitosa si la curva de presión muestra una tendencia de incremento y no decrece en ningún momento de este periodo de 30 min, el cual es normalmente tiempo suficiente para dar una buena indicación. Si durante ese periodo la curva de presión muestra una tendencia de caída, esto indica una fuga dentro del sistema.

En el caso de duda debe extenderse la fase principal del ensayo a 90 min. En este caso la pérdida de presión es limitada a 25 kPa a partir del máximo valor que aparezca dentro de la fase de contracción.

Si la presión cae más de 25 KPa el ensayo falla. Es aconsejable revisar todos los acoples mecánicos antes de la inspección visual de los puntos de unión o soldadura.

Debe rectificarse cualquier defecto en la instalación, revelado por el ensayo y debe repetirse el mismo.

La repetición de la fase principal del ensayo puede ser hecha solamente llevando a cabo el procedimiento completo de ensayo incluyendo el periodo de relajamiento de 60 min en la fase preliminar.

### **Determinación de fugas**

La prueba hidráulica se realiza con el fin de verificar el estado y calidad de la tubería instalada, los accesorios y anclajes y determinar la hermeticidad de todas las uniones.

La metodología para determinar si existen fugas en el sistema, o si las pérdidas son mayores que los valores admisibles, consta de los siguientes pasos:

• Una vez la tubería está llena y ha pasado el periodo de absorción (cuando el material de la tubería lo requiera), se mantiene la presión de ensayo constante, con precisión de  $\pm 0,1$  bar mediante la inyección de agua por bombeo durante los siguientes periodos:

- 1 hora para las tuberías de Diámetro Nominal DN 600 mm
- 3 horas para  $600 \text{ mm} < \text{DN} < 1400 \text{ mm}$
- 6 horas para  $\text{DN} > 1400 \text{ mm}$

• Transcurrido este tiempo, se suspende cualquier bombeo y se deja el sistema en reposo durante 1 hora.

• Luego de una 1 hora de no intervenir el sistema, se mide nuevamente la presión.

• Finalmente, se mide el volumen de agua perdido por el cambio de presión utilizando cualquiera de los procedimientos descritos a continuación.

- Cálculo de fugas mediante inyección de agua para recuperar la presión

En este procedimiento, se mide el volumen de agua inyectado nuevamente al sistema para restaurar el valor de la presión inicial, es decir, 1 hora antes de haber suspendido cualquier intervención del sistema.

- Cálculo de fugas mediante extracción de agua para igualar la presión

En este procedimiento, primero se inyecta agua bombeada para restaurar el valor de la presión inicial del sistema (la que se tenía 1 hora antes de haber suspendido cualquier intervención), y luego se mide la cantidad de agua extraída del sistema para permitir igualar la presión al final del periodo de la prueba.

Si el CONTRATANTE lo considera necesario, se efectuarán ensayos adicionales, hasta cuando se logre una prueba satisfactoria.

### **Criterio de aceptación**

El CONTRATANTE considerará satisfactoria la prueba hidráulica, cuando el valor total de fuga no exceda los valores relacionados a continuación, para el tipo de tubería correspondiente:

- Tubería de Hierro Dúctil

$$L=(S*D*P^{0,5})/715317$$

Donde:

L = Pérdida de agua admisible, en litros / hora

S = Longitud de tubería ensayada, en metros

D = Diámetro interno de la tubería, en milímetros

P = Presión de ensayo promedio durante la prueba hidrostática, en kilopascales

- Tubería de Acero

$$L=(S*D)/10b370$$

Donde:

L = Pérdida de agua admisible, en litros / hora

S = Longitud de tubería ensayada, en metros

D = Diámetro interno de la tubería, en milímetros

### **TUBERÍA DE POLICLORURO DE VINILO (PVC)**

El CONTRATANTE acepta tubería de policloruro de vinilo (PVC) para diámetros reales entre 75 mm (3") hasta 500 mm (20") que cumplan con los requisitos de la norma NTC 382 Plásticos. Tubos de Poli (Cloruro de Vinilo) (PVC) clasificados según la presión (Serie RDE).

Las uniones con sellos elásticos (empaques) para tubería de PVC deben estar instalados en la tubería a menos que se indique lo contrario y deben cumplir con la norma NTC 2295 Uniones con sellos elastoméricos flexibles para tubos plásticos empleados para el transporte de agua a presión.

### **TUBERÍA DE CCP**

El CONTRATANTE acepta tuberías de concreto cilindro de acero con refuerzo de varilla y revestimientos en mortero de cemento (CCP) para diámetros reales entre 250 mm (10b") y 1520 mm (60") que cumplan los requisitos de la norma NTC 747 Tubos de concreto para presión tipo de cilindro de acero con refuerzo de varilla y AWWA C-303. Además de las pruebas obligatorias exigidas en las Normas ICONTEC 747 y AWWA C-303 y demás ensayos que realice el Contratista a su cargo, el CONTRATANTE podrá en cualquier momento, verificar la calidad de los materiales, soldaduras y acabados de la tubería y piezas especiales terminadas o en proceso de fabricación. Para las soldaduras el CONTRATANTE podrá efectuar pruebas adicionales, mediante ensayos no destructivos tales como tintas penetrantes o ultrasonido. El Contratista deberá permitir la realización de estas comprobaciones y prestar toda la colaboración y medios necesarios para que puedan ser llevadas a cabo. La ejecución de estas pruebas no implicará costo ni plazo adicional.

$$L=(N*D*P^{0,5})/130419$$

Donde:

L = Pérdida de agua admisible, en litros / hora



N = Número de uniones que hay en la longitud de tubería ensayada

D = Diámetro interno de la tubería, en milímetros

P = Presión de ensayo promedio durante la prueba hidrostática, en kilopascales.

- Tubería de Concreto a Presión

<b>NORMA</b>	<b>TUBERÍA</b>	<b>FUGAS PERMITIDAS</b>
AWWA C300 (RCCP)	Tubería de presión concreto reforzado, con cilindro de acero	L=DxS/24000
AWWA C301 (PCCP)	Tubería de presión concreto preesforzado, con cilindro de acero	
AWWA C303 (CCP)	Tubería de presión concreto, con cilindro y varilla de acero	
AWWA C302 (RCCP)	Tubería de presión de concreto reforzado (sin cilindro de acero)	L=DxS/10b435

Donde:

L = pérdida de agua admisible, en litros / hora

S = Longitud de tubería ensayada, en metros

D = Diámetro interno de la tubería, en milímetros

- Tubería GRP - Glass Reinforced Pipe

$$L=(D*S*P)/12*10b^7$$

Donde:

L = Fugas admisibles, en litros / hora

S = Longitud de tubería ensayada, en metros

D = Diámetro interno de la tubería, en milímetros

P = Presión de ensayo promedio durante la prueba hidrostática, en kilopascales

### **TUBERÍA DE POLIETILENO**

La fase principal es considerada como exitosa si la curva de presión muestra una tendencia de incremento y no decrece en ningún momento de este periodo de 30 min, el cual es

normalmente suficiente para dar una buena indicación. Si durante ese periodo la curva de presión muestra una tendencia de caída, esto indica una fuga dentro del sistema.

### **PRUEBA HIDRÁULICA DEFINITIVA DE LA RED**

Cuando la prueba hidráulica se efectúe para dos o más tramos de tubería de forma parcial, por cuanto no fuere posible efectuarla de una sola vez para toda la red (por condiciones de la longitud de la red, presiones que se generarían con la prueba o aspectos de seguridad, entre otros factores), se deberá realizar la prueba hidráulica definitiva para toda la red, a la presión de trabajo durante dos horas como mínimo. Lo anterior con el fin de verificar que no se presenten fugas considerables en las uniones de los tramos utilizados para las pruebas parciales.

### **INFORME DE RESULTADOS**

El informe de la prueba hidráulica se deberá presentar para aprobación del CONTRATANTE, para cada tramo de tubería ensayada. El informe deberá contener como mínimo los datos requeridos en el formato del anexo de la presente norma. Para su presentación y aprobación, se considerarán además las respuestas a las solicitudes adicionales de información realizadas por el CONTRATANTE.

### **REPARACIÓN DE ESCAPES, DAÑOS Y DEFECTOS DE INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA, VÁLVULAS Y ACCESORIOS**

Las secciones de tuberías, válvulas, piezas especiales y accesorios que no cumplan con la prueba se considerarán defectuosas y deben reemplazarse.

Cualquier trabajo requerido para cerrar los escapes y corregir defectos de instalación, lo hará el Contratista a su costa, incluyendo la remoción de rellenos y anclajes ya colocados, así como su reemplazo de manera satisfactoria. Además el Contratista asumirá todos los gastos para localizar y reparar los daños y fugas que se presenten en cualquier momento durante el período de la garantía de estabilidad, mencionada en la minuta del contrato.

Después de cada reparación se repetirán las pruebas cuantas veces sea necesario, hasta que los resultados sean satisfactorios y aceptados por el CONTRATANTE.

### **DESINFECCIÓN DE TUBERÍAS**

#### **Redes Nuevas**

Las redes nuevas pueden estar contaminadas por aguas negras, tierra de la excavación de las zanjas, basuras, residuos de los trabajadores, materiales de construcción, animales muertos, etc. El tratamiento contra contaminación empieza en la etapa de construcción de la red evitando cometer los anteriores y otros errores. Las tuberías y accesorios a instalar deben almacenarse cerca de la zanja con los extremos de cada tubo bien taponados para no permitir la entrada de material extraño. Los accesorios y tuberías se deben limpiar internamente antes de su montaje. Cuando no se esté adelantando el trabajo de tendido y

empate de tubería, los extremos y otras partes abiertas deben quedar bien tapados mientras se reanudan las labores.

