

## **CONSTRUCCIÓN Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO URBANO DEL MUNICIPIO DE ZIPAQUIRÁ**

**Fase II Ejecución de las actividades requeridas  
conforme a las conclusiones de la fase I**

**Especificaciones técnicas**

**Unión** Temporal  
**Esicon Zipaquirá**

## CONSTRUCCIÓN Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO URBANO DEL MUNICIPIO DE ZIPAQUIRÁ

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

#### 1. ACTIVIDADES PRELIMINARES

##### (N1.4.1) TRAZADO Y REPLANTEO DE REDES

###### GENERALIDADES

Consiste en el trabajo de topografía que debe realizar el Contratista para determinar la localización planimétrica y altimétrica de todas las obras del contrato, a partir de los puntos y ejes topográficos dados como referencia, de acuerdo con las libretas de topografía, los planos del proyecto o las instrucciones del Interventor.

El Contratista se obliga a suministrar y mantener durante la ejecución del contrato comisiones de topografía con personal idóneo y dotado del equipo de precisión adecuado, previamente autorizado por la Interventoría, las cuales deben realizar todos los trabajos de localización, replanteo y altimetría necesarios, para la correcta ejecución y control de la obra, bajo la responsabilidad total del Contratista, de acuerdo con las órdenes e instrucciones impartidas por el Interventor.

El replanteo y nivelación de la obra será ejecutado por el Contratista, utilizando personal que posea licencia para ejercer la profesión y equipos de precisión adecuados para trabajo a realizar.

###### EJECUCIÓN DEL TRABAJO

Antes de iniciar las obras, el Contratista someterá a la verificación y aprobación de la Interventoría la localización general del proyecto y sus niveles.

Durante la construcción el Contratista deberá verificar periódicamente las medidas y cotas, cuantas veces sea necesario, para ajustarse al proyecto. Deberá disponer permanentemente en la obra de un equipo adecuado para realizar esta actividad cuando se requiera.

Antes de iniciar cualquier trabajo, el Contratista debe hacer el levantamiento planimétrico y altimétrico del área del proyecto, elaborando el plano respectivo y sometiéndolo a aprobación de la Interventoría.

El Contratista debe ejecutar la localización objeto de las actividades del proyecto así como el de las respectivas construcciones de redes y edificaciones, trazar y verificar los ejes de cimientos, muros y demás estructuras mostradas en los planos y el replanteo general del proyecto utilizando todos los instrumentos de precisión que sean necesarios para la ubicación exacta de las obras.



El Contratista debe tomar las medidas necesarias para asegurar que sus trabajos de localización sean exactos y es responsable por la corrección o demolición de obras que resulten defectuosas por errores en la localización.

Será obligación del Contratista poner a disposición de la Interventoría la comisión de topografía, cuando ésta lo requiera para efectuar trabajos de verificación y control de las obras en construcción o para la ejecución de trabajos de planimetría o altimetría que se requieran para definir aspectos relativos a las obras objeto del Contrato.

Al finalizar la obra, el Contratista debe hacer el levantamiento altimétrico y planimétrico del proyecto tal como quedó construido y someter a aprobación del Interventor los planos definitivos de construcción, antes de entregar el original respectivo.

Igualmente deberá dejar referenciados físicamente en dos puntos del proyecto, previamente definidos por el Interventor, referencia que deberá construirse de acuerdo a la normatividad de georreferenciación vigente empleada por el Ideam o Instituto Agustín Codazzi.

#### **MEDIDA**

La unidad de pago para el Trazado y el Replanteo será el metro lineal (ml).

La unidad de pago para Localización y Replanteo será por día (día).

#### **PAGO**

Los precios cotizados deben incluir los costos de mano de obra, equipo, calibraciones, transporte, seguros, materiales, y en general todos los valores inherentes para realizar esta actividad de topografía.

### **(N18.9) ENGRAMADO CON CESPEDONES EN GRAMALOTE**

#### **GENERALIDADES**

Donde se muestre en los planos, donde exista inicialmente grama y se afecte con la construcción de la obra o donde lo indique la Interventoría, deberán protegerse o cubrirse las superficies con gramalote o similar. Estas superficies se nivelarán y conformarán previamente en corte o lleno hasta 0,20 m en promedio, para obtener los perfiles indicados en los planos o definidos por la Interventoría. La grama se colocará sobre un capa de suelo abonado que no contenga grietas, terrones, piedras mayores de 0,10 m (4") de diámetro, ni escombros. La grama en el momento de la colocación tendrá como mínimo 5 cm de espesor de suelo vegetal.

El trasplante del capote se efectuará dentro de las 24 horas siguientes al corte del mismo; su almacenamiento y transporte se hará en tal forma que siempre estén en contacto dos superficies de grama o dos superficies de suelo, manteniendo el bloque siempre húmedo y protegido de los rayos solares. Si el suelo de donde procede la grama se encuentra muy seco, habrá necesidad de regarlo con anterioridad al corte para que la humedad penetre

hasta la profundidad de las raíces. No se aceptará ningún bloque de grama en mal estado o que contenga "pasto quicuyo" o maleza. Cada bloque de capote se colocará en contacto con los adyacentes; inmediatamente después de la colocación, éste se apisonará para mejorar el contacto, evitar bolsas de aire y para obtener una superficie uniforme en donde la grama crezca fácilmente y así evitar que el material vegetal sea arrastrado por el agua. Al terminar esta operación las grietas entre bloques de grama se llenarán con fragmentos de ésta y tierra vegetal de buena calidad.

La grama colocada en pendientes superiores del 15% deberá asegurarse con estacas. El Contratista tendrá a su cargo el mantenimiento y limpieza de las áreas engramadas hasta que se establezca un crecimiento uniforme y natural de la misma y la Interventoría reciba la obra. Tendrá además la obligación de reparar a su costo cualquier porción defectuosa, que no se adhiera a la superficie o talud y se haya secado o cuya apariencia sea irregular.

Cuando las excavaciones se realicen en zonas engramadas, la grama que pueda ser reutilizada se cortará, transportará y almacenará, siguiendo los mismos procedimientos antes descritos.

Se utilizará engramado con semillas cuando se indique en los documentos o planos para un proyecto particular.

#### **MEDIDA**

Se medirán por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) sobre la superficie engramada medida en el sitio siguiendo las pendientes del terreno, dicha medida no se hará sobre la proyección horizontal.

#### **PAGO:**

Su precio incluye el suministro, transporte, colocación y apisonado de la grama, las estacas necesarias, la nivelación y conformación del terreno, el suelo abonado o abono si se requiere, el mantenimiento hasta su recibo, la mano de obra, herramienta y equipos y todos los costos directos e indirectos que implique la correcta ejecución de la actividad.

Para efectos de pago se discriminará en el formulario de cantidades de obra, si se incluye o no el suministro de la grama. En los casos en que se va a reutilizar la grama existente el precio incluye además el corte, retiro y almacenamiento adecuado de ésta.

### **(N2.162) DESMONTE DE COMPUERTAS MANUALES EXISTENTES**

#### **DESCRIPCIÓN**

Corresponde al retiro de las compuertas manuales de las estructuras existentes.

#### **DESMONTE DE LAS COMPUERTAS**

Las compuertas de entrada, salida y conexiones entre cámaras de los diferentes componentes de la planta de tratamiento de agua potable se deben desmontar debido a la



modificación de la arquitectura y al tipo de estructura proyectada u optimizada.

#### MEDIDA DE PAGO

La medida para el pago de las actividades a realizar es el desmonte de las compuertas existentes en los diferentes componentes de la Planta de Tratamiento Regional del Acueducto de Zipaquirá será el descrito a continuación:

Desmonte y Retiro de compuertas: Comprende el desmonte y retiro de las compuertas manuales y todos los accesorios necesarios para esta actividad.

El pago se hará por precio unitario (un) de desmonte de compuertas manuales existentes.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA
N2.162	Desmonte de compuerta manuales existentes.	un
N2.20	Desmonte de compuerta lateral de 0.4m * 0.45m, incluye guía, vástago, columna y volante de manejo	un

#### (N2.161) DESMONTE Y ALMACENAMIENTO DE PLACAS DE SEDIMENTADOR 2,35m X1,40m E= 10 cm Y CANALETAS DE RECOLECCIÓN

##### DESCRIPCIÓN

Corresponde al retiro y almacenamiento temporal de las placas de sedimentación para su redistribución según las optimizaciones realizadas en los sedimentadores.

##### DESMONTE DE LAS PLACAS DE SEDIMENTACIÓN

Se debe retirar cada una de las placas que conforman el sistema de sedimentación y almacenarlas de manera temporal para su reinstalación según las modificaciones de la estructura.

#### MEDIDA Y PAGO

La medida para el pago de los trabajos de las adecuaciones a realizar en los tanques de sedimentación de la Planta de Tratamiento Regional del Acueducto de Zipaquirá será el descrito a continuación:

Desmonte y almacenamiento temporal de placas de sedimentación: Comprende los equipos y todos los accesorios necesarios para el desmonte y almacenamiento de las placas que forman parte del sistema de sedimentación.

El pago se hará por precio unitario (un) de desmonte de placas y su almacenamiento como procediendo a su demolición y disposición final de las placas defectuosas de acuerdo con las normas ambientales respecto a estos desechos.



## **(N2.18) DESMONTE DE TUBERIA DE DESAGUE EXISTENTE ACERO AL CARBON CON Ø ENTRE 8" Y 14".**

### **GENERALIDADES**

Este numeral se refiere al desmonte de las tuberías de salida de los floculadores, sedimentadores y filtros existentes de la planta de potabilización regional de Zipaquirá, lo anterior incluye todos los elementos necesarios para su correcto desmonte.

### **MATERIALES**

Cortadora para tubería de acero (de ser necesario)  
 Herramienta menor.  
 Herramienta mecánica.

### **MEDIDA**

La unidad de medida será por metro lineal (m) de tubería desmontada.

### **PAGO**

El presente ítem medido como se especificó anteriormente se pagará a los precios unitarios pactados en el formulario de cantidades de obra y presupuesto.

El costo unitario incluye el valor de todos los materiales, mano de obra, herramientas y además todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.

## **(N2.17) DESMONTE, ADECUACIÓN Y REINSTALACIÓN DE PASAMANOS Y PASARELAS. INCLUYE CORTE, SOLDADURA, PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE, PINTURA ANTICORROSIVA Y PINTURA PARA ELEMENTOS METÁLICOS.**

### **ALCANCE**

Este numeral se refiere al desmonte, adecuación y reinstalación de pasamanos y pasarela, lo anterior incluye todos los elementos necesarios para su correcto desmonte y reinstalación.

### **GENERALIDADES**

El pasamanos al igual que la pasarela serán desmontados por medio de un equipo de soldadura arcoeléctrico de 260amp o similar, estos elementos serán adecuados en un lugar cubierto o libre de la intemperie para evitar corrosión en los elementos. Para el proceso de reinstalación del pasamanos y la pasarela será necesario preparar la superficie y pintar las piezas con anticorrosivo y pintura intemperie dos manos.

Deberá ser reinstalado en perfectas condiciones, de acuerdo en lo indicado en los planos válidos para construcción.

### **MATERIALES**

**Acabado:** Preparación de superficie, pintura anticorrosivo Premium blanco, gris o rojo y

catalizador de para pintura de poliuretano y pintura de poliuretano o similar.

**Soldadura:** Equipo para soldadura de acero arcoeléctrico 260amp.

#### **MEDIDA**

La unidad de medida será el metro lineal (m) de pasamanos instalado; incluye pintura anticorrosiva, pintura intemperie, soldadura y materiales necesarios para su desmonte, adecuación y reinstalación.

#### **PAGO**

El presente ítem medido como se especificó anteriormente se pagará a los precios unitarios pactados en el formulario de cantidades de obra y presupuesto. El costo unitario incluye el valor de todos los materiales, mano de obra desmonte e instalación, herramienta y además todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.

### **(N2.22) DESMONTE VÁLVULA DE COMPUERTA Ø4"**

#### **GENERALIDADES**

Se refiere este numeral al desmonte de válvulas de compuerta de Ø4". El Contratista retirará las válvulas que se indican en los planos o los que señale la Interventoría y las transportará hasta el sitio determinado por El Contratante en el pliego de condiciones o durante la ejecución del proyecto. Para el retiro y transporte de las válvulas se tomarán los cuidados necesarios a fin de evitar su deterioro.

#### **MEDIDA Y PAGO**

El desmonte o retiro de válvulas de acueducto se pagará por unidad (un) recuperada. Este valor incluye todas las obras que impliquen su recuperación (corte, descalafeteado, izada, transportes internos, transportes a las instalaciones indicadas en el pliego, mano de obra, herramientas, equipos y todos los costos directos e indirectos necesarios para ejecutar correctamente esta actividad).

Las demás actividades como rotura de pavimento, excavación, el lleno, afirmado, pavimento y botada de escombros se pagarán en los ítems respectivos.

### **(N12. 191) LIMPIEZA DE FALSO FONDO (INCLUYE DESMONTE Y MONTAJE DE PLACA)**

#### **ALCANCE**

Este numeral se refiere a la limpieza del falso fondo de los filtros ubicados en la Planta de Tratamiento Regional del Acueducto de Zipaquirá.

#### **GENERALIDADES**

Para realizar el lavado del falso fondo se requiere una hidrolavadora industrial diésel de 3600 psi o similar, herramientas y mano de obra para su adecuada limpieza y puesta en



funcionamiento. Durante el procedimiento de limpieza será necesario el desmonte de las placas de la unidad, estas deberán pasar por un proceso de limpieza antes de ser reinstaladas nuevamente en la unidad.

#### **MEDIDA**

La limpieza del falso fondo se pagará sobre las áreas trabajadas (m<sup>2</sup>), con el fin de adecuar la estructura para su futuro funcionamiento.

#### **PAGO**

El presente ítem medido como se especificó anteriormente se pagará a los precios unitarios pactados en el formulario de cantidades de obra y presupuesto. El costo unitario incluye el valor de todos los materiales, equipos, mano de obra de limpieza, desmonte e instalación, herramienta y además todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.

#### **CONSTRUCCIÓN DE TAPA EN CONCRETO**

#### **GENERALIDADES**

Esta especificación tiene por objeto establecer los requisitos que deben cumplir las tapas de concreto.

La especificación de la tapa será el indicado en el diseño y los pliegos de condiciones. En los planos de construcción se presentan los detalles de fabricación. El Contratista debe garantizar la resistencia de la tapa y herraje al momento de realizar su fabricación.

El concreto para el vaciado de los elementos tendrá como mínimo una resistencia a la compresión de 21 MPa (210 kg/cm<sup>2</sup>).

Durante la fabricación del concreto se colocará un herraje perimetral con el fin de realizar su vaciado y su correcta instalación.

#### **MEDIDA**

Para este numeral la medida será por unidad (un) de tapa construida.

#### **PAGO**

El presente ítem medido como se especificó anteriormente se pagará a los precios unitarios pactados en el formulario de cantidades de obra y presupuesto. El costo unitario incluye el valor de todos los transportes necesarios para su fabricación, materiales, equipos, mano de obra, herramientas y además todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.

ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad de Medida
------	-------------	------------------



N9.1.45	Construcción tapa en concreto de $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ de 1,50m x 0,45m x 0,10m	un
N9.1.36a	Construcción de tapa en concreto de $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ de 1,00m x 0,45m x 0,10m	un
N9.1.36b	Construcción de tapa en concreto de $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ de 1,00m x 0,60m x 0,10m	un

### **(N9.3.32) SUMINISTRO, TRANSPORTE, Y COLOCACIÓN DE TAPA EN CONCRETO DE $210 \text{ kgf/cm}^2$ DE DIÁMETRO 70cm $e=10\text{cm}$**

#### **GENERALIDADES**

Esta especificación tiene por objeto establecer los requisitos que deben cumplir las tapas y los herrajes de la tapa y el cuello de  $\varnothing 0,70\text{m}$  empleados en las cámaras de inspección.

El conjunto comprende dos (2) elementos básicos: la tapa propiamente dicha y los herrajes de la tapa y el cuello para las cámaras de inspección, ambos elementos deben cumplir lo indicado en el diseño y los pliegos de condiciones. En los planos se presentan los detalles de fabricación. El Contratista debe garantizar la resistencia de la tapa y el aro a los ensayos exigidos por la norma técnica bajo la cual se fabrican estos elementos y a los valores indicados en esta especificación.

El herraje irá unido con mortero al cono de la cámara. Con el objeto de permitir la entrada de aire y la salida de gases, la tapa contará con cuatro orificios cónicos de 25 mm de diámetro en la cara superior y de 38 mm de diámetro en la cara inferior, tal como se muestra en los esquemas.

#### **MATERIALES.**

1. Concreto. El concreto para el vaciado de los elementos tendrá como mínimo una resistencia a la compresión de 21 MPa ( $210 \text{ kg/cm}^2$ ).

2. Lámina de acero. Los herrajes de la tapa y el cuello se fabricarán según lo especificado en los planos de construcción.

Además se les aplicará una capa de removedor de óxido y luego dos capas de base anticorrosiva.

#### **MEDIDA**

Para este numeral la medida será por unidad (un) de tapa instalada.

#### **PAGO**

El presente ítem medido como se especificó anteriormente se pagará a los precios unitarios

pactados en el formulario de cantidades de obra y presupuesto. El costo unitario incluye el valor del suministro, transporte y colocación, materiales, equipos, mano de obra, herramientas y además todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.

**(N9.3.47a) SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PASAMANOS EN TUBERÍA NEGRA LIVIANA Ø2" DOS LÍNEAS, (INCLUYE DOS CAPAS DE PINTURA ANTICORROSIVA, PINTURA AMARILLO TRÁNSITO TIPO INTEMPERIE, PLATINAS EN ACERO DE 2" X 2" e= 3/16 Y SOLDADURA)**

#### **ALCANCE**

Este numeral se refiere al suministro, transporte, instalación y prueba de pasamanos, lo anterior incluye todos los elementos necesarios para su correcta instalación.

#### **GENERALIDADES**

El pasamanos será en tubería negra liviana de acero al carbón de Ø2" en dos líneas horizontales, con una altura de 0,90m, pintado con anticorrosivo y pintura intemperie dos manos. Cada paral deberá ir soldado a una platina de acero al carbón de 2" x 2" y e= 3/16", la cual a su vez será fijada mediante cuatro pernos tipo ancha de cuña en acero inoxidable de 1/4" x 2 1/4" con tuerca y arandelas.

Los paraleles se unirán en la parte media y superior con tubería del mismo diámetro; todas las uniones serán soldadas, en las curvas se utilizará codos del mismo material. Deberá ser instalado en perfectas condiciones, de acuerdo en lo indicado en los planos válidos para construcción.

#### **MATERIALES**

- Pasamanos y paraleles: Tubería negra liviana de acero al carbón ASTM A36 Ø2".
- Platina de anclaje: Lámina en acero al carbón ASTM A36 de 2" x 2" y e= 3/16" con cuatro perforaciones en las esquinas.
- Fijaciones: Pernos tipo ancla de cuña en acero inoxidable de 1/4" x 2 1/4" referencia WW 1422.

**Acabado:** Preparación de superficie, pintura anticorrosivo Premium blanco, gris o rojo y catalizador de para pintura de poliuretano y pintura de poliuretano o similar.



**Soldadura:** Equipo para soldadura de acero arcoeléctrico 260amp.

#### **MEDIDA**

La unidad de medida será el metro lineal de pasamanos instalado (m); incluye pintura anticorrosiva, pintura intemperie, soldadura, platina de anclaje y pernos de fijación y materiales necesarios para su fabricación.

#### **PAGO**



	<p>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</p>	
---	--	---

039

El presente ítem medido como se especificó anteriormente se pagará a los precios unitarios pactados en el formulario de cantidades de obra y presupuesto. El costo unitario incluye el valor de todos los materiales, mano de obra por fabricación e instalación, transporte, herramienta, y además todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.

#### **(N12.22) SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE TAPA Y CUELLO POLIMÉRICO Ø70cm**

##### **ALCANCE**

Este numeral se refiere al suministro, transporte, instalación y prueba de tapas y cuello poliméricos, lo anterior incluye todos los elementos necesarios para su correcto funcionamiento y operación.

##### **GENERALIDADES**

Las tapas y los cuellos serán en madera plástica de polipropileno cuyas dimensiones se indican en los planos válidos para construcción que cumplan con la norma NTC 1393, el proveedor debe garantizar la resistencia de la tapa en los ensayos exigidos por la norma técnica bajo la cual se fabrican estos elementos.

##### **MATERIALES**

II Polímeros: 100% de polipropileno reciclado en cual deberá contener un 40% de rafia (polipropileno de alto impacto), el material tendrá como mínimo una resistencia a la compresión de 28 Mpa (280 Kfg/cm<sup>2</sup>). II Refuerzo interno: Malla eslabonada calibre 12 con retículos de 25 mm y medidas de 50 cm x 50 cm pretensionada mediante 6 tornillos de 5/16". II Gancho de asidero para halar: Varilla corrugada galvanizada No. 4

##### **MEDIDA**

La unidad de medida será por unidad (un) de tapa instalada.

##### **PAGO**



El presente ítem medido como se especificó anteriormente se pagará a los precios unitarios pactados en el formulario de cantidades de obra y presupuesto. El costo unitario incluye el valor de todos los materiales, mano de obra por fabricación e instalación, transporte, herramienta, ganchos, orificios de ventilación, rotulado, ensayos y entrega de protocolos de prueba en que incurra el proveedor para la correcta entrega de este elemento.

#### **(N3.2.1) SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE ENTIBADO TEMPORAL**

##### **GENERALIDADES**

Las excavaciones serán entibadas cuando sea necesario para prevenir el deslizamiento del material de los taludes de la excavación, evitando daños a la obra, a las redes o a estructuras adyacentes. El entibado debe proporcionar condiciones seguras de trabajo y facilitar el avance del mismo. Deben entibarse todas las excavaciones con profundidades mayores a 2,0 metros y aquellas indicadas en los planos u ordenadas por la Interventoría.



	<p>ESPECIFICACIONES TECNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</p>	
---	--	---

Los entibados no se podrán apuntalar contra estructuras que no hayan alcanzado la suficiente resistencia. Si la Interventoría considera que en cualquier zona el entibado es insuficiente, podrá ordenar que se aumente. Durante todo el tiempo, el Contratista deberá disponer de materiales suficientes y adecuados para entibar.

El Contratista debe colocar el entibado a medida que avance el proceso de excavación y es responsable de la seguridad del frente de trabajo. Si el Contratista no ha recibido la orden de entibar cuando ello sea necesario, procederá a realizar esta operación justificándola posteriormente ante la misma Interventoría.

En los casos en que se requiera colocar entibado se tendrá especial cuidado con la ubicación del material resultante de la excavación para evitar sobrecargas sobre éste. Dicho material se colocará en forma distribuida a una distancia mínima del borde de la excavación equivalente al 50% de su profundidad.

En general, el entibado será extraído a medida que se compacte el lleno, para evitar así el derrumbe de los taludes. Los vacíos dejados por la extracción del entibado, serán llenados cuidadosamente por apisonado o en la forma que indique la Interventoría. El Contratista tendrá la responsabilidad por todos los daños que puedan ocurrir por el retiro del entibado antes de la autorización de la Interventoría. Cuando lo estime necesario, ésta podrá ordenar por escrito que todo o parte del entibado colocado sea dejado en el sitio y en este caso, será cortado a la altura que se ordene, pero por lo general tales cortes serán realizados 0,40 m por debajo de la superficie original del terreno.

El entibado se colocará en forma continua (toda la pared cubierta) o discontinua (las paredes cubiertas parcialmente) según lo requieran las condiciones del terreno o de las vecindades. En este último caso se computarán, para efectos de pago, solamente las áreas netas cubiertas por el entibado. En ningún caso se considerará como entibado la colocación de marcos espaciados, comúnmente llamados puertas. Los elementos de un entibado en madera deben tener las dimensiones mínimas siguientes: 25 mm (1") de espesor para los tablones, los puntales o tacos estarán distanciados máximo 1,0 m. y tendrán una sección cuadrada de 100 mm x 100 mm (4" x 4") o sección de 100 mm (4") de diámetro. Se utilizarán tablones, maderas o puntales de madera de pino o similar, con una densidad mayor o igual a 0,4 gr/cm<sup>3</sup>, con una resistencia de trabajo a la flexión mayor o igual a 6 Mpa (0,6 Kg/cm<sup>2</sup>) y un contenido de humedad menor o igual al 20%. Ningún elemento podrá presentar hendiduras, nudos o curvaturas que afecten la calidad del entibado.

Cuando se indique en los planos se colocará el entibado particular especificado. De todas maneras el Contratista velará y será el responsable de que las dimensiones y la calidad de la madera a utilizar sean las adecuadas para garantizar la resistencia requerida.

#### **MEDIDA**

Se medirá el área de superficie neta de talud en contacto con la madera y aceptada por la Interventoría



## PAGO

El entibado se pagará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie neta de talud en contacto con la madera y aceptada por la Interventoría, a los precios estipulados en el contrato para los siguientes ítems:

"Entibado permanente" aquel que se deja en el sitio ya que su retiro ocasionaría posibles daños.

"Entibado temporal" aquel que se retira simultáneamente con la ejecución del lleno.

Dichos precios incluyen el suministro, transporte, instalación y retiro (cuando se requiera) de la madera, los tablonos y los puntales; el costo de los equipos, herramientas, materiales, mano de obra y todos los costos directos e indirectos que sean necesarios para la correcta ejecución del entibado.

No se pagará como entibado aquella parte del mismo que sobresalga de la superficie del terreno ni el área de pared descubierta.

## (N3.1.4) EXCAVACIÓN EN ROCA A CUALQUIER PROFUNDIDAD Y BAJO CUALQUIER CONDICION DE HUMEDAD (INCLUYE DESEMBOMBE)

### GENERALIDADES

Se define como roca aquel material que cumpla simultáneamente las siguientes condiciones:

Que su volumen exceda 0,35 m<sup>3</sup>.



Que la dureza y textura sean tales que no pueda extraerse por métodos diferentes a voladuras o por trabajo manual efectuado por medio de fracturas mediante compresor y cuñas posteriores.

La explanación o el corte en roca no tendrán su clasificación, es decir, no se discriminará ni por profundidad ni por grado de humedad.

Antes de iniciar cualquier trabajo de explanación, el Contratista solicitará al Interventor la revisión y aprobación de la localización efectuada en campo de estacas y chaflanes. Aprobado el replanteo por la Interventoría, el Contratista podrá iniciar las labores de corte, remoción y transporte de los materiales.

La roca se fracturará mediante un compresor de 185 psi y los residuos de la misma se recogerán con una retroexcavadora o equipo similar que tenga la capacidad para este trabajo.

Solamente personal idóneo autorizado por el Contratista y con el visto bueno de la autoridad competente, podrá manejar los equipos y herramientas necesarios para el desarrollo de la

	<p>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</p>	
---	--	---

actividad.

#### **MEDIDA**

La unidad de medida para las excavaciones en roca será el metro cúbico (m<sup>3</sup>), medido en su posición original, con aproximación a un decimal. Los volúmenes se calcularán por el método del promedio de áreas de secciones consecutivas.

Si el Contratista no informa al Interventor, con suficiente anticipación, para ejecutar el levantamiento previo, se tomará como exacto el plano topográfico base de la cotización.

#### **PAGO**

Los precios propuestos deben incluir el costo de la mano de obra, herramienta y equipo. La remoción del material cortado hasta el sitio de cargue, transporte y disposición final será pagado mediante el ítem retiro de sobrantes y disposición de materiales a una distancia mayor a 1 km (ítem contractual 5.1.1).

#### **(N9.1.4.1) PERFORACIÓN Y ENCAMISADO PARA CRUCES DE TUBERIA EN VÍAS CON SISTEMA RAMMING PARA TUBERIA DE 24" (NO INCLUYE ROTURA DE PAVIMENTO, EXCAVACIÓN, LLENOS, BASE EN CONCRETO PARA LOS POZOS DE LANZAMIENTO, RETROEXCAVADORA Y COMISIÓN TOPOGRÁFICA)**

Esta especificación establece el procedimiento para realizar el cruce de vía implementando el sistema Ramming en camisa de acero el cual es utilizado para hincar tubos de acero como definitivos o bien como tubos de protección hasta un diámetro de 4000 mm y en una longitud de 80m.

Para su funcionamiento se va hincando la tubería de acero y se va soldando tubo por tubo sucesivamente, hasta lograr la longitud deseada. El equipo es de forma cilíndrica, excepto en las partes anterior y posterior que son de forma cónica para la adaptación del cono de empuje.

El sistema Ramming funciona con aire comprimido que, al ser inyectado al equipo, transmite la fuerza de la máquina al tubo por medio de adaptaciones cónicas haciendo que éste se introduzca dentro del suelo, este sistema permite controlar la pendiente a medida que se hince la tubería, para asegurar esta se debe realizar una caja de lanzamiento preparando la pendiente por medio de niveles.

Una vez hincada la tubería se procede al vaciado total de material que queda dentro de la camisa de acero, que se ejecuta por medio manual o mecánico según el diámetro instalado, se utiliza presión de agua o aire comprimido.

Este sistema nos garantiza la no afectación de la estructura de las vías, ni tampoco afecta su normal funcionamiento, de igual manera es apropiado para instalar tuberías en pendiente (alcantarillado) o como camisa de sacrificio para instalación de varios ductos y es ideal para



las instalaciones de grandes diámetros, igualmente es necesario destacar que este sistema no es dirigido o guiado contrario al sistema de perforación horizontal dirigida y suele ser martillo de percusión desde la correspondiente plataforma de lanzamiento.

Es requisito indispensable para el diseño y ejecución de los cruces, contar con toda la información de los otros servicios (acueducto, alcantarillado, fibra óptica, telefonía, televisión por cable, energía etc).

Esta excavación horizontal en sistema Ramming deberá ejecutarse de acuerdo con las metodologías y medidas preventivas de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente respectivas. Todas las especificaciones técnicas que se relacionan en el presente documento están orientadas hacia el cumplimiento de la normatividad técnica aplicable y son una guía que EL CONTRATISTA debe atender como requisito mínimo, pero que deberá validar, complementar y ampliar de acuerdo con su conocimiento, experiencia técnica y mejores prácticas de construcción para la ejecución de los trabajos incluyendo estudios adicionales y procedimientos constructivos.

Para el cruce de la vía implementando el sistema Ramming deberá cumplirse más o limitarse a lo descrito a continuación.

#### **PLANIFICACIÓN.**

El ingeniero residente y el coordinador de la perforación, deben tener conocimiento de todos los reglamentos gubernamentales relativos a los trabajos de excavación y perforación, debe además realizar la revisión de la ingeniería presentada para este cruce.

Como actividad previa a la perforación y con base en los estudios topográficos y de suelos que adelanten, se debe realizar un análisis para identificar posibles cambios en dirección, entre otros aspectos.

El Operador y el Detectorista deberán inspeccionar el sitio de trabajo y el perímetro en busca de evidencia de peligros subterráneos. El Detectorista deberá rastrear un área de 10m a cada lado de la trayectoria de la perforación y verificar las posiciones previamente marcadas de las líneas existentes, el Detectorista deberá marcar la ubicación de las tuberías y obstrucciones subterráneas.

El Operador debe planificar la trayectoria de hincado usando los datos topográficos y con ayuda de equipos especializados, desde la entrada hasta la salida antes de comenzar a hincar, la trayectoria de hincado se puede marcar en el suelo con pintura aerosol o banderas y anotar en libreta como referencia para el operador y como control de la trayectoria del hincado, una vez terminada la actividad se entregará por parte del Contratista la ubicación final de la misma.

De acuerdo con los equipos y la topografía del sitio, se ubicarán los equipos requeridos en un costado del cruce, teniendo en cuenta la accesibilidad y la disponibilidad de espacio.



Por otra parte para ejecutar el cruce de vía requerido en el proyecto es necesario que el Contratista cumpla con los siguientes requerimientos.

- Permisos y licencias solicitadas.
- Obra civil para cajas de lanzamiento y llegada (excavaciones y placas de concreto)
- Equipo para el manejo de aguas (si se requiere)
- Disposición de material sobrante
- Planos de los sitios de intervención y localización de redes de servicio público.
- Topografía en el punto de inicio y término de la perforación (si es necesario)
- Señalización y/o acordonamiento del sitio de trabajo
- Retroexcavadora para maniobrar la tubería.

Para la ejecución de los trabajos respectivos se deberá contar con personal calificado, idóneo y suficiente, al igual que deberá disponerse de herramientas, equipos y maquinarias en buen estado y demás consideraciones que estime necesarias la Interventoría.

### INSPECCIÓN EN OBRA

La inspección al sitio de los trabajos la debe realizar el ingeniero residente y/o el ingeniero de perforación antes de transportar el equipo, para tener en cuenta las características propias del sitio y prever los requerimientos a los que haya lugar, entre ellos, acceso, espacio disponible para maniobrar, mitigación de riesgos y/o daños, etc.

Es responsabilidad del Contratista dejar los sitios intervenidos en igual o mejores condiciones a las encontradas antes del inicio de los trabajos.

### ESPACIO DE TRABAJO

**Espacio para equipos:** La plataforma o caja de lanzamiento a construirse requerirá un área mínima establecida de acuerdo con los equipos que se utilizarán para las obras.

**Espacio para la tubería:** Se debe tener en cuenta la longitud del espacio de trabajo que requiere la tubería a hincar, soldar e instalar.

### SELECCIÓN DE LOS PUNTOS DE INICIO Y RECIBO

El sistema deberá estar estacionado en un sitio nivelado, se debe realizar las adecuaciones necesarias que garanticen la estabilidad y anclaje del equipo requerido, de igual manera se debe considerar aspectos como pendiente, control de aguas, etc. Como plan de contingencia se debe disponer de vehículos con capacidad suficiente para realizar el transporte de material hacia los sitios de disposición final licenciados.

### IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

Las pendientes y humedad del suelo se convierte en un riesgo que debe ser tenido en cuenta por todo el personal que participe en la realización del cruce, realizando ATS – Análisis de Trabajo Seguro, la localización permanente y visible de las tuberías existentes, es un parámetro que debe mantener durante todas las etapas de la construcción. El control de profundidad en el hincado debe mantenerse y ser comparado permanentemente con los



	<b>ESPECIFICACIONES TECNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</b>	
---	--	---

datos de planeación así como con la información topográfica del cruce u obras o tuberías existentes.

### MEDIDA Y PAGO

La medida para el pago de este ítem será por metro (m) de longitud hincada y encamisada, e incluirá los costos de mano de obra relacionados con la hincada, el transporte y suministro de equipo Ramming, instalación y limpieza de tubería, suministro de tubería de acero que funcionará como camisa, ejecución de las soldaduras requeridas.

Se debe pagar por aparte la obra civil e insumos necesarios para acondicionar para la instalación del equipo Ramming, esto es:

- Rotura ni reconstrucción de pavimento
- Excavación, llenos y botadas derivados del espacio para la caja de lanzamiento.
- Construcción de plataforma de lanzamiento en concreto de 3000 PSI.
- Topografía
- Equipo para el manejo de aguas
- Localización de las redes existentes.
- Retroexcavadora para manipulación de la tubería
- Entibados (si es requerido).

	EXCAVACION HORIZONTAL PARA CRUCE DE VÍA IMPLEMENTANDO EL SISTEMA RAMMING EN CAMISA DE ACERO	Unidad
N9.1.4.1	Excavación horizontal para cruce de vía implementando el sistema Ramming en camisa de acero.	m

### PERFORACIÓN PARA CRUCE DE VÍA PARA TUBERÍA

#### ALCANCE

Establecer los criterios y/o pasos a ejecutar durante la actividad de **CRUCE LAGUNAS, CUERPOS DE AGUA Y CALZADAS PRINCIPALES CON PERFORACION MECÁNICA DIRIGIDA** así como los aspectos que en materia de seguridad, Salud ocupacional y medio ambiente que se requiera implementar para garantizar las condiciones de trabajo, durante la construcción de los cruces identificados.

Con este trabajo se minimizan los impactos ambientales como: tala de árboles, ocupación de cauces, erosión de taludes y se reduce el material particulado en el medio ambiente.

Aplica a las actividades de **PERFORACION MECÁNICA DIRIGIDA** que se requieran, durante el desarrollo del contrato en la construcción de línea de polietileno de alta densidad (PE 100)

#### GENERALIDADES

La **PERFORACIÓN MECÁNICA DIRIGIDA** con lodos, permite la instalación sin zanja y respetando el medio ambiente de tuberías paralelas a la carretera, cruces de carreteras, autopistas, vías de ferrocarril, ríos, etc., en diámetros desde DN 40 hasta DN 600 y longitudes superiores a 500 m.

Con las máquinas de perforación de 40 hasta 200 kN. se realiza la perforación piloto en terrenos de clase 3-5, y con sistema de percusión hasta clase de terreno 6, utilizando fluidos de perforación y con el sistema de detección conseguimos salir en el punto deseado, a continuación se realiza una o varias pasadas de escariador hasta conseguir el diámetro necesario para la instalación de la tubería requerida.



### PERSONAL REQUERIDO

Director de Obra: Proveer recursos necesarios para la ejecución y programación.  
 Ing. Residente: Programación y ejecución  
 Ing. De Perforación: verificar que se realice la maniobra correctamente.  
 HSE: Responsable de actualizar y difundir los numerales de este procedimiento, realizar la inducción y la capacitación al personal  
 Operadores de Maquinaria: Responsables del buen diligenciamiento del pre operacional de los equipos  
 Detectorista: Controlar la perforación.  
 Topógrafo  
 Cadenero  
 Supervisor civil: Verificar que los procedimientos se realicen.  
 Pegador Tubería  
 Conductor  
 Ayudantes de perforación  
 Ayudantes de construcción

### EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

- VERMEER D24X40 (EQUIPO DE PERFORACION): Equipo de Oruga, Broca Reamer. Medidas del Equipo 5m x 2.4m x 2.0m, se transporta en camión sencillo de 10 ton, la D24x40 está diseñada para avanzar con un motor diesel John Deere 4045 de 953 kW/125 hp. Esto equivale a un par giratorio de 5.423 Nm/4.200 lb-pie y una fuerza de empuje/retirada de 107 kN/24.000 lb.
- Software Atlas Bore Planner
- Equipo de rastreo por ultra sonido
- Varillas de perforación
- Escariador (Reamer)
- Collar
- Halador (Puller)
- Conector entre Reamer y varillas de perforación STARED ROB (barra de inicio).
- Conector entre el escariador y la tubería SWIVER.



	<b>ESPECIFICACIONES TECNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</b>	
---	--	---

- Sunde Housing (casa de la sonda)
- Herramientas menores (machete, lima, pica, pala) lasos, líneas de vida, llave de tubo de 36", llaves de expansión de 12" y 15",
- Volquetas, retro excavadoras, planchón, cama baja, camionetas, turbo.

## DESARROLLO DE ACTIVIDADES

No	TAREA	No	PASO
1.0	<b>CONDICIONES BASICAS</b>		<b>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>
		1.1	Se iniciara 10 m antes y después del espejo de los cuerpos de agua.
		1.2	Al personal que estará involucrado en las actividades se le debe dotar de los EPP y realizar charlas de seguridad haciendo énfasis en el cuidado que deben tener con la maquinaria y herramientas de trabajo.
		1.3	En toda trayectoria, la perforación debe estar limitada por tres factores: <ul style="list-style-type: none"> <li>• El desplazamiento mínimo</li> <li>• Profundidad mínima</li> <li>• Interferencias o redes de servicios públicos enterrados (fibra óptica, redes de Energía etc.).</li> </ul>
2.0	<b>INSPECCIÓN DEL EQUIPO</b>	2.1	Revisar: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aceite del motor</li> <li>• Aceite hidráulico</li> <li>• Filtro de aire</li> <li>• Nivel de agua</li> </ul>
		2.2	Precalentamiento de equipo Se enciende el equipo y se deja por cinco (5) minutos mientras el motor toma temperatura
		2.3	Prueba de sistemas hidráulicos Con el equipo encendido el operador hace pruebas del funcionamiento de los diferentes mandos hidráulicos para la operación del equipo.
		2.4	Apagado de equipo Después de todos los chequeos previos se apaga el equipo para realizar los procesos de ensamble de herramientas de perforación.
3.0	<b>VERIFICACIÓN Y REVISIÓN DE HERRAMIENTA MANUAL.</b>	3.1	Descarga de la herramienta necesaria para la ejecución de los trabajos para verificar el estado de cada una.



No	TAREA	No	PASO
4.0	<b>VERIFICACIÓN Y REVISIÓN DE ELEMENTOS DE PERFORACIÓN.</b>	4.1	Descarga de los elementos de perforación necesarios para la ejecución de los trabajos para verificar el estado de cada una
5.0	<b>MEZCLADO DE FLUIDOS DE PERFORACIÓN</b>	5.1	<p>Se llena el tanque de mezclado con agua (Capacidad: 2m3). El llenado se con carro tanque o con la movilización del tanque de lodos en un camión hasta el sitio asignado para la captación.</p> <p>Se enciende el motor del tanque de mezclado</p> <p>En la tolva, se agrega Bentonita (MAXGEL) en la dosificación indicada por el Ingeniero encargado del equipo de perforación (18kg/m3 APROX).</p> <p>Se deja circular la mezcla en el tanque de perforación por un tiempo aproximado de quince (15) minutos</p> <p>Este proceso se repite cada vez que se acabe la mezcla que se encuentra en el tanque.</p>
6.0	<b>CONEXIÓN MANGUERA DE LODOS</b>	6.1	<p>Se conecta manguera de lodos al tanque de mezclado</p> <p>Se conecta manguera de lodos a equipo de perforación</p>
7.0	<b>CONEXIÓN POLO A TIERRA</b>	7.1	Se realiza la conexión polo tierra del equipo de perforación mediante el hincado en el terreno de una barra de cobre conectada por un cable al chasis del equipo.
8.0	<b>ARMADO SONDE HOUSING</b>	8.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se colocan 2 baterías tipo C de 12V en la sonda.</li> <li>Se abre el compartimiento para la sonda.</li> <li>Se introduce la sonda en el compartimiento</li> <li>Se cierra el compartimiento con tornillos de cabeza hexagona y pines de seguridad.</li> <li>Se enciende el detector</li> <li>Se retira el detector 3.00m del SONDE HOUSING y se realiza el proceso de calibración.</li> <li>Se realiza chequeo de calibración a 2.00m y 1.00m.</li> </ul>
9.0	<b>ANCLAJE EQUIPO DE PERFORACIÓN</b>	9.1	<p>Se enciende el equipo de perforación y se alinea en dirección deseada de acuerdo al plan de perforación planteado.</p> <p>Se baja brazo delantero del equipo de perforación.</p> <p>Con la maquina posicionada y alineada en la dirección deseada, se baja estabilizador trasero.</p> <p>Se realiza anclaje de los caracoles delanteros.</p> <p>Se apaga el equipo</p>
10	<b>EXCAVACIÓN DE ENTRADA.</b>	10.1	De acuerdo a la tubería a instalar y con el fin de recoger los residuos generados por el proceso, se realiza la excavación de un nicho en el punto de arranque de la perforación. Las dimensiones varían de acuerdo al diámetro de la tubería a instalar. (1.00X1.00X1.00m para 100m de perforación APROX)



No	TAREA	No	PASO
11	ACOPLE SONDE HOUSING A EQUIPO DE PERFORACIÓN	11.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se enciende el equipo</li> <li>Se hace el montaje de una barra de perforación al motor de empuje y rotación mediante la utilización de los diferentes sistemas hidráulicos del equipo de perforación y se empuja hasta que la punta de la barra de perforación salga de las mordazas de fijación.</li> <li>Se apaga el equipo de perforación</li> <li>Se enrosca el STARTER ROD a la barra de perforación.</li> <li>Se introduce COLLAR HEX a STARTER ROD.</li> <li>Se enrosca SONDE HOUSING a STARTED ROD y se fija con el COLLAR HEX mediante un tornillo de cabeza hexagonal.</li> </ul>
12	INICIO DE LA PERFORACIÓN PILOTO	12.1	<p>Se enciende el equipo de perforación</p> <p>Se busca la inclinación de entrada mediante la manipulación (Arriba – Abajo) del estabilizador trasero.</p> <p>Cuando se llega a la inclinación deseada, se pone en funcionamiento el sistema de inyección de lodos mediante el accionamiento de la bomba del equipo de perforación y se gradúa la presión de flujo con los controles situados en la cabina de mando.</p> <p>Se introduce el SONDE HOUSING mediante empuje lento del motor de empuje y rotación, y comienza la perforación piloto</p>
13	PERFORACIÓN PILOTO	13.1	<p>Se realiza el empuje y rotación de las barras de perforación y SONDE HOUSING con el motor de empuje y rotación. Se realiza el seguimiento de la perforación mediante el uso del detector teniendo en cuenta la profundidad e inclinación propuesta en el plan de perforación.</p> <p>Entre el operador del equipo y el operador del detector hay comunicación radial durante todo el proceso para convenir los pasos a seguir.</p>
14	LLEGADA AL PUNTO DE SALIDA	14.1	<p>Después que el SONDE HOUSING llega al objetivo de salida se procede al desarme.</p> <p>Se apaga el equipo de perforación</p> <p>Se desacopla del STARTED ROD.</p>

No	TAREA	No	PASO
15	ENSANCHAMIENTO DEL MICROTÚNEL	15.1	<p>Se acopla REAMER 6" a STARTED ROD mediante COLLAR HEX.</p> <p>Se le une al REAMER un OJO MACHO para realizar el tren de barras, que consiste en colocar barras de perforación detrás del REAMER para conservar el túnel realizado durante la perforación piloto.</p> <p>Se enciende el equipo de perforación</p> <p>Comienza el proceso de ensanchamiento del túnel siendo la persona que coordina el proceso la que se encuentra en el punto de salida.</p> <p>Este proceso se ejecuta varias veces de (8", 12", 16") de acuerdo al diámetro de tubería a instalar.</p> <p>Durante el ensanchamiento, el fluido de perforación garantiza la estabilidad del túnel ensanchado y se encarga de evacuar el detritus producido en el corte del terreno.</p> <p>Durante este proceso los lodos de perforación serán recogidos para darle disposición final en el sitio asignado por interventoría. Los lodos serán caracterizados y tratados de acuerdo a los resultados obtenidos del análisis de laboratorio. Finalmente, serán deshidratados con cal y mezclados con tierra limpia.</p> <p>Terminado el proceso, se apaga el equipo.</p>
16	HALADO DE LA TUBERÍA.	16.1	<p>Con el túnel ensanchado al diámetro requerido, se instala nuevamente el último REAMER usado y se acopla a un PULLER que se encuentra unido a la tubería que va a ser instalada.</p> <p>Se enciende el equipo de perforación y comienza el proceso de halado. En el halado, los lodos de perforación se encargan de lubricar el túnel</p> <p>El proceso es coordinado por el operador del equipo de perforación.</p> <p>Terminado el halado se realiza el retiro del PULLER de la tubería instalada dejando selladas las dos puntas de la tubería.</p>



	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</b>	
---	--	---

051

No	TAREA	No	PASO
17	<b>RETIRO DE EQUIPO DE PERFORACIÓN</b>	17.1	Se recoge herramienta  Se hace el desacople de mangueras Se retira el equipo de perforación y se transporta a una locación segura. Se realiza la limpieza del sitio de trabajo dejándolo en las condiciones iniciales, recogiendo todos los desechos generados en el proceso.
18	<b>ORDEN Y ASEO</b>	18.1	Finalizada la labor se retirara el material sobrante y se entregar el sitio en condiciones óptimas de tráfico.

#### **MEDIDA**

La unidad de medida será por metro lineal (m).

#### **PAGO**

El presente ítem medido como se especificó anteriormente se pagará a los precios unitarios pactados en el formulario de cantidades de obra y presupuesto.

El costo unitario incluye el valor de todos los materiales, mano de obra por fabricación e instalación, transporte, herramienta, y además todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.

ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad de Medida
N9.1.5.1	Perforación para cruce de vía para tubería menor a 3 pulgadas	un
N9.1.5.2	Perforación para cruce de vía para tubería entre 4 a 6 pulgadas	un
N9.1.5.3	Perforación para cruce de vía para tubería entre 8 a 10 pulgadas	un

**(N3.3.1) LLENO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL DE PRÉSTAMO DENSIDAD DE COMPACTACIÓN >90% PM (EL MATERIAL DE PRÉSTAMO PUEDE SER LIMOS, ARENILLAS U OTROS QUE PERMITAN AL COMPACTARLOS OBTENER UNA DENSIDAD IGUAL O MAYOR QUE EL 90% DE LA DENSIDAD SECA MÁXIMA OBTENIDA EN EL ENSAYO PROCTOR MODIFICADO).**

#### **GENERALIDADES**

Se entiende por "Llenos con material de préstamo" aquellos que se hacen con materiales diferentes a los obtenidos de las excavaciones de la obra. El material de préstamo puede ser limos, arenillas u otros que permitan al compactarlos obtener una densidad igual o mayor que el 90% de la densidad seca máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

Si se van a utilizar materiales obtenidos por fuera del área de la obra, (o de préstamo) el Contratista presentará los resultados de los ensayos necesarios (compactación, CBR, y otros que se consideren necesarios) con base en los cuales la Interventoría podrá autorizar su utilización.

Cuando el lleno se vaya a ejecutar con arenilla, ésta cumplirá las siguientes especificaciones:

- Límite líquido menor del 30%.
- Índice de plasticidad menor del 4%.
- Porcentaje de material que pasa por el tamiz 200 menor de 35%.

Para los llenos de las domiciliarias se utilizará arenilla que cumpla las especificaciones anteriores.

#### **MEDIDA**

La medida de los llenos compactados se hará por metro cúbico ( $m^3$ ), con base en el volumen medido del material ya colocado y compactado hasta las líneas, pendientes y dimensiones mostradas en los planos o indicadas por la Interventoría.

#### **PAGO:**

El pago se efectuará dependiendo del tipo de lleno y de la procedencia del material, de acuerdo con lo establecido en el formulario de cantidades de obra y a los precios contemplados en el contrato.

Para los llenos con material de préstamo el precio unitario incluirá el suministro, transporte, almacenamiento, colocación, conformación y compactación del material, ensayos, equipo, herramienta y mano de obra. También incluirá los costos por excavación y vías de acceso en el área de préstamo, las regalías, servidumbres, impuestos, derechos y la reparación de los daños y perjuicios ocasionados a terceros, y todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.

No se pagarán los llenos originados en sobre excavaciones o en reparaciones de las zonas afectadas por los trabajos inadecuados del Contratista o en llenos que se hayan derrumbado por una deficiente colocación, conformación o compactación.

El costo de los ensayos, tanto del material de lleno como del control de densidad, debe incluirse en el precio unitario de este ítem.

### **(N3.6) REGADA DE MATERIAL EXCEDENTE DE LA EXCAVACION**

#### **GENERALIDADES:**

Cuando el material sobrante de las excavaciones pueda, de acuerdo con las disposiciones de la entidad ambiental competente, depositarse dentro de las áreas adyacentes al sitio de los trabajos, el Contratista regará allí el material que la Interventoría determine de acuerdo



	<p>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</p>	
---	--	---

con sus instrucciones.

Antes de iniciar las excavaciones la Interventoría le definirá al Contratista las zonas en las cuales podrá desarrollar esta actividad. Estos volúmenes de material se regarán a una distancia máxima de 100 metros medidos desde el sitio de su procedencia.

El material regado debe disponerse de tal forma que impida su arrastre por el agua lluvia. Los daños y perjuicios causados por la incorrecta o inadecuada colocación del material, correrán por cuenta del Contratista.

Después de regado el material la superficie deberá quedar nivelada y sin protuberancias o depresiones bruscas.

#### **MEDIDA**

La medida será por metro cúbico (m³) medido en el sitio.

#### **PAGO:**

Los volúmenes a retirar y pagar serán los desalojados por la obra civil o la tubería y sus demás estructuras complementarias (empotramientos, cascajos, filtros, entresuelo, etc.) más el volumen desalojado por el material de préstamo y el afirmado. El volumen de exceso que resulta de la expansión del material, no tendrá pago por separado.

El precio unitario incluye el cargue, el acarreo, descargue, regada, conformación, mano de obra, herramientas y todos los costos directos e indirectos necesarios para desarrollar correctamente la actividad.

#### **(N2.12) DEMOLICION DE ALCANTARILLADO EXISTENTE GRES Ø8". INCLUYE RETIRO Y BOTADA DE MATERIAL DE LA DEMOLICIÓN.**

#### **GENERALIDADES:**

Este numeral se refiere a la demolición, retiro y botada de material excedente de la demolición del alcantarillado continuo a los floculadores hidráulicos de la planta de potabilización regional de Zipaquirá, lo anterior incluye todos los elementos necesarios para su correcto funcionamiento y operación.

La ampliación de la unidad de floculación existente, trae consigo la remoción de material de excavación así como la demolición de parte del alcantarillado existente que cruza por un costado del floculador existente para poder dar continuidad a la unidad.

#### **MATERIALES**

Herramienta menor.  
Herramienta mecánica (de ser necesario)  
Elementos de protección personal.

#### **APLICACIÓN**

Este procedimiento presenta las recomendaciones que deben ser tenidas en cuenta para la demolición manual de estructuras existentes. Se deberán demoler manualmente aquellas estructuras que estén a un metro de las existentes que no vayan a ser demolidas, con el fin de evitar el deterioro de la superficie.

La demolición mecánica deberá efectuarse solo a las estructuras que se acuerden con la interventoría cuando esta sea requerida, para esto deberá usarse un compresor de dos martillos y pulidora para cortar el acero de refuerzo. Se debe evitar que durante la demolición los escombros resultantes averíen la superficie de las estructuras adyacentes.

### **MEDIDA**

La unidad de medida será por metro lineal (m) de tubería de gres o concreto demolido.

### **PAGO**

El presente ítem medido como se especificó anteriormente se pagará a los precios unitarios pactados en el formulario de cantidades de obra y presupuesto.

El costo unitario incluye el valor de todos los materiales, mano de obra, transporte, herramienta y además todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.

## **3. FABRICACIÓN Y UTILIZACIÓN DE CONCRETOS**

### **GENERALIDADES:**

Este capítulo contiene las normas generales que regulan la fabricación, manejo, transporte, colocación, resistencia, acabados, formaleas, curado, protección y en general todas las actividades relacionadas con los concretos reforzados, simples o ciclópeos que se requieran en la ejecución de las obras.

Incluye además especificaciones sobre el uso de aditivos, reparaciones del concreto, medida y pago de los concretos, elementos estructurales, losas aligeradas, adhesivos y tratamientos de juntas, las cuales se presentan a continuación:

- 3.1 Concretos
- 3.2 Cimentaciones en concreto
- 3.3 Elementos estructurales en concreto
- 3.4 Losas aligeradas
- 3.5 Estructuras y elementos prefabricados en concreto
- 3.6 Adhesivo imprimante
- 3.7 Tratamiento de juntas

Para la ejecución de estas actividades se seguirán las recomendaciones de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (NSR-10) y las normas técnicas vigentes a la fecha de la licitación.



### 3.1 CONCRETOS

#### GENERALIDADES:

El concreto estará constituido por una mezcla de cemento Portland, agua, agregados finos y gruesos y aditivos en algunos casos; los materiales cumplirán las especificaciones que se detallan más adelante. El diseño de las mezclas de concreto se basará en la relación agua-cemento necesaria para obtener una mezcla plástica y manejable según las condiciones específicas de colocación, de tal manera que se logre un concreto de durabilidad, impermeabilidad y resistencia que esté de acuerdo con los requisitos que se exigen para las diversas estructuras, según los planos y especificaciones. La relación agua-cemento se indicará en el diseño de la mezcla.

El concreto podrá ser premezclado, suministrado por una planta de concreto o preparado en obra; en ambos casos, el concreto deberá cumplir con todos los aspectos indicados en esta especificación.

Estas especificaciones siguen los lineamientos generales establecidos en la siguiente normatividad: Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (NSR-98); NTC 30, 31, 33, 77, 78, 92, 93, 98, 107, 109, 110, 111, 117, 118, 121, 123, 127, 129, 174, 176, 221, 225, 226, 237, 294, 297, 321, 385, 396, 454, 504, 550, 579, 589, 597, 673, 722, 890, 1028, 1032, 1294, 1299, 1513, 1514, 1776, 1977, 3318 y 3658; ASTM C 33, C 94, C 150, C 309, C 360 y C 805.

#### 1. MATERIALES

No se permitirá la ejecución de vaciados de concreto sin disponer en el sitio de las obras de los materiales suficientes en cantidad y calidad, o sin que haya un programa de suministros adecuado para atender al normal desarrollo del plan general.

**Cemento Portland.** Se utilizará cemento Portland que se ajuste a la especificación ASTM C-150 tipo 1 y a las normas NTC 30, 31, 33, 107, 109, 110, 111, 117, 118, 121, 221, 225, 226, 294, 297, 321, 597 y 1514. Si se va utilizar otro tipo de cemento será necesario efectuar los cambios correspondientes en el diseño de la mezcla, con la autorización escrita de la Interventoría. Sólo se aceptará cemento de calidad y características uniformes y en caso de que se le transporte en sacos, éstos serán lo suficientemente herméticos y resistentes para que el cemento no sufra alteraciones durante el transporte, manejo y almacenamiento. El cemento utilizado en la obra corresponderá al que sirvió de base para el diseño de la mezcla.

**Agregados para concreto.** Los agregados finos y gruesos para fabricación de concreto cumplirán con las especificaciones de la designación ASTM C-33 y las normas NTC 77, 78, 92, 93, 98, 123, 127, 129, 176, 237, 579, 589 y 1776. Se tendrá en cuenta la siguiente clasificación:

**Agregado fino.** Podrá ser arena natural lavada u otro material similar que cumpla con las normas NTC 174 y ASTM C 33. La granulometría de la arena estará dentro de los siguientes

límites:

Tamiz No.	% que pasa
9.5 mm (3/8")	100
4	95 - 100
8	80 100
16	50 – 85
30	25 – 60
50	10 – 30
100	2 – 10

El agregado fino que se utilice para la fabricación del concreto será de material silíceo y cumplirá con las siguientes condiciones:

- Módulo de finura entre 2,3 y 3,1.
- Pasa tamiz 200, no mayor del 3% para hormigón sujeto a desgaste y no mayor del 5% para cualquier otro caso.
- Deberá estar libre de raíces, micas, limos, materiales orgánicos, sales o cualquier otro material que pueda afectar la resistencia del concreto o atacar el acero de refuerzo.

Como mínimo treinta (30) días antes de iniciar el vaciado de los concretos, el Contratista suministrará a la Interventoría los análisis necesarios de las arenas y los agregados gruesos que se utilizarán en la obra. Para comprobar la calidad de los materiales, estos análisis informarán: procedencia, granulometría y contenido de material que pasa el tamiz No. 200 de los agregados finos y gruesos, módulo de finura, porcentaje en peso de materias orgánicas, tamaño máximo del agregado grueso y los correspondientes resultados de los ensayos de laboratorio que garanticen la calidad de los agregados.

**Agregado grueso.** Se compondrá de roca o grava dura; libre de pizarra, lascas u otros materiales exfoliables o descompuestos que puedan afectar la resistencia del hormigón. No contendrá exceso de piedras planas, estará limpio y desprovisto de materias orgánicas.

El tamaño máximo del agregado grueso no debe ser mayor de 1/5 de la mínima dimensión entre lados de la formaleta; 1/3 del espesor de la losa ó 3/4 de espacio libre entre las varillas o entre las varillas y la formaleta.

Cuando en los planos del proyecto no se indica una granulometría específica, se utilizará la siguiente:

**Para fundaciones:**

Tamiz que pasa	%
----------------	---



	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</b>	
---	--	---

63 mm (2-1/2")	100
50 mm (2")	95 a 100
25 mm (1")	35 a 70
13 mm (1/2")	10 a 30
No. 4	0 a 5

**Para columnas y paredes:**

<b>Tamiz que pasa</b>	<b>%</b>
50 mm (2")	100
38 mm (1-1/2")	95 a 100
19 mm (3/4")	35 a 70
9.5 mm (3/8")	10 a 30
No. 4	0 a 5

**Para losas y vigas:**

<b>Tamiz que pasa</b>	<b>%</b>
38 mm (1-1/2")	100
25 mm (1")	95 a 100
13 mm (1/2")	25 a 60
No.4	0 a 10
No.8	0 a 5

Para tanques de almacenamiento de agua el tamaño máximo del agregado estará de acuerdo con las dimensiones de las partes de la estructura donde se va a colocar el concreto. En los casos en que no se especifique en los planos del proyecto el tamaño máximo del agregado, se recomienda utilizar los siguientes:

<b>Parte de la Estructura</b>	<b>Tamaño del Agregado</b>
Fundaciones de concreto simple	100 mm (4")
Paredes de tanque	28 mm (1-1/4")
Losas de fondo y superior	25 mm (1")
Columnas	25 mm (1")
Cúpula esférica	19 mm (3/4")

Además se debe tener en cuenta que la cantidad de material que pasa tamiz 200 no será mayor de 1%.

Cuando en las fuentes de agregado no se encuentren materiales de la granulometría ni de las características de limpieza exigidas anteriormente, serán de cuenta del Contratista los gastos en que incurra para el lavado, limpieza y reclasificación de éstos. La aceptación por parte de la Interventoría de una fuente de materiales indicada por el Contratista no exime a éste de la responsabilidad que tiene con relación a sus características del material de acuerdo con estas especificaciones.

**Análisis de agregados y cambio de fuente.** En todos los casos y para cualquier tipo de estructura la Interventoría podrá analizar todas y cada una de las porciones de materiales que lleguen a la obra, rechazar las que no cumplan con las especificaciones, ordenar el relavado, limpieza, reclasificación o cambio de fuente, siendo de cuenta del Contratista el costo de estas operaciones y el reemplazo del material rechazado.

El agua será preferiblemente potable y no contendrá: ácidos, álcalis fuertes, aceites, materias orgánicas, sales, azúcares, cantidades apreciables de limos o cualquier otra sustancia que perjudique la buena calidad del concreto; se podrán emplear aguas que contengan menos del 1% en sulfatos.

Únicamente en el caso de que en la localidad no se consiga agua potable podrá utilizarse agua de los arroyos de la zona, siempre y cuando su calidad cumpla las especificaciones y sea aprobada por la Interventoría. Es necesario que el Contratista adquiera los permisos correspondientes.

**Almacenamiento de Materiales.** Se tendrán en cuenta los siguientes requisitos:



**Cemento.** El Contratista almacenará el cemento en sitios protegidos de los agentes atmosféricos, en depósitos o silos que eviten la humedad y los contaminantes. El cemento entregado a la obra deberá estar empacado en sacos de buena confección y claramente identificados con la marca de fábrica, nombre del fabricante y peso neto. El Contratista deberá, por su cuenta y a sus expensas, rechazar y sacar del servicio de la obra todos los sacos cuyos empaques presenten condiciones de deterioro que favorezcan la alteración del cemento por efecto de la humedad.

El cemento se almacenará en un lugar seco, sobre plataformas de madera, por lo menos a 10 cm por encima del nivel del piso, para evitar la absorción de humedad. Las pilas de los empaques se harán en hileras de una altura tal, que se evite el rompimiento de los sacos, así como la compactación excesiva de los que permanezcan inferiores; al efecto no se recomienda hacer pilas superiores a 14 sacos para períodos de almacenamiento de hasta treinta (30) días, ni de más de siete (7) sacos para períodos más largos. Se dejarán espacios de mínimo 50 cm cada 4 hileras de arrume, para proveer una adecuada ventilación. No se podrán colocar sacos directamente contra las paredes de cierre de la instalación temporal de almacenamiento.

El Contratista programará el suministro y consumo de cemento para evitar su almacenamiento por más de 30 días. El cemento será consumido en el orden cronológico de su recibo en la obra para evitar envejecimiento, apelmazamiento o fraguado superficial. No se permitirá el consumo de cementos que hayan iniciado un fraguado falso. El Contratista retirará por su cuenta y a sus expensas cualquier embarque de cemento rechazado por presentar fraguado falso, aún cuando su almacenamiento sea de menos de 30 días.

El cemento a granel se almacenará en tanques herméticos y se tendrá especial cuidado en



	<p>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</p>	
---	--	---

su almacenamiento y manipulación para prevenir su contaminación. El consumo del cemento a granel se hará según las dosificaciones aprobadas y usando un dispositivo apropiado de pesaje, de acuerdo con la norma ASTM C 94.

Para las diferentes procedencias de suministro de cemento se hará un almacenamiento por separado para evitar el uso indiscriminado en la preparación de las mezclas.

**Agregados.** El Contratista mantendrá los agregados limpios y libres de todos los otros materiales durante su transporte y manejo. Se deberán construir arrumes con los agregados para evitar la segregación del material, a menos que se proporcione un nuevo cribado en el sitio de la obra, antes del mezclado del concreto. El almacenamiento de agregados se hará en áreas diferentes para cada tipo, bien drenadas y que permitan conservar los materiales libres de tierra o elementos extraños. Durante el almacenamiento se tomarán las precauciones del caso para impedir la segregación de los agregados y la alteración de la granulometría hasta su medición y colocación en la mezcladora de concreto.

**Aditivos.** Se utilizarán los aditivos que cumplan con la norma NTC1299, siguiendo las instrucciones del fabricante, cuando lo indiquen expresamente los planos, en casos especiales y con autorización de la Interventoría.

No se permitirá el uso de aditivos que afecten la resistencia de la mezcla, o las propiedades del acero; por esto siempre se exigirá los mayores cuidados para emplearlos siguiendo las instrucciones del fabricante y de acuerdo con un diseño de mezclas específico, ensayado por medio de cilindros de prueba.

Todo aditivo a utilizar en la obra deberá ser presentado por el Contratista para aprobación de la Interventoría, mínimo con treinta (30) días calendario anteriores a su utilización. No podrán utilizarse aditivos que no hayan sido aprobados previamente por la Interventoría. Se prohíbe el uso de los aditivos a base de cloruro de calcio.

Si durante el avance de la obra la Interventoría encuentra que la calidad y las cualidades que el aditivo que se suministra o se adiciona, no corresponden a lo indicado por el fabricante, podrá ordenar que se suspenda su inclusión en las mezclas de concreto, y si ha demeritado la calidad del concreto exigida en las especificaciones, ordenará la reparación o demolición y la reconstrucción de la parte fabricada con el aditivo, labores éstas que serán de cuenta del Contratista.

## 2. DISEÑO DE LA MEZCLA

Corresponderá al Contratista el diseño de todas las mezclas que se vayan a utilizar en la obra, así como la realización de los ensayos de laboratorio que garanticen la resistencia obtenida con cada uno de los diseños presentados a la Interventoría, de acuerdo con los planos y especificaciones de cada actividad en la cual se vayan a utilizar mezclas de concreto. La comprobación de los diseños deberá hacerse con los materiales que se utilizarán en la obra, incluyendo, si es del caso, los aditivos, y deberán cumplir con el asentamiento exigido en los planos y especificaciones para cada tipo de mezcla, el cual se



medirá según lo indicado en la norma NTC396.

Para la evaluación de los diseños de mezcla se tendrá en cuenta que las resistencias obtenidas de las mezclas preparadas en el laboratorio, estarán un 20% por encima de las resistencias que se obtienen en la obra.

Como mínimo treinta (30) días calendario antes de la iniciación de cualquier vaciado de concreto, el Contratista someterá a la aprobación de la Interventoría todos los materiales a utilizar en la preparación de las mezclas, así como también los diseños de los diferentes tipos de mezclas exigidas en los planos y especificaciones de obra.

Adicionalmente, deberá presentar los resultados de los ensayos de laboratorio realizados para cada tipo de mezcla y de material, en los cuales se garantice la comprobación en el laboratorio de cada uno de los diseños de mezclas a utilizar en la obra. Cada material deberá estar claramente identificado con su procedencia y sus características técnicas.

El Contratista deberá entregar a la Interventoría, como mínimo con quince (15) días calendario antes de la iniciación de los vaciados de concreto, los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días, realizados por lo menos a dos (2) cilindros de concreto por cada edad, obtenidos de cada una de las mezclas preparadas para la comprobación de los diferentes diseños de mezclas.

No podrá utilizarse ninguna mezcla en la obra que no esté previamente autorizada por la Interventoría, quien finalmente definirá las que deberán utilizarse en cada una de las actividades del contrato. Adicionalmente, el contratista deberá presentar a la Interventoría, a partir de los resultados de los ensayos de laboratorio para cada mezcla, la relación que existe entre la resistencia a la compresión a los siete (7) días y la probable a los veintiocho (28) días. Igualmente, se deberán determinar el tiempo de mezclado y la velocidad de la mezcladora que se utilizará en la obra.

La Interventoría solicitará durante la ejecución del contrato la realización de los ensayos de laboratorio que considere necesarios a cualquiera de los materiales utilizados en la preparación de las mezclas, la comprobación del diseño de las mismas y de la relación entre las resistencias a la compresión a los siete (7) y veintiocho (28) días, con el fin de confrontar los resultados de los ensayos de laboratorio presentados inicialmente.

Cuando se vaya a utilizar concreto premezclado suministrado por una planta de mezclas, se deberán presentar los resultados de los ensayos de laboratorio de las mezclas a utilizar en la obra, los diseños, su comprobación y resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de edad. Si se utiliza aditivo, deberá indicarse igualmente cuál es el que se usa y presentar los resultados de los respectivos ensayos de laboratorio.

Estas mezclas deberán ser presentadas a la Interventoría, con treinta (30) días de anticipación a su utilización en obra, para su aprobación y deberán cumplir con lo especificado en la norma NTC-3318. El uso de concreto premezclado no exime al



contratista de la responsabilidad por cualquier acción correctiva que deba llevarse a cabo por no obtener las resistencias requeridas. Los gastos que estas acciones ocasionen serán por cuenta del Contratista.

La Interventoría podrá ordenar variaciones en la mezcla o en las resistencias de acuerdo con el tipo de la estructura y las condiciones de la obra o del terreno.

En las mezclas sólo se aceptarán dosificaciones proporcionales al peso. La aprobación dada por la Interventoría a las distintas dosificaciones no exime en nada la responsabilidad del Contratista respecto a la calidad de los concretos incorporados a la obra.

### 3. MEZCLADO DEL CONCRETO

Dentro de estas especificaciones se asigna al Contratista la plena responsabilidad respecto a la producción de concretos de la resistencia indicada en los planos y se regula la acción de control ejercida por EL MUNICIPIO por conducto de la Interventoría. Para efecto del mezclado del concreto en obra, se tendrán en cuenta las especificaciones dadas en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente.

Todos los concretos producidos en obra serán mezclados mecánicamente. El equipo será capaz de combinar los componentes para producir una mezcla uniforme, dentro del tiempo y a la velocidad especificada y descargada la mezcla del equipo, sin que se produzca segregación de materiales.

El Contratista tendrá, como mínimo, una mezcladora de reserva para garantizar que la programación en el vaciado sea continua. El tiempo óptimo de mezclado para cada barcada, después de que todos los elementos estén en la mezcladora, se determinará en el campo según las condiciones de operación indicadas.

El agua para la mezcla se añade antes de llegar a la cuarta parte del tiempo de mezclado, el cual se determinará como lo indica la siguiente tabla:

Capacidad del equipo de mezcla	Tiempo de mezclado
1/2 metro cúbico o menos	75 segundos
De 3/4 a 1-1/2 metros cúbicos	90 segundos

El tiempo de mezclado especificado se basa en el control apropiado de la velocidad de rotación de la mezcladora. La mezcladora girará a velocidad uniforme y no será operada a velocidades mayores de las recomendadas por el fabricante. Tampoco podrá cargarse en exceso de la capacidad recomendada por el mismo. El contenido del mezclador se vaciará completamente antes de iniciar un nuevo mezclado.

La cantidad de agua contenida en los agregados será determinada periódicamente. Esta cantidad se tendrá en cuenta al momento de adicionar el agua a la mezcla, con el objeto de mantener constante la relación agua-cemento (A/C).



En todos los casos la consistencia del concreto será tal que se obtenga un asentamiento que permita una buena manejabilidad en su colocación, de acuerdo con la geometría del elemento. No se permitirá el empleo de mezclas que tengan más de 30 minutos de preparadas o adicionar agua al concreto una vez se haya terminado el proceso de preparación.

Cuando se utilicen concretos preparados y mezclados en planta, éstos deberán cumplir todos los requisitos exigidos en los diseños, normas y especificaciones en lo referente a materiales, resistencias, consistencias, impermeabilidad, manejabilidad, durabilidad, y en especial lo concerniente a transporte y al tiempo requerido entre la fabricación y la colocación en la obra.

Sólo se permitirá el mezclado por métodos manuales en los sitios que autorice la Interventoría. Esta mezcla se hará sobre superficies limpias como plataformas de madera o lámina de acero y en ningún caso sobre tierra u otras superficies que puedan afectar la calidad del concreto. Además, el mezclado no excederá de 1/2 metro cúbico.

#### 4. ENSAYOS DEL CONCRETO

Para controlar la calidad de los concretos se harán los siguientes ensayos y los informes escritos de los resultados harán parte del diario de la obra:

**4.1 Asentamiento.** Las pruebas de asentamiento se harán por cada cinco (5) metros cúbicos de concreto a vaciar y serán efectuados con el consistímetro de Kelly (norma ASTM-C360) o con el cono de Abrams (NTC 396). Los asentamientos máximos para las mezclas proyectadas serán los indicados al respecto para cada tipo, de acuerdo con la geometría del elemento a vaciar y con la separación del refuerzo.

**4.2 Resistencia del concreto.** Las muestras serán elaboradas y curadas de acuerdo con la norma NTC 550 y NTC454 y los ensayos se realizarán teniendo en cuenta las normas NTC504 y NTC673.

La preparación y ensayo de cilindros de prueba que testifiquen la calidad de los concretos usados en la obra será obligatoria y se hará por cuenta del Contratista con la respectiva vigilancia de la Interventoría. Cada ensayo comprenderá la rotura de por lo menos seis (6) cilindros de prueba, ensayando dos (2) por cada edad (a los 7, 14 y 28 días). Se considerará como final la resistencia obtenida a los 28 días. Los otros cuatro resultados (7 y 14 días), se tomarán como información anticipada, proyectando las resistencias hasta los veintiocho (28) días, mediante la relación entre las resistencias a los siete (7) y veintiocho (28) días, presentadas inicialmente por el Contratista y aprobadas por la Interventoría, con el fin de poder continuar la ejecución de la obra.

Para efectos de confrontación se llevará un registro indicador de los sitios de la obra donde se usaron los concretos probados, la fecha de vaciado y el asentamiento. Se hará una prueba de resistencia a la compresión por cada diez metros cúbicos (10m<sup>3</sup>) de mezcla a colocar por cada tipo de concreto. Si el volumen a vaciar en un (1) día, de algún tipo de



	<p>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</p>	
---	--	---

mezcla, es menor de diez metros cúbicos (10m<sup>3</sup>), se tomará una muestra para ensayo de resistencia a la compresión, o una muestra por elemento estructural, o según lo indique la Interventoría. Deberá considerarse que una muestra constará de seis (6) cilindros para fallar a los 7, 14 y 28 días.

Las pruebas serán tomadas separadamente de cada mezcladora o tipo de concreto y sus resultados se considerarán también separadamente, o sea que en ningún caso se deberán promediar juntos los resultados de cilindros provenientes de diferentes máquinas mezcladoras o tipo de concreto.

La resistencia promedio de todos los cilindros será igual o mayor a las resistencias especificadas, y por lo menos el 90% de todos los ensayos indicarán una resistencia igual o mayor a esa resistencia. En los casos en que los resultados obtenidos de ensayar los cilindros tomados para cualquier actividad del contrato estén por debajo de los requerimientos indicados en los planos y especificaciones, y teniendo en cuenta el concepto del ingeniero calculista, la Interventoría podrá ordenar que el concreto sea demolido y reemplazado con otro que sí cumpla con lo especificado. Los costos de estas correcciones correrán por cuenta del Contratista.

Cuando los ensayos efectuados a los siete (7) días estén por debajo de las tolerancias exigidas, se prolongará el curado de las estructuras hasta que se cumplan tres (3) semanas después de vaciados los concretos. La decisión definitiva se tomará con los cilindros ensayados a los veintiocho (28) días, los cuales se someterán a las mismas condiciones de curado que el concreto colocado en obra.

Cuando los cilindros ensayados a los veintiocho (28) días presenten valores menores que los exigidos, se tomarán núcleos del concreto en obra, para ensayos de resistencia a la compresión, se realizarán pruebas con esclerómetro (ASTM C 805) en los elementos en los cuales se haya utilizado la misma mezcla de los cilindros ensayados, o se practicará una prueba de carga en la estructura en cuestión. En el caso en que sean satisfactorias se considerará satisfactoria la estructura. Pero si las pruebas aportan resultados consistentes con los iniciales, o si no es posible practicarlas, se ordenará la demolición de la estructura afectada, considerando el concepto del ingeniero calculista. Las pruebas de concreto endurecido, se tomarán de acuerdo con las norma NTC 3658.

El costo de las pruebas, ensayos y presentación de resultados que se hagan de acuerdo con este numeral, así como el valor de las demoliciones y la reconstrucción, si ellas son necesarias, serán por cuenta del Contratista y por ningún motivo EL MUNICIPIO reconocerá valor alguno por estos conceptos.

Durante el avance de la obra, la Interventoría podrá tomar las muestras que considere necesarias para verificar los resultados obtenidos por el laboratorio escogido por el Contratista para controlar la calidad del concreto. El Contratista proporcionará a su costo la mano de obra y los materiales necesarios para tomar estos cilindros de ensayo y los transportará hasta el laboratorio indicado por EL MUNICIPIO.



**4.3 Prueba de estanqueidad en los tanques de agua.** Las pruebas de estanqueidad se harán una vez el Contratista haya instalado las tuberías de desagües y reboses, además, las tuberías de aducción y abasto, hasta donde hayan sido ordenadas por la Interventoría, incluyendo los accesorios, tapones y válvulas necesarias para esas pruebas; así mismo, estarán terminadas y limpias las obras en el interior del tanque, tales como colocación y pintura de escaleras y deflectores de energía o algún otro elemento instalado. Cuando haya posibilidad del suministro del agua necesaria para realizar las pruebas de estanqueidad, éstas se harán antes de efectuar los llenos estructurales de los muros del tanque para facilitar así su inspección. Cuando sea imposible la captación de agua para las pruebas de estanqueidad durante el plazo de construcción, el Contratista realizará los llenos estructurales alrededor del tanque sin que las pruebas de estanqueidad se hayan realizado. Sin embargo, esto no exonera al Contratista de su responsabilidad en cuanto a la estanqueidad y la corrección de las fugas que se presenten al realizar el ensayo posteriormente.

**Proceso de Prueba.** Inicialmente se almacenará agua hasta una altura de 2,5 m (o la mitad de la altura si ésta no excede los 5,0 m) y durante los tres (3) primeros días se mantendrá en este nivel, reemplazando el agua que se haya perdido, verificando si las pérdidas son o no producidas por fugas y si es así, éstas serán controladas inmediatamente. Durante los seis (6) días siguientes, el nivel del agua no será inferior al que se produzca por razón de evaporación. Adicionalmente se observará la salida de agua por la tubería de drenaje.

Si en esta primera prueba se encuentran fugas de agua, el Contratista vaciará el tanque, sellará las fugas y procederá a la reparación de aquellas partes de la obra que hayan mostrado deterioro.

Una vez ejecutadas las reparaciones se reiniciará la prueba, procediendo como ya se explicó, hasta satisfacer el requisito de estanqueidad.

Pasada la prueba anterior, se continuará con ensayos sucesivos a cinco (5) m y hasta el rebose, repitiendo el proceso en caso de resultar fugas en las siguientes etapas. Cuando el tanque cumpla las condiciones de estanqueidad exigidas por EL MUNICIPIO, el Contratista procederá, con orden escrita de la Interventoría, a ejecutar los llenos estructurales alrededor del tanque como lo indican los planos.



Las pruebas serán ejecutadas bajo la dirección y responsabilidad del Contratista, el cual asumirá todos los gastos generados, incluyendo el costo del agua consumida.

El tiempo requerido para las pruebas será tenido en cuenta por el Contratista dentro del plazo de construcción de la obra.

Durante la realización de las pruebas se efectuará un control de los asentamientos de la estructura, conforme a lo especificado en los estudios de suelos del proyecto.

**Reparaciones.** Si las pruebas de estanqueidad revelan fugas o humedades, el Contratista procederá a su reparación hasta lograr la aceptación de EL MUNICIPIO en cuenta a



	<p>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</p>	
---	--	---

procedimiento, forma y calidad. El plazo y los gastos requeridos por tales reparaciones serán por cuenta del contratista y éste no tendrá derecho a reclamar a EL MUNICIPIO indemnización por concepto de tales reparaciones ni ampliación del plazo estipulado en el contrato.

## 5. TRANSPORTE

El concreto deberá transportarse de la mezcladora al sitio de destino tan pronto como sea posible y por métodos que eviten segregación o pérdida de los materiales. El concreto endurecido o que no cumpla con lo especificado en cuanto a asentamiento, no podrá colocarse. El Contratista garantizará las condiciones de acceso a todos los frentes de la obra, permitiendo la adecuada colocación del concreto, y que éste pueda ser depositado lo más cerca posible del sitio de colocación final.

El equipo de transporte debe ser el adecuado para suministrar concreto al sitio de colocación, sin segregación ni demoras excesivas que ocasionen pérdida de plasticidad entre mezclas sucesivas.

## 6. COLOCACIÓN DEL CONCRETO

**6.1 Generalidades.** Además de los programas de trabajo exigidos en el pliego de condiciones y especificaciones, cuando el tipo de obra y el volumen de concreto a colocar lo ameriten, la Interventoría solicitará al Contratista una secuencia detallada de la colocación de los concretos por semana y la notificación veinticuatro (24) horas antes de cada vaciado, para poder verificar las condiciones necesarias para un vaciado satisfactorio. El Contratista no empezará a colocar concreto hasta después de la revisión y aprobación de la Interventoría.

El concreto tendrá una consistencia tal que permita su colocación en todas las esquinas o ángulos de las formaleas, alrededor del refuerzo y de cualquier otro elemento embebido, sin que haya segregación. El concreto se colocará tan pronto como sea posible y nunca después de treinta (30) minutos de preparada la mezcla, a menos que haya sido dosificada con un aditivo autorizado por la Interventoría que garantice su colocación después de ese tiempo. Cuando se coloque concreto sobre tierra, ésta estará limpia y húmeda pero sin agua estancada en ella o corriendo sobre la misma. No podrá colocarse concreto sobre lodo, tierra porosa seca o llenos que no hayan sido compactados a la densidad requerida.