Si se ha acumulado agua en la zanja, se suspenderán las labores hasta que esté drenada y seca la excavación, después de lo cual se reiniciarán los trabajos. Durante este tiempo los extremos y partes abiertas de las tuberías deben permanecer taponados usando para tal efecto, materiales inertes como PVC y caucho. No se acepta el uso de materiales como estopas, bayetillas, costales, palos, etc.

Una vez instalada la tubería y efectuadas las pruebas hidrostáticas, se deja circular agua por las tuberías con el objeto de retirar todo el material extraño remanente, luego de lo cual se procederá a la desinfección. Para iniciarla se calcula el volumen de la tubería a desinfectar entre los puntos de entrada y salida, los cuales generalmente se escogen donde haya un hidrante o donde sea fácil introducir en la tubería el desinfectante, cortar el flujo de líquido en un momento dado y se pueda drenar la tubería cuando sea necesario. Se calcula la cantidad requerida de desinfectante para tener una concentración de por lo menos 50 mg de cloro por litro (50 g/m<sup>3</sup>). Se inicia el llenado de la tubería botando las primeras aguas para arrastrar materiales sólidos y líquidos contaminantes, luego se inicia la inyección del desinfectante, con el punto de salida abierto y drenando agua. La limpieza y arrastre iniciales con agua no sustituye las medidas preventivas iniciales (taponamiento de tubos, secado de zanjas, etc.), pues algunos depósitos formados en los tubos resisten el arrastre aún a altas velocidades y muchas de las velocidades mínimas recomendadas para ciertos materiales no se pueden alcanzar. De todas maneras, es más seguro tomar las medidas preventivas iniciales para así lograr mayor eficiencia en la etapa de desinfección.

A intervalos apropiados de tiempo o longitud de tubería se determina el cloro residual hasta alcanzar la concentración deseada, momento en el cual se cierran la entrada y la salida y se permite un reposo de por lo menos 24 horas. Para asegurar la desinfección de los accesorios, se accionan varias veces permitiendo el flujo de agua clorada por ellos. Se debe tener cuidado de no permitir que el agua con alta concentración de cloro se mezcle con la de la red de suministro de acueducto o que por accidente alimente alguna vivienda por la conexión domiciliaria. Durante el período de 24 horas de desinfección, el contenido de cloro no debe ser menor de 25 g/m<sup>3</sup>; en caso de presentarse contenidos menores se agregarán desinfectantes.

### **Redes Reparadas**

Si el daño se logra arreglar sin desempatar tubería, por ejemplo con abrazaderas o algún otro método con el cual la tubería no se desocupe, no se requiere efectuar un proceso de desinfección como los indicados antes, excepto si se sospecha que alguna contaminación, por ejemplo de aguas residuales, ha alcanzado a entrar a la tubería, lo cual obliga a efectuar la desinfección de la red afectada.

Cuando la rotura es mayor, se incrementan los riesgos de contaminación y generalmente el sitio se inunda y queda anegado. Se procede primero a aislar el daño, si es posible se cierran conexiones domiciliares y se retiran las aguas del sitio para inspeccionar el motivo del daño investigando si existen aguas negras o residuos que estén contaminando el agua de la red. Si ha entrado algún material en la tubería, se permite el paso de agua para barrer

la parte sólida y se descarga el agua de barrido por el punto escogido como final del daño generalmente en un hidrante. Luego se procede a desinfectar la parte afectada de la red, pero como generalmente se requiere reiniciar el suministro lo más pronto, el proceso de desinfección se puede hacer incrementando la concentración de cloro a unos  $500 \text{ g/m}^3$ , con lo cual el tiempo de contacto se disminuye a media hora, luego de lo cual se drena la tubería y efectúan pruebas de cloro residual y se toman muestras para análisis bacteriológico.

Después de realizarse los análisis bacteriológicos y si el resultado no es satisfactorio, se repetirá el procedimiento cuantas veces sea necesario hasta que los resultados sean aceptados por el CONTRATANTE.

El Contratista deberá realizar todos los trabajos concernientes a la desinfección de la tubería. El Contratista puede proponer otros métodos de desinfección y su aplicación deberá ser previamente aprobada por el CONTRATANTE.

### **PLANOS DE TALLER**

Con el propósito de facilitar la instalación y cumplir con los requerimientos estipulados por el fabricante de tuberías y accesorios que requieren de cierta precisión en su instalación especialmente las de componente metálico y de garantizar su adecuado montaje y confiabilidad en su operación, el Contratista deberá realizar y suministrar los planos de taller respectivos con base en los procedimientos, recomendaciones y despieces de las tuberías y accesorios; los planos de taller deberán incluir todos los procedimientos para la instalación y especificaciones necesarias de las tuberías, codos, piezas especiales y demás elementos que intervienen en el diseño; así mismo se deberá tener en cuenta la localización, diseños geométricos del trazado de la tubería, accesorios y los detalles propios de su instalación tales como anclajes, cajas para válvulas, interconexiones con la tubería existente, elementos de fijación y demás elementos que deban ser tenidos en cuenta en su diseño e instalación.

Los planos de taller elaborados y suministrados por el Contratista deberán incluir entre otros la referenciación de cada uno de sus elementos dentro del conjunto, la localización de los sitios de empalme, uniones de sus elementos y piezas especiales, la localización de las estructuras especiales que estarán dentro de la tubería, las especificaciones de los tipos de soldadura a utilizar y sus tipos de unión, las cuales deberán ir especificadas de acuerdo a sus recomendaciones y la forma en que trabajará la tubería. Así mismo, el fabricante deberá suministrar los procedimientos de instalación necesarios, materiales utilizados para su montaje y las notas y recomendaciones correspondientes para la adecuada instalación de las tuberías y sus elementos.

Toda la mano de obra, materiales, procedimientos y equipos utilizados durante la construcción deberán ser supervisados por personal asignado de la Empresa fabricante quién deberá prestar toda la accesoria técnica durante el proceso de montaje e instalación de la tubería y sus accesorios, de acuerdo a la experiencia del Contratista en este tipo de instalaciones. La mano de obra, materiales y procedimientos utilizados para la elaboración de los planos de taller no tendrán medida ni pago por separado y deberá incluirse en dentro del costo de la instalación de la tubería y sus accesorios.

### 10B.1 INSTALACIÓN DE TUBERÍA EN PVC

La tubería debe cumplir los requisitos establecidos en la norma NTC 382 Plásticos. Tubos de Poli (Cloruro de Vinilo) (PVC) clasificados según la presión (Serie RDE). Adicionalmente es viable la utilización de tubería de policloruro de vinilo orientado que cumpla con las especificaciones de la norma "ASTM F1483 Standard specification for oriented poly(Vinyl chloride), PVCO, pressure pipe".

Las uniones con sellos elásticos (empaques) para tubería de PVC deben estar instalados en la tubería a menos que se indique lo contrario y deben cumplir con la norma NTC 2295 Uniones con sellos elastoméricos flexibles para tubos plásticos empleados para el transporte de agua a presión.

Las uniones con sellos elásticos (empaques) para tubería de PVC-O deben estar instalados en la tubería a menos que se indique lo contrario y deben cumplir con la norma NTC 2295 Uniones con sellos elastoméricos flexibles para tubos plásticos empleados para el transporte de agua a presión.

### 10B.2 INSTALACIÓN DE ACCESORIOS EN PVC

Los accesorios para Tuberías de Policloruro de Vinilo Orientado deben cumplir con las especificaciones de la norma NTC 382 Plásticos. Tubos de Poli (Cloruro de Vinilo) (PVC) clasificados según la presión (Serie RDE).

### 10B.3 INSTALACIÓN DE TUBERÍA EN PEAD

Deben seguirse todas las recomendaciones indicadas en los manuales del fabricante y las definidas en las normas ICONTEC NTC 3742 Práctica normalizada para instalación subterránea de tubos termoplásticos de presión y GTC 16 - Guía para la selección, diseño e instalación de tuberías termoplásticas para agua a presión.

La tubería debe desenrollarse en forma tangencial, debe evitarse hacerlo en forma de espiral o generando esfuerzos innecesarios de torsión.

Para ejecutar el acople de los tubos, de las uniones mecánicas y de las piezas especiales como son silletas y manguitos y en general las uniones, tees, yees, reducciones y collares de derivación se deberán seguir las instrucciones del fabricante para cada una de las alternativas de unión existentes a saber: termofusión, electrofusión o unión mecánica.

En la instalación de la tubería de polietileno se tendrán en cuenta las recomendaciones e instrucciones del fabricante y las indicados por el Interventor con aprobación del CONTRATANTE.

Tanto la excavación de la zanja como los rellenos deberán estar de acuerdo con la norma ASTM 232; si el fondo de la zanja es inestable se recomienda colocar el material de fundación adecuado debidamente compactado. El Contratista replanteará la posición del eje de la tubería en cuanto a los alineamientos y cotas de la línea; en este tipo de tuberías la

flexibilidad de la misma permite que se acomode a las deflexiones que tenga el alineamiento del la línea y a la forma del terreno.

Las uniones o empates podrán ser termosoldadas o soldadas mediante el equipo especial utilizado para este tipo de tuberías que garantizan un sellamiento perfecto de acuerdo a las recomendaciones y procedimientos establecidos por el fabricante. Antes y durante la instalación se tomarán todas las precauciones indispensables para mantener los tubos y accesorios limpios sin residuos que afecten la operación e higiene de la tubería. Cuando tengan que suspender los trabajos de instalación se taponarán los extremos de la tubería instalada; caso en el cual se adoptarán las medidas convenientes para evitar la flotación en caso de una eventual inundación de la zanja.

La tubería deberá ser adecuadamente extendida de acuerdo a las recomendaciones dadas por el fabricante. Usualmente esta tubería se transporta en rollos de 10b0 o 50 m según diámetro; las de mayor diámetro se transportan como una tubería convencional.

Para la instalación de esta tubería y 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; las tuberías y accesorios se unen normalmente con equipo especial que garantiza una unión termosoldada, la cual puede ser tan resistente como el mismo material.