Se deberán limpiar cuidadosamente los equipos de mezcla y transporte y calibrar las básculas y equipo de dosificación antes de iniciar la colocación de concretos. Las superficies sobre las cuales vaya a colocarse concreto se limpiarán y conservarán libres de: aceite, agua estancada o corriente, lodo, basura, polvo o fragmentos de roca blanda o semi-adheridos a ella. No se dejará caer concreto verticalmente desde una altura mayor de 1,20 m, excepto cuando la descarga se haga dentro de moldes de altura apreciable, como las de columnas, muros, y similares, en cuyo caso la altura libre de caída puede ser hasta de 4,00 m siempre y cuando se utilice un aditivo que evite la segregación de los materiales y



no se afecten las condiciones iniciales de la mezcla. En las columnas, para evitar los huecos debidos a escurrimiento del concreto fresco, se regulará la velocidad del vaciado de modo que se llene máximo 1,00 m de altura del molde en media hora.

No se permitirá el uso de canales o rampas sino para una distribución local de concreto en el encofrado y ello requiere la aprobación de la Interventoría. Las rampas o canales utilizados para la colocación del concreto tendrán una pendiente mayor de 1: 2 y estarán construidas adecuadamente para evitar la segregación. El concreto será depositado cerca a su posición final en la formaleta de modo que no haya que moverlo más de dos (2) metros dentro de la misma.

La colocación del concreto se efectuará en forma continua en capas horizontales con un espesor no mayor a 45 cm., hasta llegar a la junta indicada en los planos o la aceptada por la Interventoría. La velocidad de colocación será tal que no permitirá que las superficies de concreto hayan endurecido cuando se coloque la siguiente capa, de manera que se evite la aparición de grietas o planos de debilidad en las juntas de construcción.

La velocidad de colocación no será tan rápida que llegue a producir movimientos en las formaletas o desplazamientos y distorsiones en las varillas de refuerzo.

**6.2 Vibrado del Concreto.** El concreto se colocará con la ayuda de equipo mecánico de vibradores, complementado por labores manuales. En ningún caso los vibradores se usarán para transportar concreto dentro de la formaleta.

El equipo de vibración será accionado por electricidad o aire comprimido, y será del tipo interno que opere por lo menos entre 7.000 a 10.000 r.p.m. cuando se sumerja en el concreto. Se dispondrá de un número suficiente de unidades para alcanzar una consolidación adecuada.

Fuera de los vibradores necesarios para el vaciado, el Contratista tendrá, mínimo, dos (2) vibradores de reserva; sin cumplir este requisito no se permitirá iniciar el vaciado.

Los vibradores se aplicarán directamente dentro de la masa de concreto, en posición vertical. La intensidad de la vibración y la duración de la operación de vibrado serán las necesarias y suficientes para que el concreto fluya y envuelva totalmente el refuerzo, alcanzando la consolidación requerida sin que se produzca la segregación de los agregados. El tiempo de vibrado puede variar entre 5 y 15 segundos para concretos con asentamiento entre 25 mm y 75 mm. En general para la mayoría de los casos 10 segundos son suficientes para lograr la densificación del concreto.

El vibrador será seleccionado de acuerdo con el tipo de concreto que se vaya a colocar y dependiendo del diámetro de la cabeza del vibrador se determinará el radio de acción, el cual se indica en la tabla 1. Selección del tipo de vibrador

El vibrador deberá penetrar en la capa colocada previamente para que las dos capas se



liguen adecuadamente, pero no llegar hasta las capas más bajas que ya han obtenido su fraguado inicial o en concreto que no muestre plasticidad durante el vibrado o en sitios donde la vibración pueda afectar la posición del refuerzo o de materiales embebidos. La vibración será suplementada, si es necesario, golpeando exteriormente con martillo neumático o usando varillas en las esquinas y ángulos de las formaletas, mientras el concreto esté todavía plástico y manejable, a fin de impedir vacíos.

**6.3 Cuidados especiales en la colocación.** Cuando se realicen vaciados por etapas deberá dejarse la superficie de la capa lo más rugosa posible, con el fin de obtener la mejor adherencia entre las diferentes capas. Por lo tanto, deberá evitarse al máximo la manipulación de la superficie de la capa vaciada. No se permitirá vibrado en la superficie o cualquier otra operación que tienda a producir una cara lisa en las juntas horizontales de construcción. Las superficies que no sean formaleteadas y que no vayan a cubrirse con concreto, o rellenos se llevarán hasta una cota ligeramente más alta que la indicada. Este exceso se quitará con la regla o se dará el acabado requerido como se indica en los planos.

Se tendrá especial cuidado para evitar la segregación del agregado grueso cuando el concreto se coloque a través del refuerzo.

**6.4 Cuidados especiales en tanques de agua.** Debido al bajo asentamiento exigido en las mezclas, los vibradores a usar no podrán tener menos de 10.000 r.p.m.

En los casos de concreto para apoyo de fundaciones, el Contratista tendrá en cuenta que su colocación será hasta el nivel inferior de fundación mostrado en los planos estructurales o indicados por la Interventoría, luego se colocará el concreto de la fundación con los refuerzos indicados.

Dada la importancia que tienen las losas de fondo para la estanqueidad y la estabilidad del tanque se ha de poner especial cuidado en el método para su construcción y curado. El vaciado de las losas debe hacerse en franjas largas y por ningún motivo se permitirá el vaciado en forma de ajedrez. Las juntas de construcción se limpiarán cuidadosamente para sellarlas con el producto indicado en los planos del proyecto. El tipo de material a utilizar debe ser previamente aprobado por la Interventoría.



La longitud de vaciado de las paredes de los tanques corresponderá por lo menos a un tercio del perímetro de éste dentro de una operación continua.

El vaciado de la cúpula en tanques circulares se hará a partir del anillo, pared o base de la cúpula, mediante fajas completas de unos dos metros (2m) de ancho.

## 7. ALINEAMIENTOS Y TOLERANCIAS

Las desviaciones en pendientes, dimensiones o alineamientos de las diferentes estructuras, no podrán tener valores mayores que los indicados a continuación:

**7.1 Variaciones en distancias entre ejes.** En los ejes del edificio o estructuras no se

	<p>ESPECIFICACIONES TECNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</p>	
---	--	---

permitirán tolerancias y deben quedar localizadas como se indica en los planos.

### Selección del tipo de vibrador

Grupo	Diámetro de la cabeza (mm)	Frecuencia Recomendada (Hz)	Radio de acción (mm)	Aplicación
A	20 - 40	170 - 250	80 - 150	Para concreto plástico y/o fluido, en secciones muy delgadas. Puede ser usado como mayor diámetro especialmente en concreto pretensado, donde los ductos para cables y las barras de acero están fuertemente congestionadas. También para fabricar especímenes de ensayo
B	30 - 60	150 - 225	130 - 250	Para concreto plástico en muros delgados, columnas, vigas, losas delgadas y a lo largo de las juntas de concreto. También como complemento de vibradores de diámetro. Mayor
C	50 - 90	130 - 200	180 - 360	Para concreto plástico y/o seco (menos de 80 mm de asentamiento), en la construcción de muros, vigas y losas. También como vibración en concretos masivos y pavimentos, para compactar zonas cercanas a las formaleas
D	80 - 180	90 - 175	300 - 600	Para concretos masivos y concreto estructural, con asentamiento de 0 a 50 mm. y también para presas de concreto reforzado en zonas cercanas a la formalea.

### 7.2 Desviaciones de la verticalidad en muros, columnas, tanques u otro tipo de estructuras afines.

- Para 3,00 metros de altura 1 centímetro
- Para 6,00 metros de altura 2 centímetros

En estructuras bajo tierra, el doble de lo anterior.

### 7.3 Tolerancias en las cotas de losas, vigas, juntas horizontales visibles, y en general todo tipo de estructuras similares, el máximo permisible es:

- Para 3,00 metros de luz 0,5 centímetros
- Para 6,00 metros de luz 1,0 centímetro
- En estructuras bajo tierra, el doble de lo anterior.

### 7.4 Tolerancias en dimensiones de secciones de vigas, columnas, losas, muros, tanques, u otras similares.

- Por defecto 0,5 centímetros
- Por exceso 1,0 centímetro



## 8. ACABADOS DE SUPERFICIES DE CONCRETO

**8.1 Generalidades.** El acabado de todas las superficies será ejecutado por personal técnico y experto y se hará bajo la vigilancia de la Interventoría, quien medirá las irregularidades de las superficies para determinar si están dentro de los límites aquí especificados.

Las irregularidades superficiales en los acabados se clasificarán como brascas o graduales. Todas las juntas mal alineadas y los resaltos o depresiones súbitos producidos por mala colocación de las formaletas o por defectos de construcción, se consideran como irregularidades brascas y se medirán directamente. Las demás irregularidades se considerarán como graduales y se medirán por medio de reglas metálicas o su equivalente para superficies curvas. Se utilizarán reglas de 1,50 m. para superficies formaleteadas y de 3,00 m para superficies no formaleteadas.

**8.2 Superficies formaleteadas.** Las superficies para caras formaleteadas se clasifican en los siguientes tres grupos a menos que en los planos se muestre algo diferente, o la Interventoría ordene o autorice otro tipo de superficie para ciertas obras:

**8.2.1 Superficie Tipo A-1.** Corresponde a las superficies formaleteadas que van a estar cubiertas por llenos. No necesitarán tratamiento especial después de retirar las formaletas, con excepción de la reparación de concretos que presenten acabados defectuosos. La corrección de las irregularidades superficiales se hará únicamente en las depresiones mayores de 2 cm.

**8.2.2 Superficie Tipo A-2.** Corresponde a todas las superficies formaleteadas que no vayan a estar cubiertas por tierra y que no requieran el acabado especificado a continuación para las superficies A-3. Las irregularidades superficiales, medidas como se indicó anteriormente, no serán mayores de 3 mm para las graduales. Todas las irregularidades brascas en la superficie A-2 y las graduales que excedan los límites permisibles, se suavizarán por medio de esmeril o de un equipo que permita eliminar la irregularidad. Las superficies tipo A-2 no requieren tratamiento especial, con excepción de la reparación de las superficies defectuosas.

**8.2.3 Superficie Tipo A-3. (Concreto a la vista)** Corresponde a las superficies de las estructuras expuestas a la vista, donde la apariencia estética es de especial importancia y el acabado exterior se dejará como definitivo. Las irregularidades superficiales brascas no excederán de 3 mm y las graduales no serán mayores de 5 mm. Cuando las superficies para este tipo de acabados se aparten de lo especificado, serán sometidos a tratamiento o a la demolición si es del caso.

Cualquier error en el mismo será corregido por el Contratista a su costo. Si la reparación no es satisfactoria, por su apariencia estética o porque afecte la estructura, se ordenará la demolición y reconstrucción parcial o total del elemento estructural, por cuenta y riesgo del Contratista.



**8.3 Superficies no formateadas.** Las superficies expuestas a la intemperie que teóricamente sean horizontales, tendrán una pequeña pendiente para drenaje como se muestra en los planos o como lo indique la Interventoría. La pendiente para superficies de poco ancho, tales como andenes, será aproximadamente de 3% y para superficies amplias, tales como pisos, será del 1% al 2%, si no se encuentra indicada en los planos.

Los acabados para los diferentes tipos de superficies de concreto se clasifican en 3 grupos cuyas características se indican a continuación:

**8.3.1 Acabado tipo E-1 (acabado a regla).** Se aplicará para superficies no formateadas que vayan a estar cubiertas por llenos, concretos y otro tipo de acabados. También se aplica como primera etapa para las superficies que llevan acabados E-2 y E-3. El acabado consiste en ejecutar las operaciones necesarias, recorriendo la superficie con regla para obtener una cara uniforme y suficientemente nivelada. Las irregularidades superficiales, brascas o graduales, no serán mayores de 10 mm.

**8.3.2 Acabado tipo E-2 (acabado a llana).** Se aplica a las superficies no formateadas que no van a cubrirse con llenos o concreto. Este acabado podrá hacerse con equipo mecánico o manual y se empezará tan pronto como las superficies regladas se hayan endurecido lo suficiente para obtener una buena ejecución, según lo determine la Interventoría. El trabajo de la llana será el mínimo necesario para eliminar las marcas dejadas por la regla.

No podrá trabajarse con llana la superficie de concreto fresco, ya que ello producirá segregación de la mezcla, ni podrá obtenerse una superficie tersa agregando cemento o por flotación de la lechada al utilizar palustre o llana.



Las irregularidades de las superficies, brascas o graduales, no serán mayores de 5 mm. Las juntas y esquinas se biselarán al acabar la superficie como se muestra en los planos o de acuerdo con las instrucciones de la Interventoría.

**8.3.3 Acabado tipo E-3 (acabado con palustre).** Se aplicará a las superficies no formateadas, que no vayan a recibir otro material de acabado. Se obtendrán mediante el uso de palustre, aplicando presión adecuada para asentar los granos de arena y producir una superficie densa y lisa, pero sólo después que la superficie trabajada con llana haya endurecido lo suficiente, para evitar que la lechada y el material fino se segreguen por flotación. La superficie no podrá quedar con irregularidades o huellas del palustre. No se permitirá el "esmaltado" de la superficie.

## 9. FORMALETAS

**9.1 Generalidades.** Las formaletas serán diseñadas y construidas de tal manera que produzcan unidades de concreto iguales en forma, líneas y dimensiones a los elementos mostrados en los planos.



	<p>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</p>	
---	--	---

El material para las formaletas será escogido por el Contratista, a no ser que se indique uno determinado en los planos o especificaciones de construcción. La escogencia dependerá de la textura exigida para el concreto. En todos los casos la Interventoría aprobará la formaleta a utilizar. Ninguna formaleta podrá retirarse sin orden escrita de la Interventoría.

Las formaletas serán sólidas, adecuadamente arriostradas y amarradas, para mantener su posición y forma, y que resistan todas las sollicitaciones a las cuales puedan ser sometidas, tales como presiones por colocación y vibrado del concreto, carga muerta de diseño y una carga viva mínima de 20 Mpa (200 Kg/cm<sup>2</sup>) o cualquier otro tipo de carga, y deberán estar suficientemente ajustadas para impedir la pérdida de concreto.

Todas las superficies interiores de las formaletas estarán completamente limpias y tratadas adecuadamente para obtener superficies lisas, compactas, de color y textura normales y uniformes. El contratista retirará de la obra las formaletas desajustadas, deformadas o deterioradas que impidan lograr la superficie especificada.

El desencofrado se efectuará cuando el concreto haya alcanzado la resistencia suficiente para soportar con seguridad su propia carga, más cualquier otra sobrepuesta que pudiera colocársele, previo a la evaluación de la magnitud de éstas.

En casos especiales y donde se puedan presentar esfuerzos altos en las estructuras antes de terminar el fraguado de la mismas, la Interventoría podrá exigir que las formaletas permanezcan colocadas por un mayor tiempo. El retiro de las formaletas se hará en forma cuidadosa para evitar daños en las caras de la estructura. Inmediatamente se retiren las formaletas se harán las reparaciones necesarias en las superficies del concreto y se iniciará el proceso de curado que corresponda.

**9.2 Tableros.** La madera y los elementos que se usen para la fabricación de tableros para las formaletas, estarán constituidos por materiales que no produzcan deterioro químico ni cambios en el color de la superficie del concreto, o elementos contaminantes. Los tableros que se usen y el ajuste y pulimento de los mismos corresponderán a los requisitos indicados en estas especificaciones en relación con los acabados de las distintas superficies.

**9.3 Abrazaderas.** Las abrazaderas o tensores empleados para conservar el alineamiento de los tableros y que queden embebidos en el concreto estarán constituidos por pernos provistos de rosca y tuerca, no tendrán elementos que afecten al concreto. Las abrazaderas serán de tal forma que la porción que permanezca embebida en el concreto esté por lo menos a 5 cm por dentro de las superficies terminadas y permitan retirar los extremos exteriores de las mismas, sin producir daños en las caras del concreto.

Todas las perforaciones resultantes del retiro de los elementos exteriores de las abrazaderas o tensores se llenarán con mortero de consistencia seca. Por ningún motivo se permitirán abrazaderas de alambre u otro material que pueda deteriorarse, producir manchas en la superficie del concreto o que no permitan un soporte firme y exacto de los



tableros.

**9.4 Limpieza y engrase de formaletas.** En el momento de colocar el concreto, la superficie de la formaleta estará libre de incrustaciones de mortero o de cualquier otro material y no tendrá perforaciones, imperfecciones, deformaciones o uniones defectuosas que permitan filtraciones de la lechada a través de ellas o irregularidades en las caras del concreto.

Antes de ejecutar el vaciado, se cubrirá la superficie de la formaleta que vaya a estar en contacto con el concreto con una capa de aceite mineral, aceite de hígado de bacalao o parafina, para evitar la adherencia entre el concreto y las formaletas, observando especial cuidado en no ensuciar las barras de refuerzo ni las juntas de construcción. Se prohíbe la utilización de aceite quemado.

#### **9.5 Formaletas para superficies a la vista.**

**9.5.1 Materiales y acabado.** Para las superficies de concreto a la vista las formaletas se construirán con madera fina machihembrada y pulida, triplex, lámina de acero o similares, con espesores de acuerdo con los diseños presentados para las mismas y aprobadas por la Interventoría, en forma tal que produzcan una textura uniforme y una superficie continua sin resaltos ni irregularidades. No se permitirán formaletas defectuosas o con reparaciones que modifiquen la superficie general.

Cuando con el concreto a la vista se busquen efectos ornamentales, las formaletas recibirán el tratamiento adecuado para lograr la textura y acabado deseados.



**9.5.2 Superficies inclinadas.** Las caras interiores de los encofrados bajo orientaciones diferentes a la horizontal o vertical, se ajustarán estrictamente a los ángulos o distancias fijadas en los planos. Las caras interiores de los encofrados serán perfectamente ajustadas a la verticalidad y horizontalidad de las piezas o estructuras adyacentes.

**9.5.3 Detalles del concreto.** Las aristas o ángulos vivos, entrantes o salientes, redondeados o en forma de chaflán, quedarán definidos en los encofrados de acuerdo con los planos o las especificaciones. El material a usar en los encofrados no presentará perforaciones, grietas ni hendiduras.

**9.5.4 Desencofrado.** Los encofrados se ajustarán en forma tal que permitan ser desarmados sin golpearlos ni producir roturas en el concreto, previendo que las aristas no sufran deterioro alguno.

**9.6 Tacos para armada de losas.** Los tableros para las losas se soportarán firmemente con vigas y tacos metálicos, de madera o con una combinación de éstos, espaciados y arriostrados suficientemente para asegurar la estabilidad de la obra y la seguridad del personal del Contratista, de EL MUNICIPIO o de terceros. Los daños a la obra y los accidentes que ocurran por deficiencia en el tacado de las losas serán de única y exclusiva responsabilidad del Contratista. Los retardos debidos a tacados deficientes no darán lugar



	<p>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</p>	
---	--	---

a ampliación en el plazo de ejecución de la obra.

Las losas que estén a más de 3,20 m sobre la superficie de apoyo para la formaleta de soporte, serán tacadas con tendidos múltiples de durmientes, tacos y diagonales (pie de amigo), es decir, se ejecutarán superficies intermedias de soporte, debidamente apuntalada para evitar desplazamientos laterales que puedan ocasionar peligros al personal, a la obra o a terceros.

En caso de utilizar tacos de madera, éstos podrán ser cuadrados o redondos, pero en ambos casos de 10 centímetros o más de lado o diámetro y serán rectos y resistentes.

**9.7 Formaletas para tanques de agua.** Además de lo especificado anteriormente, para los tanques debe tenerse en cuenta lo siguiente:

**9.7.1 Diseño de formaletas.** El Contratista presentará el diseño de las formaletas que ha de emplear en las paredes, muros y cubierta de los tanques, aclarando el sistema de abrazaderas, soportes, diagonales, y demás accesorios.

El Contratista será responsable del diseño de las formaletas, cualquier daño en la obra por deficiencia en éstas será de su exclusiva cuenta y responsabilidad. En la cubierta sólo se pondrá la formaleta interior y el acabado exterior se hará de acuerdo con lo especificado en los planos.

**9.7.2 Retiro de formaletas.** El retiro de las formaletas sólo podrá hacerse luego de transcurrido el tiempo suficiente para que el fraguado del concreto lo habilite para resistir las cargas actuantes sin deformaciones adicionales a las propias del comportamiento de las estructuras. Los tiempos mínimos de las formaletas son los siguientes:

Paredes y columnas	(2) dos días
Losas hasta de 10 cm de espesor	(7) siete días
Losas de más de 10 cm de espesor	(15) quince días
Losas que soporten cimbras	(28) veintiocho días

El retiro de formaletas para tiempos menores de los especificados requiere de la aprobación de la Interventoría, mediante la presentación por parte del Contratista de un estudio que demuestre y justifique que las cargas actuantes no deformarán la estructura.

La formaleta de la cúpula, en tanques circulares, sólo podrá retirarse a los 21 días a partir del último vaciado, siempre y cuando el concreto haya adquirido la resistencia especificada en el diseño.

## 10. CURADO Y PROTECCIÓN

**10.1 Curado por agua.** El curado se hará cubriendo totalmente todas las superficies expuestas con gantes permanentemente saturados, o manteniéndolas mojadas por un



sistema de tuberías perforadas, de regadores mecánicos u otro método apropiado, que las mantenga húmedas, entendiéndose que no se permitirá el humedecimiento periódico, sino que éste debe ser continuo. El agua que se utilice para curado será limpia y llenará los requisitos especificados para el agua de mezcla.

El curado deberá ejecutarse durante siete (7) días para los concretos preparados con cemento tipo I.

Todo el equipo y materiales que se requieran para el curado adecuado del concreto se tendrá listo antes de iniciar la colocación del mismo

**10.2 Curado por compuestos sellantes.** El Contratista podrá hacer el curado por medio de compuestos sellantes con aprobación de la Interventoría, en cuanto al tipo y características del compuesto que se utilice y al sitio de utilización del mismo. El compuesto cumplirá con las especificaciones NTC 1977, tipo 2, y para su aplicación y uso se seguirán las especificaciones dadas por el fabricante



El compuesto sellante deberá formar una membrana que retenga el agua del concreto y se aplicará con pistola o con brocha inmediatamente después de retirar las formaletas y humedecer la superficie del concreto hasta que se sature. Cuando se utiliza compuesto sellante para el curado de concreto, las reparaciones de éste no podrán hacerse hasta después de terminar el curado general de las superficies. Las áreas reparadas se humedecerán o cubrirán con compuesto sellante siguiendo las precauciones generales del curado.

Se entiende que el curado y la protección del concreto después de vaciado, hacen parte del proceso de preparación del mismo y por consiguiente, los concretos que no hayan sido curados y protegidos como se indica en estas especificaciones, o como los ordene la Interventoría, no se aceptarán hasta tanto sean reparados adecuadamente. En los casos que sean necesario se ordenará su demolición. Las reparaciones o reconstrucción total serán por cuenta y riesgo del Contratista.

**10.3 Curado y protección para tanques de agua.** Con relación al curado y protección de los concretos para tanques de agua, además de lo exigido anteriormente se tendrá en cuenta lo siguiente: Como en todo tanque es de primordial importancia la estanqueidad, se tomarán todas las precauciones para evitar el agrietamiento por retracción. Todas las superficies de concreto del tanque se mantendrán húmedas por un tiempo no menor de siete (7) días.

El curado de las losas de fondo se hará preferiblemente bajo capas de agua, una vez que se haya terminado el vaciado, por un período no inferior a siete (7) días. Mientras se termina la losa, el curado se hará por irrigación y posterior cobertura con tela plástica; se tendrá en cuenta lo dispuesto en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente y las demás normas vigentes dentro del período de ejecución de las obras hasta su recibo definitivo por parte del MUNICIPIO.



	<p>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</p>	
---	--	---

**10.4 Curado por medio de vapor.** Cuando se trate de acelerar el aumento de resistencia y reducir el tiempo de fraguado, puede emplearse el curado a vapor de acuerdo con las recomendaciones de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente y las demás normas vigentes dentro del período de ejecución de las obras hasta su recibo definitivo por parte de EL MUNICIPIO.

## 11. JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN

**11.1 Generalidades.** Sólo se permitirán juntas de construcción en los lugares que se indican en los planos o determine la Interventoría y se construirán de acuerdo con el diseño que aparece en ellos; estas se protegerán de: los rayos solares, tráfico de personas o vehículos, lluvias, agua corriente, materiales colocados sobre ella, o cualquier cosa que pueda alterar el fraguado del concreto. Las juntas verticales y horizontales en caras expuestas deberán biselarse uniforme y cuidadosamente para que produzcan una buena apariencia.

Cuando por fuerza mayor se suspenda el vaciado de vigas y losas, la junta se hará en el tercio medio de la luz libre entre apoyos; si esto no es posible, se utilizará un producto que garantice una buena adherencia entre concreto endurecido y concreto fresco. Este producto debe estar previamente aprobado por la Interventoría antes de su utilización y se aplicará de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Se retirará de las juntas de construcción cualquier exceso de agua antes de iniciar un nuevo vaciado. Después de preparar la superficie de las juntas horizontales, éstas se cubrirán con una capa de mortero de unos 2 cm de espesor, con la misma relación arena-cemento del concreto, la colocación del nuevo concreto se hará antes de que el mortero fragüe. Si el concreto anterior ya ha secado y endurecido, se humedecerá hasta la saturación. Cuando se indique en los planos o lo autorice la Interventoría, se remplazará el proceso anterior por un adhesivo imprimante, que cumpla con los requisitos establecidos en estas especificaciones.

La preparación de las superficies de las juntas de construcción podrá hacerse por medio de un chorro de aire y agua a presión después de que el concreto haya empezado a fraguar, pero antes de que se haya iniciado el fraguado final. Dicha operación tiene por objeto retirar la lechada y descubrir los agregados, pero sin producir aflojamiento de éstos.

Después de ejecutado lo anterior, se limpiarán con agua las superficies de las juntas hasta que el agua no presente síntomas de turbiedad. Las superficies de las juntas se limpiarán nuevamente con un chorro de agua y aire a presión inmediatamente antes de colocar el concreto del vaciado posterior.

Cuando sea necesario retirar de las superficies de las juntas materiales extraños como lechada, manchas, basuras o partículas adheridas a ella, será necesario utilizar un chorro de arena húmeda o de aire, y limpiarlas con cepillo de alambre para mejorar las condiciones



de adherencia antes de colocar el nuevo concreto. Si lo anterior no se hace, deberá picarse la junta hasta descubrir el agregado grueso.

No habrá ampliación del plazo contractual por retardos debidos a la reparación de juntas y el costo por este concepto será por cuenta del Contratista.

El Contratista tendrá en cuenta estos tratamientos de las juntas, e incluirá su valor en el precio unitario del concreto.

**11.2 Juntas de construcción para tanques de agua.** Además de lo especificado anteriormente, el Contratista tendrá en cuenta lo siguiente:

La unión entre la fundación y la pared anillo de fundación no es una junta de construcción propiamente dicha, sólo se requiere que allí se desarrolle un vínculo friccional. En estos casos se utilizará el adhesivo imprimante que se especifique en los planos o determine la Interventoría según lo definido en esta especificación. No podrá utilizarse ningún adhesivo imprimante que no esté previamente aprobado por la Interventoría.

Para evitar planos de falla en las estructuras, las posiciones de las juntas de construcción deberán alternarse tanto horizontal como verticalmente. Para conseguir mejor adherencia, impermeabilidad y consolidación, es recomendable que la parte superior de los vaciados se ejecute con el mínimo de asentamiento. No se presentará tráfico ni se usarán formaletas para las superficies de junta horizontal.

## 12. JUNTAS DE EXPANSIÓN Y CONTRACCIÓN

Las juntas de expansión y de contracción se construirán en los sitios y con las dimensiones que se muestran en los planos, a menos que la Interventoría indique algo diferente. En general, el refuerzo o cualquier otro elemento, excepción hecha de los sellos de impermeabilización, no cruzará estas juntas.

Donde se muestre en los planos o donde lo indique la Interventoría, las juntas de contracción se cubrirán con un producto imprimante aprobado por la Interventoría. Todas las juntas de expansión llevarán material premoldeable adecuado para las condiciones a las que va estar expuesto. El material se aplicará según las recomendaciones del fabricante.

Las superficies donde se vaya a aplicar el imprimante o el material premoldeable estarán limpias y secas antes de la colocación. Algunas juntas de expansión y contracción podrán estar provistas de sellos de impermeabilización como se muestra en los planos, o lo indique la Interventoría. Los sellos se instalarán de manera tal que formen un diafragma impermeable continuo en la junta, tal como se indica en la especificación respectiva de Tratamiento de Juntas.

Cuando se utilice icopor durante el vaciado para dejar la ranura de dilatación, éste debe retirarse en su totalidad antes de aplicar el imprimante en las superficies de concreto, las



cuales se deben secar previamente, y de llenar la ranura con el material especificado.

### 13. REPARACIONES EN EL CONCRETO

Toda obra de concreto que no cumpla los requisitos enumerados en estas especificaciones o presente hormigueros, huecos y cualquier otra imperfección será reparada o demolida, a juicio e la Interventoría y del ingeniero calculista.

Las reparaciones de la superficie del concreto se harán únicamente con personal experto. El Contratista debe corregir todas las imperfecciones que se encuentren para que las superficies del concreto se ajusten a los requisitos exigidos por estas normas.

Todas las reparaciones de la superficie del concreto se realizarán antes de veinticuatro (24) horas, contadas a partir del momento en que se retiren las formaleas. Las incrustaciones de mortero y rebordes resultantes de empates de tablero se pulirán cuidadosamente. Donde el concreto haya sufrido daños, tenga hormigueros, fracturas, defectos, y donde sea necesario hacer resanes debido a depresiones mayores que las permisibles, las superficies se picarán hasta retirar totalmente el concreto o hasta donde lo determine la Interventoría, y resanarse con mortero o concreto de consistencia seca hasta las líneas requeridas de acuerdo con la naturaleza de la reparación, previa utilización de adhesivos autorizados por la Interventoría. En el caso de fracturas, el picado de las superficies tendrá la profundidad suficiente para permitir una buena adherencia y retención del resane y ejecutarse con sección en forma de cola de pescado. El concreto utilizado para las reparaciones será de las mismas características del concreto de la estructura a reparar.

Todas las superficies reparadas se someterán a curado, como lo especifica el numeral 10 con los requisitos de estas especificaciones.

Los costos por concepto de reparaciones y demoliciones, incluyendo los materiales, equipo, mano de obra y demás elementos necesarios, serán por cuenta directa del Contratista, sin que ello constituya obra o reconocimiento adicional a cargo de EL MUNICIPIO o sea motivo de prórrogas en los plazos de ejecución pactados.

**Resanes con mortero de consistencia seca.** El mortero de consistencia seca se usará para reparación de agujeros cuya profundidad sea igual o mayor que la dimensión menor de la sección del hueco, pero no podrá utilizarse para depresiones poco profundas donde no pueda confinarse, o para huecos que atraviesan completamente la sección, ni en reparaciones que se extiendan más allá del refuerzo. El mortero de consistencia seca se preparará mezclando por volumen seco, dos partes de cemento y cinco partes de arena que pase por la malla No. 16. El color del mortero deberá ser igual al de la superficie terminada del concreto y para obtenerlo se utilizará la cantidad de cemento blanco necesaria.

Después de retirar completamente el concreto defectuoso y humedecer por tiempo suficiente las superficies de contacto, se aplicará el mortero en capas de más o menos un centímetro por medio de golpes de martillo sobre varillas de madera de más o menos 2 cm de diámetro. Los aditivos a utilizar deberán estar aprobados por la Interventoría.



## 14. TIPOS DE CONCRETOS

**14.1 Concreto ciclópeo.** Se usará concreto ciclópeo en los sitios indicados en los planos o definidos por la Interventoría, donde sea necesario profundizar las excavaciones por debajo de la cota proyectada o con el objeto de obtener una cimentación de soporte deseada. Su dosificación será la indicada en los planos, en las especificaciones de obra o la definida por la Interventoría y se preparará por volumen. La mezcla tendrá una resistencia a la compresión  $f'c=21$  MPa (210 kg/cm<sup>2</sup>) con el porcentaje de piedra definida según diseño o una resistencia  $fc'=17,5$  MPa (175 kg/cm<sup>2</sup>) con el porcentaje de piedra definida según diseño. Las piedras deberán distribuirse uniformemente en forma estratificada. Entre las capas de piedra deberá colocarse concreto simple, con espesor mínimo de 30 cm, con el fin de que sirva de sustentación a la capa de piedra subsiguiente.

Para evitar el daño de las formaleas, deberán colocarse cuidadosamente las piedras, dejando contra éstas un recubrimiento mínimo de 7,5 cm. Además, las piedras deberán lavarse para remover cualquier material extraño adherido a su superficie; de lo contrario, serán rechazadas por la Interventoría. Como norma general, las piedras deberán humedecerse previamente hasta la saturación, con una hora de anticipación como mínimo, para evitar que absorban la humedad de la mezcla de concreto que las cubrirá, lo cual afectaría el fraguado normal y por consiguiente su resistencia final.

En estructuras con espesores menores de 80 cm, la distancia libre entre piedras, o entre piedras y la superficie de la obra, no podrá ser menor de 10 cm. En estructuras con espesores mayores, esta distancia no podrá ser menor de 15 cm. En estribos y pilas no podrá usarse concreto ciclópeo en los últimos 50 cm por debajo de la superficie o asiento de la superestructura o placa.

La piedra será limpia, durable, libre de fracturas y no meteorizada. Tendrá un tamaño entre 15 y 30 cm y se someterá a las especificaciones del agregado grueso, salvo en lo que se refiere a la gradación. No se aceptarán piedras planas ni alargadas en las cuales su longitud sea más del doble de cualquiera de sus otras dimensiones. Todas y cada una de las piedras deberán quedar totalmente rodeadas de concreto sin que la distancia mínima entre dos piedras adyacentes o las piedras y la cara del bloque de concreto sea menor de 10 cm. Las piedras deben quedar perfectamente acomodadas dentro de la masa de concreto y colocadas en ésta con cuidado. Ninguna piedra puede quedar pegada a la formalea.

El concreto deberá vibrarse por métodos manuales al mismo tiempo que se agregan las piedras para obtener una masa uniforme y homogénea.

**14.2 Concreto para solado.** Las fundaciones para columnas, muros, y similares que lleven refuerzo, se realizarán sobre un solado de concreto pobre de 5 centímetros de espesor, con una resistencia mínima de (140Kg/cm<sup>2</sup>).

**14.3 Concretos para recinte de muros.** Se usará el concreto indicado en los planos o



definidos por la Interventoría para garantizar la estabilidad de las estructuras vecinas y de la obra en construcción. El Contratista deberá tener en cuenta el costo de todos los elementos adicionales necesarios para acometer este tipo de actividad.

**14.4 Concretos con resistencia especificada.** Los sitios de colocación y la resistencia del concreto será la indicada en los planos o la que fije la Interventoría. Todos los materiales cumplirán los requisitos especificados en esta norma. Los concretos se clasificarán según su resistencia y usos:

**14.4.1 Concreto de 14 Mpa (140 Kg/cm<sup>2</sup>).** Estos concretos podrán ser utilizados en:

- Cimentación de tuberías.
- Empotramiento de la tubería por profundidad.
- Cimentación de losa de fondo de tanques.

**14.4.2 Concreto de 21 Mpa (210 Kg/cm<sup>2</sup>).** Estos concretos podrán ser utilizados en:

- Anclajes y apoyos.
- Para aliviaderos. Incluye cañuelas elevadas.
- Para cabezotes y descoles.
- Zapatas, vigas, columnas, losas de fondo y de cubierta.
- Para cámaras de inspección.
- Dinteles y sillares.
- Cordones y cunetas.

**14.4.3 Concreto de 28 Mpa (280 Kg/cm<sup>2</sup>).** Estos concretos podrán ser utilizados en:

- Anillos para cámaras de inspección.
- Tapas para cámaras de inspección.

**14.4.4 Otras resistencias o usos.** Los concretos que requieran otras resistencias o usos se indicarán en los planos o en el formulario de propuesta o en las normas correspondientes al servicio en particular

#### **MEDIDA:**

La unidad de medida de los concretos será el metro cúbico (m<sup>3</sup>). Se tomará como base de medida los volúmenes determinados por las líneas de diseño mostradas en los planos o las aprobadas por la Interventoría.

#### **PAGO:**

El precio unitario comprende el diseño de la mezcla de concreto, el suministro, transporte y colocación del mismo; los materiales, equipo, herramienta y mano de obra; la construcción y tratamiento de juntas cuando éstas no se especifican como un ítem independiente; sellantes y aditivos; el suministro, transporte, colocación y retiro de formaletas, incluyendo el tratamiento de superficies, conservación en el sitio durante el tiempo requerido y el retiro de las mismas. También incluirá los costos por preparación de la superficie o sitio de

vaciado, el vibrado, curado, ensayos de laboratorio y presentación de los respectivos resultados, pruebas de carga e impermeabilidad, y todos los demás costos directos e indirectos necesarios para producir, colocar, y verificar los concretos especificados.

Las reparaciones, demoliciones y reconstrucciones debido a causas imputables al Contratista serán de su responsabilidad y EL MUNICIPIO no reconocerán ningún pago por estas actividades.

El acero de refuerzo se medirá y pagará por separado en el ítem correspondiente. Cuando el uso del aditivo esté indicado en los planos o en las especificaciones de los concretos de la obra, su costo estará incluido en los precios de los concretos. En caso contrario, sólo se pagarán al Contratista los aditivos exigidos por la Interventoría. Los aditivos utilizados para resanes serán por cuenta del contratista.

Cuando en los planos de la obra se indiquen sellos metálicos, caucho o PVC, el costo del suministro, transporte y colocación de este elemento se pagará por metro (m) en el ítem correspondiente.

### 3.2 CIMENTACIONES EN CONCRETO

#### GENERALIDADES:

##### 1. CIMIENTOS

Este numeral comprende todas las actividades relacionadas con la construcción de cimientos en concreto simple, ciclópeo o reforzado, necesarios para la construcción de edificios, de conformidad con las líneas, niveles, pendientes, diseños y localización mostrados en los planos y con las modificaciones efectuadas en la obra de común acuerdo con la Interventoría. En la utilización de concreto y acero de refuerzo para cimientos de muros y fundaciones estructurales, el Contratista tendrá en cuenta la totalidad de las normas establecidas en las especificaciones 4.01 y 5.01 en lo relacionado con materiales, fabricación, manejo, transporte, colocación, resistencia, formaleas, acabados, curado, protección y todas las demás actividades necesarias.

Cuando el terreno de cimentación no ofrezca las condiciones de resistencia necesarios para soportar las cargas previstas, en los fondos de las excavaciones se construirán bases para la cimentación, ejecutadas en capas de material seleccionado con el espesor indicado en los planos, debidamente niveladas y apisonadas, o en capas de suelo-cemento o en una placa de concreto. La alternativa escogida, con los detalles y especificaciones correspondientes se suministrarán en los planos y pliegos particulares para cada caso. En todos los casos, los fondos para las bases y para las cimentaciones mismas estarán limpios de barro, agua o materiales extraños.

**1.1 Cimientos en concreto simple.** Se utilizará un concreto con una resistencia mínima de 21 MPa (210 kg/cm<sup>2</sup>) siempre que los planos no especifiquen una mezcla diferente y se ejecutarán en los lugares señalados en el proyecto o indicados por la Interventoría, teniendo



presente que antes de iniciar el vaciado se humedecerá ligeramente la base.

**1.2 Cimientos en concreto ciclópeo.** Se colocará una capa de concreto pobre de resane de 5 cm de espesor, a continuación se colocará un concreto ciclópeo atendiendo lo establecido en estas especificaciones

**1.3 Cimientos en concreto reforzado para muros y zapatas.** De acuerdo con lo indicado en los planos de la obra, el terreno de fundación se nivelará con una capa de concreto pobre de 5 cm de espesor o de material de base de 10 cm de espesor.

Tan pronto como el concreto de solado haya fraguado, se colocarán las varillas de refuerzo de acuerdo con los recubrimientos, dimensiones, diámetros y figuración indicados en los planos estructurales, y se procederá a la colocación de formaletas y vaciado del concreto. La resistencia de la mezcla será de 21 MPa (210 kg/cm<sup>2</sup>) a menos que en los planos se indique una diferente.

Se permitirá fundir los cimientos en concreto reforzado directamente contra las paredes verticales de la excavación, si a juicio de la Interventoría esto no representa una disminución de la calidad del trabajo o mayor cantidad de obra. En caso contrario, las excavaciones para este tipo de cimentación tendrán el ancho necesario que permita la colocación y retiro de las formaletas. Las dimensiones, clases de concretos, refuerzos y demás detalles se consignan en los documentos particulares de cada obra.



**1.4 Concreto reforzado para vigas de amarre.** Las vigas de amarre, que enlazan las columnas a nivel del terreno, se construirán de acuerdo con lo indicado en los planos; la resistencia de la mezcla será de 21 MPa (210 Kg/cm<sup>2</sup>), a menos que en los planos del proyecto se indique una mezcla diferente.

**1.5 Placas de concreto para cimentación y pisos.** Esta especificación contiene los requisitos mínimos de las placas de concreto, las cuales pueden ser: reforzadas o de concreto simple, macizas o aligeradas, fundidas en el sitio o prefabricadas. En los planos y especificaciones particulares se indicará el tipo de concreto, espesor, secciones transversales y longitudinales con detalles, remates de bordes, aligerantes, acabado superficial, refuerzo y espaciamiento de juntas.

Para la utilización de losas de concreto como sistemas de cimentación y bases de pisos es necesario que ellas queden colocadas sobre suelos cuyas deformaciones por el peso de las estructuras sean despreciables y además no cambien de volumen por efecto de las variaciones de temperatura y humedad, hecho que se debe evitar mediante la construcción correcta de los drenajes, desagües e instalaciones hidráulicas y de cimientos de borde de las mismas losas.

Se deben atender las recomendaciones del estudio de suelos para el material de apoyo, los rellenos necesarios y el sistema constructivo para la ejecución de placas de cimentación. En ningún caso se permitirá fundir placas o colocar prefabricados sobre suelos de arcillas



	<p>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</p>	
---	--	---

expansivas o de arcillas y limos orgánicos, los cuales deben ser retirados y reemplazados por rellenos que compactados ofrezcan condiciones aceptables para cimentar.

## 2. PILOTES

Los de mayor utilización son los siguientes:

**2.1 Pilotes de concreto fundidos en el sitio.** Las especificaciones del concreto, las dimensiones, detalles, pruebas de carga, número y localización de pilotes serán indicados en los planos y especificaciones particulares. De este tipo de pilotes se distinguen dos clases:

**2.1.1 Pilotes pre-excavados.** Se realiza una perforación de la profundidad y sección requerida. En algunos casos, para mejorar la estabilidad de las paredes de la excavación puede emplearse lodo bentonítico. Una vez terminada la perforación y antes de vaciar el concreto es necesario verificar que aquella se encuentre limpia, libre de material suelto y la pared interior esté sana y no haya fluido hacia adentro. Deberá tenerse especial cuidado en el sistema de vaciado del concreto para evitar así la segregación.

**2.1.2 Pilotes encamisados.** Se introduce una camisa cerrada en la punta y una vez cumplida su hincia se procede a vaciar el concreto, previa inspección del estado de la superficie interior de la camisa. La camisa que presente abolladuras pronunciadas que reduzcan apreciablemente la sección transversal del pilote debe cambiarse por otra en buen estado. En este sistema el suelo se desplaza lateralmente y la camisa se deja enterrada después de vaciado el concreto a manera de revestimiento del pilote, contribuyendo además a la resistencia del mismo.

Cuando la camisa sea de punta abierta, una vez completada su hincia se procede a retirar el material que ha quedado en su interior, la camisa actúa en este caso como elemento de contención de la pared de la excavación para que no haya afluencia de la pared hacia adentro. Completada la excavación se procede a vaciar el concreto y simultáneamente se retira la camisa. El retiro de la camisa se hará progresivamente a medida que aumente el contenido de concreto, manteniendo una altura suficiente de este material por encima de la punta de la camisa. La cantidad de concreto debe compararse con el volumen obtenido de la excavación.

**2.2 Pilotes prefabricados en concreto.** Los detalles, dimensiones, calidades del concreto, armaduras o refuerzos, número y localización de pilotes se indicarán en los planos y especificaciones particulares.

Los pilotes prefabricados en concreto serán transportados mediante sistemas que garanticen un mínimo de esfuerzos sobre el cuerpo del pilote. La izada de estos pilotes debe hacerse por medio de dos puntos como mínimo, los cuales se deben indicar en el cuerpo del pilote. Estos apoyos deben localizarse de tal manera que se reduzcan a valores mínimos los esfuerzos ocasionados por la flexión del pilote. Para almacenar los pilotes de



 <p>Findeter Planificación y Desarrollo</p>	<p>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</p>	 <p>Unión Temporal Esicon Zipaquirá</p>
--	--	--

concreto es recomendable disponerlos horizontalmente en varias filas o hileras.

En el proceso de hincado se protegerá la cabeza del pilote y se llevará un registro completo del número de golpes necesarios para que el pilote penetre una longitud determinada en el suelo. En este proceso se controlará permanentemente la verticalidad y alineamiento de los pilotes.

## MEDIDA

**1. CIMIENTOS.** La unidad de medida para pago será por metro cúbico (m<sup>3</sup>) construido de acuerdo con los planos y diseños de mezclas aceptadas por la Interventoría.

**2. PILOTES.** La unidad de medida será en metros lineales (m), agrupados de acuerdo con sus secciones.

## PAGO

**1. CIMIENTOS.** El precio unitario incluye el suministro, transporte y colocación del concreto, las formaleas necesarias y su retiro, la localización topográfica y verificación de niveles, los ensayos de laboratorio requeridos, los equipos, materiales, herramientas, mano de obra y todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad. El pago se hará de acuerdo a los precios establecidos para los respectivos ítems en el contrato.

**2. PILOTES.** El precio unitario incluye el suministro, transporte y colocación del concreto, las formaleas necesarias y su retiro, la localización topográfica y verificación de niveles, los ensayos de laboratorio requeridos, los equipos, materiales, herramientas, mano de obra y todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad. El acero de refuerzo para los elementos vaciados en sitio se pagará en el ítem correspondiente. Para los pilotes prefabricados estará incluido dentro del precio de metro lineal de pilote.

## 3.3 ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN CONCRETO

### GENERALIDADES

Esta especificación comprende algunos elementos estructurales en concreto reforzado utilizados en la construcción de edificaciones, tales como: pedestales, columnas, vigas, placas aéreas aligeradas o macizas, dinteles, escaleras, muros de contención y en general todos aquellos elementos que se encuentren en los planos estructurales, arquitectónicos, o de detalles y que por su naturaleza o condiciones deben vaciarse en el sitio y no pueden ser prefabricados.

Para su ejecución, el Contratista tendrá en cuenta las dimensiones, secciones, alturas, áreas y demás detalles consignados en los planos, además de las aclaraciones, instrucciones, y modificaciones que sean introducidas en el desarrollo de las obras, de



común acuerdo con la Interventoría y previa consulta con el Calculista, si a juicio de la Interventoría fuere necesario.

Todo lo referente a concretos (materiales, preparación, formaletas, curado, etc.) y acero de refuerzo, se regirá por lo especificado en estas especificaciones, observando además las normas complementarias que se consignan a continuación:

**1. Pedestales, columnas y vigas.** Las formaletas serán construidas en madera de primera calidad o metálicas, siguiendo rigurosamente las dimensiones, secciones y detalles señalados en los planos estructurales y cuidando que antes de cada vaciado se encuentren perfectamente limpias, engrasadas, rectas y firmemente aseguradas o apuntaladas. Serán revisadas y aprobadas por la Interventoría antes de cada vaciado. La utilización de formaleta metálica para las columnas o vigas, se hará siempre que no se desfiguren las características de "concreto a la vista", si éste fuere incluido en los planos.

En el formulario de cantidades de obra se determinará el ítem de concreto para vigas profundas, que son aquellas que sobresalen del nivel inferior de la losa y que requieren para su construcción una formalería adicional. Igualmente se determinará el ítem de concreto para vigas de sección especial, que comprende la viga cuya sección transversal es diferente a la rectangular, tales como vigas canoa, caballete, en "L", etc. y que por su forma geométrica implica el diseño y fabricación de formaletas especiales.

**2. Placas macizas para entrepisos.** Sobre la formaleta debidamente nivelada, apuntalada y humedecida se colocará el refuerzo, observando un especial cuidado en su apoyo y fijación, de acuerdo con los diseños. La mezcla utilizada tendrá una resistencia de 21 MPa (210 Kg/cm<sup>2</sup>) a menos que los planos indiquen una mezcla diferente.


**3. Dinteles y sillares.** Se construirán en concreto reforzado en los vacíos de las puertas y ventanas, de acuerdo con los detalles, secciones y alineamientos consignados en los planos estructurales, utilizando una mezcla con una resistencia de 21 MPa (210 Kg/cm<sup>2</sup>) y los refuerzos especificados.

La formaleta deberá garantizar la uniformidad, tanto en su alineamiento horizontal, como en el vertical y en su sección transversal. Así mismo su acabado debe ser el especificado.

**4. Escaleras en losa maciza y losa aligerada.** Consiste en la construcción de escaleras en concreto en estructura de losa maciza, o de losa aligerada, de acuerdo con el diseño mostrado en los planos; comprende así mismo las losas de los descansos y de los accesos.

**5. Muros de contención.** Estos muros se construirán de acuerdo con los materiales, la calidad del suelo, la topografía del terreno, los planos y los diseños que en ellos se indiquen, teniendo especial cuidado en analizar la capacidad de sustentación del terreno antes de fundir las cimentaciones, en forma tal que se encuentre acorde con los diseños y análisis previos de suelos. Se tendrá en cuenta además, el dejar incrustados en los muros los tubos de salida para los drenajes que se requieran, según los planos y las condiciones del nivel freático.



	<p>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</p>	
---	--	---

**5.1 Muros en concreto ciclópeo.** Luego de fijar la formaleta, se colocará una capa de concreto simple sobre el concreto de resane, y luego se colocarán las capas de piedra y concreto alternadas, cumpliendo con los requisitos establecidos en estas especificaciones.

**5.2 Muros en concreto reforzado.** Se seguirán los requisitos establecidos en estas especificaciones, figurando y colocando los refuerzos de conformidad con los diámetros y espaciamientos señalados en los planos estructurales. El vaciado del concreto será autorizado por la Interventoría, después de haber revisado las formaletas y la colocación del refuerzo.

En el formulario de cantidades de obra se discriminará los ítems de "Muro en concreto reforzado macizo" o "Muro en concreto reforzado aligerado".

**5.3 Muros en gaviones.** Se atenderá lo especificado en el respectivo capítulo de estas especificaciones.

#### MEDIDA

La unidad de medida será por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de concreto

#### PAGO

El pago se hará según la resistencia y el tipo de elemento y por kilogramo (kg) de acero de refuerzo a los precios unitarios del contrato, según lo definido en estas especificaciones. No habrá lugar a deducciones por volúmenes ocupados por el acero de refuerzo o por piezas incrustadas en el concreto con volumen inferior a 0,10 metros cúbicos.

Para los elementos estructurales de concreto el precio unitario incluye el suministro, transporte, colocación y curado del concreto, aditivos cuando se requieran, las formaletas necesarias y su retiro, la localización topográfica y verificación de niveles, los ensayos de laboratorio requeridos, los equipos, materiales, herramientas, mano de obra, permisos, juntas de construcción y todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.

Para efectos de medida y pago se enuncian además las consideraciones especiales para los siguientes elementos:

**Vigas profundas.** Su pago se hará por metro cúbico (m<sup>3</sup>), con base en el volumen adicional a partir del nivel inferior de la losa, al precio del ítem del contrato, e incluirá la formaleta, equipo y mano de obra.

**Escaleras.** El pago de escaleras en losa maciza se hará por metro cúbico (m<sup>3</sup>) al precio unitario estipulado en el ítem del contrato. Para las escaleras en losa aligeradas el pago se hará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), medido sobre la pendiente, al precio unitario estipulado en el ítem del contrato, e incluirá la formaletería, obra falsa, elementos aligerantes, todos los elementos de fijación, materiales, equipos, herramientas, mano de obra, aditivos, curado, limpieza y demás trabajos complementarios.



**Muro de contención aligerado.** Su pago se hará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de área real construida, al precio unitario del ítem del contrato, e incluye el bloque o aligerante, el concreto de viguetas, vigas de amarre intermedias y superior, según el diseño. La viga de fundación y el acero de refuerzo se pagarán separadamente en los ítems respectivos.

### 3.4 LOSAS ALIGERADAS

#### GENERALIDADES

Las losas aligeradas se construirán con concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup> de acuerdo con los planos y especificaciones, en los cuales se indicará: la resistencia y tipo de concreto, cantidad y posición del refuerzo y del aligerante, dimensiones de la estructura a construir y todos aquellos aspectos que se requieran para la correcta ejecución de cada una de las actividades. En caso de existir dudas en cuanto a especificaciones, ellas deberán ser aclaradas por parte de la Interventoría, previo al inicio del vaciado del concreto. Para su construcción se tendrán en cuenta los requisitos establecidos en estas especificaciones, además de lo indicado en los respectivos planos estructurales en cada caso, y las instrucciones impartidas por la Interventoría.

Para el mortero de cielo raso, en caso de requerirse, se utilizará como refuerzo malla tipo revoque, suspendida del acero de refuerzo cada 0,40 m con alambre calibre 14 o equivalente. La superficie del mortero debe garantizar la adherencia del revoque posterior.

Los acabados para los bordes y cortagoteras se construirán conforme a los detalles que se muestran en los planos, y su costo será incluido en el valor por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de la losa; por lo tanto no habrá lugar a pago adicional por este concepto. Las losas expuestas serán impermeabilizadas de conformidad con lo indicado en los planos o de común acuerdo con la Interventoría, teniendo especial cuidado en las pendientes hacia los costados o los desagües, las cuales estarán entre el 1% y el 2%, a menos que en los planos se encuentren indicadas otras diferentes. El método y los productos utilizados en la impermeabilización de las losas deberán estar previamente aprobados por la Interventoría antes de su utilización en obra.

#### MEDIDA

La unidad de medida será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de losa terminada.

#### PAGO

El precio unitario deberá cubrir el valor del suministro, transporte y colocación de concretos para vigas, viguetas y recubrimientos, aligerantes, malla y mortero de cielo raso, amarres, elementos de fijación, acabados de bordes y cortagoteras, formaletas, obra falsa, tacos y puntales; los equipos, herramientas y mano de obra, y en general todos los demás costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución y entrega de las obras a satisfacción de EL MUNICIPIO

El valor del acero de refuerzo y la impermeabilización se pagarán en los ítems



correspondientes.

### 3.5 ESTRUCTURAS Y ELEMENTOS PREFABRICADOS EN CONCRETO

#### GENERALIDADES

El trabajo cubierto por esta especificación comprende las actividades necesarias para la ejecución de elementos prefabricados en concreto reforzado utilizados en la construcción de edificaciones, tales como: plaquetas para pisos, paneles, marcos para ventanería, alfarjías, correas, gárgolas, viguetas y repisas o mesas, que se indiquen en los planos y que por sus características o exigencias especiales del proyecto deban prefabricarse y colocarse después de curados, en los diferentes sitios de la construcción.

Los elementos estructurales se fabricarán de acuerdo con los planos de detalle. En el caso de sistemas nuevos y a juicio de la Interventoría, se podrá exigir una muestra en escala natural, suficientemente representativa que permita apreciar la realidad del resultado final y donde se puedan ejecutar los ensayos de estabilidad que se consideren necesarios antes de autorizar la iniciación de la prefabricación y el montaje de los elementos.

Además, cuando la Interventoría lo considere conveniente, podrá exigir la patente registrada ante la autoridad oficial respectiva, del sistema de prefabricación propuesto.

El concreto y el refuerzo cumplirán los requisitos establecidos en estas especificaciones. En la obra y a disposición de la Interventoría, el Contratista tendrá la memoria de cálculos del sistema y planos estructurales completos que incluyan detalles del refuerzo, conexiones, empates, apoyos, inserciones, anclajes, recubrimiento y sistemas de izado. Las juntas o uniones de los elementos se sellarán de acuerdo con los planos de detalle y deben presentar perfecta resistencia a la intemperie. El Contratista deberá presentar a la Interventoría los protocolos de pruebas de materiales y producto terminado, realizadas a los lotes entregados en la obra.

Para este tipo de estructuras, EL MUNICIPIO queda facultadas para practicar visitas de inspección a las plantas de prefabricación del Contratista con el objeto de verificar su producción, refuerzos, y cuando lo estime conveniente, tomar cilindros de muestras para verificar los resultados de ensayos a la compresión o para determinar el asentamiento de los concretos utilizados.

Los elementos especificados como "concreto a la vista", deberán quedar con textura y color uniforme y no se aceptarán resanes con mortero. Si la obra terminada no se ajusta por su aspecto estético a lo especificado, la Interventoría exigirá que se mejore la presentación por medio del acabado superficial que determine, con cargo directo al Contratista, sin que esto constituya o se asimile como obra adicional.

**Formaletas y Materiales.** Para su construcción se utilizarán formaletas o moldes de madera cepillada o metálicas, con las dimensiones precisas de los diseños, fácilmente desarmables, las cuales se limpiarán de todo residuo de mortero o suciedades y deben



impregnarse con grasa blanca, aceite de hígado de pescado o parafina después de cada operación.

Las mezclas de concreto se dosificarán para una resistencia a los 28 días de 21 MPa (210 kg/cm<sup>2</sup>) o la indicada en los planos o en la especificación particular, empleando materiales de primera calidad, utilizando arena lavada y gravilla con tamaño máximo no mayor de 12 mm (1/2") y con baja relación agua-cemento según el diseño de la mezcla. Los refuerzos serán los indicados en los planos de detalle.

**Ejecución.** Antes de colocar las formaleas, se preparará una superficie completamente lisa y muy bien nivelada, para evitar deformaciones de los prefabricados y obtener unos acabados óptimos y dimensiones precisas de acuerdo con los planos de detalle. Se preparará además, una área suficientemente amplia para el almacenamiento, protección y curado antes de su colocación definitiva.

Se pondrá especial atención en el almacenamiento y curado de los prefabricados, manteniéndolos húmedos en todo momento. Además, se proveerán de acuerdo con su tamaño, peso y diseño, de argollas o cogereras apropiadas, bien localizadas, que permitan su manipulación y colocación definitiva, sin que sufran deterioros, fisuras o grietas. Cualquier elemento averiado, a juicio de la Interventoría, será rechazado y no se pagará por este elemento.

Para la selección y suministro de los materiales de agregados y en la elaboración, transporte, colocación y curado de las mezclas se cumplirán los requisitos establecidos en estas especificaciones

Además de las anteriores, se tendrán en cuenta las siguientes disposiciones específicas:

**1. Plaquetas.** Las plaquetas podrán ser removidas de los moldes al día siguiente del vaciado, siempre que se garantice su almacenamiento en forma horizontal sobre el piso, disponiéndolas de tal manera que permanezcan húmedas durante el período de fraguado y curación.

**2. Parales y marcos.** Estarán provistos de suficientes chazos de madera para fijar posteriormente los elementos de lámina o aluminio de las ventanas y dispuestos de común acuerdo con el fabricante de éstas.

En su ejecución se exigirá una vibración activa del concreto, con el objeto de obtener una perfecta reproducción de la formalea y un acabado de primera calidad. Las paralelas que forman los costados de los marcos de ventanas descansarán directamente sobre la mampostería de los antepechos, para lo cual el refuerzo debe sobresalir en 3 cm de longitud. Una vez aplomados y colocados los paralelos de acuerdo con las distancias indicadas en los planos, se procederá a fundir en el sitio la alfarja definitiva y posteriormente se colocarán y nivelarán sobre los parales los elementos de los dinteles.

**3. Correas y viguetas.** El refuerzo superior de las correas o viguetas se prolongará con



 Financiera del Desarrollo	ESPECIFICACIONES TECNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE	 Unión Temporal Esicon Zipaquirá
--	--	---

puntas salientes de 20 cm de longitud en ambos extremos. Las correas o viguetas podrán removerse de los fondos de los moldes únicamente cuando el concreto haya adquirido una resistencia mayor de 14 MPa (140 kg/cm<sup>2</sup>) de acuerdo con las pruebas de resistencia de los cilindros a los siete días.

Para su almacenamiento se colocarán sobre un piso muy bien nivelado, conservando la misma posición vertical de la sección, en forma idéntica a como fueron vaciadas. Podrán almacenarse en varios planos pero cuidándose de separar los elementos unos de otros mediante tablas o listones y fijándolas para garantizar la posición vertical indicada.

Para su manejo y colocación sobre las vigas estructurales es indispensable que el Contratista disponga del equipo manual o mecánico adecuado, aprobado por la Interventoría, a fin de evitar esfuerzos imprevistos que puedan deformar, fisurar o romper las viguetas o correas. Cuando las correas estén colocadas sobre planos inclinados se arriostrarán adecuadamente entre sí, de acuerdo con los planos o las indicaciones de la Interventoría, a fin de evitar su pandeo.

**4. Elementos menores de concreto.** Las dimensiones, refuerzo, sistema de colocación o anclaje y acabado final serán los indicados en los planos de detalle y especificaciones particulares. Los resanes de los elementos de concreto a la vista se harán inmediatamente después de desencofrados, con un mortero que tenga la misma relación agua-cemento-arena que el concreto empleado, de tal manera que la parte resanada quede con una textura y una apariencia similar al resto de la superficie. A juicio de la Interventoría y con cargo al Contratista se podrán ordenar los ensayos y pruebas necesarias para probar su resistencia, modulación, impermeabilidad y cualquiera otra característica que se considere necesaria. Se rechazarán los elementos defectuosos.

**MEDIDA**

La medida de los parales, mesas, pozuelos, lavaderos, tapas, dinteles, perlines, repisas, persianas de concreto, marcos, correas, viguetas, gárgolas, y similares será por unidad (Un) construida y colocada de acuerdo con los planos y recibida a satisfacción por la Interventoría. Las alfarjías y repisas se medirán por metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

Las zapatas, pedestales, columnas, vigas, secciones de muros y escaleras se medirán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) y su correspondiente refuerzo en kilogramos (kg), separadamente, de acuerdo con su diámetro y resistencia.

**PAGO**

Los parales, mesas, pozuelos, lavaderos, tapas, dinteles, perlines, repisas, persianas de concreto, marcos, correas, viguetas, gárgolas, y similares serán pagados por unidades (Un) construidas y colocadas de acuerdo con los planos y recibidas a satisfacción por la Interventoría, a los precios unitarios establecidos en los ítems del contrato.

- Las alfarjías y repisas se pagarán por metro lineal (m).

- Las placas, entrepisos, aleros, voladizos, y afines, se pagarán por metro cuadrado (m<sup>2</sup>).
- Las zapatas, pedestales, columnas, vigas, secciones de muros y escaleras se pagarán por metro cúbico (m<sup>3</sup>).
- El refuerzo se pagará por kilogramos (kg), separadamente, de acuerdo con su diámetro y resistencia.



Para todos los elementos prefabricados el precio incluirá la prefabricación, el suministro, transporte, colocación del elemento prefabricado, los materiales, el refuerzo necesario, las formaleteras, la mano de obra, herramientas, equipos y todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.

El Contratista tendrá en cuenta que no habrá lugar a pago por elementos deformados, fisurados o desbordados, ni por elementos sobrantes no colocados.

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 presentan a continuación:

ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad de Medida
N7.11	Elaboración y colocación de concreto simple de $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ para solado $e=0,05\text{m}$	m <sup>2</sup>
N7.152	Elaboración y colocación de concreto de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ para losa fondo, incluye formaletería e impermeabilizante	m <sup>3</sup>
N7.17	Elaboración y colocación de concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para losa superior, incluye formaletería e impermeabilizante	m <sup>3</sup>
N7.25z1	Elaboración y colocación de concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para muro, incluye formaletería e impermeabilizante	m <sup>3</sup>
N7.152z	Elaboración y colocación de concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para losa fondo, incluye formaletería e impermeabilizante	m <sup>3</sup>
N7.13	Elaboración y colocación de concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ para anclajes, incluye formaletería	m <sup>3</sup>
N18.12	Construcción de cuneta tipo "V" en Concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , ancho 0,4m, $e = 0,10 \text{ m}$ , incluye entresuelo en triturado $e = 0,10 \text{ m}$	m
N7.1	Construcción de Anden en Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , $e=0.1\text{m}$	m <sup>2</sup>



	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</b>	
---	--	---

ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad de Medida
N7.25z	Elaboración y colocación de concreto de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ para muro, incluye formaletería e impermeabilizante	m3
N7.25z2	Elaboración y colocación de concreto de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ paramuros divisorios del floculador Alabama, incluye formaletería modular, impermeabilizante y andamios	m3
N7.10	Elaboración y colocación de concreto Ciclópeo $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	m3
N7182	Anillo en concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , $e = 0,1\text{m}$	m
N7.23	Elaboración y colocación de Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para Pilas	m3
N7.29	Elaboración y colocación de concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para columna de $0,40 \times 0,40\text{m}$ , incluye formaletería, no incluye acero de refuerzo	m
N7.26	Elaboración y colocación de concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para viga de $0,40\text{m} \times 1,00\text{m}$ , incluye formaletería, no incluye acero de refuerzo	m
N7.2	Construcción de cordón vaciado en el sitio en Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	m

### (N9.3.1) CONSTRUCCIÓN DE SOBRECIMIENTO EN BLOQUE DE CONCRETO DE $0,15\text{m} \times 0,20\text{m} \times 0,40\text{m}$ , UNA HILADA

#### GENERALIDADES

Este ítem se refiere a la colocación de hiladas de bloques o ladrillos que se colocan entre la viga de cimentación y el nivel del piso para transmitir a éstos las cargas debidas al peso propio de la estructura y las sobrecargas que se presentan, preservando la erosión producida por agentes externos como la lluvia; por lo que estos deben ser impermeables para evitar la entrada de la humedad a los muros y pisos de la caseta de equipos eléctricos.

Las actividades a realizar para desarrollar esta actividad se describen a continuación:

- Localizar la ubicación, las dimensiones y características de la construcción del sobrecimiento.
- Realizar un concreto pobre de limpieza de 5 a 10 cm sobre la viga de cimentación para impermeabilizar el sobrecimiento
- Marcar los niveles, estableciendo la altura del sobrecimiento.
- No se utiliza encofrado y se realiza directamente sobre la excavación. Se coloca el ladrillo o bloque sobre el concreto de limpieza ya puesto anteriormente utilizando en el mortero de pega un aditivo impermeabilizante.

- Se impermeabiliza las caras del sobrecimiento con un aditivo especial para esto.
- Se nivela la corona del sobrecimiento colocando uno hilo entre los clavos de nivelación y se rectifica que los ladrillos hayan sido puesto a nivel.
- Se impermeabiliza la parte inferior de las placas de contrapiso para evitar la entrada de humedades.

### **MEDIDA**

La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios de la Lista de Cantidades y Precios de este numeral consistirá en el suministro de toda la mano de obra, materiales, planta y equipos necesarios para ejecutar la actividad.

### **PAGO**

La unidad de medida de pago será el número de metros lineales (m) de hiladas de ladrillo debidamente ejecutado y aprobado por la interventoría, y su forma de pago según los precios establecidos en el contrato.

Todo el costo de los trabajos especificados en este capítulo, deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados en la propuesta del Contratista.

### **(N9.3.10.1) PUERTA METÁLICA DE 1,20m X 2,10m CALIBRE 18, INCLUYE MARCO, CHAPA Y ESMALTE SINTÉTICO**

### **ALCANCE**

Este numeral se refiere al suministro, transporte e instalación de puerta metálica para la caseta de los equipos para el lavado de filtros con aire requeridos en la optimización de la PTAP Regional de Zipaquirá

### **GENERALIDADES**

Con la optimización de las unidades de filtración, al proyectar el lavado con aire y agua, es necesario la instalación de equipos que suministrarán el aire comprimido, estos equipos estarán instalados en una nueva caseta cerca a los filtros existentes.

### **MATERIALES**

Puerta en lámina cold rolled ASTM A366 calibre 18 calidad comercial, libre de escamas y defectos de superficie.

Marco en lámina cold rolled ASTM A366 calibre 18 calidad comercial, libre de escamas y defectos de superficie.

Anticorrosivo rojo 310, rojo 500 ó gris 507 y esmalte semimate para puerta y marco  
 Pintura esmaltada color blanco 2 manos puerta y marco.

Cerradura de sobreponer con doble bulón de 3 golpes accionado por la llave para ambos lados



## MEDIDA

La unidad de medida será por unidad de puerta y marco instalada y funcionando (un)

## PAGO

El presente ítem medido como se especificó anteriormente se pagará a los precios unitarios pactados en el formulario de cantidades de obra y presupuesto.

El costo unitario incluye el valor de todos los materiales, mano de obra por suministro e instalación, transporte, herramienta, y además todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.

## (N7.8) INSTALACIÓN DE CINTA PVC O-22 SELLO ELÁSTICO PARA JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN SOMETIDAS A PRESIÓN HIDROSTÁTICA.

### GENERALIDADES

Este numeral se refiere al suministro, transporte e instalación de la cinta PVC sello elástico para juntas de construcción que se deberán proyectar en todas la juntas de los muros nuevos y cada 2m en altura de ser necesario, que harán parte de la ampliación de la PTAP Regional y que están destinado solo a contener agua.

La ampliación de la PTAP Regional de Zipaquirá trae consigo la proyección de nuevos muros como los de los floculadores que deben garantizar la estanqueidad ya que estarán destinados a contener agua.

### MATERIALES

Cinta PVC para sellado de juntas sometidas a presión hidrostática.  
Herramienta menor.

### APLICACIÓN

Deben ser instalados antes del vaciado del concreto, para asegurar su adecuado posicionamiento y la consolidación del concreto alrededor del perfil de la cinta. La mitad del perfil debe ser posicionado de tal forma que quede dentro del primer vaciado de concreto, y la otra mitad quede en el segundo vaciado. La línea central del perfil debe estar alineada con el centro de la junta.

Se debe sostener firmemente el perfil de la cinta en la posición para prevenir desalineación del mismo durante el vaciado del concreto. Para la correcta instalación de la cinta y con el fin de mantenerla en su posición durante el vaciado del concreto se recomienda elaborarse argollas con alambre grueso con las cuales se sujetan las aletas de la cinta. La cinta PVC no debe perforarse.

### MEDIDA

La unidad de medida será por metro lineal (ml) de cinta PVC instalada.

### PAGO

El presente ítem medido como se especificó anteriormente se pagará a los precios unitarios pactados en el formulario de cantidades de obra y presupuesto.

El costo unitario incluye el valor de todos los materiales, mano de obra por suministro e instalación, transporte, herramienta y además todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.

**(N9.3.41) EPÓXICO PARA REALCE DE MUROS EN CONCRETO. INCLUYE PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE, SELLO HIDRÁULICO EN POLIURETANO, ANCLAJE QUIMICO, REFUERZO VERTICAL EN VARILLA DE Ø1/2" A UNA PROFUNDIDAD DE 15CM Y ADITIVO ADHERENTE DE CONCRETO DE DIFERENTES EDADES.**

### GENERALIDADES

Esta actividad consiste en la aplicación de imprimante (adhesivo epóxico libre de solventes) sobre el concreto endurecido para que sirva de puente de adherencia con el concreto fresco, en los sitios indicados en los planos o en los solicitados por la Interventoría.

Antes de emprender los trabajos el Contratista deberá presentar a la Interventoría, para su aprobación, los productos que va a utilizar con la debida certificación del fabricante en la que se garantice su durabilidad y funcionamiento para las condiciones bajo las cuales van a trabajar. Adicionalmente, para la aplicación del producto deberá atenderse las recomendaciones dadas por el fabricante.

### MATERIALES

- Sellante de poliuretano expandible en contacto con agua (500cc)
- Adhesivo epóxico para anclajes de varilla de acero
- Adhesivo epóxico para concreto de diferentes edades
- Martillo percutor eléctrico 110 V

### MEDIDA

Será por metro lineal (m) de adhesivo imprimante aplicado.



### PAGO

El precio de esta actividad incluye además la limpieza de la junta y demás costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.

### **(N4.1.1) CORTE DE PAVIMENTO CON CORTADORA Y DISCO DIAMANTADO**

### GENERALIDADES



	<p>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</p>	
---	--	---

El pavimento existente, ya sea asfáltico o de concreto, deberá cortarse de acuerdo con los límites especificados para la excavación y sólo podrán exceder dichos límites por autorización expresa de la Interventoría cuando existan razones técnicas para ello. El corte deberá cumplir además los siguientes requisitos:

- La superficie del corte debe quedar vertical.
- El corte se hará según líneas rectas y figuras geométricas definidas.
- Se utilizará equipo especial de corte, (Cortadora de pavimento incluye disco diamantado, etc.) aprobado previamente por la Interventoría. Se harán cortes transversales cada metro en toda la longitud del pavimento a retirar.
- El pavimento que esté por fuera de los límites del corte especificado y sufra daño a causa de procedimientos de corte inadecuado, deberá ser reconstruido por cuenta del Contratista.
- Se debe proteger el pavimento en los puntos de apoyo de la retroexcavadora.

Para los pavimentos articulados, se marcará la excavación para retirar los adoquines necesarios, acopiándolos y transportándolos de tal manera de que no sufran deterioro alguno.

#### **MEDIDA Y PAGO**

La medida para el corte de pavimento asfáltico o de concreto es el metro lineal (m). El precio unitario incluye los equipos, mano de obra, herramienta y todos los costos necesarios (directos o indirectos) para efectuar el corte.

### **10A.SUMINISTRO DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE ACUEDUCTO**

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

El suministro, transporte, cargue y descargue de todas las tuberías y accesorios, estará a cargo del Contratista.

El CONTRATANTE definirá en los términos de referencia si el suministro de la tubería y accesorios será por parte del Contratista o del CONTRATANTE; en el caso que el suministro sea por parte del CONTRATANTE el Contratista deberá cargar las tuberías y los accesorios, almacenarlos, transportarlos y descargarlos en los sitios indicados por el CONTRATANTE. Cuando el suministro de la tubería sea por cuenta del Contratista, este deberá adquirirlos, almacenarlos, cargarlos, transportarlos y descargarlos de acuerdo con las indicaciones de la especificación técnica del CONTRATANTE. Serán a cargo del Contratista los costos de almacenamiento de la tubería, su vigilancia y cuidado y los costos resultantes de los daños, pérdidas y deterioro de la tubería por cualquier causa.

Independientemente de quién realice el suministro, el Contratista debe suministrar los elementos indicados en los planos para las interconexiones.

El trabajo incluirá el manejo de los tubos en los sitios de instalación.



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. 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 integridad del suministro y 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.

#### **CONSIDERACIONES GENERALES PARA EL SUMINISTRO DE LAS TUBERÍAS Y ACCESORIOS**

- El proponente deberá cumplir con las especificaciones generales sobre normas y materiales estipuladas en esta sección de la especificación.
- Todas las tuberías y accesorios suministrados dentro del alcance del trabajo deben ser nuevas, sin uso, adecuadamente elaborados, libres de defectos y totalmente apropiados para el uso pedido.
- 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.
- El Contratista deberá suministrar las tuberías de acueducto, en los diámetros mostrados en los planos y en la calidad o clases indicadas en los mismos o por el CONTRATANTE. La presión de servicio para la tubería será la indicada en la lista de cantidades y precios.
- El CONTRATANTE revisará detalladamente los tubos suministrados y rechazará los que estén rotos o que presenten agrietamientos, torceduras o que a simple vista muestren mal estado o mal acabado a juicio del CONTRATANTE.



### **NORMAS PARA EL SUMINISTRO DE TUBERÍAS**

Cuando no se haga referencia a alguna norma específica, el equipo y los elementos suministrados por el Contratista deberán cumplir los requisitos de las normas aplicables que se mencionan en el siguiente orden de prioridades:

1.        **ICONTEC**        Instituto Colombiano de Normas Técnicas.
2.        **AWWA** American Water Works Association
3.        **ASTM**        American Society for Testing and Materials
4.        **ASME**        American Society of Mechanical Engineers
5.        **ANSI**        American National Standard Institute
6.        **AISC**        American Institute of Steel Construction
7.        **SSPC**        Steel Structures Painting Council
8.        **NACE**        National Association of Corrosion Engineers
9.        **ACI**        American Concrete Institute
10.      **PCA**        Portland Cement Association
11.      **AWS**        American Welding Society
12.      **ISO**        International Organization for Standardization

El sistema de pesas y medidas para los propósitos de la obra será el Sistema Internacional de Unidades SI, oficialmente reconocido en Colombia, el cual rige para el suministro, según la última edición autorizada por ICONTEC.

### **TRANSPORTE, MANEJO Y ALMACENAMIENTO**

El Contratista será responsable por todos los arreglos necesarios para transportar todos los elementos del suministro desde su planta de fabricación hasta los sitios de entrega. Estos arreglos incluyen el cargue y descargue en cualquier sitio de almacenamiento intermedio o punto de transferencia en la ruta de transporte, el cargue y descargue en las bodegas o patios de almacenamiento que el CONTRATANTE disponga, en lo posible el suministro se dispondrá en lugares cercanos al sitio de montaje. El descargue en el sitio de montaje, el almacenamiento, trámites de aduana, seguros para cubrir todos los riesgos desde su planta de fabricación hasta los sitios de entrega y demás trámites y gestiones que sean necesarios para entregar todos los elementos del suministro a satisfacción del CONTRATANTE.

Se entiende a este respecto que el Contratista tiene plenos conocimientos de las facilidades de transporte y de los requisitos exigidos por el Ministerio del Transporte y demás autoridades colombianas competentes, de las cuales deberá obtener los permisos correspondientes en caso necesario, para asegurar el puntual cumplimiento del Programa de Entregas.

Los tubos deberán ser cuidadosamente manejados, despachados y almacenados, para evitar que se dañen o sufran deterioros en sus revestimientos interiores y exteriores, en las paredes y en los extremos. El método de manejo de la tubería, deberá ser presentado por el



Contratista para aprobación por parte del CONTRATANTE.

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.

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.),



	<p>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</p>	
---	--	---

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.

### **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. 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 poliéster reforzado con fibra de vidrio (GRP)

### Normas para el suministro de accesorios

Las normas nacionales e internacionales para los materiales y procedimientos de fabricación que se mencionen en este Capítulo formarán parte de estas Especificaciones en cuanto se refiere a las estipulaciones técnicas de dichas normas y se aplicará su última edición a menos que específicamente o se indique algo diferente.

Los diseños no contemplados en las normas, deberán ser realizados por el Contratista y enviados a EL CONTRATANTE para su aprobación.

Cuando no se haga referencia a alguna norma específica, el equipo y los elementos suministrados por el Contratista deberán cumplir los requisitos de las normas aplicables que se mencionan en el siguiente orden de prioridades:



- |     |         |  |
|-----|---------|--|
| 1.  | ICONTEC | Instituto Colombiano de Normas Técnicas.       |
| 2.  | AWWA    | American Water Works Association               |
| 3.  | ASTM    | American Society for Testing and Materials     |
| 4.  | ASME    | American Society of Mechanical Engineers       |
| 5.  | ANSI    | American National Standard Institute           |
| 6.  | AISC    | American Institute of Steel Construction       |
| 7.  | SSPC    | Steel Structures Painting Council              |
| 8.  | NACE    | National Association of Corrosion Engineers    |
| 9.  | ACI     | American Concrete Institute                    |
| 10. | PCA     | Portland Cement Association                    |
| 11. | AWS     | American Welding Society                       |
| 12. | ISO     | International Organization for Standardization |

El suministro de los accesorios o piezas especiales deberán incluir la garantía correspondiente expedida por el fabricante certificando su calidad.

### 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).



	<p>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</p>	
---	--	---

### **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.

### **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 dentro del costo del suministro de la tubería y sus accesorios.

### **10a.1 SUMINISTRO DE TUBERIA 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.

### **10a.2 SUMINISTRO 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).

### **10a.3 SUMINISTRO DE TUBERIA EN PEAD**

La tubería debe cumplir con los requisitos de la norma NTC 4585 Tubos de polietileno para distribución de agua. Especificaciones. Serie métrica.

Para el caso de domiciliarias la tubería debe cumplir con los requisitos de la norma NTC 3694 Plásticos. Tubos tipo CTS de polietileno.

### **10a.4 SUMINISTRO 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)

### **10a.5 SUMINISTRO DE TUBERIA EN ACERO GALVANIZADO**

La tubería y piezas especiales que serán suministradas por el CONTRATANTE o por el Contratista 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.

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



(10) 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.

#### **10a.6 SUMINISTRO DE ACCESORIOS EN ACERO GALVANIZADO**

##### **Accesorios en acero**

Los accesorios para tuberías de acero deben cumplir con las siguientes normas:

Para dimensiones:

NTC 4211: Dimensiones de accesorios para tubos de acero utilizados en el transporte de agua

Para las demás propiedades:

AWWA M-11:	Steel water pipe - a guide for design and installation.
AWWA C200:	Steel water pipe 6 inches (150 mm) and larger.
AWWA C208	Dimensions for fabricated steel water pipe fittings.

Para las bridas de los accesorios, en caso de tenerlas, deben cumplir con los requisitos establecidos en las siguientes normas:

ISO 7005-1 o ANSI B 16-5 Para bridas en acero

ISO 7005-2 o ANSI B 16-42 Para bridas en hierro dúctil

Las clases 125 y 150 aplican a presiones nominales hasta de 10 bares (PN 10)

Las clases 250 y 300 aplican a presiones nominales hasta de 16 bares (PN 16)

El CONTRATANTE determinará, para cada caso en particular, la norma técnica que debe cumplir la brida y su clase.