Cuando sea necesario cortar tubos, esto debe efectuarse de manera tal que el corte resultante sea limpio y exacto, sin daño del tubo, libre de irregularidades y que quede una superficie lisa a 90° con el eje del tubo o el accesorio siguiente, para así garantizar una perfecta unión entre sus elementos.

El fondo de la zanja se deberá dejar plano y nivelado libre de piedras como en el caso de la tubería de PVC. Así mismo deberán formarse cavidades en los sitios de las uniones y accesorios, con las dimensiones adecuadas para que no queden apoyadas directamente en el fondo de la excavación. Se deberá proveer una base sólida y uniforme con material fino tipo arena que no contenga piedras y se pueda nivelar fácilmente para apoyar la tubería en toda su longitud; cuando el material no sea adecuado se deberá utilizar para base y atraque el relleno mostrado en los planos aprobados para construcción. En rellenos en los que no se garantice un soporte firme, se cambiará el material por uno adecuado de acuerdo con las determinaciones que al respecto adopte el Interventor.

#### **10B.4 INSTALACIÓN DE ACCESORIOS EN PEAD**

Los accesorios para tuberías de polietileno para electrofusión, termofusión o unión mecánica deben cumplir con los requisitos establecidos en una de las siguientes normas técnicas

NTC 4843 Accesorios de polietileno para sistemas de suministro de agua (serie métrica).

NTC 3409 Accesorios de polietileno (PE) para unión por fusión a tope con tubería de polietileno (PE)

## 10B.5 INSTALACIÓN DE TUBERÍA EN ACERO GALVANIZADO

Para la instalación de la tubería de acero en zanja se deberán tener en cuenta las recomendaciones del Manual M-11 de la AWWA Steel pipe, a guide for design and installation.

La tubería y piezas especiales deben tener sus extremos biselados para soldadura a tope en campo, de acuerdo con lo establecido en la Sección 3.6.4 de la Norma AWWA C-200.

Las tuberías de acero deberán instalarse cuando las condiciones de la zanja o los soportes de apoyo sean las adecuadas, previamente al replanteo de la posición del eje de la tubería. El contratista deberá tomar todas las precauciones necesarias para mantener el tubo limpio y sin residuos, basura, pedazos de soldadura o de cualquier objeto extraño. Cuando por cualquier razón los trabajos de instalación de la tubería sean suspendidos, el contratista taponará los extremos de la tubería instalada, caso en el cual deben tomarse las medidas para prevenir la flotación en caso de una eventual inundación de la zanja.

La instalación de la tubería deberá ser ejecutada con la verificación de las cotas de fondo de la zanja y de la generatriz externa superior o clave del tubo, esta verificación se hará cada 20 m o menos según lo indique el CONTRATANTE. Durante las operaciones de instalación de las tuberías, en los tubos no deberán dejarse desperdicios, herramientas, trapos u objetos que puedan afectar la instalación y funcionamiento de las tuberías. Para la instalación de la tubería de acero y accesorios en zanja se deberán tener en cuenta las recomendaciones del manual M-11 de AWWA.

Con respecto a las superficies que vayan a ser embebidas en concreto se les debe retirar todo el material extraño por medio de una limpieza con solvente o con chorro de arena, cepillos de alambre o máquinas cepilladoras o según se requiera, de acuerdo con lo estipulado en las especificaciones SSPC-SP-2-63 del SSPC Steel Structures Painting Council. A las superficies interiores y exteriores que no vayan a ser embebidas en concreto, se les removerá todo el material extraño por medio de una limpieza de chorro de arena y granalla hasta un grado SIC-SP-10b-63 del SSPC.

Con respecto a las tolerancias de montaje o la desviación diametral, la diferencia entre diámetros internos correspondientes a los extremos de tubos adyacentes a ser soldados no deberá exceder a 6 mm. Dicha diferencia estará preferiblemente distribuida a lo largo de toda la circunferencia del tubo. Con respecto al alineamiento de las juntas a ser soldadas deberá cumplir con los requerimientos establecidos en el artículo UW-33 sección VIII del código ASME. La desviación lateral entre el eje de cualquier tubo o tramo recto y el eje teórico, no excederá de 25 mm. La desviación vertical máxima entre el eje de cualquier tubo o tramo recto y el eje teórico del tramo no excederá de 25 mm. Con respecto a la redondez de la tubería el perímetro exterior de la circunferencia de los tubos no excederá en más de 4 mm o no podrá ser inferior en más de 2 mm; el perímetro exterior calculado con base en el diámetro especificado. Toda situación fuera de redondez tendrá la forma de un óvalo suave que se pueda redondear con gastos, de tal forma que la diferencia entre diámetros internos máximos y mínimos no exceda de 4 mm. El contratista suministrará todos los aparatos de medición requeridos para verificar las anteriores tolerancias.

Con respecto a las soldaduras de montaje, el contratista realizará en campo todas las soldaduras circunferenciales entre los tubos adyacentes, los electrodos de soldadura, para todas las operaciones de montaje serán suministrados por el Contratista. El Contratista también suministrara todos los electrodos para calificación de los procedimientos de soldadura y para la calificación de los soldadores, así como todos los materiales y equipo de pruebas, en cantidad adecuada y demás accesorios requeridos para estas labores.

La soldadura y los soldadores cumplirán con las provisiones aplicables de la sección VIII del código ASME (Pressure Vessels, ASME Boiler and Pressure Vesse Code) y especialmente cumplirá con los requerimientos de la subsección B parte UW Y UCS.

Todas las soldaduras serán realizadas por soldadores calificados y serán ejecutadas por el procedimiento manual con arco eléctrico SMAW. Las soldaduras de todas las partes sometidas a esfuerzos estarán de acuerdo con los procedimientos aplicables del código ASME Sección VIII. No se permitirán concentraciones de esfuerzos, soldaduras de elementos extraños no aprobados, distorsiones o daños en el material causados por un mal procedimiento o secuencia de soldadura.

Con respecto a la calificación de los soldadores deberán ser calificados de acuerdo con la sección IX del código ASME. Antes de iniciar los trabajos, las superficies de elementos a ser soldados deberán estar libres de viruta de metal, grasa o cualquier otra materia extraña, por lo menos a una distancia de 50 mm de los extremos a ser soldados; el alineamiento y separación de los biseles deberá cumplir con las tolerancias anotadas anteriormente. Las soldaduras deberán ser realizadas cumpliendo con los procedimientos de soldadura calificados para cada caso. El contratista deberá estudiar la secuencia para realizar los diferentes tipos de uniones de tal manera que no se produzcan distorsiones, agrietamientos o concentraciones de esfuerzos innecesarios; las secuencias de las soldaduras deberán estar sujetas a la aprobación de la entidad contratante y la Interventoría. Cada electrodo será calificado de acuerdo con las prescripciones de la parte C sección II del código ASME.

Con respecto a las pruebas a las soldaduras de montaje, todas las juntas deberán ser radiografiadas y deben examinarse de acuerdo con el artículo 2 de la sección V del código ASME; la aceptación o rechazo de un tramo de soldadura con este procedimiento se efectuará con las exigencias del artículo UW-51 de la sección VIII del código ASME.

Durante el procedimiento y secuencia de las pruebas serán sometidas a los siguientes pasos

- Inspección visual de acuerdo con el artículo 9 de la sección V del código ASME.
- Radiografía de las juntas de campo tal como se establece en el artículo UW-52 de la sección VIII del código ASME, los defectos inaceptables serán reparados y se verificara la reparación por medio de radiografías adicionales.
- En caso de presentarse en cualquier junta un nivel de defectos en las soldaduras por encima de lo normal, la Empresa contratante podrá exigir una radiografía adicional o hasta el 10b0% de la unión soldada cuyo costo lo asumirá el contratista. Se considera como límite aceptable un 3% en la longitud total de la soldadura.



- Si se requiere, la Empresa contratante podrá exigir pruebas de soldadura adicionales a las anteriormente descritas debido a problemas particulares en las uniones soldadas, causados por procedimientos errados en las soldaduras por parte del contratista. Además, el contratista deberá llevar registros y reportes de las pruebas de cada ensayo realizado; los formatos de registro deberán someterse a la aprobación de la empresa Contratante. Las juntas soldadas serán aceptadas cuando se hayan efectuado todas las pruebas satisfactoriamente y sus reportes hayan sido revisados y aprobados por la entidad Contratante.

Además de las pruebas exigidas en la Norma AWWA C-200 y demás ensayos que realice el Contratista a su cargo, el CONTRATANTE podrá en cualquier momento y a su cargo verificar la calidad de las soldaduras que estén siendo aplicadas durante el proceso de aplicación, mediante ensayos no destructivos tales como tintas penetrantes, radiografías y/o ultrasonido. El Contratista deberá permitir la realización de estas pruebas y prestará toda la colaboración requerida para que puedan ser llevadas a cabo. Cualquier soldadura que presente defectos inadmisibles según el Código ASME sección IX, será rechazada.

Las soldaduras rechazadas serán esmeriladas por el Contratista hasta remover totalmente los defectos y luego las volverá a soldar cuidadosamente de acuerdo con un procedimiento aprobado. Estas zonas serán sometidas nuevamente a prueba radiográfica o la que fuese pertinente de acuerdo con la que efectuó el CONTRATANTE.

El Contratista deberá demostrar que no existe propagación del defecto en la soldadura; para ello deberá tomar dos placas radiográficas del mismo formato empleado por el CONTRATANTE, una a cada lado del defecto. En el caso de otros ensayos no destructivos, el Contratista deberá examinar una longitud igual a la efectuada por el CONTRATANTE a cada lado del defecto.

Las placas radiográficas deberán presentar como mínimo un nivel de calidad de imagen correspondiente al 1% (2-2T) estipulado en la Norma ASTM E-94.