Los piezas especiales y accesorios, tales como, codos, tees, reducciones, tapones, cruces uniones mecánicas, etc., deberán ser adquiridos en fábricas de reconocida experiencia en su fabricación y que cumplan con la norma ICONTEC que reglamenta su fabricación y con todos los requisitos técnicos exigidos; estas piezas especiales y accesorios podrán ser suministrados en GRP, hierro dúctil y en aquellos materiales que cumplan con los requisitos exigidos en el diseño y las normas estipuladas en este capítulo y para la presión de servicio especificada en la lista de cantidades y precios y deberán permitir acoplarse perfectamente al tipo de tubería suministrado o al tipo de tubería existente. Cuando se ofrezcan piezas especiales y accesorios de GRP se deberá seguir lo especificado en la normas AWWA C-950 y ASTM D-3517 y lo especificado por el fabricante de acuerdo a su utilización y con las recomendaciones del mismo, para la tubería a presión, accesorios y piezas especiales en hierro Dúctil se deberán suministrar con el sistema adecuado de acople a la tubería, materiales especificados por el fabricante, todas las piezas especiales y accesorios de hierro Dúctil deberán suministrarse con un revestimiento externo de Zinc metálico y pintura bituminosa y con revestimiento interior en mortero de cemento aplicado con centrifugación, apropiada para usarse en contacto con agua potable y que cumplan con todas las características establecidas por el fabricante.

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.

### **10a.7 SUMINISTRO DE ACCESORIOS EN HD**

Estos accesorios deben ser de extremo liso, bridado o junta hidráulica con sello a través de elastómero, y deben cumplir con los requisitos establecidos en la norma NTC 2587 Tubos, racores y accesorios de hierro dúctil y sus juntas, para agua o gas.

El Contratista deberá efectuar a su cargo los ensayos de tracción y de impacto estipulados en las Secciones correspondientes de la Norma AWWA C-151.

Así mismo, el Contratista deberá efectuar los ensayos de Dureza Brinell de acuerdo con lo establecido en la Sección correspondiente de la Norma ISO2531.



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.

### **MEDIDA Y PAGO**

La presente especificación además de la totalidad de suministros necesarios para la



	<p>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</p>	
---	--	---

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 el suministro 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 fabricación y suministro de las tuberías y los accesorios de acueducto a satisfacción del CONTRATANTE. En el caso que el suministro sea por parte de él CONTRATANTE, el Contratista deberá suministrar los materiales no suministrados por aquel, para la ejecución de todo el trabajo que sea necesario para el manejo, almacenamiento (si es el caso) de la tubería, de acuerdo con lo estipulado en estas especificaciones.

Igualmente, este capítulo cubre los requisitos referentes para el suministro de las tuberías y de los accesorios, del tipo de material y calidades técnicas solicitadas en esta Especificaciones o en los planos del proyecto. Los cargues, descargues, transportes de fábrica hasta el lugar de las obras o donde el CONTRATANTE lo indique deberán estar incluidos en el costo de suministro de tuberías y en el costo del suministro de accesorios.

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.
2. Carque en el almacenamiento, transporte al sitio de la obra y descargue allí de los elementos objeto del suministro.
3. Las juntas con anclaje mecánico requeridos para el montaje de los codos, reducciones, ampliaciones y tees en la tubería de hierro dúctil.
4. Manejo y eventual almacenamiento de la tubería.
5. La elaboración, procedimientos, mano de obra y materiales para la elaboración de los planos de taller de la tubería, accesorios, piezas especiales.
6. Todos los demás trabajos que deberá ejecutar el Contratista para cumplir lo especificado en este Capítulo y que no son objeto de ítems separados de pago.

#### **REQUISITOS PARA LA MEDIDA Y PAGO**

El CONTRATANTE no autorizará la medida y pago del suministro de la tubería y los accesorios, hasta que el Contratista haya terminado, a satisfacción del CONTRATANTE y en

todo de acuerdo con las Especificaciones, los siguientes trabajos:

1. Fabricación y prueba. (Presentación de certificados de calidad, pruebas y ensayos, para toda la tubería y todos los accesorios suministrados por el fabricante)
2. Ensayos especificados en la fase de fabricación, incluyendo la entrega al CONTRATANTE de los certificados correspondientes.

### MEDIDA



La medida para el pago del suministro de tubería y suministro 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 y diámetro 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) suministrada a satisfacción del CONTRATANTE, de acuerdo con lo estipulado en las Especificaciones Técnicas, el suministro de los accesorios debe incluir todos los aditamentos requeridos para su correcta instalación, tales como empaques tornillos, pernos entre otros.

### 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.

ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad de Medida
<b>10a.1</b>	<b>SUMINISTRO DE TUBERÍA EN PVC</b>	
10a.1.1	Suministro Tubería PVC RDE 21 D=1 1/2"	ml
10a.1.2	Suministro Tubería PVC RDE 21 D= 2 1/2"	ml
10a.1.3	Suministro Tubería PVC RDE 21 D= 3"	ml
10a.1.4	Suministro Tubería PVC RDE 11 D= 3"	ml
10a.1.5	Suministro Tubería PVC RDE 11 D= 4"	ml
10a.1.6	Suministro Tubería PVC RDE 13.5 D= 3"	ml
10a.1.7	Suministro Tubería PVC RDE 13.5 D= 4"	ml



	<p>ESPECIFICACIONES TECNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</p>	
---	--	---

ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad de Medida
10a.1.8	Suministro Tuberia PVC RDE 21 D= 4"	ml
10a.1.9	Suministro Tuberia PVC RDE 21 D= 2"	ml
10a.1.10	Suministro Tuberia Presion soldar RDE 21 D= 3/4"	ml
10a.1.11	Suministro Tuberia Presion soldar RDE 32.5 D= 3"	ml
10a.1.12	Suministro Tuberia Presion soldar RDE 21 D= 1"	ml
10a.1.13	Suministro Tuberia Presion soldar RDE 21 D= 1 1/4"	ml
10a.1.14	Suministro Tuberia Presion soldar RDE 21 D= 1 1/2"	ml
10a.1.15	Suministro Tuberia Presion soldar RDE 21 D= 2"	ml
10a.1.16	Suministro Tuberia Presion soldar RDE 21 D= 2 1/2"	ml
10a.1.17	Suministro Tuberia Presion soldar RDE 21 D= 3"	ml
10a.1.18	Suministro e Instalación Tuberia Presion soldar RDE 21 D= 4"	ml
10a.1.19	Suministro Tuberia Presion soldar RDE 32.5 D= 4"	ml
10a.1.20	Suministro Tuberia Presion soldar RDE 26 D= 2"	ml
10a.1.21	Suministro Tuberia Presion soldar RDE 26 D= 2 1/2"	ml
10a.1.22	Suministro Tuberia Presion RDE 13.5 D= 1/2"	ml
10a.1.23	Suministro Tuberia Presion soldar RDE 9 D= 1/2"	ml
10a.1.24	Suministro Tuberia PVC RDE 26 D= 2"	ml
10a.1.25	Suministro Tuberia PVC RDE 21 D= 6"	ml
10a.1.26	Suministro Tuberia PVC RDE 21 D= 8"	ml
10a.1.27	Suministro Tuberia PVC RDE 21 D= 10"	ml

ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad de Medida
10a.1.28	Suministro Tubería PVC RDE 21 D= 12"	ml
10a.1.29	Suministro Tubería PVC RDE 21 D= 16"	ml
10a.1.30	Suministro Tubería PVC RDE 21 D= 14"	ml
10a.1.31	Suministro Tubería PVC RDE 21 D= 18"	ml
10a.1.32	Suministro Tubería PVC RDE 21 D= 20"	ml
10a.1.33	Suministro Tubería Biaxial PVC RDE 46 D= 12"	ml
<b>10a.2</b>	<b>SUMINISTRO ACCESORIOS EN PVC</b>	
10a.2.1	Suministro Accesorios Codos 45° PVC D= 1 1/2"	Un
10a.2.2	Suministro Accesorios Codos 90° Presión D= 1/2"	Un
10a.2.3	Suministro Accesorios Codos 90° Presión soldar D= 3/4"	Un
10a.2.4	Suministro Accesorios Codos 90° Presión soldar D= 1 1/2"	Un
10a.2.5	Suministro Accesorios Codos 90° Presión D= 1"	Un
10a.2.6	Suministro Accesorios Codos 90° Presión D= 2"	Un
10a.2.7	Suministro Accesorios Codos 90° Presión soldar D= 3"	Un
10a.2.8	Suministro Accesorios Codos 90° Presión soldar D= 4"	Un
10a.2.9	Suministro Accesorios Codos 45° Presión soldar D= 2"	Un
10a.2.10	Suministro Accesorios Codos 90° Presión soldar D= 1 1/2"	Un
10a.2.11	Suministro Accesorios Codos 45° Presión D= 1"	Un
10a.2.12	Suministro Accesorios Codos 45° Presión soldar D= 2"	Un
10a.2.13	Suministro Accesorios Codos 45° Presión soldar D= 3"	Un
10a.2.14	Suministro Accesorios Codos 45° Presión soldar D= 4"	Un
10a.2.15	Suministro Accesorios Unión Presión soldar D= 3/4"	Un



	<p>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</p>	
---	--	---

ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad de Medida
10a.2.16	Suminsitro Accesorios Union Presión soldar D= 1"	Un
10a.2.17	Suminsitro Accesorios Union Presión soldar D= 1 1/2"	Un
10a.2.18	Suminsitro Accesorios Union Presión soldar D= 1 1/4"	Un
10a.2.19	Suminsitro Accesorios Union Presión soldar D=2"	Un
10a.2.20	Suminsitro Accesorios Union Presión soldar D=3"	Un
10a.2.21	Suminsitro Accesorios Union Presión soldar D=4"	Un
10a.2.22	Suminsitro Accesorios Adaptador Hembra Presión soldar D=1"	Un
10a.2.23	Suminsitro Accesorios Adaptador Hembra Presión soldar D=1 1/2"	Un
10a.2.24	Suminsitro Accesorios Adaptador Hembra Presión soldar D=1/2"	Un
10a.2.25	Suminsitro Accesorios Adaptador Hembra Presión soldar D=2"	Un
10a.2.26	Suminsitro Accesorios Adaptador Hembra Presión soldar D=4"	Un
10a.2.27	Suminsitro Accesorios Adaptador Macho Presión soldar D=1"	Un
10a.2.28	Suminsitro Accesorios Adaptador Macho Presión soldar D=1 1/2"	Un
10a.2.29	Suminsitro Accesorios Adaptador Macho Presión soldar D=1/2"	Un
10a.2.30	Suminsitro Accesorios Adaptador Macho Presión soldar D=2"	Un
10a.2.31	Suminsitro Accesorios Adaptador Macho Presión soldar D=4"	Un
10a.2.32	Suminsitro Accesorios Reducción Presión soldar D=2 * 1 1/2"	Un
10a.2.33	Suminsitro Accesorios Reducción Presión soldar D=2 1/2" * 2"	Un
10a.2.34	Suminsitro Accesorios Reducción Presión soldar D= 3" * 2"	un
10a.2.35	Suminsitro Accesorios Bujes Soldados Presión D= 1 1/4 * 1/2"	un
10a.2.36	Suminsitro Accesorios Bujes Soldados Presión D= 1 1/4 * 3/4"	un

ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad de Medida
10a.2.37	Suminsitro Accesorios Bujes Soldados Presión D= 1 1/4 * 1"	un
10a.2.38	Suminsitro Accesorios Bujes Soldados Presión D= 1 1/2 * 1/2"	un
10a.2.39	Suminsitro Accesorios Bujes Soldados Presión D= 1 1/2 * 3/4"	un
10a.2.40	Suminsitro Accesorios Bujes Soldados Presión D= 1 1/2 * 1"	un
10a.2.41	Suminsitro Accesorios Bujes Soldados Presión D= 1 1/2 * 1 1/4"	un
10a.2.42	Suminsitro Accesorios Bujes Soldados Presión D= 2 * 1/2"	un
10.2.43	Suminsitro Accesorios Bujes Soldados Presión D= 2 * 3/4"	un
10.2.44	Suminsitro Accesorios Bujes Soldados Presión D= 2 * 1 1/2"	un
10a.2.45	Suminsitro Accesorios Bujes Soldados Presión D= 4 * 2 1/2"	un
10a.2.46	Suminsitro Accesorios Bujes Soldados Presión D= 4 * 2"	un
10a.2.47	Suminsitro Accesorios Bujes Soldados Presión D= 4 * 3"	un
10a.2.48	Suminsitro Accesorios Tapon Soldado Presión soldar D= 1/2"	un
10a.2.49	Suminsitro Accesorios Bujes Soldados Presión D= 2 * 1 1/4"	un
10a.2.50	Suminsitro Accesorios Tapon Soldado Presión soldar D= 3/4"	un
10a.2.51	Suminsitro Accesorios Tapon Soldado Presión soldar D= 1 1/4"	un
10a.2.52	Suminsitro Accesorios Tapon Soldado Presión soldar D= 1"	un
10a.2.53	Suminsitro Accesorios Tapon Soldado Presión soldar D= 1 1/2"	un
10a.2.54	Suminsitro Accesorios Tapon Soldado Presión soldar D= 3"	un
10a.2.55	Suminsitro Accesorios Tapon Soldado Presión soldar D= 4"	un
10a.2.56	Suminsitro Accesorios Tapon Soldado Presión soldar D= 2 1/2"	un
10a.2.57	Suminsitro Accesorios Tapon Soldado Presión soldar D= 2"	un





	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</b>	
---	--	---

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

ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad de Medida
10a.2.81	Suministro Accesorios Collar De Derivación D= 4 * 3/4"	un
10a.2.82	Suministro Accesorios Collar De Derivación D= 6 * 1/2"	un
10a.2.83	Suministro Accesorios Collar De Derivación D= 6 * 3/4"	un
10a.2.84	Suministro Accesorios Collar De Derivación D= 8 * 1"	un
10a.2.85	Suministro Accesorios Uniones De Reparacion D= 2 1/2"	un
10a.2.86	Suministro Accesorios Union De Reparacion D=2"	un
10a.2.87	Suministro Accesorios Uniones De Reparacion D= 2 1/2"	un
10a.2.88	Suminsitro Accesorios Union D= 2" U.P	un
10a.2.89	Suminsitro Accesorios Union D= 4" U.P	un
10a.2.90	Suminsitro Accesorios Reducción Presión soldar D= 4" * 2"	un
10a.2.91	Suminsitro Accesorios Tapon Soldado Presión soldar D= 1/2"	un
10a.2.92	Suminsitro Accesorios Tee Soldado Presión soldar D= 1/2"	un
10a.2.93	Suminsitro Accesorios Yee Sanitaria D= 4"	un
10a.2.94	Suministro Accesorios Codos 45° PVC D= 2"	un
10a.2.95	Suministro Accesorios Union De Reparacion D=4"	un
10a.2.96	Suminsitro Accesorios Codos 45° D= 4"	un
10a.2.97	Suminsitro Accesorios Codos 90° D= 4"	un
10a.2.98	Suminsitro Accesorios Codos 45° D= 2"	un
10a.2.99	Suministro Accesorios Codo Gran Radio 11 1/4° D= 2"	un
10a.2.100	Suministro Accesorios Codo Gran Radio 45° D= 2"	un
10a.2.101	Suminsitro Accesorios Tapon Soldado Presión soldar D= 6"	un
10a.2.102	Suminsitro Accesorios Tapon Soldado Presión soldar D= 8"	un
10a.2.103	Suminsitro Accesorios Tapon Soldado Presión soldar D= 10"	un
10a.2.104	Suminsitro Accesorios Tapon Soldado Presión soldar D= 12"	un





	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</b>	
---	--	---

ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad de Medida
10a.2.105	Suminsitro Accesorios Tapon Soldado Presión soldar D= 14"	un
10a.2.106	Suminsitro Accesorios Tapon Soldado Presión soldar D= 16"	un
10a.2.107	Suminsitro Accesorios Tapon Soldado Presión soldar D= 20"	un
10a.2.108	Suministro De Codo PVC 11,25° 12"	un
10a.2.109	Suministro De Codo PVC 22,50° de 12"	un
10a.2.110	Suministro De Codo PVC 33,75° de 12"	un
10a.2.111	Suministro De Codo PVC 45° de 12"	un
10a.2.112	Suministro De Codo PVC 78,75° de 12"	un
10a.2.113	Suministro De Codo PVC 90° de 6"	un
10a.2.114	Suministro De Tee PVC de 14"	un
10a.2.115	Suministro De Codo PVC 90° de 12" Biaxial	un
10a.2.116	Suministro De Codo PVC 90° de 14"	un
<b>10a.3</b>	<b>SUMINISTRO TUBERÍA EN PEAD</b>	
10a.3.1	Suministro Tubería PEAD PN 10 PE 100 63 mm	ml
10a.3.2	Suministro Tubería PEAD PN 10 PE 100 90mm	ml
10a.3.3	Suministro Tubería PEAD PN 10 PE 100 110mm	ml
10a.3.4	Suministro Tubería PEAD PN 10 PE 100 160mm	ml
10a.3.5	Suministro Tubería PEAD PN 10 PE 100 200mm	ml
10a.3.6	Suministro Tubería PEAD PN 10 PE 100 250mm	ml
10a.3.7	Suministro Tubería PEAD PN 10 PE 100 315mm	ml
10a.3.8	Suministro Tubería PEAD PN 12 PE 182 315mm	ml

ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad de Medida
10a.3.9	Suministro Tubería PEAD PN 16 PE 232 315mm	ml
10a.3.10	Suministro Tubería PEAD PN 10 PE 145 315mm	ml
10a.3.11	Suministro Tubería PEAD PN 6 PE 87 315mm	ml
<b>10a.4</b>	<b>SUMINISTRO ACCESORIOS DE PEAD</b>	
10a.4.1	Suministro De Accesorios Portaflanche PEAD 63mm PN 10	un
10a.4.2	Suministro De Accesorios Portaflanche PEAD 110mm PN 10	un
10a.4.3	Suministro De Accesorios Portaflanche PEAD 90mm PN 10	un
10a.4.4	Suministro De Accesorios Portaflanche PEAD 160mm PN 10	un
10a.4.5	Suministro De Accesorios Portaflanche PEAD 200mm PN 10	un
10a.4.6	Suministro De Accesorios Codo 45° PEAD 110mm PN 10	un
10a.4.7	Suministro De Accesorios Codo 90° PEAD 110mm PN 10	un
10a.4.8	Suministro De Accesorios Codo 90° PEAD 160mm PN 10	un
10a.4.9	Suministro De Accesorios Codo 90° PEAD 200mm PN 10	un
10a.4.10	Suministro De Accesorios Codo 11,25° PEAD 315mm PN 12.5	un
10a.4.11	Suministro De Accesorios Codo 22,50° PEAD 315mm PN 12.5	un
10a.4.12	Suministro De Accesorios Codo 33.75° PEAD 315mm PN 12.5	un
10a.4.13	Suministro De Accesorios Codo 45° PEAD 315mm PN 12.5	un
10a.4.14	Suministro De Accesorios Codo 56.25° PEAD 315mm PN 12.5	un
10a.4.15	Suministro De Accesorios Codo 78.75° PEAD 315mm PN 12.5	un
10a.4.16	Suminsitro AccesoriosCodo 45° PEAD 315mm PN 10	un
10a.4.17	Suminsitro Accesorios Codo 90° PEAD 315mm PN 16	un
10a.4.18	Suminsitro Accesorios Codo 90° PEAD 300mm PN 6	un





	<b>ESPECIFICACIONES TECNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</b>	
---	--	---



ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad de Medida
<b>10a.5</b>	<b>SUMINISTRO DE TUBERIA EN ACERO GALVANIZADO</b>	<b>un</b>
10a.5.1	Suministro Tubería 2" H.G ó H.D	ml
10a.5.2	Suministro Tubería 3" H.G ó H.D	ml
10a.5.3	Suministro Tubería 4" H.G ó H.D	ml
10a.5.12	Suministro Tubería 12"	ml
10a.5.13	Suministro Tubería 14"	ml
10a.5.14	Suministro Tubería 36"	ml
10a.5.15	Desmonte de tubería 8"	ml
10a.5.16	Suministro Tubería 14" H.D	ml
10a.5.17	Suministro Tubería, Sch. Std., ASTM A53 Gr. B, ERW D=3"	ml
10a.5.18	Suministro Tubería, Sch. Std., ASTM A53 Gr. B, ERW D=4"	ml
10a.5.19	Suministro Tubería, Sch. Std., ASTM A53 Gr. B, ERW D=6"	ml
10a.5.20	Suministro Tubería, Sch. Std., ASTM A53 Gr. B, ERW D=8"	ml
10a.5.21	Suministro Tubería, Sch. Std., ASTM A53 Gr. B, ERW D=10"	ml
10a.5.22	Suministro Tubería, Sch. Std., ASTM A53 Gr. B, ERW D=14"	ml
<b>10a.6</b>	<b>SUMINISTRO ACCESORIOS EN ACERO GALVANIZADO</b>	
<b>10a.7</b>	<b>SUMINISTRO ACCESORIOS EN HIERRO DUCTIL</b>	
10a.7.2	Suministro Accesorios Tapón 2"	un
10a.7.3	Suministro Accesorios Tapon 3"	un
10a.7.4	Suministro Accesorios Tapon 4"	un

ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad de Medida
10a.7.5	Suministro Accesorios Tapon 6"	un
10a.7.6	Suministro Accesorios Tapon 8"	un
10a.7.7	Suministro Accesorios Tapon 14"	un
10a.7.8	Suministro de Tee 3"x2" HD	un
10a.7.9	Suministro de Tee 3"x3" HD	un
10a.7.10	Suministro de Tee 4"x2" HD	un
10a.7.11	Suministro de Tee 4"x3" HD	un
10a.7.12	Suministro de Tee 6"x2" HD	un
10a.7.13	Suministro de Tee 6"x3" HD	un
10a.7.14	Suministro de Tee 6"x4" HD	un
10a.7.15	Suministro de Tee 6"x6" HD	un
10a.7.16	Suministro de Tee 8"x2" HD	un
10a.7.17	Suministro de Tee 8"x4" HD	un
10a.7.18	Suministro de Tee 8"x6" HD	un
10a.7.19	Suministro de Tee 16"x4" HD	un
10a.7.20	Suministro de Tee 16"x6" HD	un
10a.7.21	Suministro de Tee 16"x8" HD	un
10a.7.22	Suministro de Tee 16"x10" HD	un
10a.7.23	Suministro de Tee 16"x12" HD	un
10a.7.24	Suministro de Tee 16"x14" HD	un
10a.7.25	Suministro de Tee 16"x16" HD	un



	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</b>	
---	--	---

ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad de Medida
10a.7.26	Suministro de Tee 20"x8" HD	un
10a.7.27	Suministro Accesorios Tapon 20"	un
10a.7.28	Suministro Junta de desmontaje, tipo dresser o similar D=3"	un
10a.7.29	Suministro Junta de desmontaje, tipo dresser o similar D=4"	un
10a.7.30	Suministro Reducción concéntrica, BW, Sch. Std., ASTM A234 Gr. WPB 12"X8" Ext. Brida	un
10a.7.31	Suministro Reducción excéntrica, BW, Sch. Std., ASTM A234 Gr. WPB 8"X4" Ext. Brida	un
10a.7.32	Suministro Reducción concéntrica, BW, Sch. Std., ASTM A234 Gr. WPB 6"X3" Ext. Brida	un
10a.7.33	Suministro Reducción concéntrica, BW, Sch. Std., ASTM A234 Gr. WPB 10"X6" Ext. Brida	un
10a.7.34	Suministro Codo 90°, RL, Sch. Std., ASTM A234, Gr. WPB D= 4" Ext. Brida	un
10a.7.35	Suministro Codo 90°, RC, Sch. Std., ASTM A234 Gr. WPB D=8"	un
10a.7.36	Suministro Codo 90°, RL, Sch. Std., ASTM A234, Gr. WPB D=10" Ext. Brida	un
10a.7.37	Suministro Codo 90°, RL, Sch. Std., ASTM A234, Gr. WPB D=14" Ext. Brida	un
10a.7.38	Suministro Tee, BW, Sch. Std., ASTM A234 Gr. WPB D=8" Ext. Brida	un
10a.7.39	Suministro Tee, BW, Sch. Std., ASTM A234 Gr. WPB D=10" Ext. Brida	un
10a.7.40	Suministro Tee, BW, Sch. Std., ASTM A234 Gr. WPB D=14" Ext. Brida	un
10a.7.41	Suministro Cruceta, BW, Sch. Std., ASTM A234 Gr. WPB Ext. Brida	un
10a.7.42	Suministro Brida S.O., ANSI B16.5, Cl. 150, ASTM A105 D=3" Ext. Brida	un

	<b>ESPECIFICACIONES TECNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</b>	
---	--	---



ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad de Medida
10a.7.43	Suministro Brida S.O., ANSI B16.5, Cl. 150, ASTM A105 D=4" Ext. Brida	un
10a.7.44	Suministro Brida S.O., ANSI B16.5, Cl. 150, ASTM A105 D=6" Ext. Brida	un
10a.7.45	Suministro Brida S.O., ANSI B16.5, Cl. 150, ASTM A105 D=8" Ext. Brida	un
10a.7.46	Suministro Brida S.O., ANSI B16.5, Cl. 150, ASTM A105 D=10" Ext. Brida	un
10a.7.47	Suministro Brida ciega, ANSI B16.5, Cl. 150, ASTM A105 D=10" Ext. Brida	un
10a.7.48	Suministro Brida S.O., ANSI B16.5, Cl. 150, ASTM A105 D=14" Ext. Brida	un
10a.7.49	Suministro Reducción excéntrica, BW, Sch. Std., ASTM A234 Gr. WPB8"X4" Ext. Brida	un
10a.7.50	Suministro Brida ciega, ANSI B16.5, Cl. 150, ASTM A105 D=6" Ext. Brida	un
10.7.51	Suministro e Instalación Brida ciega, ANSI B16.5, Cl. 150, ASTM A105 D=8" Ext. Brida	un
10.7.52	Suministro Codo 45°, RL, Sch. Std., ASTM A234, Gr. WPB D=14" Ext. Brida	
10.7.53	Suministro Accesorios Tee 8"x3"	un
10.7.54	Suministro Accesorios Reduccion 8"x6"	un
10.7.55	Suministro Accesorios Codo 90°x12"	un
10.7.56	Suministro Accesorios Brida loca 12"	un
10.7.57	Suministro Codo 45° H.D. Ø14"	un

### **TUBERÍA POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO (GRP)**

Los tubos de GRP deben ser fabricados de conformidad con la Norma Internacional AWWA C950-13 para conducciones a presión.

### **TUBERÍAS Y ACCESORIOS EN PLÁSTICO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO (GRP)**



	<p>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</p>	
---	--	---

### GENERALIDADES:

Estas especificaciones siguen los lineamientos generales establecidos en la siguiente normatividad: ASTM D3517 (NTC 3871), ASTM D4161 (NTC 3877), ANSI/AWWA C950- 88 AWWA, ASTM D2992 (NTC 3917), ASTM D5365 (NTC 3876), ASTM D3839 (NTC 3878).

Las tuberías y accesorios fabricados en fibra de vidrio reforzada (GRP) se utilizarán en proyectos específicos con la autorización escrita por parte del municipio. Para su aprobación cumplirán con las siguientes especificaciones:

**1. Tuberías.** Las tuberías reforzadas en fibra de vidrio para la presión de trabajo especificada en el proyecto, deberán cumplir con las normas ASTM D-3517 o NTC 3871 (Plásticos. Tubos de fibra de vidrio para uso en sistemas a presión) y ANSI/AWWA C950. Deberán cumplir además con la norma ASTM D-5365 o NTC 3876 (Plásticos. Método de ensayo para la determinación de la deformación anular a largo plazo de tubos de fibra de vidrio).

**2. Accesorios.** Los accesorios como codos, tees, reducciones, etc., se fabricarán con tuberías que cumplan las especificaciones indicadas en el numeral 1. Los sistemas de ensamblaje de los accesorios garantizarán las presiones y demás características exigidas en la norma AWWA C 950.

**3. Uniones.** Las tuberías serán unidas mediante juntas elásticas del tipo espigo-enchufe o tubo espigo-espigo con acople, en ambos casos con sello hidráulico de aros requerido por la norma ASTM D-4161 o NTC 3877 (Plásticos. Especificaciones para juntas de tubos de fibra de vidrio usando sellos elastoméricos).

**4. Instalación de la tubería.** Las tuberías deberán ser instaladas respetando lo especificado en las norma ASTM D-3839 o NTC 3878 (Plásticos. Prácticas para instalación subterránea de tubos de fibra de vidrio), las instrucciones del fabricante, lo contenido en las memorias de cálculo y lo indicado en los planos, así como lo establecido en estas especificaciones.

### (N13.1) COMPUERTA LATERAL DE 0,40 m \* 0,45 m, INCLUYE GUÍA, PERNOS DE FIJACION Y SELLO HIDRÁULICO

#### GENERALIDADES

Este numeral corresponde al suministro, transporte e instalación de una compuerta lateral de 0,4 m \* 0,45 m, incluye guía, vástago, columna y volante de manejo. Esta se encuentra en el componente de floculación de la planta de potabilización del acueducto regional de Zipaquirá.

La selección correcta de un determinado tipo de compuerta lateral, depende de muchos factores: la cabeza máxima de presión del fluido, el tipo de fluido, el número de sellos requeridos, el tipo de sello exigido, la profundidad de la instalación, el sistema de accionamiento, la posición de funcionamiento, el espacio disponible, el ancho, la longitud del vástago (distancia del centro de la compuerta al punto superior de actuador a columna de maniobra).

## ACCESORIOS NECESARIOS PARA INSTALACIÓN

### VÁSTAGO

Fabricado en acero inoxidable. Permiten la operación de la compuerta actuando como tornillo.

### COLUMNA DE MANIOBRA

Garantiza la guía del vástago y operación de la compuerta desde la superficie de maniobra.

### SOPORTE GUÍA

En profundidades de instalación superiores a 2 metros es conveniente utilizar soportes guía que controlan y guían el desplazamiento del vástago.

## ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS REQUERIDOS EN LA INSTALACIÓN

Elementos complementarios indispensables para la instalación general y / o montaje:

- Espárragos de anclaje del pasamuro al cuerpo de la compuerta. Estos deben ir con sus respectivas tuercas en bronce. Los espárragos son en acero inoxidable.
- Pasamuro en "F".
- Empaque neopreno para sello entre cuerpo y pasamuro.
- Vástago de operación en Acero Inoxidable.
- Soportes Guía Vástago cada 1,5 m de longitud de vástago.
- Columna de maniobra o pedestal de maniobra.
- Actuador mecánico.
- Tornillos de anclaje de la columna de maniobra y los soportes guía vástago con sus respectivas tuercas.
- Abrazadera tope de cierre para garantizar una correcta maniobrabilidad de la compuerta al momento de la apertura máxima o cierre total.



LISTA DE PARTES MATERIALES			
No	DENOMINACIÓN	MATERIAL	NORMA DE MATERIAL
1	CUERPO RECTANGULAR	HIERRO DUCTIL	ASTM A 536
2	ESPARRAGO LATERAL PORTA- CUÑAS	ACERO INOXIDABLE	AISI 304
3	TORNILLO SELLO TIPO 1	BRONCE	ASTM B-62
4	TORNILLO	ACERO INOXIDABLE	AISI 304
5	CUÑAS LATERALES OBTURADOR	BRONCE	ASTM B-124
6	CUÑAS LATERALES PORTACUÑAS	BRONCE	ASTM B-124
7	CUÑAS SUPERIORES - INFERIORES OBTURADOR	BRONCE	ASTM B-124
8	CUÑAS SUPERIORES CUERPO	BRONCE	ASTM B-124
9	TORNILLO HEXAGONAL	ACERO INOXIDABLE	AISI 304
10	ARANDELA	ACERO INOXIDABLE	AISI 304
11	ABRAZADERA	BRONCE	ASTM B-124
12	TORNILLO HEXAGONAL	ACERO INOXIDABLE	AISI 304
13	TUERCA HEXAGONAL	BRONCE	LATON
14	OBTURADOR	HIERRO DUCTIL	ASTM A - 536
15	PORTACUÑAS LATERAL IZQUIERDO	HIERRO DUCTIL	ASTM A -536
16	SELLOS CORTOS (CUERPO - OBTURADOR)	BRONCE	ASTM B -62
17	SELLOS LARGOS (CUERPO - OBTURADOR)	BRONCE	ASTM B-62
18	CUÑAS INFERIORES CUERPO	BRONCE	ASTM B-124
19	ESPARRAGO LATERAL PORTACUÑAS	ACERO INOXIDABLE	AISI 304
20	PORTACUÑAS LATERAL DERECHO	HIERRO DUCTIL	ASTM A -536
21	ESPARRAGO	ACERO INOXIDABLE	AISI 304
22	TORNILLO	ACERO INOXIDABLE	AISI 304
23	ESPARRAGOS	ACERO INOXIDABLE	AISI 304
24	TUERCA	BRONCE	BRONCE
25	TUERCA	BRONCE	BRONCE
26	ESPARRAGOS	ACERO INOXIDABLE	AISI 304
27	ARANDELA	BRONCE	LATON
28	VÁSTAGO	ACERO INOXIDABLE	AISI 304
29	PASAMURO	HIERRO DÚCTIL	ASTM A-536
30	ESPARRAGOS	ACERO INOXIDABLE	AISI 304
31	EMPAQUE	NEOPRENO	NEOPRENO
32	TUERCAS	BRONCE	LATON

### PROCEDIMIENTO E INSPECCIÓN FINAL

- Se procede a fijar los elementos provisionales en su posición correcta.
- Se limpia el cemento, arena y desechos que están en la compuerta asegurando que no queden elementos extraños en la zona de sellos que los puedan destruir y afectar su adecuado funcionamiento.
- Se debe prevenir el paso de materiales por el ducto o canal, que afecten el funcionamiento de la compuerta, instalando mallas, rejillas o filtros.

- Colocar la abrazadera tope, cuando se haya encontrado la posición correcta de cierre y apertura. Esta no debe desplazarse sin autorización del jefe Departamento Operativo.
- Por último se debe repintar, con pintura protectora (epóxica) que garantice como mínimo cinco (5) años de duración. Este procedimiento se recomienda con pintura epóxica de altos sólidos.

### **MEDIDA**

La unidad de medida para la válvula de compuerta lateral será por unidad (un) instalada.

### **PAGO**

El presente ítem medido como se especificó anteriormente se pagará a los precios unitarios pactados en el formulario de cantidades de obra y presupuesto.

El costo unitario incluye el valor de todos los materiales, mano de obra, transporte, herramienta y además todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.



**LISTA DE PARTES Y MATERIALES**

ITEM	DENOMINACION	MATERIAL	NORMA DE MATERIAL
1	PLATINA TOPE	ACERO	AISI 304/ASTM A 36
2	TORNILLO	ACERO INOXIDABLE	AISI 410/304
3	TUERCA	BRONCE	ASTM B-148
4	TORNILLO ANCLAJE	ACERO INOXIDABLE	AISI 410/304
5	ANGULO GUIA "Y" x "M" LONG.	ACERO INOXIDABLE	AISI 304/ ASTM A-36
6	BUJES	BRONCE	ASTM B-148
7	TUERCA	BRONCE	ASTM B-148
8	TORNILLO	ACERO INOXIDABLE	AISI 410/304
9	ABRAZADERA VASTAGO No 2	BRONCE	ASTM B-148
10	OBTURADOR	SEGUN NORMA FABRICACION	SEGUN NORMA FABRICACION
11	PLATINA GUIA 1/4"x3"x0" mm.	ACERO INOXIDABLE	AISI 304/ASTM A 36
12	PLATINA	ACERO INOXIDABLE	AISI 304/ASTM A 36
13	ANGULO	ACERO INOXIDABLE	AISI 304
14	SELLOS LATERALES x "C" mm	NEOPRENO	NEOPRENO
15	SELLO DE FONDO	NEOPRENO	NEOPRENO
16	TOR. AVELLAN	BRONCE	ASTM B-148
17	TORNILLO	ACERO INOXIDABLE	AISI 410/304
18	ARANDELA	BRONCE	ASTM B-148
19	TUERCA HEX.	ACERO INOXIDABLE	AISI 410/304
20	VASTAGO "S" DIA. x "R" LONG. mm.	ACERO INOXIDABLE	AISI 410/420
21	TORNILLO	ACERO INOXIDABLE	AISI 410/304
22	TUERCA	BRONCE	ASTM B-148
23	DISCO SOPORTE	HIERRO DUCTIL	ASTM A-536
24	TUERCA VASTAGO PARA VOLANTE	BRONCE	ASTM B-148
25	VOLANTE DE OPERACION	HIERRO DUCTIL	ASTM A-536
26	TUERCAS	ACERO.	SAE GR 5 GAL.
27	TORN. DE ANCLAJE	ACERO	SAE GR 5 GAL.
28	COLUMNA DE MANIBRA	HIERRO DUCTIL	ASTM A-536
29	ABRAZADERA TOPE DE CIERRE	BRONCE	ASTM B-148
30	SOPORTE GUIA VASTAGO	HIERRO DUCTIL	ASTM A-536
31	CHUMACERA GUIA VASTAGO	HIERRO DUCTIL	ASTM A-536

**OPTIMIZACIÓN DE UNIDADES DE FILTRACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL MUNICIPIO DE ZIPAQUIRÁ**

Este ítem contempla el suministro, transporte e instalación de todos los componentes que hacen parte de la optimización de los filtros de la planta de tratamiento de agua potable del municipio de Zipaquirá (Cundinamarca).

Es válido aclarar que todos los equipos y accesorios se instalarán por personal especializado y en especial el sistema de inyección de aire ofertado para el lavado de los filtros. Para realizar este montaje se tiene maquinaria especializada para extraer el material filtrante (arena y antracita) y el material de soporte (grava), el cual se debe reemplazar por materiales nuevos y esto se hará técnicamente.

De igual forma se tiene en cuenta en la optimización de los filtros la reposición de las válvulas de los ocho (8) filtros por válvulas de mariposa operadas a control remoto. Esto obedece a la necesidad que se tiene de operar las válvulas de fondo o de abatimiento de los filtros cuando se va a inyectar aire y por el sitio en donde están ubicadas (canal recolector de aguas de lavado), es muy dispendioso para los operadores realizar esta labor. A esto se suma que allí también están ubicadas las válvulas de lavado las cuales también son de operación manual.

También esta optimización de la unidad de filtración contempla las válvulas de salida general de agua filtrada hacia los tanques de almacenamiento, ya que para lograr un buen lavado es necesario inyectar más o menos el 70% del agua tratada. Por lo que se proyectó ampliar el caudal a 330 litros por segundo, cerrando la salida de 16" en el proceso de lavado, esto será suficiente para la expansión mínima del lecho filtrante en la etapa de enjuague del filtro. La otra tubería de 14" aportará un caudal de sostenimiento de los niveles en el tanque de abastecimiento. Se debe decir que el proceso de lavado con aire y agua llevará solamente 10 minutos de duración y no será necesario lavar todos los filtros simultáneamente, sino aquellos que vayan cumpliendo su jornada, ya sea por pérdida de carga o por turbiedad fuera de rango.



## **GENERALIDADES**

El proceso de filtración tiene como finalidad retirar de un fluido, a través de un medio poroso, algunas partículas que le confieren deterioro de la calidad al mismo y con ello obtener unos resultados amplios dentro de un proceso de producción. En la potabilización de agua, la filtración es el proceso de refinamiento de la calidad de agua, anterior a la desinfección, en lo referente a la remoción de las partículas en suspensión que no pudieron ser retenidas en procesos anteriores. Estas partículas se van acumulando en el material filtrante que generalmente es de arena o de antracita y arena, las cuales hay necesidad de retirarlas periódicamente para evitar el taponamiento de los poros (colmatación). Este proceso de retiro se hace normalmente con agua en contraflujo.

Se ha demostrado que el agua sola no puede retirar del filtro la totalidad de los coloides agrupados en grumos (flocs) que no han sido removidos en la sedimentación, por lo que estos se van acumulando para llegar a formar más tarde bolas de lodo que irán deteriorando el filtro, disminuyendo su capacidad filtrante y aportando agua de mala calidad.

## **FILTRACIÓN**



	<p>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</p>	
---	--	---

La filtración es una de las principales operaciones unitarias empleadas en el tratamiento del agua potable. Excepción hecha de la filtración lenta en arena, donde el agua entra a los filtros sin ningún acondicionamiento químico, el agua que se somete a un proceso de filtración rápida, debe ser preparada mediante unos o varios procesos unitarios, tal es el caso de la filtración directa, en donde el agua recibe coagulante y se efectúa la mezcla rápida para encaminarla directamente a los filtros, la filtración ascendente y la filtración ascendente -descendente, donde previamente se efectúa la mezcla rápida, entendida como tratamiento convencional, donde adicionalmente a los dos anteriores se realiza la sedimentación como un proceso de separación de partículas.

### HIDRÁULICA DE LAVADO

El lavado es la operación en que se suspende la filtración en una de las unidades y se invierte en ella el sentido del flujo con una velocidad tal que se produzca una expansión del lecho, suficiente para que se desprenda todo el material que ha quedado retenido en éste durante la operación de filtrado.

La experiencia ha demostrado que el agua sola no es capaz de remover del filtro todo el material retenido, sino por el contrario, deja gran cantidad de partículas que más tarde van a formar bolas de lodo con consecuencias negativas en el proceso de filtración y en deterioro del material filtrante.

Con base en lo anterior, se encontró que el mejor lavado se realiza con la inyección de agua y aire, pues solo así serán removidas en su totalidad las partículas retenidas y con ello se lograrán los siguientes resultados:

- Mayores jornadas de filtración
- Menores consumos de agua de lavado
- Mejor calidad del agua filtrada
- Mayor productividad de agua en la planta.
- Mayor tiempo de duración de los materiales filtrantes.