Todo el proceso de reparación y prueba se repetirá sucesivamente hasta que las reparaciones sean aprobadas por el CONTRATANTE. Los costos de estas reparaciones y de las pruebas y exámenes de la zona reparada y de las áreas aledañas serán por cuenta del Contratista.

Los procedimientos de soldadura y los soldadores que realicen las soldaduras y sus correspondientes reparaciones, deberán ser calificados de acuerdo con el Código ASME sección IX y ser aprobados por el CONTRATANTE.

Si el CONTRATANTE lo exige las reparaciones se efectuarán en su presencia.

El control de calidad obliga al Contratista a presentar a el CONTRATANTE las probetas para efectuar los ensayos de tensión y doblado en el número y cantidad establecido en la sección correspondiente de la Norma AWWA C-200.

El Contratista realizará ensayos sobre platinas de muestra del acero que utilizará en la fabricación de tuberías. Las muestras para los ensayos deberán presentarse y marcarse con

las dimensiones requeridas pero sin cortar. Se someterá a ensayo una de cada diez (10b) platinas o fracción, en cada grupo de espesores. Las platinas de un grupo deberán tener espesor que no difieran en más de un 1 mm y se obtendrán de la parte superior de las planchas de acero. Cada muestra debe ser lo suficientemente grande para que puedan ser efectuados por el Contratista y a cargo de éste los siguientes ensayos:

1. Un ensayo de tensión
2. Un ensayo de flexión
3. Tres ensayos de impacto Charpy V, a temperatura ambiente, a 0° C y a -20° C.

La prueba hidrostática de cada tubo y pieza especial deberá ser realizada por el Contratista estrictamente de acuerdo con lo estipulado en la Sección correspondiente de la Norma AWWA C-200.

Los ensayos de tensión, doblado, impacto, pruebas hidrostáticas, pruebas de calificación de soldadores y de procedimientos y demás ensayos que se requieran serán ejecutados por cuenta del Contratista, quien deberá además enviar a él CONTRATANTE los resultados de las pruebas mecánicas y el análisis químico que muestre las propiedades de los materiales empleados en la fabricación de las tuberías, accesorios y piezas especiales.

## **10B.6 INSTALACIÓN DE ACCESORIOS EN ACERO GALVANIZADO**

En caso de ser necesario el fabricante deberá realizar todos los planos de taller con las recomendaciones e indicaciones necesarias para realizar las instalaciones indicadas en los planos de construcción.

Todas las tuberías y accesorios deberán cumplir con lo indicado en los planos. Los cambios de dirección deberán hacerse mediante accesorios y por lo tanto no se aceptan dobleces en la tubería.

Las uniones serán de rosca hasta diámetros de 1 ½" y se sellarán con Looktite media fuerza o similar; en algunos casos se acepta cinta de teflón o pintura. Para diámetros mayores de 6" las uniones serán bridadas y selladas con empaques flexitálicos los cuales deberán cumplir las especificaciones recomendadas por el fabricante de la tubería; en casos donde se presenten roscas oxidadas, estas deberán ser recortadas para elaborar una nueva según el estado de la misma.

Todas las instalaciones se deberán probar antes de pintarse a una presión de 150 psi por un lapso no menor de dos horas. Durante la etapa de la instalación de la tubería, todo extremo abierto deberá permanecer taponado. No se permitirá el taponamiento con brea, algún tipo de sellador o tacos de elementos distintos a un accesorio debidamente aprobado por la entidad CONTRATANTE o la Interventoría.

### **10B.7 INSTALACIÓN DE ACCESORIOS EN HD**

La prueba hidrostática de cada tubo deberá realizarse de conformidad con lo establecido en la Sección correspondiente de la Norma AWWA C-151.

La prueba hidrostática para los accesorios y piezas especiales se hará a 1.5 veces la presión nominal de trabajo. Las pruebas del material para los accesorios y piezas especiales se harán de acuerdo con la Sección correspondiente de la Norma AWWA C-110b.

El Contratista deberá enviar junto con cada registro de colada los resultados de las pruebas descritas anteriormente acompañadas de los exámenes químicos y metalográficos y las fotografías donde se aprecie la disposición, forma y tamaño de los nódulos y su matriz.

Todos los costos correspondientes a estas pruebas y certificados serán por cuenta y a cargo del Contratista.

### **10B.8 INSTALACIÓN DE TUBERIAS EN CCP**

El revestimiento externo de las uniones espigo-campana de la tubería en hierro dúctil, se debe hacer con polietileno, tal como lo indica la Norma AWWA C-10b5 Polyethylene encasement for ductile iron pipe.

Los trabajos de revestimiento interior y exterior de la tubería en campo se deben efectuar empleando mano de obra especializada, con experiencia y capacidad comprobadas; se tomarán todos los cuidados especiales para garantizar la integridad física de los obreros.

El Contratista suministrará los materiales para el revestimiento interior y exterior de las franjas que se han dejado libres en las uniones de los tubos de acero que irán revestidos de acuerdo con la Norma AWWA C-210b y su costo deberá estar incluido dentro del precio cotizado para el suministro del tubo. Para el caso de C-205, el Contratista deberá suministrar el mortero requerido para el revestimiento.

El mortero de cemento que requieren las uniones soldadas y espigo-campana de los tubos de concreto tipo CCP será suministrado por el Contratista y su costo deberá estar incluido dentro del precio cotizado para la unión correspondiente.

### **10B.9 INSTALACIÓN DE ACCESORIOS EN CCP**

La inspección general y el muestreo de los lotes de tubería se ceñirá a lo estipulado en la Sección No. 5 de la Norma ICONTEC 747 y de conformidad con la Sección correspondiente de la Norma AWWA C-303.

La prueba hidrostática de cada cilindro de acero con sus anillos de acoplamiento soldado a sus extremos, se llevará a cabo conforme a lo establecido en la Sección 6.2 de la Norma ICONTEC 747 (Sección correspondiente de la Norma AWWA C- 303-78).

El Contratista cubrirá los costos de las pruebas de todos los materiales empleados en la fabricación y la presentación de los informes correspondientes, así como los costos de probar cada cilindro de acero completo y de las pruebas del revestimiento interior y los costos de las pruebas de los procedimientos de soldadura y de los soldadores, las cuales se realizarán conforme a lo establecido en la Sección IX del Código ASME. Los costos de las inspecciones que por tintas penetrantes deban hacerse a las piezas especiales de acuerdo con lo establecido en la Sección correspondiente de la Norma AWWA C-303 serán a cargo del Contratista.

### **Uniones Mecánicas**

Se usarán uniones mecánicas para absorber dilataciones de la tubería. Serán del tipo Dresser o similar y se fabricarán de acuerdo con las recomendaciones del Manual M-11 de la AWWA para las dilataciones resultantes del diseño que el Contratista debe realizar. También se pueden usar las uniones mecánicas como uniones de desmontaje.

Las uniones mecánicas deberán soportar satisfactoriamente las presiones de trabajo y de prueba a que se someta la tubería a la cual se encuentran instaladas. Cuando las uniones mecánicas sean del tipo rígido, deberán suministrarse completas incluyendo pernos tensores, orejas y demás accesorios necesarios para su funcionamiento.

Donde se indique en los planos se deberá utilizar uniones de desmontaje rígida para instalación contra brida; sin embargo las uniones tipo Dresser podrán ser reemplazadas por este tipo de unión siempre y cuando el Contratista lo indique en su propuesta.

### **Bridas**

Para las tuberías en acero o del tipo CCP, las bridas deberán ser tipo deslizante (Slip-on), fabricadas en acero al carbono forjado, ASTM A-181 Grado 1, con dimensiones según ANSI B16.5, o cortadas y maquinadas en lámina de acero al carbono, ASTM A-36, de acuerdo con AWWA C- 207. Todas las bridas fabricadas de lámina tendrán hombro (tipo "Steel Hub Flange") para presiones de trabajo como se especifica en la Lista de Cantidades y Precios y en concordancia con AWWA C-207. Para las tuberías de hierro dúctil, las bridas serán fabricadas de acuerdo con la norma AWWA C-110b y el Contratista deberá tener en cuenta que las bridas de las válvulas que se vayan a conectar a la tubería correspondan con ellas.

Todas las bridas serán suministradas completas con sus tornillos de unión, tuercas y empaques. Los tornillos y tuercas serán de acero al carbono ASTM A- 307, Grado A. Los tornillos y las tuercas tendrán cabeza hexagonal de acuerdo con ANSI B18.2.1, tendrán rosca ordinaria de acuerdo a ANSI B1.1, clase 2A y 2B. Los empaques serán de grafito flexible sin asbestos de 1/8 pulgada de espesor. El empaque deberá extenderse desde el diámetro interno de la brida hasta el borde interno de los huecos de la brida. El suministro de tornillos, tuercas y empaques, deberá ser completo para todas las uniones bridadas que aparecen en los planos y su costo deberá estar incluido como parte de los sistemas

correspondientes, para cada línea se deberá suministrar un 10b% adicional de estos elementos o por lo menos una pieza (tornillo, tuerca, empaque) de cada tipo o clase, como materiales necesarios para el montaje, este suministro extra no tendrá costo adicional.

La instalación de las bridas se hará de tal manera que el plano de la cara esté perpendicular al eje de la tubería. El plano vertical que contiene el eje del tubo deberá pasar por el centro de la distancia que separa los dos huecos superiores; esta condición deberá ser verificada mediante la aplicación de un nivel de burbuja de aire.

Las bridas cuando sean verticales, deberán ser colocadas de manera que los dos huecos superiores consecutivos queden en el mismo plano horizontal. Esta condición deberá ser verificada mediante la aplicación de un nivel de burbuja de aire.

Las bridas, cuando sean aplicadas a una derivación vertical superior deberán ser cuidadosamente colocadas en posición horizontal. En este caso, el plano vertical que contiene el eje del tubo-base debe pasar por el centro de la brida y a igual distancia de dos huecos consecutivos.