### DESCRIPCIÓN

Con el fin de optimizar las planta de potabilización de agua se propone la instalación del sistema de inyección de aire con el fin de mejorar el proceso de retrolavado de los filtros y con ello lograr una mayor eficiencia en la producción de agua potable, al disminuir ostensiblemente la cantidad de agua utilizada en el proceso de agua de lavado y de igual forma elevar los índices de calidad del agua potable. Adicionalmente se pueden alcanzar otras economías, ya que se puede tener una menor demanda de cloro (al tener agua filtrada de mejor calidad).

La malla de aire se calcula y diseña de acuerdo al tamaño de los filtros siguiendo un programa de modelación de Hardy Cross modificado. De igual forma se calcula y especifica el soplador y la red de transporte de aire. Estas mallas irán instalada dentro del material de



soporte del lecho filtrante, que a diferencia de los otros sistemas que se ofrecen, no hay necesidad de cambiar nada en los filtros, es decir, no se deben acondicionar los filtros, incrementando los costos, al sistema de inyección de aire, sino que este se acondiciona a la estructura que tengan los filtros, sin importar si son filtros autolavantes, de lavado con bombeo directo o de lavado con agua proveniente de un tanque elevado.



Este es un sistema patentado que ha sido probado en varias partes del país tales como Tulúa (Valle), Pereira (Risaralda), Santa Rosa de Osos y Yarumal (Antioquia) Puerto Boyacá, Armenia (Quindío), Empresas Públicas de la Ceja y Rionegro (Antioquia.) entre otras, y en seis (6) plantas de potabilización de agua de las Empresas Públicas de Medellín, que no fueron construidas con sistema de inyección de aire desde sus comienzos. Con capacidades de tratamiento que van desde 50 litros por segundo hasta 6000 litros por segundo y todas con experiencias exitosas.

### ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS TECNOLOGÍAS DE INYECCIÓN DE AIRE

TECNOLOGÍA	VARIABLES			
	INSTALACIÓN	EFICIENCIA	REQUERIMIENTOS TÉCNICOS	COSTOS
DEGREMONT	Construcción desde nueva la planta o demolición para instalar el sistema	Excelente	Requiere un soplador con la máxima presión que se pueda encontrar para vencer la pérdida de carga que dan las toberas. El tiempo de instalación es alto por efectos de la demolición y construcción de las placas con las toberas.	<u>Sin incluir</u> el valor del soplador, ni tablero eléctrico, ni la red de transporte de aire, el costo es de \$1.500.000 por metro cuadrado
FONDOS LEOPOLD	Construcción desde nueva la planta o demolición para instalar el sistema	Excelente	Requiere un soplador con la máxima presión que se pueda encontrar para vencer la pérdida de carga que dan los orificios de los bloques plásticos. El tiempo de instalación es alto por efectos de la demolición y la fabricación e instalación de los bloques. Normalmente la hidráulica se afecta.	<u>Sin incluir</u> el valor del soplador ni tablero eléctrico, ni la red de transporte de aire el costo es de \$2.300.000 por metro cuadrado si es el de fabricación nacional o \$ 3.500.000 por metro cuadrado si es el importado.
MALLA CERRADA	Construcción desde nueva la planta o se puede instalar el sistema con solo retirar el material filtrante y la grava.	Excelente	Requiere un soplador de baja presión debido a que las pérdidas de carga son mínimas. Los tiempos de instalación son muy bajos porque solo se requiere el retiro del material filtrante y de soporte y se instalan las mallas difusoras encima del falso fondo, sin importar el tipo del mismo.	<u>Incluyendo el valor del soplador, del tablero eléctrico, y la red de transporte de aire con sus respectivas válvulas de admisión con actuador neumático o manual</u> , el costo es de \$1.200.000 por metro cuadrado.

La optimización de la unidad de filtración de la planta de potabilización del acueducto regional de Zipaquirá, se considera como tecnología única y contiene los siguientes ítems



	<b>ESPECIFICACIONES TECNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</b>	
---	--	---

del presupuesto:

Ítem	Descripción	Unidad
N1.2 LV	Diseño electrónico de las pantallas y programación de software para la operación remota.	un
N2.1 LV	Válvulas mariposa de 12" (admisión agua), incluye vástago de 1" de 1,5 metros de longitud en acero inoxidable y actuador neumático y electro válvulas tipo Namur 5/2". Bridas de montaje y soporte metálico en ángulo de 1 1/2", pintura gris epóxico anticorrosiva como base y pintura azul epóxica como acabado. tornillería galvanizada en caliente para evitar corrosión.	un
N2.2 Lv	Válvulas mariposa de 14" (salida agua de lavado), incluye vástago de 1" de 2,5 metros de longitud en acero inoxidable y actuador neumático y electro válvulas tipo Namur 5/2". bridas de montaje y soporte metálico en ángulo de 1 1/2", pintura gris epoxica anticorrosiva como base y pintura azul epoxica como acabado y tornillería galvanizada en caliente para evitar corrosión.	un
N2.3 LV	Válvulas mariposa de 16" (salida agua filtrada), incluye vástago de 1" de 1,0 metros de longitud en acero inoxidable y actuador neumático y electro válvulas tipo Namur 5/2". bridas de montaje y soporte metálico en Angulo de 1 1/2", pintura gris epoxica anticorrosiva como base y pintura azul epoxica como acabado y tornillería galvanizada en caliente para evitar corrosión.	un
N2.4 LV	Válvulas mariposa de 4" (abatimiento fondo), incluye vástago de 3/4" de 2,5 metros de longitud en acero inoxidable y actuador neumático y electro válvulas tipo Namur 5/2". bridas de montaje y soporte metálico en Angulo de 1 1/2", pintura gris epoxica anticorrosiva como base y pintura azul epoxica como acabado y tornillería galvanizada en caliente para evitar corrosión.	un
N2.5 LV	Compresor de aire para motivar los actuadores. Incluye unidades de mantenimiento, secador de aire, línea de aire comprimido a cada uno de los actuadores y tablero eléctrico de con arrancadores y protecciones en lámina Cold Rolled y pintura electrostática.	un
N1.1 LV	Ocho mallas de difusión de aire en tubería PVC con ocho (8) válvulas mariposa de 2" con actuador neumático (entrada de aire) incorporado su manejo a consola con pantalla HMI y PLC, encendido de soplador a control remoto incluido en el software de operación. Incluye además: soplador y tablero eléctrico con variador de velocidad para arranque suave del equipo, protecciones, construido en lámina Cold Rolled, con pintura electrostática de color gris.	un
N1.3 LV	Consolas con pantallas táctiles de 9" y PLC para operación cada uno de los filtros a control remoto y control automático. incluye cableado de control y de comunicación. Desde cada consola se operarán dos (2) filtros.	un

## MEDIDA

La unidad de medida de cada uno de los ítems para la optimización de la unidad de filtración es por unidad (un)

### **PAGO**

El presente ítem medido como se especificó anteriormente se pagará a los precios unitarios pactados en el formulario de cantidades de obra y presupuesto.

El costo unitario incluye el valor de todos los materiales, mano de obra por suministro e instalación, transporte, herramienta, y además todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad

### **SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE VÁLVULAS**

La parte de la obra que se especifica en este capítulo comprende el suministro de toda la mano de obra, planta, materiales no suministrados por el CONTRATANTE y equipos y todas las operaciones necesarias para el suministro de los sistemas para válvulas y demás piezas especiales y accesorios requeridos, de acuerdo con los planos, las especificaciones y las instrucciones del CONTRATANTE. En este Capítulo se establecen además las normas para medida y pago de la parte de la obra relacionada con el suministro de estos sistemas.

El Contratista deberá suministrar los elementos indicados en los planos para las interconexiones y los elementos de acero de menor diámetro tales como tubería, niples y accesorios sin costura de acero.

Los cargues, descargues, transportes, bodegajes o almacenamiento en la obra de los sistemas para válvula y accesorios, deberán estar incluidos en el ítem correspondiente de suministro

### **GENERALIDADES**

El suministro de los accesorios o piezas especiales que conforman los sistemas, deberán incluir la garantía correspondiente expedida por el fabricante certificando su calidad.

El Contratista deberá someter a la aprobación del CONTRATANTE los planos y programas de montaje, los gráficos y documentos explicativos de los procedimientos y equipos propuestos.


### **NORMAS**

Las normas nacionales e internacionales para los materiales y procedimientos de fabricación que se mencionen en este Capítulo formarán parte de estas Especificaciones en cuanto se refiere a las estipulaciones técnicas de dichas normas y se aplicará su última edición a menos que específicamente o se indique algo diferente.

Los diseños no contemplados en las normas, deberán ser realizados por el Contratista y enviados a EL CONTRATANTE para su aprobación.

Cuando no se haga referencia a alguna norma específica, el equipo y los elementos suministrados por el Contratista deberán cumplir los requisitos de las normas aplicables que se mencionan en el siguiente orden de prioridades:



	<p>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</p>	
---	--	---

1. ICONTEC Instituto Colombiano de Normas Técnicas.
2. AWWA American Water Works Association
3. ASTM American Society for Testing and Materials
4. ASME American Society of Mechanical Engineers
5. ANSI American National Standard Institute
6. AISC American Institute of Steel Construction
7. SSPC Steel Structures Painting Council
8. NACE National Association of Corrosion Engineers
9. ACI American Concrete Institute
10. PCA Portland Cement Association
11. AWS American Welding Society
12. ISO International Organization for Standardization

### FABRICACIÓN

A continuación, se presentan los materiales en que deberán ser fabricados los accesorios que hacen parte de los sistemas para válvulas.

#### Accesorios En Hierro Dúctil

Estos accesorios deben ser de extremo liso, bridado o junta hidráulica con sello a través de elastómero, y deben cumplir con los requisitos establecidos en la norma NTC 2587 Tubos, racores y accesorios de hierro dúctil y sus juntas, para agua o gas.

#### Accesorios En Acero

Los accesorios de acero deben cumplir con las siguientes normas:

Para dimensiones:

NTC 4211: Dimensiones de accesorios de acero utilizados en el transporte de agua

Para las demás propiedades:

AWWA M-11: Steel water pipe - a guide for design and installation.

AWWA C200: Steel water pipe 6 inches (150 mm) and larger.

AWWA C208 Dimensions for fabricated steel water pipe fittings.

#### Accesorios Para Polietileno

Los accesorios 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)

UNI EN 12201-1

UNI EN 12201-3

Las piezas especiales y accesorios, tales como, codos, tees, reducciones, tapones, uniones mecánicas, etc., deberán ser adquiridos en fábricas de reconocida experiencia en su fabricación y que cumplan con la norma ICONTEC que reglamenta su fabricación y con todos los requisitos técnicos exigidos; estas piezas especiales y accesorios podrán ser suministrados en aquellos materiales que cumplan con los requisitos exigidos en el diseño y las normas estipuladas en este capítulo y para la presión de servicio especificada en la lista de cantidades y precios y deberán permitir acoplarse perfectamente al tipo de tubería suministrado o al tipo de tubería existente.

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.

### **Válvulas**

Las válvulas serán del tipo y característica indicados en los planos o detalles del proyecto, se suministrarán con extremos bridados, lisos o roscados según sea el caso y el diámetro de tubería.

### **TRANSPORTE, MONTAJE Y ALMACENAMIENTO**

El Contratista será responsable por todos los arreglos necesarios para transportar todos los elementos del suministro desde la planta de fabricación hasta los sitios de entrega. Estos arreglos incluyen el cargue y descargue en cualquier sitio de almacenamiento intermedio o punto de transferencia en la ruta de transporte, el cargue y descargue en las bodegas o patios de almacenamiento que el Contratista deberá procurarse en lugares cercanos al sitio del montaje, descargue en el sitio de montaje, el almacenamiento, trámites de aduana, seguros para cubrir todos los riesgos desde la planta de fabricación hasta los sitios de entrega y demás trámites y gestiones que sean necesarios para entregar todos los elementos a satisfacción de la Interventoría.

### **VÁLVULAS DE GLOBO**

Cuerpo en hierro ASTM-A-126 o ASTM-A-536, o acero ASTM-A-216 WCB, bonete en bronce, disco y asiento acero inoxidable con arosello elastomérico. Volante en hierro fundido. Conexiones bridadas ANSI-B16.1, Clase 125 o Clase 150.

Todas las superficies internas y externas de hierro o acero deberán estar cubiertas con pintura epóxica termoaplicada.



El sistema para válvula de globo incluye el suministro de una válvula de globo en HD extremos bridados, acoples brida por universal, el sistema de manómetro requerido según sea el caso y todos los demás accesorios indicados en los planos de diseño.

Para ser instalada según lo indicado en los planos de diseño.

### **VÁLVULAS DE MARIPOSA**

Las válvulas solicitadas, son de diámetro nominal entre 200 mm (8") y 600 mm (24") y trabajarán a una presión máxima de 100 m.c.a. soportada por una sola cara del disco



	<p>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</p>	
---	--	---

obturador. Normalmente las válvulas soportarán presión en ambas caras del obturador. Las válvulas deberán ser clase 150 o equivalente en otra norma.

Las válvulas cumplirán como mínimo con todos los requisitos de las normas AWWA C504 donde sea aplicable según la presión de trabajo o DIN 3354 y lo estipulado en esta especificación.

Las válvulas mariposas tipo deberán ser de doble brida, clase 150 o equivalente; sólo se admitirá un solo tipo de válvula. Estas válvulas deberán ser fabricadas cumpliendo los requisitos técnicos de las normas ANSI Clase 125/150 o BS 4504 NPI 10/16 o DIN ND 10/16 o AS 2129 o JIS10. Estas válvulas se montarán entre bridas ANSI B16.5 clase 150 #.

Las válvulas serán de doble brida y deberán suministrarse con pernos, tuercas, arandelas, actuador manual y demás accesorios para su montaje. Los pernos, tuercas y arandelas deberán ser fabricados en acero bajo o medio carbono con características mecánicas según SAE J 429 Grado 2 o ASTM A 307 o ISO 5.8 y deberán tener un recubrimiento metálico que los haga resistente a la corrosión aplicado por galvanizado en caliente según ANSI/ASTM A 153-73.



El cuerpo de la válvula podrá ser de hierro fundido gris ASTM A48, A126 Clase B, DIN GG-20, GG-25, hierro nodular ASTM A536, DIN GGG-40, GGG-50, acero fundido ASTM A216, ó materiales equivalentes o superiores. El material deberá seleccionarse de acuerdo a lo permitido por las normas según la presión de trabajo y los espesores. El recubrimiento del interior y exterior del cuerpo deberá ser en resina epóxica con un espesor mínimo de 200 micras en ambos lados.

El disco u obturador podrá ser de hierro nodular ASTM A 536 DIN GGG-40, GGG-50, con recubrimiento epóxico o con recubrimientos elastoméricos tales como Teflón, EPDM, Buna N, Neopreno, Hypalon, Viton, NR, etc., aptos para el servicio; o de acero inoxidable CF-8 ó CF-8M o acero inoxidable AISI 304 o 316 o materiales de mejores características en normas equivalentes.

El disco o lenteja de cierre será de diseño hidrodinámico, de modo que su resistencia al flujo sea mínima en su posición de apertura total y libre de cavitación. Si el sello se realiza con anillo hermetizante en el disco y asientos metálicos en el cuerpo, el disco será de doble excentricidad con relación al eje de la tubería para aumentar la vida del anillo. Si el sello se realiza contra cuerpo recubierto de elastómero o disco recubierto de elastómero contra asientos metálicos, el disco podrá ser de simple excentricidad con respecto al eje del disco para el mismo efecto. El disco deberá ser bien redondeado y pulido para garantizar superficies de contacto adecuadas. Deberá estar libre de venas o ribetes externos que obstruyen el flujo o aumenten su resistencia.

Los asientos metálicos en el cuerpo o en el disco, serán de acero inoxidable del tipo AISI 304, AISI 316 o superior o de aleación de níquel-cromo absolutamente resistente a la corrosión y al desgaste y con maquinados de alta precisión. También podrá ser elástico al estar el cuerpo recubierto interiormente con cualquiera de los materiales permitidos para los recubrimientos elásticos del disco.



	<p>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</p>	
---	--	---

El sello del disco podrá ser con anillo hermetizante perfilado sin fin, de caucho a base de EPDM, Neopreno, Perbunan, Europrene, PTFE o material de mejores propiedades. En caso de que el cuerpo sea recubierto con elastómero interiormente, podrá prescindirse del anillo de sello del disco, pero en este caso el borde del disco deberá estar perfectamente redondeado y pulido para garantizar un asentamiento completo y concéntrico sin obstrucción del asiento, y larga vida y hermeticidad del mismo.

Los ejes serán de acero inoxidable de alta resistencia y diseño por resistencia a la fatiga. Material del cojinete en acero inoxidable con revestimiento interior de PTFE, ACETAL DELRIN o materiales aptos, brida de soporte con su tapa de fundición del mismo material del cuerpo y tornillos de acero inoxidable. Los empaques serán de anillos en EPDM, NBR o materiales de superiores propiedades aptos para el servicio, que garanticen completa hermeticidad y resistencia al desgaste, a la corrosión y sin desgaste de las partes metálicas.

Toda la tornillería, tuercas y arandelas internas deberá ser fabricados en acero bajo o medio carbono con características mecánicas según SAE J 429 Grado 2 o ASTM A 307 o ISO 5.8 y deberán tener un recubrimiento metálico que los haga resistente a la corrosión aplicado por galvanizado en caliente según ANSI/ASTM A 153-73. Como opción pueden ser en acero inoxidable austenítico, grado A1 según norma DIN 267-1980 parte 11 o según otra norma equivalente a la citada.

Las válvulas serán accionadas por actuador tipo reductor de engranajes corona sin fin. El actuador deberá suministrar un torque en su eje de salida de 1.5 veces el torque solicitado por la válvula, tal que su accionamiento pueda realizarse de forma fácil contra la presión nominal y no requiera de grandes esfuerzos por parte del operario. El dimensionamiento del actuador es responsabilidad del fabricante y depende de las características constructivas y funcionales de la válvula que éste moverá. Todos los elementos del actuador deberán ser fabricados en materiales resistentes a la corrosión y el actuador deberá tener un indicador mecánico de la posición de la válvula desde 0 hasta 90° con separaciones máximas de 15°.



El accionamiento podrá realizarse de forma fácil contra la presión nominal (10 BAR) actuando en una sola cara del disco y deberá ser auto retenido en cualquier posición con flujo a la presión nominal por una sola cara.

La protección interior y exterior será con recubrimientos epóxico, igualando o superando lo establecido por las normas AWWA ó DIN.

**Pruebas en fábrica.** El proveedor deberá presentar para cada válvula una (1) copia de los protocolos de prueba para aprobación de LA INTERVENTORÍA antes de proceder con el suministro. Las pruebas a realizar estarán de acuerdo con lo estipulado en las normas y serán como mínimo la prueba hidrostática, chequeos dimensionales y pruebas de operación durante la fabricación de las válvulas.

**Planos, catálogos e información técnica a suministrar con las válvulas.** El proveedor deberá suministrar el manual de instalación, operación y mantenimiento de las válvulas, en el cual se incluyan planos con las dimensiones y partes principales, curvas características de pérdida de carga contra caudal, caudal contra porcentaje de apertura y torque contra porcentaje de apertura a presión nominal. El proponente deberá suministrar en la



	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</b>	
---	--	---

propuesta, uno o varios dibujos detallados de la válvula donde se pueda observar las dimensiones del eje, las dimensiones del disco, las dimensiones del cuerpo, las dimensiones de la válvula totalmente abierta, las dimensiones del ensamble válvula-actuador, la forma de sellado, etc.



N°	DESCRIPCIÓN	MATERIAL
1	Cuerpo	Fundición dúctil según norma UNE EN 1563, UNE EN JGS 500-7
2	Mariposa	Fundición dúctil según norma UNE EN 1563, UNE EN JGS 500-7
3	Aro de sujeción de la junta (*)	Acero S235JR según UNE EN 10025
4	Tapa	Acero inoxidable según UNE EN 10088-2 X2CrNiMo 17,12, 2 (316L)
5	Eje	Acero inoxidable según UNE EN 10088-3 X30Cr13 (420)
6	Árbol	Acero inoxidable según UNE EN 10088-3 X30Cr13 (420)
7	Asiento	Acero inoxidable según UNE EN 10088-2 X2CrNiMo 17,12, 2 (316L)
8	Pasador cilíndrico del eje	Acero inoxidable según UNE EN 10088-3 X5CrNiCuNb 16-4 (630)
9	Pasador cilíndrico del árbol	Acero inoxidable según UNE EN 10088-3 X5CrNiCuNb 16-4 (630)
10	Prensas	Bronce según UNE EN 1942 CuSm2, CC483K
11	Tornillería	Acero inoxidable según UNE EN 10088-3 AISI 304 (A2)
12	Arandelas	Acero inoxidable según UNE EN 10088-3 AISI 304 (A2)
13	Chavetero	Acero al carbono C40E según UNE EN 10083-11
14	Junta de estanquidad automática	Elastómero EPDM según UNE EN 681
15	Junta tórica	EPDM según UNE EN 681-1
16	Junta tórica	EPDM según UNE EN 681-1
17	Tapón roscado allen	Acero inoxidable X5CrNi18-10 según UNE EN 10088-3

(\*) DN150-200: Acero inoxidable según UNE EN 10088-2 X2CrNiMo 17,12, 2 (AISI 316L)

## VÁLVULAS DE COMPUERTA

Las válvulas de compuerta se utilizarán en redes de distribución y deberán ser diseñadas para soportar presión por ambos lados, en forma simultánea o alternada. Además, llevarán grabados en el exterior e integrados con el cuerpo de la válvula: marca, diámetro y presión de trabajo garantizada. Deberán tener completa hermeticidad cuando estén cerradas y estar diseñadas para permitir unas pérdidas mínimas de presión cuando estén abiertas.



	<p>ESPECIFICACIONES TECNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</p>	
---	--	---

El cierre de la válvula será dextrógiro, es decir, que la válvula cerrará cuando la rueda de manejo sea movida en el sentido de las manecillas del reloj. Estarán provistas de topes que impidan que el obturador continúe avanzando cuando la válvula esté completamente abierta o cerrada. Las válvulas incluirán rueda de manejo o tuerca de operación, de acuerdo con el sitio en el cual se vayan a instalar.

El cuerpo de la válvula, la tapa, el bonete y la compuerta serán de hierro gris de acuerdo con la norma ASTM A-126 clase B, o hierro nodular de acuerdo con la norma ASTM A-395 o ASTM A-536. La compuerta será en forma de cuña rígida y llevará recubrimiento elástico de caucho natural o sintético (Viton A, Perbunam, Neopreno, etc.). No se aceptarán compuertas con asientos paralelos.

El vástago será del tipo no ascendente y fabricado en acero inoxidable según ASTM A-276. Las tuercas y tornillos serán de igual material que el vástago según ASTM A-307 cuando estén en contacto directo con el suelo, o de bronce de acuerdo con los materiales de la norma AWWA C-509.

Las válvulas serán fabricadas para una presión de trabajo de 1,38 MPa (200 psi) y probadas mínimo a 2.07 MPa (300 psi). En casos especiales las presiones de trabajo se determinarán en los planos o en el pliego de condiciones. El fabricante deberá suministrar copia de los resultados de los ensayos y el municipio se reserva el derecho de ensayar las válvulas que considere necesario.

Las válvulas serán de extremo liso, campana o brida con sus respectivos empaques de caucho. Cuando sean de extremo brida, cumplirán las normas AWWA C-207 y ANSI B16.5.

Estas especificaciones siguen los lineamientos generales establecidos en la siguiente normatividad: AWWA-C207, C509; ASTM A126, A276, A307, A395, A536; ANSI B 16.5.

#### **MEDIDA**

La medida para el pago del suministro de sistemas para válvulas e hidrantes, será el número de unidades de cada tipo y diámetro de sistema debidamente suministrados a completa satisfacción del CONTRATANTE.

#### **PAGO**

La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios de este ítem de la Lista de Cantidades y Precios consistirá en la instalación de los sistemas para válvulas, piezas especiales y accesorios; y deberá incluir transportes, descargues en la obra, almacenamientos y vigilancia; el suministro de toda la mano de obra para la instalación, planta, equipo y materiales necesarios para completar los trabajos y todas aquellas actividades relacionadas con la misma como son el manejo en los diferentes frentes de trabajo.

Dentro del costo de cada accesorio debe estar incluido el costo de todos los aditamentos requeridos para su correcta instalación, tales como empaques tornillos, pernos entre otros.



El ochenta por ciento (80%) de cada uno de los ítems correspondientes a la presente especificación se pagará una vez que los sistemas de válvulas 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:

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA
	<b>VÁLVULA MARIPOSA</b>	
N6.2.3.23.4	Válvula mariposa en HD de Ø8", extremo brida - brida, incluye empaques y tornillería en acero inoxidable.	un
<b>12A.2</b>	<b>VÁLVULA DE PURGA</b>	
N6.2.3.19.6	Válvula de compuerta sello elástico vástago no ascendente en hierro dúctil de Ø8" para purga para tubería de Ø24" GRP (incluye accesorios)	un

#### 4. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULAS.

##### VERIFICACIÓN INICIAL

Antes de proceder a la instalación se debe asegurar que:

- Las válvulas no hayan sufrido daños en el transporte ni durante su almacenamiento en el lugar de las obras; en caso contrario deben corregirse con la antelación adecuada.
- Las superficies de contacto donde se realiza la función están limpias.
- Todos los tornillos de los mecanismos de movimiento se encuentran adecuadamente apretados.
- La válvula cumpla con las especificaciones técnicas requeridas y físicamente coincida con lo estipulado en los planos suministrados por el fabricante.

- e) Los planos del sistema, suministrados por el constructor, deben contemplar las dimensiones correspondientes para la instalación de la válvula.
- f) De acuerdo con la selección de la válvula, se debe verificar que los requisitos básicos del montaje, como son la presión de la línea, la clase de la válvula y las características de las bridas con los requeridos en el diseño.
- g) Se debe determinar la presión de servicio para instalar la válvula correspondiente.
- h) Están disponibles todos los materiales, equipos, herramientas y accesorios de apoyo para la instalación adecuada, mediante la comprobación previa de una lista de chequeo.

### HERRAMIENTAS Y EQUIPOS.

Durante la planeación de la instalación debe considerarse lo siguiente:


- a) Se dispone de los equipos necesarios como puente grúas, garruchas, retroexcavadoras, plumas o similares, para la correcta manipulación y movimiento de la válvula desde su lugar de almacenamiento hasta el sitio de los trabajos, y en el propio sitio para facilitar su instalación definitiva en la tubería.
- b) Existen uniones de desmontaje en la instalación
- c) Se dispone de un equipo de oxicorte, en caso de realizar modificaciones en la estructura existente.
- d) Se dispone de un equipo de soldadura.
- e) Se cuenta con las herramientas adecuadas para el montaje y ajuste de la válvula a la tubería.
- f) Se dispone de suministro eléctrico.
- g) Está coordinada la programación de aislamiento del sector, en el caso que se requiera cambiar una válvula.

### EN LA INSTALACIÓN DE LAS VÁLVULAS.

Deben tenerse en cuenta factores como los siguientes:

- a)Cuál es el orden adecuado para la instalación de la(s) válvula(s) y accesorios.
- b) La posición de la válvula coincide con la posición de trabajo diseñada.
- c) Se puedan accionar con facilidad.
- d) El sentido de giro sea el correcto.
- e) Se llegue correctamente a las posiciones tope de abierto y cerrado.
- f) La indicación de posición de la válvula coincide con la dirección del flujo.
- g) Se deben instalar o no uniones de desmontaje.
- h) Las válvulas deben estar adecuadamente soportadas de tal forma que no haya interferencia de sus pedestales con las bridas o accesorios.



	<p>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</p>	
---	--	---

- i) Debe instalarse un empaque adecuado entre las bridas de la tubería y de la válvula.
- j) Los elementos de fijación seleccionados corresponden, en tamaño y resistencia, con la clase de brida y su tamaño.
- k) Los elementos de fijación deben apretarse hasta el valor de torque recomendado y en la secuencia adecuada.
- l) Deben instalarse las válvulas de guarda (compuerta) adecuadas, para la ejecución de las labores de mantenimiento posteriores.

## REQUISITOS PARTICULARES.

### VÁLVULAS DE COMPUERTA

Una válvula de compuerta, dependiendo del diseño de la red, puede instalarse tanto vertical como horizontalmente.

#### 4.1 VÁLVULAS DE COMPUERTA.

##### ALCANCE

Esta norma establece los requisitos técnicos de las válvulas de compuerta que se utilizan en redes menores de distribución, redes secundarias y redes primarias, estaciones de bombeo y plantas de tratamiento.

Incluye las válvulas que operan para presiones entre PN 10 y PN 16 (150 psi y 225 psi) y tamaños nominales entre DN 50 y DN 500 (2 pulgadas y 20 pulgadas); incluye las válvulas con vástagos ascendentes (tornillo exterior y yugo) y no ascendentes, y con compuerta de un solo cuerpo. Las longitudes aplicables son para cuerpos de serie corta y cuerpos de serie larga según la norma ANSI B16.10.

##### REQUISITOS

Las válvulas de compuerta son también llamadas válvulas de cortina.

El diseño de los componentes de la válvula debe ser tal que resistan sin exceder el límite de fatiga del material, ni sufrir daño estructural bajo las siguientes condiciones:

- a) Los esfuerzos combinados resultantes de aplicar la presión nominal interna total cuando el elemento de cierre efectúa un ciclo completo desde posición totalmente abierta hasta la posición totalmente cerrada, contra la presión nominal del agua en desequilibrio.
- b) El diseño de todas las partes debe ser tal que si se aplica al vástago un torque equivalente al par máximo de funcionamiento, en sentido de cierre cuando la compuerta está cerrada y sometida a la presión del agua, no debe presentarse falla

- en los componentes de la válvula. El valor del torque máximo de funcionamiento debe ser especificado por el fabricante.
- c) Con la válvula abierta, su construcción debe ser tal que no se presente restricción al flujo de agua; ninguna parte por donde haya flujo de agua, puede tener un diámetro menor que el del diámetro nominal de la válvula.
  - d) La válvula y sus componentes deben soportar una presión de ensayo, con el conjunto ensamblado, de dos (2) veces la presión nominal sin presentar falla alguna como lo indica la norma de la AWWA C-509.
  - e) Los materiales y la fabricación de válvulas de compuerta de sello elástico de diámetros 2", 3", 4", 6", 8", 10", 12", 16" y 20" para presiones de trabajo de hasta 225 psi, se regirán por las últimas revisiones de las normas NTC 2097, AWWA C 509 e ISO 7259, en referencia a los requisitos exigidos en la presente Norma.

## **CUERPO Y BONETE.**

### **GENERALIDADES**

La unión del cuerpo y el bonete debe ser exenta de mantenimiento, con estanqueidad por empaque de caucho etileno propileno-dieno, EPDM; caucho acrílico nitrilo butadieno, NBR; material elastomérico ó equivalente sujeto a aprobación de la Interventoría, siempre y cuando no cause contaminación al agua. Este empaque debe tener sección transversal circular o perfilada, en ningún caso deberá ser empaque plano, debido a que es susceptible de moverse y de dar fuga, y deberá estar alojado en el cuerpo o bonete en un canal con la forma del empaque.

Este alojamiento impide que el empaque se desplace con el tiempo y genere fuga. El cuerpo puede llevar una guía para asegurar el asentamiento del obturador de tal forma que no genere corrosión por concentración de esfuerzos que afecten la calidad del agua ni cause daño en los componentes de la válvula.

### **ESPESOR DE PARED**

La pared del cuerpo debe tener la resistencia suficiente para soportar las pruebas especificadas en el numeral "31.2.1.1 Diseño general" y dar alojamiento a los componentes de la válvula, sin sufrir deterioro para las pruebas que se especifican en el capítulo "31.4. Método de prueba".



El espesor debe mantenerse homogéneo en toda la válvula sin ser inferior al espesor de diseño que cumple con lo mencionado en el párrafo anterior.

### **MATERIAL**

El cuerpo debe estar fabricado en fundición dúctil GGG-40, según la norma DIN 1563 o la norma ASTM A-536 a la cual hace referencia la norma AWWA C-509.

Los elementos de fijación (tornillos, pernos, tuercas, arandelas y similares) deben ser fabricados en acero inoxidable.



	<p>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</p>	
---	--	---

## **VÁSTAGO.**

### **GENERALIDADES**

Debe ser diseñado de tal forma que su sistema de sello garantice estanqueidad. Puede llevar sello en sistema ajustable con la tuerca del vástago, o en sistema libre de mantenimiento, caso en el cual la tuerca se ajustará hasta el tope; para cualquier caso el material del sello no debe contener asbesto.

Los collarines del vástago deben ser diseñados de tal forma que ajuste con el lado de presión del bonete o del buje cuando la compuerta está completamente abierta.

El diseño del vástago debe ser de tal longitud que al final de la carrera de cierre de la válvula, quede emparejado con la parte superior del yugo.

El vástago para las válvulas deberá ser ascendente en válvulas para estaciones reductoras de presión y no ascendente en válvulas para red.

### **ROSCA**

Las roscas del vástago y de su tuerca deben ser trapezoidales del tipo Acme o Acme modificada (según la norma AWWA C-509) completamente rectas y elaboradas de tal forma que asegure un funcionamiento suave y alineado en todo el recorrido, desde el momento del "despegue" al comienzo de apertura hasta el empuje al cierre de la válvula.

### **MATERIAL**

Acero inoxidable, según las normas DIN 17440 ó ASTM A-276 o para presiones PN 10 y PN 16 según AISI 420.

Los bujes de la tuerca del vástago deben ser en bronce

### **MATERIAL DE EMPAQUETADURA**

La empaquetadura superior debe poder reemplazarse cuando la válvula se encuentre en posición completamente abierta y con agua a la presión nominal de diseño.

Pueden utilizarse sellos de anillo tipo O (O ring), o sellos elastoméricos, o material sintético de ingeniería o juntas perfiladas, ó equivalentes, siempre y cuando no tengan efectos contaminantes en el agua ni sean fabricados a base de asbesto.

En caso de empaquetadura ajustable, se pueden utilizar tornillos en acero inoxidable o en otro material de resistencia mecánica equivalente que no se oxide.

### **TUERCA**

Material en bronce, según DIN 17660 o ASTM B - 584 o equivalente.

## **CONEXIONES.**

### **EXTREMO BRIDADO**

Cuando la válvula sea bridada, las bridas deben ser componente integral del cuerpo y deben cumplir con lo especificado en las normas ANSI B-16.1, ANSI B 16.42 (fundición dúctil), ISO 7005-1 "Bridas Metálicas -- Parte 1: Bridas de Acero" e ISO 7005-2 "Bridas Metálicas -- Parte 2:

Bridas de Fundición" teniendo en consideración lo siguiente:

- a) Las clases 125 y 150 (según ANSI) tienen la siguiente equivalencia: ISO PN 10
- b) las clases 250 y 300 (según ANSI) tienen la siguiente equivalencia: ISO PN 20

En caso de ser necesario, la interventoría puede solicitar adaptadores para instalar válvulas en tuberías que presenten tipos de bridas diferentes o válvulas con extremos diferentes en cada lado de la válvula.

Los orificios pueden ser pasantes.

Las bridas de hierro dúctil ISO PN 20 e ISO PN 50 están proyectadas para ser intercambiables con las bridas para hierro o fundición dúctil con taladro ANSI B16.1 ó ANSI B 16.42 (fundición dúctil). Las bridas de acero ISO PN 20 e ISO PN 50 están proyectadas para ser intercambiables con las bridas que guardan conformidad con las normas norteamericanas ANSI B 16.5.

#### **EXTREMO LISO**

En caso de presentar extremo liso, deben acoplarse a la tubería mediante uniones de desmontaje (tipo dresser o universal).

#### **OTROS EXTREMOS**

Válvulas con extremos de acople universal o extremos combinados que eliminen la necesidad de las uniones tipo dresser o universal, serán aceptadas y consideradas en los casos en los que puedan resultar beneficiosas en términos de ahorro de costos.

#### **SELLO ELÁSTICO**

Para asegurar la funcionalidad de la válvula, se aceptarán únicamente compuertas de sello elástico totalmente recubiertas o revestidas en elastómero para evitar oxidación.

#### **MATERIAL DEL SELLO**

El material del sello elástico debe fijarse a la compuerta mediante proceso de vulcanización. El material debe ser fabricado a base de caucho nuevo, resistente a la corrosión por zinc y por ozono; debe estar libre de aceites vegetales y sus derivados, de grasa y aceites animales. Debe cumplir con las Normas ASTM para el material elástico. La compuerta deberá estar recubierta totalmente en material elastomérico como EPDM o NBR. El material de las superficies de sellado debe ser resistente a la corrosión y de tales características que soporte la acción del agua en la línea, y la acción del sellado de la compuerta por un largo tiempo.



## COMPUERTA (OBTURADOR)

### TIPO DE COMPUERTA

Debe ser de un solo cuerpo, debe incluir la tuerca del vástago asegurada a la compuerta de tal forma que prevenga que el mecanismo se "patine".

### MATERIAL

La compuerta, debe ser en fundición dúctil según DIN 1563 ó ASTM A - 536 o equivalente; Para presiones hasta PN 16 puede usarse compuerta de bronce según DIN 17660 ó ASTM B-584.

### YUGO

Se puede utilizar para tamaños de válvula superiores a DN 250 (10 pulgadas) como mecanismo para evitar deformaciones en el vástago y puede ser parte integral del cuerpo o ir atornillado a este de tal forma que garantice una estructura tan sólida en referencia con otras partes de la válvula. El material del yugo debe ser el mismo del cuerpo.

El diseño debe evitar que una mano pueda quedar atorada entre el volante y el yugo. Debe llevar sellos en todas las uniones que requieran estanqueidad.

### ACTUADOR.

#### ACTUADOR MECÁNICO (NEUMÁTICO O HIDRÁULICO)

En caso de requerirse, la válvula debe suministrarse con un sistema de engranajes con terminado superficial preciso y de accionamiento suave con transmisión sellada. La válvula debe tener la posibilidad de adaptarle un actuador mecánico (neumático o hidráulico), caso en el cual la ESP pueda requerir su incorporación.

### MATERIAL

Acero para engranajes

### CARCAZA DEL ACTUADOR

Debe ir directamente instalada en el bonete y pueden ser del tipo extensión, caso en el cual debe permitir el cambio de empaques sin necesidad de desarmar la caja de engranajes; son de tipo cerrado que llevan internamente los empaques y los engranajes

### INDICADORES

Para uso con actuador por engranajes, puede llevar indicadores para mostrar la posición en que se encuentra la compuerta en el flujo.

### RECUBRIMIENTO.

Todas las válvulas deberán ser suministradas con recubrimiento interno y externo de pintura Epoxipoliámidica o con recubrimiento de resina epóxica o con aplicación de pintura por Termofusión FBE, según DIN English 3476, AWWA C 550 y la norma ISO 7259.

La válvula deberá estar totalmente recubierta y ninguna parte interior de la válvula podrá estar sin recubrir, a excepción de aquellas partes que por su material de fabricación, no se oxiden con el agua (vástago, tuerca, empaques).

### **MUESTREO**

La válvula se debe verificar totalmente para comprobar que cumple con lo especificado y que no presenta defectos apreciables en su terminado ni en su construcción. Se debe verificar el 100% del lote recibido.

El proveedor debe remitir a la empresa el Certificado de Conformidad por lotes del producto o el sello de producto, de acuerdo con los requisitos de esta norma, emitido por un organismo de certificación reconocido por la Superintendencia de Industria y Comercio o por el organismo de acreditación del país de origen afiliado al IAF (International Accreditation Forum).

### **MÉTODO DE PRUEBA.**

Para aprobación del suministro de las válvulas, la Interventoría exigirá las certificaciones correspondientes de control de calidad y el cumplimiento de las normas en cuanto a materiales de fabricación y de producto terminado y exigirá los siguientes ensayos que deberán ser efectuados por laboratorios reconocidos en el país o en los laboratorios del fabricante con equipos calibrados previa presentación de la certificación de los mismos:

- a) Ensayo al hierro nodular: Para composición química y resistencia a la tracción-elongación.
- b) Ensayo al acero y al bronce: Para composición química, fluencia, elongación y esfuerzos al torque.
- c) Ensayo al caucho: Para composición química, curvas de vulcanización, compresión, efecto de líquidos, adhesión a sustratos rígidos, resistencia al agrietamiento por ozono. Estos ensayos corresponden a las normas NTC 724, ASTM (B154, D395, D429, D471, D1149) los cuales están referenciados en la norma NTC 2097.
- d) Ensayos al producto terminado y materiales: cumpliendo la norma NTC 2097 y AWWA C-509.

Antes de la colocación de las válvulas, deberá inspeccionarse el cuerpo principal de éstas, para detectar posibles roturas o daños que se hayan presentado en el transporte; se verificará el estado de las superficies de asiento, el ajuste correcto de las piezas móviles con las fijas, la operación adecuada de las piezas y se tendrán en cuenta el servicio y la forma de operación requeridas según el tipo de válvulas y las recomendaciones del fabricante.

### **EMPAQUE**

El proveedor debe suministrar la válvula con las debidas protecciones e indicaciones para



evitar su deterioro y corrosión. La válvula debe venir en una caja de madera con sus accesorios y debidamente protegida, para evitar daños durante su transporte, almacenamiento y manipulación.