#### **Brida loca o Brida Portaflanche**

Para acoplar la tubería de polietileno PE con válvulas y accesorios bridados. La forma de sus orificios permite hacer conexiones con bridas de normas ISO, ANSI Y DIN.

### **10B.10 TRABAJOS DE INTERCONEXIÓN CON LA TUBERÍA EXISTENTE (EMPATES)**

Para la realización de todas las actividades que tienen que ver con la interconexión de la red nueva con la red existente, se deberá tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- El Contratista deberá realizar los planos de taller de los elementos necesarios para la interconexión siguiendo las recomendaciones y procedimientos de instalación suministrados por el fabricante y todo lo estipulado en las especificaciones técnicas de los materiales incluyendo todas las actividades relacionadas con la Instalación, tales como soldaduras, cortes, protecciones contra corrosión de las uniones o empalmes efectuados.
- En el momento de realizar las interconexiones, el Contratista deberá contar con la supervisión y asesoría del personal técnico del fabricante de los elementos o piezas especiales utilizadas.
- Se deberá disponer de todos los elementos que se requieran para realizar la interconexión antes de iniciar dicha actividad; esto debido a que el tiempo de suspensión del servicio no debe ser mayor a 24 horas o el tiempo programado con la Empresa prestadora del servicio, con la aprobación de la Interventoría y el CONTRATANTE.

- El Contratista deberá notificar por escrito al CONTRATANTE, con no menos de 8 días de anticipación, sobre la fecha de la realización de los empates, con el ánimo de coordinar las actividades adicionales que se requieran.
- Adicionalmente se deben adelantar las tareas de comunicación social que sean necesarias y que estipule EL CONTRATANTE en su debido momento.
- El Contratista deberá presentar al CONTRATANTE con la debida aprobación de la Interventoría el programa detallado minuciosamente, con las duraciones estimadas de cada actividad que deba realizarse para la ejecución de la interconexión.

Se deben consultar los esquemas típicos anexos a los documentos del proyecto.

## **MEDIDA Y PAGO**

La presente especificación además de la totalidad de actividades 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 la correcta ejecución de las actividades objeto de la presente especificación.

La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios de este ítem de la Lista de Cantidades y Precios es la instalación de las tuberías y accesorios para acueducto de acuerdo a lo estipulado en la presente especificación, el suministro de toda la mano de obra, transportes, maquinaria, planta, materiales y equipos requeridos para la ejecución de todo lo que sea necesario para la instalación de las tuberías y los accesorios de acueducto a satisfacción del CONTRATANTE. El Contratista deberá suministrar los materiales para la ejecución de todo el trabajo que sea necesario para el manejo, almacenamiento (si es el caso) e instalación correcta de la tubería en zanjas, de acuerdo con lo estipulado en éstas especificaciones, con los alineamientos, pendientes 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.

El trabajo, además de lo descrito en las secciones anteriores, incluirá transporte, seguros, impuestos, trámites de importación, aduanas y almacenamiento, permisos para transporte, cargue, manejo y si es el caso el almacenamiento si se requiere, y todos los demás trabajos que se requieran para completar esta parte de la obra, los cuales no tendrán medida ni pago por separado.

Tampoco habrá medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos requeridos para completar esta parte de la obra:

1. Ensayos no destructivos especificados en las fases de fabricación, instalación y pruebas.
2. Las juntas con anclaje mecánico requeridos para el montaje de los codos, reducciones, ampliaciones y tees en la tubería de hierro dúctil.
3. Obras provisionales, equipo, suministro de materiales y herramientas requeridas para llevar las tuberías hasta su posición final dentro de las zanjas y/o pasos aéreos.

4. Cualquier trabajo requerido para llevar a cabo el revestimiento interno y externo de las uniones de campo.
5. Manejo y eventual almacenamiento de la tubería.
6. Retiro, reparación y reinstalación de la tubería que resulte dañada por causa de soldaduras o instalaciones defectuosas o por mal manejo.
7. Pruebas y desinfección de la tubería.
8. Corte o demolición de secciones de tubería que sean necesarios para ajustar longitudes de tubería.
9. La elaboración, procedimientos, mano de obra y materiales para la elaboración de los planos de taller de la tubería, accesorios, piezas especiales, interconexiones con la tubería existente y todos los elementos que se requieran para la instalación de la tubería del proyecto.
10. 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 y pago de la instalación de la tubería y los accesorios instalados, hasta que el Contratista haya terminado, a satisfacción del CONTRATANTE y en todo de acuerdo con las Especificaciones, los siguientes trabajos:

1. Ensayos no destructivos especificados en la fase de instalación y pruebas.
2. El pago del ochenta por ciento (80%) de cada uno de los ítems correspondientes a la presente especificación se hará una vez que la tubería y los accesorios estén completamente instalados, se hayan realizado y obtenido resultados satisfactorios de las pruebas hidráulicas e hidrostáticas. De igual forma deberá haber retirado, reparado y reinstalado las tuberías y accesorios que resulten dañados, por causa de soldaduras o instalaciones defectuosas o por mal manejo
3. El pago del veinte por ciento (20%) de cada uno de los ítems correspondientes a la presente especificación se hará una vez se realice la desinfección en la red construida y se hayan realizado los empates a la red principal y se encuentre completamente en operación, en consecuencia, se tendrán que haber terminado los trabajos de colocación de rellenos y reconformación del terreno al estado en que se encontraba antes de iniciar la excavación, sin el acabado final indicado en los planos de construcción (pavimentos, andenes, empadización, etc.). todo a satisfacción del CONTRATANTE.

#### **MEDIDA**

La medida para el pago de la instalación de tubería e instalación de accesorios para redes de acueducto será, para el caso de tubería, la longitud total en metros (m) con aproximación al centímetro de cada clase de tubería, diámetro y procedimiento de instalación de la tubería que

haya sido aprobada por el CONTRATANTE, de acuerdo con lo especificado en este Capítulo y lo mostrado en los planos; para el caso de los accesorios será la unidad (Un) instalada a satisfacción del CONTRATANTE, de acuerdo con lo estipulado en las Especificaciones Técnicas.

La medida para el pago de empates será la Unidad de acuerdo al tipo de empate definido en los planos de las especificaciones en concordancia con la lista de Cantidades y Precios. El precio de cada empate debe incluir los elementos, accesorios, mano de obra y equipos necesarios para su ejecución.

Los siguientes trabajos que 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”

El ochenta por ciento (80%) de cada uno de los ítems correspondientes a la presente especificación se pagará una vez que la tubería y los accesorios estén completamente instalados, y se hayan cumplido los requisitos establecidos en el numeral correspondiente de requisitos para la medida y pago.

El veinte por ciento (20%) de cada uno de los ítems correspondientes a la presente especificación se hará una vez se realice la desinfección en la red construida y se hayan realizado los empates a la red principal y se encuentre completamente en operación, y se hayan cumplido todos los requisitos establecidos en el numeral correspondiente de requisitos para la medida y pago.

## **ÍTEM DE PAGO**

Todo el costo de los trabajos especificados en este capítulo, deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados en la propuesta del Contratista para los ítems que se relacionan a continuación.



<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Unidad de Medida</b>
<b>10b.1</b>	<b>INSTALACIÓN DE TUBERÍA EN PVC</b>	
10b.1.1	Instalación Tubería PVC RDE 21 D=1 1/2"	ml
10b.1.2	Instalación Tubería PVC RDE 21 D= 2 1/2"	ml
10b.1.3	Instalación Tubería PVC RDE 21 D= 3"	ml
10b.1.4	Instalación Tubería PVC RDE 11 D= 3"	ml
10b.1.5	Instalación Tubería PVC RDE 11 D= 4"	ml
10b.1.6	Instalación Tubería PVC RDE 13.5 D= 3"	ml
10b.1.7	Instalación Tubería PVC RDE 13.5 D= 4"	ml
10b.1.8	Instalación Tubería PVC RDE 21 D= 4"	ml
10b.1.9	Instalación Tubería PVC RDE 21 D= 2"	ml
10b.1.10	Instalación Tubería Presión soldar RDE 21 D= 3/4"	ml
10b.1.11	Instalación Tubería Presión soldar RDE 32.5 D= 3"	ml
10b.1.12	Instalación Tubería Presión soldar RDE 21 D= 1"	ml
10b.1.13	Instalación Tubería Presión soldar RDE 21 D= 1 1/4"	ml
10b.1.14	Instalación Tubería Presión soldar RDE 21 D= 1 1/2"	ml
10b.1.15	Instalación Tubería Presión soldar RDE 21 D= 2"	ml
10b.1.16	Instalación Tubería Presión soldar RDE 21 D= 2 1/2"	ml
10b.1.17	Instalación Tubería Presión soldar RDE 21 D= 3"	ml
10b.1.18	Instalación Tubería Presión soldar RDE 21 D= 4"	ml
10b.1.19	Instalación Tubería Presión soldar RDE 32.5 D= 4"	ml
10b.1.20	Instalación Tubería Presión soldar RDE 26 D= 2"	ml