Cuando el proveedor deba suministrar gran cantidad de válvulas, se acordará contractualmente el tipo de empaque de las mismas, de manera que tengan la debida protección si son entregadas a granel.

#### ROTULADO

Debe llevar la siguiente información grabada en alto relieve, o en una placa de identificación indeleble y debidamente asegurada al cuerpo de la válvula:

- a) Nombre del fabricante
- b) Presión nominal
- c) Tamaño
- d) Fecha de fabricación
- e) Número de serie único para cada válvula
- f) Material del cuerpo

#### SISTEMA PARA VÁLVULA DE COMPUERTA

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA
N6.2.3.19.12	Sistema de válvula de compuerta para diámetro 2" sobre PVC (incluye uniones y los accesorios necesarios para su correcta instalación)	un
N6.2.3.19.13	Sistema de válvula de compuerta para diámetro 3" sobre PVC (incluye uniones y los accesorios necesarios para su correcta instalación)	un
N6.2.3.19.14	Sistema de válvula de compuerta para diámetro 4" sobre PVC (incluye uniones y los accesorios necesarios para su correcta instalación)	un
N6.2.3.19.15	Sistema de válvula de compuerta para diámetro 6" sobre PVC (incluye uniones y los accesorios necesarios para su correcta instalación)	un
N6.2.3.19.16	Sistema de válvula de compuerta para diámetro 8" sobre PVC (incluye uniones y los accesorios necesarios para su correcta instalación)	un
N6.2.3.19.17	Sistema de válvula de compuerta para diámetro 10" sobre PVC (incluye uniones y los accesorios necesarios para su correcta instalación)	un
N6.2.3.19.18	Sistema de válvula de compuerta para diámetro 12" sobre PVC (incluye uniones y los accesorios necesarios para su correcta instalación)	un

## **N2.19) RETIRO Y DISPOSICION FINAL DE MATERIAL FILTRANTE EXISTENTE**

### **GENERALIDADES**

Dado que el material filtrante de los filtros existentes será remplazado, el material existente deberá ser retirado de las estructuras de filtración y ser dispuesto de manera adecuada, el Contratista lo hará asumiendo la responsabilidad por la disposición final del material en los botaderos por él determinada y debidamente aprobada por la autoridad competente durante la ejecución las obras.

En los casos en que la Interventoría considere adecuado utilizar este material en otra zona de trabajo, ésta se considerará como botadero para la disposición final del material.

### **MEDIDA**

La medida será por metro cúbico ( $m^3$ ) medido en el sitio.

### **PAGO**

Los volúmenes a retirar y pagar serán los desalojados de los filtros.

En el precio unitario quedarán incluidos los permisos y derechos de botadero, cargue, transporte a cualquier distancia, la adecuada disposición final del material, equipo, mano de obra y herramienta y todos los costos directos e indirectos en que incurra el Contratista para realizar correctamente esta actividad.

## **(N16.3) SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN ANTRACITA 0,80 mm – 1,10 mm, CU= $\leq$ 1.50**

### **GENERALIDADES**

Suministro, transporte y colocación de Antracita clasificada de talla efectiva y coeficiente de uniformidad previamente establecidos. A parte de estas especificaciones particulares, el material debe cumplir las especificaciones dadas en la NTC N° 2572 y con la AWWA B 100-80, normas de calidad para el material filtrante para plantas de potabilización.



El material suministrado para el filtro se debe instalar en las cajas como capa superior de la estructura del lecho filtrante, el espesor de la capa puede variar según el diseño suministrado o como lo exija la interventoría. La colocación de los materiales se hará por capas de acuerdo con lo establecido para cada caso.

El Contratista tomará las precauciones necesarias para mantener los materiales del lecho filtrante libres de basuras y materiales extraños durante la colocación de los mismos hasta hacer la entrega definitiva de éstos. Si por algún motivo el lecho filtrante se contamina modificando sus características antes de que la Interventoría haga el recibo final de la obra, el Contratista deberá limpiarlo o construirlo de nuevo, por su cuenta.

### **MATERIALES**

Todos los materiales que se utilicen para la conformación, deberán estar aprobados por la Interventoría con anterioridad al inicio de su construcción. Ésta podrá en cualquier momento



	<p>ESPECIFICACIONES TECNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</p>	
---	--	---

solicitar al Contratista los resultados de los ensayos de laboratorio que considere indispensables para garantizar que los materiales se ajusten a los diseños y especificaciones.

Antracita. La antracita que se use como material estará compuesta por materiales durables, libres de partículas en proceso de meteorización y con una gradación tal que esté comprendida dentro de los límites especificados.

#### **MEDIDA**

La medida será por metro cúbico ( $m^3$ ) medido en el sitio. Los volúmenes a instalar serán los necesarios según el diseño. Este material filtrante debe ser clasificado y lavado y debe cumplir con los tamaños especificados. Cada lote de este material será recibido a satisfacción una vez haya pasado satisfactoriamente los análisis granulométricos y de calidad realizados en un laboratorio certificado, muestreado según recomienda la NTC N° 2572.

#### **PAGO**

En el precio unitario quedarán incluidos los cargues, transportes verticales y horizontales, a cualquier distancia, así como el equipo, la mano de obra y herramienta y todos los costos directos e indirectos en que incurra el Contratista para realizar correctamente esta actividad.

**(N16.2.1) SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE ARENA CU= 1.60, TE= 0.45-0.55 mm**

#### **GENERALIDADES**

La utilización de los filtros de arena se hace imprescindible cuando se desea acondicionar aguas que contengan gran cantidad de materias orgánicas y algas, tales como las que arrastran las aguas procedentes de embalses abiertos y canales. El filtrado se realiza a presión al atravesar el agua la arena del filtro en forma descendente. El proceso consta de tres acciones distintas: • Tamizado en la capa superior de la arena. Filtrado en profundidad por adherencia. • Sedimentación de partículas. La granulometría recomendada para la arena es de 0,45 a 0.55 mm.

#### **MATERIALES**

Todos los materiales que se utilicen para la conformación, deberán estar aprobados por la Interventoría con anterioridad al inicio de su construcción. Ésta podrá en cualquier momento solicitar al Contratista los resultados de los ensayos de laboratorio que considere indispensables para garantizar que los materiales se ajusten a los diseños y especificaciones.

#### **MEDIDA**

La medida será por metro cúbico ( $m^3$ ) medido en el sitio. Los volúmenes a instalar serán los necesarios según el diseño. Este material filtrante debe ser clasificado y lavado y debe cumplir con los tamaños especificados.

### PAGO

En el precio unitario quedarán incluidos los cargues, transportes verticales y horizontales, a cualquier distancia, así como el equipo, la mano de obra y herramienta y todos los costos directos e indirectos en que incurra el Contratista para realizar correctamente esta actividad.

### (N16.4) SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE LECHO DE GRAVA DE 1 1/2" - 2"

#### GENERALIDADES

La grava, ya sea en forma de canto rodado o como producto de la trituración de roca, que se emplee como material de filtro estará conformada por materiales durables, libres de partículas descompuestas y con una granulometría que esté comprendida dentro de los siguientes límites de gradación 1 1/2" - 2"

#### MATERIALES

Todos los materiales que se utilicen para la conformación, deberán estar aprobados por la Interventoría con anterioridad al inicio de su construcción. Ésta podrá en cualquier momento solicitar al Contratista los resultados de los ensayos de laboratorio que considere indispensables para garantizar que los materiales se ajusten a los diseños y especificaciones.

#### MEDIDA

La medida será por metro cúbico (m<sup>3</sup>) medido en el sitio. Los volúmenes a instalar serán los necesarios según el diseño. Este material filtrante debe ser clasificado y lavado y debe cumplir con los tamaños especificados.

### PAGO

En el precio unitario quedarán incluidos los cargues, transportes verticales y horizontales, a cualquier distancia, así como el equipo, la mano de obra y herramienta y todos los costos directos e indirectos en que incurra el Contratista para realizar correctamente esta actividad.



### (N2.25a) COMPUERTA LATERAL DE 0,4 m \* 0,45 m, INCLUYE GUÍA, VÁSTAGO, COLUMNA Y VOLANTE DE MANEJO. INCLUYE PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE, PINTURA ANTICORROSIVA Y PINTURA PARA ELEMENTOS METÁLICOS.

#### GENERALIDADES

Este numeral corresponde al suministro, transporte e instalación de una compuerta lateral de 0,4 m \* 0,45 m, incluye guía, vástago, columna y volante de manejo. Esta se encuentra en el componente de filtración de la planta de potabilización del acueducto Regional de Zipaquirá.

La selección correcta de un determinado tipo de compuerta lateral, depende de muchos factores: la cabeza máxima de presión del fluido, el tipo de fluido, el número de sellos requeridos, el tipo de sello exigido, la profundidad de la instalación, el sistema de accionamiento, la posición de funcionamiento, el espacio disponible, el ancho, la longitud



	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</b>	
---	--	---

del vástago (distancia del centro de la compuerta al punto superior de actuador a columna de maniobra).

## **ACCESORIOS NECESARIOS PARA INSTALACIÓN**

### **VÁSTAGO**

Fabricado en acero inoxidable. Permiten la operación de la compuerta actuando como tornillo.

### **COLUMNA DE MANIOBRA**

Garantiza la guía del vástago y operación de la compuerta desde la superficie de maniobra.

### **SOPORTE GUÍA**

En profundidades de instalación superiores a 2 metros es conveniente utilizar soportes guía que controlan y guían el desplazamiento del vástago.

## **ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS REQUERIDOS EN LA INSTALACIÓN**

Elementos complementarios indispensables para la instalación general y / o montaje:

- Espárragos de anclaje del pasamuro al cuerpo de la compuerta. Estos deben ir con sus respectivas tuercas en bronce. Los espárragos son en acero inoxidable.
- Pasamuro en "F".
- Empaque neopreno para sello entre cuerpo y pasamuro.
- Vástago de operación en Acero Inoxidable.
- Soportes Guía Vástago cada 1,5 m de longitud de vástago.
- Columna de maniobra o pedestal de maniobra.
- Actuador mecánico.
- Tornillos de anclaje de la columna de maniobra y los soportes guía vástago con sus respectivas tuercas.

Abrazadera tope de cierre para garantizar una correcta maniobrabilidad de la compuerta al momento de la apertura máxima o cierre total.

## **PROCEDIMIENTO E INSPECCION FINAL**

- Se procede a fijar los elementos provisionales en su posición correcta.
- Se limpia el cemento, arena y desechos que están en la compuerta asegurando que no queden elementos extraños en la zona de sellos que los puedan destruir y afectar su adecuado funcionamiento.
- Se debe prevenir el paso de materiales por el ducto o canal, que afecten el funcionamiento de la compuerta, instalando mallas, rejillas o filtros.

- Colocar la abrazadera tope, cuando se haya encontrado la posición correcta de cierre y apertura. Esta no debe desplazarse sin autorización del jefe Departamento Operativo.
- Por último se debe repintar, con pintura protectora (epóxica) que garantice como mínimo cinco (5) años de duración. Este procedimiento se recomienda con pintura epóxica de altos sólidos.

### **MEDIDA**

La unidad de medida para la válvula de compuerta lateral será por unidad (un) instalada en el componente de los filtros de la planta de potabilización.

### **PAGO**

El presente ítem medido como se especificó anteriormente se pagará a los precios unitarios pactados en el formulario de cantidades de obra y presupuesto.

El costo unitario incluye el valor de todos los materiales, mano de obra, transporte, herramienta y además todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.

## **SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE VÁLVULAS.**

### **SISTEMA VÁLVULA DE VENTOSA**

Las válvulas ventosas serán de cámara doble o las que indique el CONTRATANTE, bridadas o roscadas según el diámetro y deberán diseñarse para que se abran siempre que la presión en la línea sea menor que la presión atmosférica local y además para que permanezcan abiertas y permitan la descarga del aire atrapado en la línea durante su llenado, después de lo cual se deberán cerrar.

Las válvulas deberán permitir la descarga del aire atrapado en la línea cuando ésta sea sometida a presión. Se deberá suministrar una llave de purga con el fin de someter a chequeo la operación de descarga de la válvula.



Serán de cuerpo de hierro fundido ASTM A-126 clase B; el flotador, la jaula y la campana de cierre en acero inoxidable laminado ASTM A 240 tipo 304; asientos en elastómeros de alto grado.

Las válvulas serán de extremos bridados o roscados según el diámetro y deberán ser suministradas en los diámetros y para las presiones que se especifican en la Lista de Cantidades y Precios. Las bridas deben ser normalizadas por AWWA C-207.

Todas las válvulas serán probadas hidrostáticamente. La presión de prueba hidrostática de la válvula se hará a una presión igual a 1.5 veces la presión nominal en cada caso.

Los accesorios requeridos para el montaje del sistema de ventosa deberán cumplir los requisitos establecidos en el capítulo de instalación de tuberías y accesorios de acueducto de estas especificaciones.



	<p>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</p>	
---	--	---

El Contratista instalará los sistemas para ventosa en los sitios indicados en los planos o donde lo ordene el CONTRATANTE. La válvula de ventosa y la válvula de compuerta deberán instalarse de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes y con lo descrito en la Sección "Generalidades" de esta Especificación.

Para efectos de montaje y forma de medida y pago, por Sistema para Ventosa se entenderá el montaje de todos los elementos que conforman el sistema indicado en los planos del proyecto tales como: Collares de derivación o tee en HD bridada, niples, bridas, válvula de bola o de compuerta, válvula de ventosa de doble efecto, uniones y todos los demás elementos indicados y definidos en los planos correspondientes del proyecto, incluyendo la tornillería y empaquetadura requerida.

El Contratista verificará que las ventosas estén con sus respectivos flotadores libres para funcionar, y antes de su instalación deberá realizar pruebas en el sitio de las obras, bajo la directa supervisión del CONTRATANTE. Todas las pruebas deberán constar en protocolos debidamente aprobados y estas pruebas si fuere necesario deberán repetirse tantas veces hasta que sus resultados sean satisfactorios para el CONTRATANTE.

### **SISTEMA VÁLVULA DE PURGA**

El sistema de válvula de purga está conformado por la válvula de compuerta sello elástico vástago no ascendente con o sin rueda de manejo según lo encontrado en sitio, niples, uniones y tees.

El Contratista instalará los sistemas para purga, en los sitios indicados en los planos o donde lo ordene el CONTRATANTE y de acuerdo con los detalles indicados en los planos.

La instalación de las válvulas se hará de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes y con lo descrito en la Sección "Generalidades" de esta Especificación.

Los desagües se harán, cuando fuere posible por gravedad, conectando las cámaras de los sistemas para purga a una zanja, a un cauce, o al alcantarillado de aguas lluvias, más cercano. Los desagües deberán quedar suficientemente elevados sobre las zanjas o la clave de las alcantarillas receptoras para impedir que las cámaras se inunden o que se establezca sifón entre la tubería de acueducto y el alcantarillado. Las tuberías y accesorios que se requieran instalar desde el pasamuro hasta el punto de entrega del drenaje serán pagados por separado.

Los sistemas para válvula de purga con válvula de cheque son entre la válvula de compuerta y el niple con extremo bridado una válvula de cheque que evite el ingreso de aguas contaminadas a la tubería.

Las cajas que no puedan drenarse al alcantarillado tendrán un pozo de succión para recoger las aguas y permitir su bombeo. Estos pozos de succión serán construidos por el Contratista de acuerdo con los planos y Especificaciones establecidos para ellos.

Para efectos de montaje y forma de medida y pago, por Sistema para Purga se entenderá el montaje de todos los elementos que conforman el sistema indicado en los planos del proyecto tales como: tee, niples, uniones, válvula de compuerta y todos los demás



elementos indicados y definidos en los planos correspondientes del proyecto, incluyendo la tornillería y empaquetadura requerida.

## **SISTEMA VÁLVULA MARIPOSA**

### **REQUISITOS PARA LA MEDIDA Y PAGO**



El CONTRATANTE no autorizará la medida y pago de la instalación de los sistemas de válvula objeto de la presente especificación, 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. Retiro, reparación y reinstalación de las válvulas y piezas especiales que resulten dañadas por causas imputables al Contratista.
3. Limpieza a satisfacción del CONTRATANTE, de los sitios de trabajo una vez finalizadas las labores de instalación.
4. Actualización de la esquina correspondiente al montaje de cada accesorio debidamente aprobada por el CONTRATANTE.
5. El pago del ochenta por ciento (80%) de cada uno de los ítems correspondientes a la presente especificación se hará una vez que los sistemas de válvula 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 válvulas y piezas especiales que resulten dañadas por causa de soldaduras e instalaciones defectuosas o por mal manejo
6. 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, 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 reconfiguración 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, empujamiento, etc.). De igual forma se tendrá que haber construido la respectiva caja y haber instalado la tapa correspondiente todo a satisfacción del CONTRATANTE.

### **MEDIDA**

La medida para el pago de la instalación de sistemas para válvulas e hidrantes, será el número de unidades de cada tipo y diámetro de sistema debidamente instalados a completa satisfacción del CONTRATANTE.



	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</b>	
---	--	---

## PAGO

La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios de este ítem de la Lista de Cantidades y Precios consistirá en la instalación de los sistemas para válvulas, piezas especiales y accesorios; y deberá incluir transportes, descargues en la obra, almacenamientos y vigilancia; el suministro de toda la mano de obra para la instalación, planta, equipo y materiales necesarios para completar los trabajos y todas aquellas actividades relacionadas con la misma como son el manejo en los diferentes frentes de trabajo.

Dentro del costo de cada accesorio debe estar incluido el costo de todos los aditamentos requeridos para su correcta instalación, tales como empaques tornillos, pernos entre otros.



El ochenta por ciento (80%) de cada uno de los ítems correspondientes a la presente especificación se pagará una vez que los sistemas de válvulas 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:

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA
	<b>VÁLVULA VENTOSA</b>	
N6.2.3.25.2	SISTEMA DE VENTOSA DOBLE CÁMARA TRIPLE ACCIÓN Ø6" PARA TUBERÍA GRP (INCLUYE ACCESORIOS)	UN
	<b>VÁLVULA PURGA</b>	
N6.2.3.19.6	PURGA Ø8" (INCLUYE ACCESORIOS)	UN
	<b>VÁLVULA MARIPOSA</b>	
N6.2.3.23.3	SISTEMA DE VÁLVULA MARIPOSA DN 600 PN 16 CON VOLANTE DE MANIOBRA PARA SALIDA DE CAJA DE ADUCCIÓN (INCLUYE ACCESORIOS)	UN
N6.2.3.23.5	SISTEMA DE VÁLVULA MARIPOSA DN 600 PN 16 SOBRE TUBERÍA GRP CON VOLANTE DE MANIOBRA (INCLUYE ACCESORIOS)	UN
N6.2.3.23.6	SISTEMA DE VÁLVULA MARIPOSA DN 400 PN 16 SOBRE TUBERÍA GRP CON VOLANTE DE MANIOBRA (INCLUYE ACCESORIOS)	UN

	<p>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</p>	
---	--	---

N6.2.3.23.8	SISTEMA DE VÁLVULA MARIPOSA DN 500 PN 16 CON VOLANTE DE MANIOBRA (INCLUYE ACCESORIOS)	UN
-------------	---	----

### SISTEMAS REGULADORAS DE PRESIÓN

Válvula de control hidráulico controlada por medio de circuito piloto, operada por diafragma, tipo globo en línea, bridada según norma ANSI B16.1., Clase 125 o ANSI B16.5., clase 150, cuerpo y tapa en hierro ASTM-A-126 ó ASTM-A-536, y las siguientes distancias entre caras.

Tamaño nominal	2"	3"	4"	6"	8"	10"	12"	14"	16"	20"
Distancia entre caras ANSI 125# y 150#	106	319	382	512	638	756	864	991	1051	1321

Estas válvulas se componen de una válvula principal y un circuito de control con accesorios. El circuito de control incluye 2 válvulas de bloqueo de ½" tipo bola, filtro en bronce con malla inoxidable, limpiable sin detener la operación de la válvula principal, válvula piloto reductora de acción directa en bronce tipo balanceada.

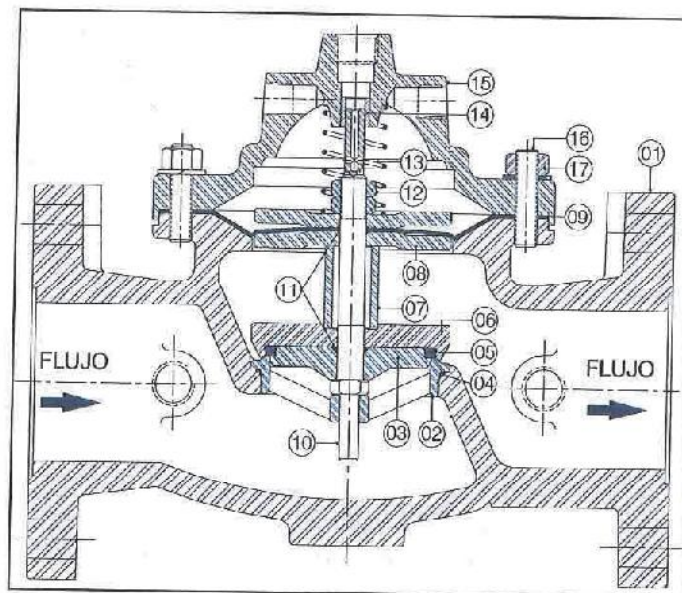
Deberá incorporar una ventosa en bronce, instalada en la tapa superior, que expulse el aire que pueda acumularse en la cámara de control, aun durante la operación.

Toda la tornillería que ajusta la tapa al cuerpo deberá ser de acero inoxidable.

El fabricante deberá contar con la certificación ISO 9001 para la fabricación de válvulas de control hidráulico.

**Listado de materiales.** La válvula principal incorpora los siguientes elementos y materiales:





ÍTEM	CANTIDAD	DENOMINACIÓN	MATERIALES
*01	1	Cuerpo bridado	Hierro ASTM A 126 o ASTM A 536
02	1	Asiento típico de araña	Acero Inoxidable AISI 304
03	1	Portasello	Acero Inoxidable AISI 304
04	1	Sello Boquilla	Nitrilo
05	1	Sello principal	Nitrilo
06	1	Plato ajuste sello	Acero Inoxidable AISI 304
07	1	Separador	Acero Inoxidable AISI 304
08	1	Plato ajuste diafragma	Hierro ASTM A 126 o ASTM A 536
09	1	Diafragma	Neopreno reforzado con Nylon
10	1	Vástago	Acero Inoxidable AISI 304
11	1	Sello vástago	Nitrilo
12	1	Tuerca de vástago	Bronce

ÍTEM	CANTIDAD	DENOMINACIÓN	MATERIALES
13	1	Resorte	Acero Inoxidable AISI 302
14	1	Buje Vástago	Bronce ASTM B584
*15	1	Tapa	Hierro ASTM A 126 o ASTM A 536
16	1	Pernos	Acero Inoxidable
17	1	Tuercas	Acero Inoxidable

No se aceptarán válvulas con materiales de calidad inferior a los mencionados, ni válvulas sin guías en la tapa y en el asiento tipo araña.

Todas las superficies, internas y externas del cuerpo y tapa, excepto las roscas y guías justas, deberán estar cubiertas por una capa de pintura epóxica no inferior a 2 mills, y debe cumplir con las exigencias de recubrimiento estipuladas en la norma AWWA C550.

El cuerpo y la tapa deberán contar con conexiones que permitan el montaje del circuito piloto en ambos costados de la válvula.

**Tapa.** La tapa permite el ensamble y mantenimiento del conjunto obturador; tiene las mismas exigencias de material y terminados que el cuerpo principal. La parte superior de la tapa debe tener conexiones roscadas para ventosa, válvula de aguja cheque y conexión opcional en caso de instalación de indicador de alza.

**Sujeción de la tapa.** Para evitar corrosión, la tapa de acceso estará sujeta por pernos de acero inoxidable, roscados al cuerpo, tuercas de acero inoxidable y guías de presión de acero inoxidable.



**Subconjunto obturador.** Incorpora el disco, eje, diafragma y platos de empuje. Este conjunto estará guiado por el eje, en la tapa de acceso, y por un buje de bronce debajo en la araña del asiento principal. No se aceptarán diseños sin guías en el eje. No se aceptarán diseños guiados por una falda en el disco.

**Disco y sello.** Sólo se aceptarán discos en acero inoxidable. El sello elastomérico en el disco deberá ser del tipo aro sello ("o"-ring), de consecución estándar. No se aceptarán sellos de diseño "exclusivo" del fabricante.

**Eje.** Será de acero inoxidable, diseñado para soportar los esfuerzos máximos, durante la vida útil de la válvula, sin deformarse perdiendo su capacidad de guía.

**Platos de ajuste del diafragma.** Deberán ser lo suficientemente rígidos para no deformarse plásticamente bajo las cargas ejercidas por el diafragma, los platos deben estar libres de filos, para evitar daños al diafragma, para lo cual deben contar con radios de curvatura generosa. Podrán ser fabricados en hierro ASTM A 126 o ASTM A 536 con un recubrimiento completo de pintura epóxica según la norma AWWA C550, ó en acero inoxidable AISI 304.



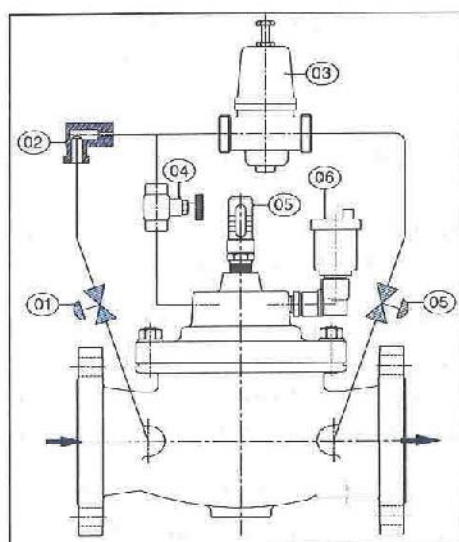
	<p>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</p>	
---	--	---

**Portasello.** Será en acero inoxidable, bronce ó hierro ASTM A 126 o ASTM A 536 protegido con pintura epóxica horneable. Tendrá como característica indispensable un gran radio de curvatura, en el área de sello, permitiendo tener un asiento caracterizado, ofreciendo restricción gradual de flujo, según la apertura de la válvula, y permitiendo operación estable a bajos flujos.

**Diafragma.** Será de neopreno reforzado con nylon, con una dureza shore 70. El diafragma no deberá emplearse para trabajar como una superficie de asentamiento de la válvula.

**Asiento.** Sólo se aceptarán asientos en acero inoxidable. Este deberá ser caracterizado, ofreciendo una zona de flujo restringida que permite operación estable con bajos flujos hasta 1% del caudal nominal continuo de la válvula.

**Circuito de control y accesorios.** El circuito de control es el conjunto de ductos, válvulas y accesorios que permiten tomar una pequeña porción del fluido y utilizarla para controlar la presión en la cámara del diafragma. Esto se logra con una válvula piloto que varía el flujo a través del circuito según cambie la señal a controlar. En el caso de válvulas reguladoras de presión, el piloto es una válvula reductora de acción directa de ½".



Elemento N°	DESCRIPCION	FUNCION
1 y 5	Válvula de bloqueo	Cierra paso de agua al circuito
2	Filtro y orificio restrictivo, con drenaje	Retener partículas que tapen el circuito y crear caída de presión con flujo del piloto
3	Válvula piloto reductor	Mantener la presión aguas abajo
4	Válvula actuación cámara	Regular velocidades de apertura y cierre
5	Indicador de apertura	Indicar alza del vástago
6	Ventosa	Expulsión del aire acumulado

**Válvulas de bloqueo (1) y (5).** Serán válvulas tipo esférica de ½", cuerpo en bronce y sellos en teflón. Su función principal será bloquear el flujo al circuito de control durante el mantenimiento del circuito.

**Orificio restrictivo, filtro y drenaje (2).** El circuito debe incorporar uno o varios elementos que cumplan los siguientes requisitos: Orificio restrictivo de flujo calibrable con aguja. Filtro con elemento Mesh 40 removible sin detener la válvula principal. Válvula para drenaje y limpieza por retrolavado de elemento filtrante (sin detener la válvula principal).



**Válvula piloto reductor (3).** Deberá ser de acción directa, tamaño nominal ½", 2 vías, cuerpo en bronce, asiento en bronce o en acero inoxidable, con un Cv (coeficiente de flujo al descender la presión de salida 5 PSI) no inferior a 0.95 gpm/(PSI)<sup>-1/2</sup>. El resorte de la válvula piloto deberá poder ajustarse para dar una presión de calibración entre 10 y 70 PSI.

**Válvula alimentación cámara (4).** Esta válvula controla la rapidez de llenado y vaciado de la cámara del diafragma. Debe incorporar una aguja para regular el flujo de entrada a la cámara (cierre válvula principal), impidiendo cierres súbitos y golpes de ariete. También deberá incorporar un cheque con bypass de la aguja para dar libre paso del agua que sale de la cámara cuando se realice la apertura válvula principal.

**Indicador de apertura (5).** Las válvulas deberán incorporar un visor que indique la posición del disco respecto al asiento. No se aceptarán visores que sean susceptibles de rotura por presión o golpes accidentales. Este elemento es utilizado para verificar cierre incompleto por obstrucción del sistema obturador.

**Ventosa (6).** Las válvulas deberán incorporar una ventosa que asegure la eliminación de aire atrapado en la cámara del diafragma.



	<p>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</p>	
---	--	---

### **Filtros en Y**

Filtros tipo Y, extremo brida ANSI B.16.1 Clase 125, cuerpo y tapa en hierro ASTM-A-126 ó ASTM-A-536. Todas las superficies de hierro deberán estar revestidas con pintura epóxica termoaplicada interna y externamente.

La malla del cilindro filtrante deberá ser en acero inoxidable con diámetro mínimo de los orificios de 2 mm.

Deberá tener una válvula esférica de mínimo 1" para realizar el drenaje periódico del filtro. El fabricante deberá contar con certificación ISO 9001.

### **Válvulas de admisión y purga de aire (ventosas):**

Se deberán instalar dos ventosas en cada estación reguladora, conectadas a las reducciones excéntricas pasamuros por medio de válvulas esféricas de 1". Las ventosas serán de orificio grande (1" de diámetro mínimo), permitiendo la descarga de aire durante el llenado y la admisión de aire durante el vaciado de la tubería.

El cuerpo y tapa serán de hierro fundido ASTM A-126-CLASE B ó mejor, revestidos interna y externamente con pintura epóxica termoaplicada. El flotador deberá ser, de acero inoxidable guiado, por medio de un eje, en la tapa y el cuerpo, con labio de sellado en acero inoxidable, sellando sobre un arosello elastomérico reemplazable sin desmontar la ventosa.

La conexión será roscada NPT macho. El fabricante deberá contar con la certificación de calidad ISO 9001.

### **Sistema de manómetros:**

Dentro de la cámara deberá instalarse un sistema de manómetros, el cual estará conformado así:

Dos manómetros sumergidos en glicerina tipo burdon con carátula de diámetro 2 ½", con capacidad de lectura hasta 200 PSI y caja metálica con acople NPT de ¼" roscado y manguera de Nylon ¼" de presión de trabajo de 250 PSI, conectada con registros de bola al elemento reducción-pasamuro y grifo en la parte superior de la manguera para extracción del aire.

Estos manómetros deberán estar dentro de una caja de lámina galvanizada de 20 x 25 x 10 centímetros, empotrada en la pared con puerta-ventana en lámina provista con vidrio.

### **Tornillería:**

Toda la tornillería que una los elementos de la estación deberá ser en acero inoxidable.

### **REQUISITOS PARA LA MEDIDA Y PAGO**

El CONTRATANTE no autorizará la medida y pago de la instalación de los sistemas de válvula objeto de la presente especificación, 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. Retiro, reparación y reinstalación de las válvulas y piezas especiales que resulten dañadas por causas imputables al Contratista.
3. Limpieza a satisfacción del CONTRATANTE, de los sitios de trabajo una vez finalizadas las labores de instalación.
4. Actualización de la esquina correspondiente al montaje de cada accesorio debidamente aprobada por el CONTRATANTE.
5. El pago del ochenta por ciento (80%) de cada uno de los ítems correspondientes a la presente especificación se hará una vez que los sistemas de válvula 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 válvulas y piezas especiales que resulten dañadas por causa de soldaduras e instalaciones defectuosas o por mal manejo
6. 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, 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 reconfiguración 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, empedramiento, etc.). De igual forma se tendrá que haber construido la respectiva caja y haber instalado la tapa correspondiente todo a satisfacción del CONTRATANTE.

### **MEDIDA**

La medida para el pago de la instalación de sistemas para válvulas e hidrantes, será el número de unidades de cada tipo y diámetro de sistema debidamente instalados a completa satisfacción del CONTRATANTE.



### **PAGO**

La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios de este ítem de la Lista de Cantidades y Precios consistirá en la instalación de los sistemas para válvulas, piezas especiales y accesorios; y deberá incluir transportes, descargues en la obra, almacenamientos y vigilancia; el suministro de toda la mano de obra para la instalación, planta, equipo y materiales necesarios para completar los trabajos y todas aquellas actividades relacionadas con la misma como son el manejo en los diferentes frentes de trabajo.

Dentro del costo de cada accesorio debe estar incluido el costo de todos los aditamentos requeridos para su correcta instalación, tales como empaques tornillos, pernos entre otros.

El ochenta por ciento (80%) de cada uno de los ítems correspondientes a la presente especificación se pagará una vez que los sistemas de válvulas estén completamente



	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</b>	
---	--	---

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:

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA
N9.1.3.2	Sistema reguladora de presión Ø2" sobre tubería de 2 a 3"	un
N9.1.3.3	Sistema reguladora de presión Ø3" sobre tubería de 4"	un
N9.1.3.4	Sistema reguladora de presión Ø4" sobre tubería de 6"	un
N9.1.3.5	Sistema reguladora de presión Ø6" sobre tubería de 8"	un

#### **(N2.251) ESTRUCTURA DE SOPORTE TRANSVERSAL SISTEMA DE FLOCULACIÓN HIDRÁULICO (PERFILES EN C EN ACERO AL CARBÓN 5,0M). INCLUYE PERNOS DE FIJACIÓN Y PLATINA DE SOPORTE**

##### **ALCANCE**



Este numeral se refiere a la fabricación de la estructura de soporte transversal, sistema de floculación hidráulico (perfiles en c en acero al carbón 5,0m). Incluye pernos de fijación y platina de soporte, perteneciente a la unidad de floculación de la planta de tratamiento de agua del Acueducto Regional de Zipaquirá, lo anterior incluye todos los elementos necesarios para su correcto funcionamiento y operación.

##### **GENERALIDADES**

La fabricación de la de la estructura de soporte transversal incluye sus detalles de acuerdo con los planos válidos para construcción y deberán ser instalados en perfectas condiciones de operación y funcionamiento.

##### **MATERIALES Y EQUIPOS**

Para la fabricación de la estructura de soporte transversal se debe tener los siguientes materiales y equipos:

	<p>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</p>	
---	--	---

Soldadura

Equipo para soldadura de acero Arcoeléctrico 260 Amp.

Planta eléctrica 10 KVA.

Taladro percutor eléctrico

### **MEDIDA**

La unidad de medida de la estructura de soporte transversal será en metros (m)

### **PAGO**

El presente ítem medido como se especificó anteriormente se pagará a los precios unitarios pactados en el formulario de cantidades de obra y presupuesto.

El costo unitario incluye el valor de todos los materiales, mano de obra por suministro e instalación, transporte, herramienta, y además todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad

### **CAJAS PARA VÁLVULAS Y MACROMEDICIÓN**



Este capítulo comprende las especificaciones para la construcción de las cajas para válvulas y tapones que se requieren como complemento a la instalación de la tuberías y que deberá ejecutar el Contratista de acuerdo con las indicaciones de él **CONTRATANTE**; Esta parte de la obra consiste en el suministro de toda la mano de obra, planta, equipos y materiales para la correcta construcción de las cajas para válvulas y tapones; las cajas se pagarán según el procedimiento que se establece en la medida y pago de estas especificaciones o de las especificaciones particulares establecidas para un proyecto dado.

### **GENERALIDADES**

En este capítulo se indicarán las especificaciones técnicas que deben cumplir los materiales utilizados para la construcción de las cajas para válvulas y tapones, las cajas deberán construirse de acuerdo con lo indicado en los planos o esquemas de construcción suministrados por el **CONTRATANTE** y según las indicaciones de la misma.

Las cajas hechas en ladrillo utilizarán materiales contruidos con base en un material arcilloso recocido, deberán cumplir en su fabricación con las pruebas y con lo estipulado en la última revisión de la Norma ICONTEC 451. Los ladrillos utilizados para la construcción de las cajas de válvulas deberán ser del tipo macizo y su



	<p>ESPECIFICACIONES TECNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</p>	
---	--	---

resistencia será de mínimo 300 kg/cm<sup>2</sup> especificada en dicha norma como tipo I.

El mortero para la pega de los ladrillos, deberá tener una resistencia mínima de 175 kg/cm<sup>2</sup> y debe cumplir con lo indicado en la Norma ICONTEC 220. La calidad de la arena utilizada en la fabricación de los morteros se ceñirá a la última revisión de la norma ICONTEC 174. El cemento utilizado debe cumplir con lo estipulado en la última revisión de las normas ICONTEC 30, 121 y 321.

## MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN

### Cajas En Ladrillo

El CONTRATANTE realizará el control de calidad tanto de los ladrillos, como de los demás materiales a utilizar en estas estructuras, mediante el muestreo de los mismos y ejecución de los ensayos de laboratorio necesarios para determinar y controlar su calidad.

Como regla general el ladrillo debe ser recocido, de primera calidad y tamaño uniforme, exento de terrones, rajaduras, hendiduras u otros defectos que puedan afectar su aspecto, resistencia o durabilidad. Antes de la colocación, el ladrillo debe saturarse con agua limpia con el fin de que no absorba el agua del mortero de pega.

Los materiales utilizados en la fabricación de ladrillos, la fabricación misma y las pruebas de calidad se regirán por la última revisión de la Norma ICONTEC 451. Los ladrillos utilizados en la construcción de obras por debajo de la superficie del terreno serán macizos. La resistencia de los mismos será de mínimo 300 kg/cm<sup>2</sup>, especificada en dicha Norma como Tipo I.

El mortero para la pega de los ladrillos utilizados para los muros deberá tener una resistencia mínima de 175 kg/cm<sup>2</sup> y su control se realizará según la Norma ICONTEC 220.

La calidad de la arena utilizada en los morteros se ceñirá a la última revisión de la Norma ICONTEC 174, actualizada y la del cemento a la última revisión de las Normas ICONTEC 30, 141 y 321.

La mampostería de ladrillo para tapar los huecos dejados en las cajas para instalación posterior de tuberías, se hará con ladrillo tolete recocido y resistente pegado con mortero 1:3 impermeabilizado integralmente.

La superficie exterior e interior de la mampostería de ladrillo para tapar los huecos dejados en las cajas para instalación posterior de tuberías, se cubrirán con un pañete 1:3 impermeabilizado de 2 cm de espesor mínimo.

El ladrillo se pegará con mortero preparado de acuerdo con la mezcla especificada.



El mortero se preparará en la cantidad necesaria para garantizar que se utilice antes de que haya tenido lugar el fraguado inicial o antes de transcurridas 1,5 horas. El concreto utilizado como solado en la placa de base de las cajas y el requerido para asegurar las tapas de las cajas se deberá preparar y colocar de acuerdo con lo estipulado en el capítulo de Concreto y de acuerdo con lo indicado en los planos para construcción y con la resistencia a la compresión señalada.

Las cajas en mampostería de ladrillo se cubrirán internamente con un pañete impermeabilizado integralmente 1:3 de 2 cm. de espesor como mínimo.

### **Cajas En Concreto**

Las cajas para válvulas en concreto deberán construirse en este material con las resistencias indicadas en los planos y de acuerdo con lo estipulado en el Capítulo de Concreto (Normas, ensayos y pruebas en el mismo). Todas las cajas para válvulas y sistemas de macromedición se deberán construir en concreto impermeabilizado.

El CONTRATANTE podrá solicitar en cualquier momento los resultados de las pruebas de resistencia del concreto y su procedimiento constructivo; el acero de refuerzo utilizado para la construcción de las cajas deberá de igual forma cumplir con las normas establecidas y procedimientos constructivos de acuerdo con lo estipulado en el capítulo de Acero de Refuerzo. En caso de presentarse inconformidades con lo estipulado en las normas de las especificaciones técnicas, el CONTRATANTE decidirá la aceptación o no de la obra y en casos extremos ordenará al contratista la demolición de las obras.

### **MEDIDA Y PAGO**

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

La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios de este ítem de la lista de Cantidades y Precios consistirá en el suministro de toda la mano de obra, infraestructura, materiales como concreto impermeabilizado integralmente, acero de refuerzo y equipo, y en todas las operaciones que sean necesarias para llevar a cabo la construcción de las cajas para válvulas, tapones y sistemas de macromedición, de acuerdo con lo estipulado en estas especificaciones, con las dimensiones y alineamientos indicados en los planos de construcción y todos los



	<p>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</p>	
---	--	---

demás trabajos que se requieran para completar esta parte de la obra y que no tendrán medida ni pago por separado.

En el caso que se indique en los planos las tuberías de desagües de las cajas a las redes de alcantarillado, estas deberán incluirse en el costo de las cajas.