<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Unidad de Medida</b>
10b.1.21	Instalación Tuberia Presion soldar RDE 26 D= 2 1/2"	ml
10b.1.22	Instalación Tuberia Presion RDE 13.5 D= 1/2"	ml
10b.1.23	Instalación Tuberia Presion soldar RDE 9 D= 1/2"	ml
10b.1.24	Instalación Tuberia PVC RDE 26 D= 2"	ml
10b.1.25	Instalación Tuberia PVC RDE 21 D= 6"	ml
10b.1.26	Instalación Tuberia PVC RDE 21 D= 8"	ml
10b.1.27	Instalación Tuberia PVC RDE 21 D= 10b"	ml
10b.1.28	Instalación Tuberia PVC RDE 21 D= 12"	ml
10b.1.29	Instalación Tuberia PVC RDE 21 D= 16"	ml
10b.1.30	Instalación Tuberia PVC RDE 21 D= 14"	ml
10b.1.31	Instalación Tuberia PVC RDE 21 D= 18"	ml
10b.1.32	Instalación Tuberia PVC RDE 21 D= 20"	ml
10b.1.33	Instalación Tuberia Biaxial PVC RDE 46 D= 12"	ml
<b>10b.2</b>	<b>INSTALACIÓN ACCESORIOS EN PVC</b>	
10b.2.1	Instalación Accesorios Codos 45° PVC D= 1 1/2"	Un
10b.2.2	Instalación Accesorios Codos 90° Presión D= 1/2"	Un
10b.2.3	Instalación e Instalación Accesorios Codos 90° Presión soldar D= 3/4"	Un
10b.2.4	Instalación Accesorios Codos 90° Presion soldar D= 1 1/2"	Un
10b.2.5	Instalación Accesorios Codos 90° Presion D= 1"	Un
10b.2.6	Instalación Accesorios Codos 90° Presion D= 2"	Un
10b.2.7	Instalación e Instalación Accesorios Codos 90° Presión soldar D= 3"	Un
10b.2.8	Instalación e Instalación Accesorios Codos 90° Presión soldar D= 4"	Un
10b.2.9	Instalación Accesorios Codos 45° Presion soldar D= 2"	Un

**AJUSTE, ACTUALIZACIÓN, TERMINACIÓN O FORMULACIÓN DE PLANES MAESTROS DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y  
ALCANTARILLADO EN ZONAS URBANAS Y CENTROS POBLADOS DEL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA**

**ZONA 4 SUBZONA 4B**

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES**

<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Unidad de Medida</b>
10b.2.10	Instalación Accesorios Codos 90° Presion soldar D= 1 1/2"	Un
10b.2.11	Instalación Accesorios Codos 45° Presion D= 1"	Un
10b.2.12	Instalación Accesorios Codos 45° Presion soldar D= 2"	Un
10b.2.13	Instalación e Instalación Accesorios Codos 45° Presión soldar D= 3"	Un
10b.2.14	Instalación Accesorios Codos 45° Presión soldar D= 4"	Un
10b.2.15	Instalación Accesorios Union Presión soldar D= 3/4"	Un
10b.2.16	Instalación Accesorios Union Presión soldar D= 1"	Un
10b.2.17	Instalación Accesorios Union Presión soldar D= 1 1/2"	Un
10b.2.18	Instalación Accesorios Union Presión soldar D= 1 1/4"	Un
10b.2.19	Instalación Accesorios Union Presión soldar D=2"	Un
10b.2.20	Instalación Accesorios Union Presión soldar D=3"	Un
10b.2.21	Instalación Accesorios Union Presión soldar D=4"	Un
10b.2.22	Instalación Accesorios Adaptador Hembra Presión soldar D=1"	Un
10b.2.23	Instalación Accesorios Adaptador Hembra Presión soldar D=1 1/2"	Un
10b.2.24	Instalación Accesorios Adaptador Hembra Presión soldar D=1/2"	Un
10b.2.25	Instalación Accesorios Adaptador Hembra Presión soldar D=2"	Un
10b.2.26	Instalación Accesorios Adaptador Hembra Presión soldar D=4"	Un
10b.2.27	Instalación Accesorios Adaptador Macho Presión soldar D=1"	Un
10b.2.28	Instalación Accesorios Adaptador Macho Presión soldar D=1 1/2"	Un
10b.2.29	Instalación Accesorios Adaptador Macho Presión soldar D=1/2"	Un
10b.2.30	Instalación Accesorios Adaptador Macho Presión soldar D=2"	Un
10b.2.31	Instalación Accesorios Adaptador Macho Presión soldar D=4"	Un
10b.2.32	Instalación Accesorios Reducción Presión soldar D=2 * 1 1/2"	Un
10b.2.33	Instalación Accesorios Reducción Presión soldar D=2 1/2" *	Un

**AJUSTE, ACTUALIZACIÓN, TERMINACIÓN O FORMULACIÓN DE PLANES MAESTROS DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y  
ALCANTARILLADO EN ZONAS URBANAS Y CENTROS POBLADOS DEL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA**

**ZONA 4 SUBZONA 4B**

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES**

<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Unidad de Medida</b>
	2"	
10b.2.34	Instalación Accesorios Reducción Presión soldar D= 3" * 2"	un
10b.2.35	Instalación Accesorios Bujes Soldados Presión D= 1 1/4 * 1/2"	un
10b.2.36	Instalación Accesorios Bujes Soldados Presión D= 1 1/4 * 3/4"	un
10b.2.37	Instalación Accesorios Bujes Soldados Presión D= 1 1/4 * 1"	un
10b.2.38	Instalación Accesorios Bujes Soldados Presión D= 1 1/2 * 1/2"	un
10b.2.39	Instalación Accesorios Bujes Soldados Presión D= 1 1/2 * 3/4"	un
10b.2.40	Instalación Accesorios Bujes Soldados Presión D= 1 1/2 * 1"	un
10b.2.41	Instalación Accesorios Bujes Soldados Presión D= 1 1/2 * 1 1/4"	un
10b.2.42	Instalación Accesorios Bujes Soldados Presión D= 2 * 1/2"	un
10b.2.43	Instalación Accesorios Bujes Soldados Presión D= 2 * 3/4"	un
10b.2.44	Instalación Accesorios Bujes Soldados Presión D= 2 * 1 1/2"	un
10b.2.45	Instalación Accesorios Bujes Soldados Presión D= 4 * 2 1/2"	un
10b.2.46	Instalación Accesorios Bujes Soldados Presión D= 4 * 2"	un
10b.2.47	Instalación Accesorios Bujes Soldados Presión D= 4 * 3"	un
10b.2.48	Instalación Accesorios Tapon Soldado Presión soldar D= 1/2"	un
10b.2.49	Instalación Accesorios Bujes Soldados Presión D= 2 * 1 1/4"	un
10b.2.50	Instalación Accesorios Tapon Soldado Presión soldar D= 3/4"	un
10b.2.51	Instalación Accesorios Tapon Soldado Presión soldar D= 1 1/4"	un
10b.2.52	Instalación Accesorios Tapon Soldado Presión soldar D= 1"	un
10b.2.53	Instalación Accesorios Tapon Soldado Presión soldar D= 1 1/2"	un
10b.2.54	Instalación Accesorios Tapon Soldado Presión soldar D= 3"	un
10b.2.55	Instalación Accesorios Tapon Soldado Presión soldar D= 4"	un
10b.2.56	Instalación Accesorios Tapon Soldado Presión soldar D= 2 1/2"	un

**AJUSTE, ACTUALIZACIÓN, TERMINACIÓN O FORMULACIÓN DE PLANES MAESTROS DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y  
ALCANTARILLADO EN ZONAS URBANAS Y CENTROS POBLADOS DEL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA**

**ZONA 4 SUBZONA 4B**

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES**

<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Unidad de Medida</b>
10b.2.57	Instalación Accesorios Tapon Soldado Presión soldar D= 2"	un
10b.2.58	Instalación Accesorios Codo Gran Radio 22 1/2° D= 2"	un
10b.2.59	Instalación Accesorios Codo Gran Radio 22 1/2° D= 2 1/2"	un
10b.2.60	Instalación Accesorios Codo Gran Radio 22 1/2° D= 4"	un
10b.2.61	Instalación Accesorios Codo Gran Radio 22 1/2° D= 3"	un
10b.2.62	Instalación Accesorios Codo Gran Radio 22 1/2° D= 8"	un
10b.2.63	Instalación Accesorios Codo Gran Radio 22 1/2° D= 6"	un
10b.2.64	Instalación Accesorios Codo Gran Radio 22 1/2° D= 10b"	un
10b.2.65	Instalación Accesorios Codo Gran Radio 90° D= 2"	un
10b.2.66	Instalación Accesorios Codo Gran Radio 11 1/4° D= 2 1/2"	un
10b.2.67	Instalación Accesorios Codo Gran Radio 11 1/4° D= 3"	un
10b.2.68	Instalación Accesorios Codo Gran Radio 11 1/4° D= 6"	un
10b.2.69	Instalación Accesorios Codo Gran Radio 11 1/4° D= 4"	un
10b.2.70	Instalación Accesorios Codo Gran Radio 11 1/4° D= 8"	un
10b.2.71	Instalación Accesorios Codo Gran Radio 11 1/4° D= 10"	un
10b.2.72	Instalación Accesorios Codo Gran Radio 6° D= 8"	un
10b.2.73	Instalación Accesorios Codo Gran Radio 6° D= 10"	un
10b.2.74	Instalación Accesorios Collar De Derivación D= 2 * 1/2"	un
10b.2.75	Instalación Accesorios Collar De Derivación D= 3 * 3/4"	un
10b.2.76	Instalación Accesorios Collar De Derivación D= 2 * 3/4"	un
10b.2.77	Instalación Accesorios Collar De Derivación D= 2 1/2 * 1/2"	un
10b.2.78	Instalación Accesorios Collar De Derivación D= 2 1/2 * 3/4"	un
10b.2.79	Instalación Accesorios Collar De Derivación D= 3 * 1/2"	un
10b.2.80	Instalación Accesorios Collar De Derivación D= 4 * 1/2"	un
10b.2.81	Instalación Accesorios Collar De Derivación D= 4 * 3/4"	un

**AJUSTE, ACTUALIZACIÓN, TERMINACIÓN O FORMULACIÓN DE PLANES MAESTROS DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y  
ALCANTARILLADO EN ZONAS URBANAS Y CENTROS POBLADOS DEL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA**

**ZONA 4 SUBZONA 4B**

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES**

<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Unidad de Medida</b>
10b.2.82	Instalación Accesorios Collar De Derivación D= 6 * 1/2"	un
10b.2.83	Instalación Accesorios Collar De Derivación D= 6 * 3/4"	un
10b.2.84	Instalación Accesorios Collar De Derivación D= 8 * 1"	un
10b.2.85	Instalación Accesorios Uniones De Reparacion D= 2 1/2"	un
10b.2.86	Instalación Accesorios Union De Reparacion D=2"	un
10b.2.87	Instalación Accesorios Uniones De Reparacion D= 2 1/2"	un
10b.2.88	Instalación Accesorios Union D= 2" U.P	un
10b.2.89	Instalación Accesorios Union D= 4" U.P	un
10b.2.90	Instalación Accesorios Reducción Presión soldar D= 4" * 2"	un
10b.2.91	Instalación Accesorios Tapon Soldado Presión soldar D= 1/2"	un
10b.2.92	Instalación Accesorios Tee Soldado Presión soldar D= 1/2"	un
10b.2.93	Instalación Accesorios Yee Sanitaria D= 4"	un
10b.2.94	Instalación Accesorios Codos 45° PVC D= 2"	un
10b.2.95	Instalación Accesorios Union De Reparacion D=4"	un
10b.2.96	Instalación Accesorios Codos 45° D= 4"	un
10b.2.97	Instalación Accesorios Codos 90° D= 4"	un
10b.2.98	Instalación Accesorios Codos 45° D= 2"	un
10b.2.99	Instalación Accesorios Codo Gran Radio 11 1/4° D= 2"	un
10b.2.10b	Instalación Accesorios Codo Gran Radio 45° D= 2"	un
10b.2.101	Instalación Accesorios Tapon Soldado Presión soldar D= 6"	un
10b.2.102	Instalación Accesorios Tapon Soldado Presión soldar D= 8"	un
10b.2.103	Instalación Accesorios Tapon Soldado Presión soldar D= 10"	un
10b.2.104	Instalación Accesorios Tapon Soldado Presión soldar D= 12"	un
10b.2.105	Instalación Accesorios Tapon Soldado Presión soldar D= 14"	un
10b.2.106	Instalación Accesorios Tapon Soldado Presión soldar D= 16"	un
10b.2.107	Instalación Accesorios Tapon Soldado Presión soldar D= 20"	un

**AJUSTE, ACTUALIZACIÓN, TERMINACIÓN O FORMULACIÓN DE PLANES MAESTROS DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y  
ALCANTARILLADO EN ZONAS URBANAS Y CENTROS POBLADOS DEL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA**

**ZONA 4 SUBZONA 4B**

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES**

<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Unidad de Medida</b>
10b.2.108	Instalación De Codo PVC 11,25° 12"	un
10b.2.109	Instalación De Codo PVC 22,50° de 12"	un
10b.2.110	Instalación De Codo PVC 33,75° de 12"	un
10b.2.111	Instalación De Codo PVC 45° de 12"	un
10b.2.112	Instalación De Codo PVC 78,75° de 12"	un
10b.2.113	Instalación De Codo PVC 90° de 6"	un
10b.2.114	Instalación De Tee PVC de 14"	un
10b.2.115	Instalación De Codo PVC 90° de 12" Biaxial	un
10b.2.116	Instalación De Codo PVC 90° de 14"	un
<b>10b.3</b>	<b>INSTALACIÓN TUBERÍA EN PEAD</b>	
10b.3.1	Instalación Tubería PEAD PN 10b PE 10b0 63 mm	ml
10b.3.2	Instalación Tubería PEAD PN 10b PE 100 90mm	ml
10b.3.3	Instalación Tubería PEAD PN 10b PE 100 110mm	ml
10b.3.4	Instalación Tubería PEAD PN 10b PE 100 160mm	ml
10b.3.5	Instalación Tubería PEAD PN 10b PE 100 200mm	ml
10b.3.6	Instalación Tubería PEAD PN 10b PE 100 250mm	ml
10b.3.7	Instalación Tubería PEAD PN 10b PE 100 315mm	ml
10b.3.8	Instalación Tubería PEAD PN 12 PE 182 315mm	ml
10b.3.9	Instalación Tubería PEAD PN 16 PE 232 315mm	ml
10b.3.10	Instalación Tubería PEAD PN 10b PE 145 315mm	ml
10b.3.11	Instalación Tubería PEAD PN 6 PE 87 315mm	ml
<b>10b.4</b>	<b>INSTALACIÓN ACCESORIOS DE PEAD</b>	
10b.4.1	Instalación De Accesorios Portaflanche PEAD 63mm PN 10	un
10b.4.2	Instalación De Accesorios Portaflanche PEAD 110mm PN 10	un
10b.4.3	Instalación De Accesorios Portaflanche PEAD 90mm PN 10	un

**AJUSTE, ACTUALIZACIÓN, TERMINACIÓN O FORMULACIÓN DE PLANES MAESTROS DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y  
ALCANTARILLADO EN ZONAS URBANAS Y CENTROS POBLADOS DEL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA**

**ZONA 4 SUBZONA 4B**

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES**

<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Unidad de Medida</b>
10b.4.4	Instalación De Accesorios Portaflanche PEAD 160mm PN 10	un
10b.4.5	Instalación De Accesorios Portaflanche PEAD 200mm PN 10	un
10b.4.6	Instalación De Accesorios Codo 45° PEAD 110mm PN 10	un
10b.4.7	Instalación De Accesorios Codo 90° PEAD 110bmm PN 10	un
10b.4.8	Instalación De Accesorios Codo 90° PEAD 160mm PN 10	un
10b.4.9	Instalación De Accesorios Codo 90° PEAD 200mm PN 10	un
10b.4.10b	Instalación De Accesorios Codo 11,25° PEAD 315mm PN 12.5	un
10b.4.11	Instalación De Accesorios Codo 22,50° PEAD 315mm PN 12.5	un
10b.4.12	Instalación De Accesorios Codo 33.75° PEAD 315mm PN 12.5	un
10b.4.13	Instalación De Accesorios Codo 45° PEAD 315mm PN 12.5	un
10b.4.14	Instalación De Accesorios Codo 56.25° PEAD 315mm PN 12.5	un
10b.4.15	Instalación De Accesorios Codo 78.75° PEAD 315mm PN 12.5	un
10b.4.16	Instalación AccesoriosCodo 45° PEAD 315mm PN 10	un
10b.4.17	Instalación Accesorios Codo 90° PEAD 315mm PN 6	un
10b.4.18	Instalación Accesorios Codo 90° PEAD 300mm PN 6	un
<b>10b.5</b>	<b>INSTALACIÓN DE TUBERIA EN ACERO GALVANIZADO</b>	<b>un</b>
10b.5.1	Instalación Tubería 2" H.G ó H.D	ml
10b.5.2	Instalación Tubería 3" H.G ó H.D	ml
10b.5.3	Instalación Tubería 4" H.G ó H.D	ml
10b.5.12	Instalación Tubería 12"	ml
10b.5.13	Instalación Tubería 14"	ml
10b.5.14	Instalación Tubería 36"	ml
10b.5.15	Desmonte de tubería 8"	ml
10b.5.16	Instalación Tubería 14" H.D	ml



**AJUSTE, ACTUALIZACIÓN, TERMINACIÓN O FORMULACIÓN DE PLANES MAESTROS DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y  
ALCANTARILLADO EN ZONAS URBANAS Y CENTROS POBLADOS DEL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA**

**ZONA 4 SUBZONA 4B**

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES**

<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Unidad de Medida</b>
10b.5.17	Instalación Tubería, Sch. Std., ASTM A53 Gr. B, ERW D= 3"	ml
10b.5.18	Instalación Tubería, Sch. Std., ASTM A53 Gr. B, ERW D=4"	ml
10b.5.19	Instalación Tubería, Sch. Std., ASTM A53 Gr. B, ERW D= 6"	ml
10b.5.20	Instalación Tubería, Sch. Std., ASTM A53 Gr. B, ERW D=8"	ml
10b.5.21	Instalación Tubería, Sch. Std., ASTM A53 Gr. B, ERW D=10"	ml
10b.5.22	Instalación Tubería, Sch. Std., ASTM A53 Gr. B, ERW D=14"	ml
<b>10b.6</b>	<b>INSTALACIÓN ACCESORIOS EN ACERO GALVANIZADO</b>	
<b>10b.7</b>	<b>INSTALACIÓN ACCESORIOS EN HIERRO DUCTIL</b>	
10b.7.2	Instalación Accesorios Tapón 2"	un
10b.7.3	Instalación Accesorios Tapon 3"	un
10b.7.4	Instalación Accesorios Tapon 4"	un
10b.7.5	Instalación Accesorios Tapon 6"	un
10b.7.6	Instalación Accesorios Tapon 8"	un
10b.7.7	Instalación Accesorios Tapon 14"	un
10b.7.8	instalación de Tee 3"x2" HD	un
10b.7.9	instalación de Tee 3"x3" HD	un
10b.7.10b	instalación de Tee 4"x2" HD	un
10b.7.11	instalación de Tee 4"x3" HD	un
10b.7.12	instalación de Tee 6"x2" HD	un
10b.7.13	instalación de Tee 6"x3" HD	un
10b.7.14	instalación de Tee 6"x4" HD	un
10b.7.15	instalación de Tee 6"x6" HD	un

**AJUSTE, ACTUALIZACIÓN, TERMINACIÓN O FORMULACIÓN DE PLANES MAESTROS DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y  
ALCANTARILLADO EN ZONAS URBANAS Y CENTROS POBLADOS DEL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA**

**ZONA 4 SUBZONA 4B**

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES**

<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Unidad de Medida</b>
10b.7.16	instalación de Tee 8"x2" HD	un
10b.7.17	instalación de Tee 8"x4" HD	un
10b.7.18	instalación de Tee 8"x6" HD	un
10b.7.19	instalación de Tee 16"x4" HD	un
10b.7.20	instalación de Tee 16"x6" HD	un
10b.7.21	instalación de Tee 16"x8" HD	un
10b.7.22	instalación de Tee 16"x10" HD	un
10b.7.23	instalación de Tee 16"x12" HD	un
10b.7.24	instalación de Tee 16"x14" HD	un
10b.7.25	instalación de Tee 16"x16" HD	un
10b.7.26	instalación de Tee 20"x8" HD	un
10b.7.27	Instalación Accesorios Tapon 20"	un
10b.7.28	Instalación Junta de desmontaje, tipo dresser o similar D=3"	un
10b.7.29	Instalación Junta de desmontaje, tipo dresser o similar D=4"	un
10b.7.30	Instalación Reducción concéntrica, BW, Sch. Std., ASTM A234 Gr. WPB 12"X8" Ext. Brida	un
10b.7.31	Instalación Reducción excéntrica, BW, Sch. Std., ASTM A234 Gr. WPB 8"X4" Ext. Brida	un
10b.7.32	Instalación Reducción concéntrica, BW, Sch. Std., ASTM A234 Gr. WPB 6"X3" Ext. Brida	un
10b.7.33	Instalación Reducción concéntrica, BW, Sch. Std., ASTM A234 Gr. WPB 10"X6" Ext. Brida	un
10b.7.34	Instalación Codo 90°, RL, Sch. Std., ASTM A234, Gr. WPB D= 4" Ext. Brida	un
10b.7.35	Instalación Codo 90°, RC, Sch. Std., ASTM A234 Gr. WPB D=8"	un
10b.7.36	Instalación Codo 90°, RL, Sch. Std., ASTM A234, Gr. WPB D=10" Ext. Brida	un

**AJUSTE, ACTUALIZACIÓN, TERMINACIÓN O FORMULACIÓN DE PLANES MAESTROS DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y  
ALCANTARILLADO EN ZONAS URBANAS Y CENTROS POBLADOS DEL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA**

**ZONA 4 SUBZONA 4B**

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES**

<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Unidad de Medida</b>
10b.7.37	Instalación Codo 90°, RL, Sch. Std., ASTM A234, Gr. WPB D=14" Ext. Brida	un
10b.7.38	Instalación Tee, BW, Sch. Std., ASTM A234 Gr. WPB D=8" Ext. Brida	un
10b.7.39	Instalación Tee, BW, Sch. Std., ASTM A234 Gr. WPB D=10" Ext. Brida	un
10b.7.40	Instalación Tee, BW, Sch. Std., ASTM A234 Gr. WPB D=14" Ext. Brida	un
10b.7.41	Instalación Cruceta, BW, Sch. Std., ASTM A234 Gr. WPB Ext. Brida	un
10b.7.42	Instalación Brida S.O., ANSI B16.5, Cl. 150, ASTM A105 D=3" Ext. Brida	un
10b.7.43	Instalación Brida S.O., ANSI B16.5, Cl. 150, ASTM A105 D=4" Ext. Brida	un
10b.7.44	Instalación Brida S.O., ANSI B16.5, Cl. 150, ASTM A105 D=6" Ext. Brida	un
10b.7.45	Instalación Brida S.O., ANSI B16.5, Cl. 150, ASTM A105 D=8" Ext. Brida	un
10b.7.46	Instalación Brida S.O., ANSI B16.5, Cl. 150, ASTM A105 D=10" Ext. Brida	un
10b.7.47	Instalación Brida ciega, ANSI B16.5, Cl. 150, ASTM A105 D=10" Ext. Brida	un
10b.7.48	Instalación Brida S.O., ANSI B16.5, Cl. 150, ASTM A105 D=14" Ext. Brida	un
10b.7.49	Instalación Reducción excéntrica, BW, Sch. Std., ASTM A234 Gr. WPB8"X4" Ext. Brida	un
10b.7.50	Instalación Brida ciega, ANSI B16.5, Cl. 150, ASTM A105 D=6" Ext. Brida	un
10b.7.51	Instalación Brida ciega, ANSI B16.5, Cl. 150, ASTM A105 D=8" Ext. Brida	un
10b.7.52	Instalación Codo 45°, RL, Sch. Std., ASTM A234, Gr. WPB D=14" Ext. Brida	un
<b>10b.8</b>	<b>Instalación Tubería CCP</b>	
10b.8.1	instalación tubería CCP 30"	ml
<b>10b.9</b>	<b>Instalación Accesorios CCP</b>	

**AJUSTE, ACTUALIZACIÓN, TERMINACIÓN O FORMULACIÓN DE PLANES MAESTROS DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y  
ALCANTARILLADO EN ZONAS URBANAS Y CENTROS POBLADOS DEL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA**

**ZONA 4 SUBZONA 4B**

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES**

<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Unidad de Medida</b>
10b.9.1	Instalación Accesorios Codo 6° De 33" CCP	un
10b.9.2	Instalación Accesorios Codo 8° De 33" CCP	un
10b.9.3	Instalación Accesorios Codo 9° De 33" CCP	un
10b.9.4	Instalación Accesorios Codo 11° De 33" CCP	un
10b.9.5	Instalación Accesorios Codo 13° De 33" CCP	un
10b.9.6	Instalación Accesorios Codo 14° De 33" CCP	un
10b.9.7	Instalación Accesorios Codo 16° De 33" CCP	un
10b.9.8	Instalación Accesorios Codo 18° De 33" CCP	un
10b.9.9	Instalación Accesorios Codo 22° De 33" CCP	un
10b.9.10	Instalación Accesorios Codo 23° De 33" CCP	un
10b.9.11	Instalación Accesorios Codo 33° De 33" CCP	un
10b.9.12	Instalación Accesorios Codo 51° De 33" CCP	un
10b.9.13	Instalación Accesorios Codo 52° De 33" CCP	un
10b.9.14	Instalación Accesorios Tee De 30"x30" CCP soldada a reducción de Acero 30"X14" con espigo liso para asbesto cemento y reducción en Acero 30"x16"	un
<b>10b.10</b>	<b>instalación de empates</b>	
10b.10.1	instalación de empate Tipo A. 2" x 2"	un
10b.10.2	instalación de empate Tipo A. 3" x 2"	un
10b.10.3	Instalación de empate Tipo A. 4" x 2"	un
10b.10.4	instalación de empate Tipo A. 6" x 2"	un
10b.10.5	instalación de empate Tipo M(G) 4" X 2"	un
10b.10.6	instalación de empate Tipo B(A) 4" X 2"	un
10b.10.7	instalación de empate Tipo B(A) 4" X 4"	un
10b.10.8	instalación de empate Tipo B(A) 3" X 3"	un
10b.10.9	instalación de empate Tipo B(A) 2" X 2"	un
10b.10.10	instalación de empate Tipo B(A) 6" X 6"	un

**AJUSTE, ACTUALIZACIÓN, TERMINACIÓN O FORMULACIÓN DE PLANES MAESTROS DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y  
ALCANTARILLADO EN ZONAS URBANAS Y CENTROS POBLADOS DEL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA**

**ZONA 4 SUBZONA 4B**

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES**

<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Unidad de Medida</b>
10b.10.11	instalación de empate Tipo B(B) 6" X 3"	un
10b.10.12	instalación de empate Tipo B(B) 4" X 3"	un
10b.10.13	instalación de empate Tipo B(B) 6" X 4"	un
10b.10.14	instalación de empate Tipo B(B) 6" X 2"	un
10b.10.15	instalación de empate Tipo B(B) 2" X 1"	un
10b.10.16	instalación de empate Tipo B(B) 3" X 2"	un
10b.10.17	instalación de empate Tipo B(B) 4" X 2"	un
10b.10.18	instalación de empate Tipo F(A) 4" X 3"	un
10b.10.19	instalación de empate Tipo F(B) 20" X 16"	un
10b.10.20	instalación de empate Tipo F(B) 16" X 8"	un
10b.10.21	instalación de empate Tipo F(A) 20" X 20"	un
10b.10.22	instalación de empate Tipo C(A) 12" X 12"	un

**CONTROL DE PRUEBA HIDROSTÁTICA EN TUBERÍAS DE ACUEDUCTO**

Fecha de ejecución de la prueba	_____		
Nombre del Proyecto	_____		
Localización	_____		
No. Plano de diseño	_____		
Diámetro Interior de la Tubería (mm)	_____		
Material	_____		
Longitud tramo de tubería (m)	_____	Abscisa: _____	a abscisa: _____
Accesorios Instalados (descripción)	_____	Abscisa: _____	
	_____	Abscisa: _____	
	_____	Abscisa: _____	
	_____	Abscisa: _____	
	_____	Abscisa: _____	
Número de Uniones	_____		
Tipo de Unión	_____	Abscisas: _____	
Tipo de Unión	_____	Abscisas: _____	
Esquema de la instalación			
Presión de servicio (kilopascales)	_____		
Presión de diseño (kilopascales)	_____		
Presión de prueba (kilopascales)	_____		
Presión punto más bajo (kilopascales)	_____	Abscisa: _____	Cota _____
Presión punto más alto (kilopascales)	_____	Abscisa: _____	Cota _____
Presión puntos de registro:			
P. Registro No. _____ (kilopasc)	_____	Abscisa: _____	Cota _____
P. Registro No. _____ (kilopasc)	_____	Abscisa: _____	Cota _____
P. Registro No. _____ (kilopasc)	_____	Abscisa: _____	Cota _____
P. Registro No. _____ (kilopasc)	_____	Abscisa: _____	Cota _____
Volumen de llenado (m <sup>3</sup> ) = Area * Long.	_____		
Tiempo de la prueba (h)	_____		
Escape permitido (L/h)	_____		
Escape medido (L/h)	_____		
Prueba Aprobada _____		Prueba Rechazada _____	

Observaciones: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**EL INTERVENTOR**

(firma) \_\_\_\_\_

Nombre del Interventor \_\_\_\_\_

Fecha de elaboración \_\_\_\_\_