Los siguientes trabajos que se deben realizar para completar esta parte de la obra, se medirán y pagarán según se establece a continuación:

1. Las excavaciones, a cielo abierto, necesarias para la construcción de las cajas, de acuerdo con lo estipulado en el capítulo de "Excavación".
2. Las válvulas y tapa válvulas y tapones se pagarán según lo indicado en el Capítulo "Suministro de tubería y accesorios para acueducto".
3. Rotura y reconstrucción de pavimentos, andenes y sardineles de acuerdo con lo estipulado en el Capítulo para "Rotura y reconstrucción de pavimentos, andenes y sardineles".
4. Los accesorios de Hierro Fundido (HF) como tapas para operación de válvulas, tipo común, chorote y tapa de seguridad, se medirán y pagarán según lo estipulado en el capítulo de obras varias y misceláneos.

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

1. Rotura, retiro de piezas, accesorios, cables, materiales sobrantes, etc., requeridos para la reconstrucción de tuberías y ductos de servicios públicos existentes y demás servicios públicos y demás obras varias.
2. Cargue, transporte y manejo de los elementos sobrantes hasta los sitios de entrega señalados por el CONTRATANTE o a las bodegas o depósitos del Contratista.
3. Retiro, manejo y eventual almacenamiento de los materiales reutilizables en la obra.
4. Los sobrecostos que puedan ser causados por cualquier demora en el retiro y reinstalación de cables, ductos y demás accesorios que lleven a cabo las distintas empresas de servicios.
5. Las reparaciones o reemplazos por daños en tuberías, ductos, estructuras y demás elementos existentes, por causas imputables al Contratista.
6. La pintura o galvanizado para los elementos metálicos misceláneos.
7. Control de aguas durante la construcción.
8. El suministro e instalación de las tuberías de desagüe de las cajas indicadas en los planos.

9. No habrá medida ni pago por separado de ningún material que se requiera para la construcción de las cajas.
10. Todos los demás trabajos que deberá ejecutar el Contratista para cumplir lo especificado en este Capítulo y que no son objetos de ítems separados de pago.

### MEDIDA

La unidad de medida para el pago por la construcción de las cajas para válvulas, de profundidad variable, clasificada de acuerdo al tipo de válvula será la Unidad de caja construida de acuerdo con las especificaciones y a satisfacción del CONTRATANTE.

### PAGO



El pago para la construcción de las cajas y tapones deberá incluir, el costo del suministro y transporte de los materiales, mortero de pega, mano de obra para la construcción de las obras en estudio y la instalación de los accesorios metálicos como la tapa para válvulas y en general todas las actividades necesarias para la correcta construcción de las cajas.

### ÍTEMES 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.

ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad de Medida
N9.1.7	Construcción de caja válvula de compuerta de espesor 0,20 m en concreto de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ (incluye tapa en concreto y tapa chorote) para tubería $\leq 6"$ (ver plano típico)	un
N9.1.8	Construcción de caja válvula de compuerta de espesor 0,20 m en concreto de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ (incluye tapa en concreto y tapa chorote) para tubería entre 8" a 12" (ver plano típico)	un
N9.1.9	Construcción de caja para válvula mariposa de 24" en concreto de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ e=0,25m (incluye tapa de acceso, peldaños y acero de refuerzo (ver plano típico)	un
N9.1.10	Construcción de caja para macromedidor electromagnético menor o igual a 8" de 1,50m ancho x	un



	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</b>	
---	--	---

	1,50m de largo en concreto de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ $e=0,25\text{m}$ (incluye tapa de acceso, peldaños y acero de refuerzo (ver plano típico)	
N9.1.11	Construcción de caja para macromedidor electromagnético entre 10" a 14" de 1,50m ancho x 2,00m de largo en concreto de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ $e=0,25\text{m}$ (incluye tapa de acceso, peldaños y acero de refuerzo (ver plano típico)	un
N9.1.12	Construcción de caja para macromedidor ultrasónico de montaje externo para tubería mayor a 14 pulgadas de 2,00m ancho x 2,00m de largo en concreto de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ $e=0,25\text{m}$ (incluye tapa de acceso, peldaños y acero de refuerzo (ver plano típico)	un
N9.1.13	Construcción de caja para válvula reguladora dinámica de 1,85m ancho x 3,35m de largo en concreto de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ $e=0,25\text{m}$ (incluye tapa de acceso, peldaños y acero de refuerzo (ver plano típico)	un

## 22. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE MACROMEDICIÓN ELECTROMAGNÉTICA.

### ALCANCE

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

Será obligación del Contratista adquirir los equipos con los proveedores o distribuidores, almacenarlos, cargarlos, transportarlos y descargarlos de acuerdo con las indicaciones de la especificación técnica del CONTRATANTE. Serán a cargo del Contratista los costos de almacenamiento de los equipos, su vigilancia y cuidado y los costos resultantes de los daños, pérdidas y deterioro de los equipos y demás accesorios que conforman el sistema de macromedición por cualquier causa hasta la instalación de los mismos a satisfacción de la interventoría.

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

Esta especificación cubre los requisitos y normas que se deben cumplir para el suministro y correcta instalación de sistemas de medición de caudal de tipo de inducción electromagnético.

## GENERALIDADES

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

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

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



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

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

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

- Todos los trabajos deben realizarse teniendo en cuenta las exigencias descritas en esta especificación.
- Se debe replantear la obra antes de efectuar su instalación revisando las tuberías, sus diámetros y materiales sobre los cuales se deberán ejecutar las instalaciones respectivas; así mismo se deberá tener en cuenta evitar las



	<p>ESPECIFICACIONES TECNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</p>	
---	--	---

interferencias con los servicios públicos tales como cámaras, redes telefónicas, redes eléctricas y sus cámaras y pozos de inspección.

- Los trabajos de excavación y rellenos para la instalación de los sistemas de macromedición deben ser realizados siguiendo las indicaciones de los capítulos denominados Excavaciones y Rellenos; el desmonte, limpieza, demoliciones y traslado de estructuras debe hacerse de acuerdo con las indicaciones de los capítulos de Servicios preliminares y Misceláneos. Adicional a las antes mencionadas se debe tener en cuenta lo referente a los capítulos de Concretos y Acero de refuerzo.
- Concluida la instalación de los equipos de medición deben realizarse las pruebas de medición, calibración, registro de datos y todo lo indicado en el presente capítulo o lo indicado por el CONTRATANTE.

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

### TIPOS DE MACROMEDIDOR

El medidor debe ser del tipo de inducción electromagnética por ley de Faraday. No se aceptan medidores electromagnéticos de inserción.

Se llaman así porque adentro de estos medidores van algunos ingeniosos dispositivos que, aprovechando el principio de inducción electromagnética, calculan la velocidad del agua en una tubería y el volumen de agua que pasa por ahí durante un determinado tiempo, y luego mandan una señal digital que puedes fácilmente leer en el panel ("display") del aparato.

El medidor electromagnético típico consta de dos componentes principales: el cuerpo del medidor, que va montado directamente sobre la tubería, y los accesorios electrónicos, los cuales dependiendo del modelo pueden estar unidos al medidor o estar alejados de él.

Una posible lista de partes puede ser las siguientes (aunque pueden variar acorde a los manuales de cada equipo):

- carcasa y recubrimiento interior
- fuente de energía
- unidad magnética
- unidad sensora (electrodos, galvanómetro, voltímetro)

- acoplamiento al tubo de agua
- pantalla (display),
- controles de mando y programación
- cables y conexiones
- bridas o uniones entre tubos

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

### **INSTALACIÓN DE LOS MACROMEDIDORES**



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

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

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

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



	<p>ESPECIFICACIONES TECNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</p>	
---	--	---

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

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

Los equipos de macromedición deberán alojarse en cajas que se construirán según lo indicado en los planos aprobados para construcción y sus materiales utilizados deberán cumplir lo estipulado en las especificaciones técnicas; las cajas deberán construirse en concreto reforzado.

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

Circunstancias: intemperie, escombros y demás elementos que puedan afectar el buen funcionamiento del equipo.

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

Posicionamiento del sensor: Los fabricantes generalmente entregan medidores ya calibrados para el tipo de sensor suministrado, los cuales debe de traer su respectivo certificado de calibración.

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

Es necesario asegurarse que el sensor siempre quede totalmente cubierto con el líquido.

En tramos verticales de tuberías, el flujo debe ser ascendente. Para aplicaciones donde habrá que medir fluidos muy espesos o mezclas de líquidos y sólidos (e.g. aguas residuales), la posición vertical asegura una óptima distribución de los sólidos en las condiciones de escurrimiento.

Para lograr precisiones apropiadas, cualquier codo de 90 o 45 grados, estrechamientos, válvulas parcialmente abiertas, etc. Deben ubicarse a no menos de 10 diámetros aguas arriba, y a dos diámetros aguas abajo.

El sentido del flujo debe corresponder con el indicado por la flecha del sensor.

Sensor y ruido eléctrico: Para que al medir no ocurra interferencia por ruido Eléctrico, el cuerpo sensor debe tener un contacto eléctrico con el fluido transportado. Esto generalmente se logra con un anillo aterrizado.

Conductividad del fluido: Para eliminar rápidos cambios en la conductividad del fluido, cualquier adición o inyección de químicos o sustancias al fluido deben estar bastante alejadas del medidor para lograr antes su cabal mezcla.



Instalación de la línea sensora: La tubería contigua debe estar perfectamente soportada, y debe haber buen drenaje alrededor del sensor, para evitar anegamiento del convertidor o de los cables. El sitio debe elegirse cuidadosamente, con espacio suficiente para leer la pantalla, y estar libre de interferencias eléctricas por equipos cercanos, o cables, radio emisores, etc. El convertidor de señales no debe estar sometido a luz solar intensa, goteos de fluidos, derrames o vibraciones. Igualmente la unidad debe estar protegida del calor.

Montaje remoto del convertidor de señales: El receptor remoto puede estar en cualquier sitio deseado, con tal que exista acceso libre para poder leer la pantalla. La unidad puede ir montada en la pared, o dentro de un panel adosado a la mampostería, o unido mediante tornillos, tuercas y taquetes en los hoyos que para el caso se proveen. La distancia máxima desde el sensor es de unos 20 metros.

Anillo de tierra y empaques: Deben emplearse para asegurar un sello hermético en las bridas y para que el fluido se aterrice adecuadamente al sensor.

Conexiones convertidor/transmisor: Las conexiones al sensor deben hacerse precisamente con el cable suministrado por el proveedor. Igualmente si hay que hacer uniones entre cables, deben emplearse los juegos de partes aprobados por el fabricante. Se deben seguir también, al pie de la letra, las indicaciones de corriente y voltaje. Un cuidado importante será sellar las entradas del conducto hacia la caja, para prevenir que entre humedad a la terminal.



	<p>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</p>	
---	--	---

La instalación comprende varios aspectos y etapas, que van desde el acoplamiento y alineación del tramo del medidor con el resto de la tubería, el junteo o sellado de bridas, las conexiones a tierra, los cableados eléctricos y conexiones al transmisor o a la pantalla de monitoreo. Puede haber también programación de instrucciones al equipo, por ejemplo para establecer las unidades de medida para reportar las lecturas o las frecuencias de envío de señales.

El equipo debe levantarse usando las bridas u orejas para izar provista en equipos nuevos. Nunca hay que introducir cables o vigas dentro del tubo para izarlo, ya que dañarían el recubrimiento interior. Nunca soportar el equipo en su caja de control.

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

Como se mencionó anteriormente, los equipos de medición deberán instalarse de acuerdo con lo indicado en los planos aprobados para construcción, siguiendo los alineamientos, cotas y dimensiones respectivas.

Se deberán tener en cuenta las separaciones o distancias recomendadas por el fabricante aguas arriba y aguas abajo para evitar las perturbaciones o alteraciones en las lecturas de medición. No se aceptaran instalaciones indebidas que afecten las lecturas normales del equipo. La Interventoría deberá exigir al Contratista las lecturas de medición de caudales debidamente calibradas y comprobadas con equipos alternativos o portátiles.



### CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS DE MEDICIÓN

Los equipos de medición de caudal tipo de inducción electromagnética deben cumplir las siguientes características:

- **Tipo de medidor:** El medidor debe ser del tipo de inducción electromagnética por ley de Faraday. No se aceptan medidores electromagnéticos de inserción.
- **La exactitud instrumental:** Debe ser del  $\pm 0.2$  % de la lectura o mejor,
- **Repetitividad:** Debe ser del  $\pm 0.10\%$  de la lectura o mejor.
- **Capacidad de medición:** En forma bidireccional y con capacidad de totalizarlo en ambos sentidos.

- **Calibración:** Cada medidor electromagnético debe ser calibrado hidráulicamente en fábrica (calibración húmeda) contra un medidor maestro que sea aceptado por el "National Institute of Science and Technology", NIST ó entidad equivalente (PTB, BIPM, UK, CNCR, CENAM, CEM etc). La calibración debe realizarse mínimo en dos puntos de comparación directa del volumen y deberá entregarse con cada equipo el respectivo certificado de calibración tipo CE.
- **Electrodos:** Los electrodos de medición de tipo rasante deber ser en acero inoxidable 316, 316 L ó hastelloy.
- **Detección de tubo lleno:** El equipo debe detectar el estado de llenado de la tubería, como mínimo hasta un porcentaje del 50% (tubería semi- llena).
- **Voltaje de operación:** Batería interna tamaño D (litio 3,6V 19 Ah o 38 Ah)
- **Comunicaciones:** Adquisidor de datos externo con GSM/GPRS integrado
- **La construcción del transmisor:** Deben ser de tipo modular (módulos mínimos básicos potencia, CPU e I/O), de manera que cualquier parte pueda ser reemplazada sin requerir la re calibración del instrumento y que el fallo de una tarjeta no afecte todo el conjunto.
- **Tecnología:** Las tarjetas deben ser construidas con componentes de estado sólido y controlado por microprocesador.
- **Configuración:** Todos los parámetros de operación deben ser configurables por el usuario localmente a través de un puerto de comunicación o teclado y una pantalla de visualización que permita la operación desde el exterior del instrumento sin necesidad de remover ninguna cubierta.
- **Indicación:** La pantalla integral del transmisor debe permitir la visualización simultánea (sin alternar la pantalla) del caudal instantáneo, el totalizador (ambos en unidades de ingeniería de lectura directa) y de los indicadores de estado del equipo. La pantalla debe ser totalmente configurable en tamaño de la fuente, el número de líneas (mínimo 3) y el número de puntos decimales. Igualmente debe poder ser posible la configuración de modo múltiplex, es decir varias pantallas de visualización.



	<p>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</p>	
---	--	---

- **Pantalla de indicación:** La pantalla debe suministrarse con iluminación interna (luz de fondo), el contraste puede ser ajustable y la pantalla debe poder girarse fácilmente sin necesidad de herramientas en los 360 grados.
- **Unidades:** Las unidades básicas requeridas son l/s y m<sup>3</sup>/s (múltiplos y submúltiplos) para caudal y m<sup>3</sup> (múltiplos y submúltiplos) para los totalizadores.
- **Ajuste:** El equipo debe realizar el ajuste de cero durante su funcionamiento normal.
- **Auto Diagnostico:** Debe tener un algoritmo de reducción de ruido y auto diagnósticos continuos con indicación en caso de detectar alguna falla. Los eventos detectados deben poder ser almacenados para que sean consultados por el personal técnico en cualquier instante.
- **Clave de Seguridad:** El sistema debe contar con una clave de ingreso para evitar cualquier modificación de la programación del equipo por personal no autorizado.
- **Almacenamiento:** Para el caso de falla de la alimentación debe tener retención de la configuración en memorias EEPROM o similares, sin requerir baterías de respaldo.
- **Montaje:** El medidor electromagnético debe ser diseñado para montaje directo en la línea entre bridas ANSI B16.5 clase 150.
- **Protección IP:** Con grado de protección contra ingreso de humedad y partículas para el transductor (Tubo) IP68 y para el transmisor IP68.
- **Construcción:** El medidor debe ser de construcción compacta, es decir, el transmisor y el transductor respectivamente y el transmisor podrá ser de montaje integrado al transductor o de montaje remoto.
- **Materiales:** Las partes del cuerpo del medidor serán en acero al carbono con revestimiento especial o en acero inoxidable 316 o 316L, aptos para trabajar con agua potable o agua cruda.



- **Recubrimiento:** El recubrimiento interno del elemento primario será para agua potable en poliuretano, caucho duro o teflón, y para aguas crudas sólo en los dos últimos materiales. El acabado interno del elemento primario y de su recubrimiento interno, debe estar libre de protuberancias, porosidades y de interrupciones.
- **Anillos de puesta a tierra:** Para medidores hasta DN300 de diámetro se deben suministrar dos anillos de puesta a tierra contruidos en acero inoxidable SS 304 (o un material de mayor resistencia a la corrosión) con sus accesorios. En cualquier caso el material de los anillos de puesta a tierra debe ser el mismo que el de los electrodos de medición y referencia.
- **Prensa estopas:** Debe suministrarse para cada medidor los prensa-estopas para cada una de las entradas del transmisor (potencia, comunicación, etc.) Los prensa-estopas deben ser de acero inoxidable o aluminio y se entregaran instalados en el medidor para evitar errores de compatibilidad con las roscas y deben cumplir con un IP68 (entregar catálogo del prensa estopa).
- **Sistema de Verificación:** Los medidores para procesos internos de la empresa operadora, deben estar en capacidad de interactuar (software y hardware internos) con un sistema externo (software y hardware) de tal manera que se pueda obtener un registro impreso en PDF o formato encriptado que no permita la variación de los resultados de verificación del estado de funcionamiento y desempeño del equipo.

## GENERALIDADES

La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios de este ítem de la Lista de Cantidades y Precios corresponde al suministro e instalación del sistema de medición de caudal que incluye el macromedidor y sus elementos de instalación dentro de la estación correspondiente de acuerdo a lo estipulado en este capítulo que incluye toda la mano de obra, planta, equipo necesario para su correcta instalación.

El Contratista deberá suministrar los materiales y las actividades necesarias para la ejecución de todo el trabajo que sea necesario para el manejo, almacenamiento del equipo e instalación correcta del equipo de medición, de acuerdo con lo estipulado en estas Especificaciones; lo anterior con los alineamientos, dimensiones y cotas que se muestran en los planos y todos los demás trabajos que se requieran para completar esta parte de la obra y que no tendrán medida ni pago por separado. En el costo del suministro e instalación de macromedidor tipo electromagnético se incluye la totalidad de suministros, impuestos, licencias, trámites administrativos, certificaciones y en general todas las acciones necesarias para la correcta ejecución de las actividades objeto de la presente especificación.



	<p>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</p>	
---	--	---

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

1. Obras provisionales, equipo, suministro de materiales y herramientas requeridas para efectuar las instalaciones de los sistemas de macromedición.
2. Manejo y eventual almacenamiento de los materiales y accesorios para construcción de los sistemas de macromedición.
3. Pruebas, desinfección de la tubería, limpieza de los materiales y escombros que se puedan alojar dentro de las cajas y material adyacente al sitio de la obra.
4. Los procedimientos, mano de obra y materiales para la elaboración de los planos de taller de los elementos, accesorios, piezas especiales, interconexiones con la tubería existente y todos los elementos que se requieran para la adecuada instalación de los sistemas de macromedición. Por tal razón el Contratista deberá incluir dichos costos dentro del ítem de Suministro e Instalación de los sistemas de macromedición.
5. Todos los demás trabajos que deberá ejecutar el Contratista para cumplir lo especificado en este Capítulo y que no son objeto de ítems separados de pago.

## REQUISITOS PARA LA MEDIDA Y PAGO

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

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

## MEDIDA

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

1. Los siguientes trabajos se deben realizar para completar esta parte de la obra, se medirán y pagarán según se establece a continuación:

- Excavaciones según lo establecido en el capítulo de "Excavaciones".
- Suministro e instalación de los tipos de entibados según lo establecido en el capítulo de "Entibados".
- Relleno de acuerdo con lo estipulado en el capítulo de "Rellenos".
- Cargue, transporte y descargue y disposición de los materiales sobrantes según lo establecido en el capítulo "Retiro de sobrantes y disposición de materiales".
- Suministro de tuberías y accesorios las cuales se medirán y pagarán de acuerdo a lo especificado en el capítulo de "Suministro de tuberías y Accesorios para conducciones de acueducto".
- Concretos y acero de refuerzo de acuerdo a lo indicado en sus respectivas especificaciones.
- Los accesorios de Hierro Fundido (HF) como tapas para operación de válvulas, tipo común, chorote y tapa de seguridad, se medirán y pagarán según lo estipulado en el capítulo de misceláneos.

## PAGO

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



## ÍTEM DE PAGO

Todo el Costo de los trabajos especificados en este Capítulo deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados por el Contratista en su propuesta para los ítems, que se encuentran relacionados en el formulario de cantidades de obra, específicamente en el Capítulo SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE MACRO MEDICIÓN.

## ÍTEM DE PAGO

Todo el Costo de los trabajos especificados en este Capítulo deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados por el Contratista en su propuesta para los ítems, que se encuentran relacionados en el formulario de cantidades de obra.



	<b>ESPECIFICACIONES TECNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</b>	
---	--	---

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA
N9.1.1.1	Macromedidor electromagnético Ø2"	un
N9.1.1.2	Macromedidor electromagnético Ø3"	un
N9.1.1.3	Macromedidor electromagnético Ø4"	un
N9.1.1.4	Macromedidor electromagnético Ø6"	un
N9.1.1.5	Macromedidor electromagnético Ø8"	un
N9.1.1.6	Macromedidor electromagnético Ø10"	un

#### **(N9.1.2.1) MACROMEDIDOR ULTRASONICO MONTAJE EXTERNO TÍPO "CLAP-ON"**

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

El CONTRATANTE definirá en el pliego de condiciones si el suministro de los elementos que conforman el sistema de macromedición será por parte del Contratista o del CONTRATANTE; El Contratista deberá adquirir los suministros a los proveedores o distribuidores, almacenarlos, cargarlos, transportarlos y descargarlos de acuerdo con las indicaciones de la especificación técnica del CONTRATANTE. Serán a cargo del Contratista los costos de almacenamiento de los equipos, su vigilancia y cuidado y los costos resultantes de los daños, pérdidas y deterioro de los equipos y demás accesorios que conforman el sistema de macromedición por cualquier causa.

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

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

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



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

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

- Macromedidores mecánicos tipo Woltman

### GENERALIDADES

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

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

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

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

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



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

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

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

- Todos los trabajos deben realizarse teniendo en cuenta las exigencias descritas en esta especificación.



	<p>ESPECIFICACIONES TECNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</p>	
---	--	---

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

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

### MACROMEDIDOR TIPO ULTRASÓNICO

Estos macromedidores emplean frecuencias de tipo ultrasónico para determinar los caudales a partir de la velocidad del flujo en tuberías a presión empleando como técnicas de medición el tiempo de tránsito o el cambio de frecuencia. El valor de la precisión debe incluir los efectos combinados de linealidad, histéresis, banda muerta y repetibilidad los cuales se pueden representar como porcentaje de lectura efectuada.

El método de medición de caudal en tuberías a presión a través de ondas ultrasónicas consiste en conocer el tiempo transcurrido entre el envío y la recepción de pulsos en dos puntos de la tubería usando un par de transmisores- receptores instalados en la tubería, los cuales establecen una comunicación entre ellos. La diferencia de tiempos entre los dos puntos establece la dirección y la velocidad del fluido.

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

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



## INSTALACIÓN DE LOS MACROMEDIDORES

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

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

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

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



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

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

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

Las dimensiones de las cajas deberán ajustarse según lo indicado en los planos y lo recomendado por el fabricante de los equipos, con el objeto de poder alojar el equipo de medición y sus accesorios reglamentarios; las cajas deberán además soportar las cargas por sobrecargas o vehículos (ya sea del tipo pesado) y a su vez deberán proteger el equipo contra



	<p>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</p>	
---	--	---

eventuales circunstancias: intemperie, escombros y demás elementos que puedan afectar el buen funcionamiento del equipo.

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

## **INSTALACIÓN DE MACROMEDIDORES ULTRASÓNICOS**

La instalación de los macromedidores ultrasónicos puede realizarse en todo tipo de tuberías metálicas, asbesto cemento, PVC, entre otras. Para los demás tipos de tuberías y en especial las de PVC y metálicas, el equipo ultrasónico debe suministrarse con abrazaderas o correas de sujeción de los sensores (montaje tipo Clamp-On) externos a la tubería. Los sensores deben suministrarse con materiales resistentes a la humedad y a la corrosión.

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

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

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

### **EQUIPOS DE MEDICIÓN ULTRASÓNICOS**



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

- De fácil montaje, no debe ser necesario separar tubos ni interrumpir el fluido.
- Los medidores deben ser aptos para sitios de instalación de tipo enterrado. Su construcción debe ser robusta, sin piezas móviles y que no requiera mantenimiento de ninguna clase. Que no se requiera de ninguna limpieza especial a los sensores. Que no posea ningún tipo de piezas móviles que sean propensas al desgaste o la suciedad.



- Se utilizarán en tuberías desde 8" hasta 39", de acuerdo con la tabla integrada a esta especificación (referirse a los ítems de medidores ultrasónicos).
- Los sensores podrán estar sometidos a inmersión, por lo que se requiere que sean provistos con protección mínima IP67.
- La medición del equipo debe ser permanente y debe considerar la implementación de sistemas tipo "logger" para almacenamiento de las lecturas medidas en línea (medida de flujo instantáneo) y volumen total de fluido (totalizador) por determinados periodos de tiempo, para lo cual el medidor en su electrónica deberá considerar la posibilidad de descargar la información a través de un computador comercial o personal tipo portátil. Los datos deberán poder ser descargados por medio de un enlace mediante una tecnología de transmisión inalámbrica de corto alcance.
- Precisión en la lectura de  $\pm 0.5\%$  del dato real, o mejor.
- Sensibilidad de 0.0003 m/s.
- Repetibilidad de  $\pm 0.02\%$  de la lectura.
- La distancia entre el transductor y el transmisor debe ser como mínimo de 6 m.
- El encerramiento (de la electrónica del medidor) debe ser mínimo IP67, para eventuales montajes con posibilidad de inundación. En caso de que un punto de medición tenga alto riesgo de inundación, el contratista deberá ponerse de acuerdo con la Interventoría para llegar a una solución común, que puede ser: ubicarlos en un punto en que disminuya el riesgo de contacto con el agua, o implementar la protección IP68 a esos equipos o diseñar la caja donde va el tubo de forma impermeable, por ejemplo colocando sellos en la tapa para evitar filtrado.
- Velocidad de medición de flujo desde -12 m/s hasta +12 m/s.
- Presentación de datos de lectura en caudal medido en línea y volumen del flujo (totalizador).
- Panel de visualización o Indicador alfanumérico integrado a la electrónica del medidor.
- Entrada de datos por teclado, menú de entrada de datos de ampliaciones, calibración y selección de unidades de ingeniería, con teclas de selección de los datos de ubicación sobre el valor deseado.
- El medidor deberá tener señal de salida tipo transmisor 4 – 20 mA, y adicionalmente un puerto de comunicaciones para una conexión futura a un sistema de monitoreo y control SCADA.
- La alimentación de los medidores debe ser por medio de baterías libres de mantenimiento.
- El medidor deberá ser configurable, preferiblemente mediante software para las condiciones de cada punto de medición, teniendo en cuenta los diferentes tipos de tubería.



	<p>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</p>	
---	--	---

## PRUEBAS Y CALIBRACIÓN

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

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

## EQUIPOS ULTRASÓNICOS

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

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

A diferencia del equipo mecánico, el macromedidor ultrasónico puede ser más fácilmente calibrado y reparado ya que sus elementos no tienen casi contacto con el agua; por lo tanto no hay partes móviles y elementos de desgaste. Los elementos son electrónicos y pueden ser desacoplados o desmontados sin afectar el normal tránsito del flujo en la red; así mismo el equipo podrá ser modificado o implementado en cualquier circunstancia.

## INFORME DE RESULTADOS

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

## MEDIDA Y PAGO

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



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

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



1. Pruebas y actividades necesarias para la calibración de los equipos.
2. Obras provisionales, equipo, suministro de materiales y herramientas requeridas para efectuar las instalaciones de los sistemas de macromedición.
3. Manejo y eventual almacenamiento de los materiales y accesorios para construcción de los sistemas de macromedición.
4. Pruebas, desinfección de la tubería, limpieza de los materiales y escombros que se puedan alojar dentro de las cajas y material adyacente al sitio de la obra.
5. Los procedimientos, mano de obra y materiales para la elaboración de los planos de taller de los elementos, accesorios, piezas especiales, interconexiones con la tubería existente y todos los elementos que se requieran para la adecuada instalación de los sistemas de macromedición. Por tal razón el Contratista deberá incluir dichos costos dentro del ítem de Instalación de los sistemas de macromedición.
6. Todos los demás trabajos que deberá ejecutar el Contratista para cumplir lo especificado en este Capítulo y que no son objeto de ítems separados de pago.

#### REQUISITOS PARA LA MEDIDA Y PAGO

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

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



	<p>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</p>	
---	--	---

## MEDIDA

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



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

## PAGO

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

## ÍTEMES DE PAGO

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

	<b>ESPECIFICACIONES TECNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</b>	
---	--	---

ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad de Medida
16B.1	INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE MACROMEDICIÓN	un

**(N12.102) SUMINISTRO DE CANALETA PASRHALL W= 1,5 PIES (18") EN POLIÉSTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO (PRFV) TIPO MATT 723B DE 450 g/m<sup>2</sup>, WOVEN ROVEN 366B 800 g/m<sup>2</sup> Y ROVING CONTINUO TEX 2400 DE VETROTEX BRASIL, ACABADO EXTERIOR EN PINTURA POLIÉSTER BLANCA ACORAZADO CON ESTABILIZADORES U.V. QUE CUMPLA LA NORMA NTC 2890, INCLUYE VERTEDERO CIRCULAR DE Ø3" DE ENTREGA AL FLOCULADOR.**

#### **ALCANCE**

Este numeral se refiere al suministro, transporte, instalación de canaleta Parshall en fibra de, lo anterior incluye todos los elementos necesarios para su correcto funcionamiento y operación.

#### **GENERALIDADES**

Deberán ser instalados en perfectas condiciones de operación de acuerdo a los planos válidos para construcción.

#### **MATERIALES**

Resina Poliéster isoftálica modificada, reforzada con fibra de vidrio tipo Matt 723B de 450 gr/m<sup>2</sup> y Woven Roving 366B de 800 gr/m<sup>2</sup> de Vetrotex Brasil, acabado exterior en pintura poliéster blanca acorazado con estabilizadores U.V que cumplan la norma ICONTEC 2888, ICONTEC 2890, ASTM D4097-88 ASTM C582-87

#### **MEDIDA**

La unidad de medida será por unidad de canaleta instalada (un)

#### **PAGO**

El presente ítem medido como se especificó anteriormente se pagará a los precios unitarios pactados en el formulario de cantidades de obra y presupuesto. El costo unitario incluye el valor de todos los materiales, mano de obra por suministro e instalación, transporte, herramienta, y además todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.

#### **SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN COMPUERTA MANUAL**



	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</b>	
---	--	---

### ALCANCE

Este numeral se refiere al suministro, transporte, instalación y prueba de estanqueidad de compuertas manuales, lo anterior incluye todos los componentes, guías, soldaduras, anclajes y demás elementos necesarios para su correcto funcionamiento y operación.

### GENERALIDADES

Sus dimensiones se harán de acuerdo a lo especificados en los planos válidos para construcción.

### MATERIALES COMPUERTA

En lámina de acero inoxidable de  $e = 1/8"$  que cumpla la norma AISI 430 o ACX 500  
Empaque: Será de neopreno de  $e = 6,0\text{mm}$  a todo lo largo de la guía: En Lámina galvanizada de  $e = 1/8"$  que cumpla la norma ASTM A366, A619, A620 que cubra el total de la altura de la compuerta

### MEDIDA

La unidad de medida será la unidad de compuerta instalada (un); incluye guías, empaques y pernos de fijación.

### PAGO

El presente ítem medido como se especificó anteriormente se pagará a los precios unitarios pactados en el formulario de cantidades de obra y presupuesto. El costo unitario incluye el valor de todos los materiales, mano de obra por fabricación e instalación, transporte, herramienta, y además todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.

### ÍTEMS DE PAGO

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

ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad de Medida
N13.2	Suministro, transporte e instalación de compuerta manual de 1,10 m x 0,60 m en A.I. Calibre 1/8" (incluye guía en "U" en lámina galvanizada C 1/8)	un
N13.3	Suministro, transporte e instalación de compuerta manual de 1,50 m x 1,22 m en A.I. Calibre 1/8" (incluye guía en "U" en lámina galvanizada C 1/8)	un
N13.4	Suministro, transporte e instalación de Compuerta manual de 0,60 m x 0,59 m en A.I. Calibre 1/8" (incluye guía en "U" en lámina galvanizada C 1/8) - entrada	un

**(N9.3.47) FABRICACION DE PASARELA ARTICULADA Y FIJA, EN PERFILES EN CAJON, CON REJILLAS DE PISO Y PASAMANOS SEGUN PLANOS INCLUYE CORTE Y SOLDADO DE PERFILES Y TUBERIAS DE TODOS LOS ELEMENTOS CON SOLDADURA 7018, APLICACIÓN DE PINTURA ANTICORROSIVA TIPO EPOXICA A DOS MANOS (0 72 miles), APLICACION DE PINTURA DE ACABADO TIPO EPOXICA A DOS MANOS (0 72 miles), DE ACUERDO CON LOS ESQUEMAS DE DISEÑO EN PLANOS.**

### **ALCANCE**

Este numeral se refiere a la fabricación de la pasarela articulada y fija, en perfiles en cajón, con rejillas de piso y pasamanos según planos incluye corte y soldado de perfiles y tuberías de todos los elementos con soldadura, perteneciente a la unidad de floculación de la planta de tratamiento de agua del Acueducto Regional de Zipaquirá, lo anterior incluye todos los elementos necesarios para su correcto funcionamiento y operación.

### **GENERALIDADES**

La fabricación de la pasarela articulada incluye sus detalles de acuerdo con los planos válidos para construcción y deberán ser instalados en perfectas condiciones de operación y funcionamiento.

### **MATERIALES**

Para la fabricación de la pasarela articulada se debe tener los siguientes suministros:

Angulo de acero de 1"x1/8  
 Tubería de 1" hg pasamanos  
 Tubería de 1-1/2" hg pasamanos  
 Perfil en c phr 125x50 e=2mm  
 Rejilla de piso metálica con resistencia de 300 Kg/m2  
 Angulo de acero de 2"x3/16"  
 Malla eslabonada cal.10  
 Anticorrosivo Premium Blanco, Gris, Rojo  
 Pintura esmalte sintético



### **EQUIPOS**

Equipo para soldadura de acero Arcoelectrico 260 amp.

### **MEDIDA**

La unidad de medida será por pasarela articulada (m)



	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</b>	
---	--	---

## PAGO

El presente ítem medido como se especificó anteriormente se pagará a los precios unitarios pactados en el formulario de cantidades de obra y presupuesto.

El costo unitario incluye el valor de todos los materiales, mano de obra por suministro e instalación, transporte, herramienta, y además todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad

## **(N9.3.44) RECUBRIMIENTO IMPERMEABLE PARA SUPERFICIES DE CONCRETO, ELABORADO CON BASE EN CEMENTO, INCLUYE 4 CAPAS, LAVADO Y GRATEADO**

### ALCANCE

Este numeral se refiere al suministro, transporte e instalación de los elementos necesarios para la impermeabilización de los muros internos de la planta de potabilización regional de Zipaquirá, una vez se hayan recibido el tratamiento superficial a las grietas que haya a lugar, lo anterior incluye todos los elementos necesarios para su correcto funcionamiento y operación.

### GENERALIDADES

Producto a base de cemento utilizado para impermeabilizar muros en contacto con agua, para garantizar la protección aumentando la vida útil de los concretos.

### MATERIALES

Recubrimiento impermeable elaborado con base en cemento con polímero.

### APLICACIÓN

La superficie debe estar limpia y libre de partes sueltas, remover de la superficie polvo, lechada superficial, grasa, componentes curadores, parafinas, impregnaciones, partículas extrañas y otros materiales que perturben la adherencia, Antes de aplicar el producto deberá saturarse la superficie con agua evitando el empozamiento.

Sacuda la bolsa en todas las direcciones para homogeneizar el producto. Mezcle tres (3) partes del producto con una (1) parte de agua limpia (en volumen). Una bolsa de 10 kg requiere tres (3) litros de agua aproximadamente. En un recipiente limpio, de boca ancha, coloque la cantidad de agua indicada y adicione gradualmente el producto, mezcle manualmente o con un taladro de bajas revoluciones, hasta obtener una mezcla uniforme de consistencia pastosa y exenta de grumos. Deje reposar la mezcla durante 5 minutos. Si una brocha colocada dentro de la mezcla permanece en posición vertical, se considera que el producto tiene la consistencia adecuada para su aplicación.

Aplique el producto como una capa densa, no como una película delgada de pintura; repártalo uniformemente, conservando el sentido de la aplicación para lograr un buen acabado. Se deben aplicar dos (2) capas de producto, la segunda capa se aplica doce horas después, y en sentido cruzado a la aplicación de la primera capa. Se recomienda aplicar las dos capas en colores alternos para poder observar un correcto cubrimiento de la

superficie. Una vez aplicada la segunda capa, se puede dar el acabado deseado con llana, esponja, brocha, etc. Para obtener un mejor curado, humedezca cada una de las capas 3 o 4 horas después de haberlas aplicado.

#### **MEDIDA**

La unidad de medida será por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) instalado.

#### **PAGO**

El presente ítem medido como se especificó anteriormente se pagará a los precios unitarios pactados en el formulario de cantidades de obra y presupuesto.

El costo unitario incluye el valor de todos los materiales, mano de obra por suministro e instalación, transporte, herramienta, y además todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.

#### **(N9.3.45) TRATAMIENTO DE GRIETAS Y FISURAS EN ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS EN CONTACTO CON AGUA POTABLE CON CINTA FLÉXIBLE E IMPERMEABLE DE HYPALON (E=0.15m), INCLUYE ADHESIVO EPÓXICO PARA SU FIJACIÓN**

#### **ALCANCE**

Este numeral se refiere al suministro, transporte e instalación de los elementos necesarios para el tratamiento de las fisuras hasta 5 mm de profundidad en los muros internos de la planta de potabilización regional de Zipaquirá, lo anterior incluye todos los elementos necesarios para su correcto funcionamiento y operación.

#### **GENERALIDADES**

Las dimensiones de las grietas serán valoradas en campo y en conjunto con la interventoría se acordará cuales grietas o fisuras deberán ser tratadas.

#### **MATERIALES**



Mortero de revestimiento con base en cemento modificado con resina acrílica, de dos componentes, listo para usar.

Componente A: Líquido con base en polímeros acrílicos modificados (Modulo A).  
 Componente B: Polvo cementoso con arena de cuarzo de granulometría adecuada y aditivos especiales

#### **APLICACIÓN**

La superficie debe estar limpia y libre de partes sueltas, remover de la superficie polvo, lechada superficial, grasa, componentes curadores, parafinas, impregnaciones, partículas extrañas y otros materiales que perturben la adherencia, Antes de aplicar el producto deberá saturarse la superficie con agua evitando el empozamiento.



	<p>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</p>	
---	--	---

En un recipiente de boca ancha vierta primero el componente líquido (Modulo A) luego el polvo (Componente B) en forma gradual durante la mezcla. Mezcle manualmente o con equipo mecánico (taladro de bajas revoluciones o mezcladora de concreto) hasta obtener una mezcla homogénea, exenta de grumos. Una vez mezclado el producto, éste deberá aplicarse antes de transcurrir 20 minutos (a 20°C). No es aconsejable mezclar cantidades superiores a las que se pueden colocar en este tiempo ya que la fluidez disminuye.

El producto se aplica utilizando llana metálica y debe hacerse el curado inmediatamente después de la aplicación con agua o productos recomendados por el proveedor.

### **MEDIDA**

La unidad de medida será por metro lineal (m) de fisura tratada.

### **PAGO**

El presente ítem medido como se especificó anteriormente se pagará a los precios unitarios pactados en el formulario de cantidades de obra y presupuesto.

El costo unitario incluye el valor de todos los materiales, mano de obra por suministro e instalación, transporte, herramienta, y además todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.

**(N2.23) ABOCADO PARA TUBERÍA DE Ø6 PULGADAS A 16 PULGADAS, INCLUYE CONCRETO DE 28 Mpa, CON TRATAMIENTO CON SELLO DE PENETRACIÓN.**

### **ALCANCE**

Este numeral se refiere a perforación en los muros de la planta de potabilización regional de Zipaquirá, necesarios para la instalación de las tuberías proyectadas entre los diámetros especificados, incluye todos los elementos necesarios para su correcto funcionamiento y operación.

### **GENERALIDADES**

La optimización de la PTAP Regional llamada convencional, incluye mejoras en las tuberías de ingreso, desagüe y recolección, obligando a tener que realizar perforaciones mayores en los muros para la correcta instalación del nuevo diámetro de la tubería.

### **MATERIALES**

Equipo de demolición (de ser necesario)

Herramienta menor

Sellante de poliuretano expandible en contacto con agua

### **APLICACIÓN**

Esta actividad se realiza cuando se requiere ejecutar una perforación en los muros para conectar a ella una nueva tubería. La perforación y resane que sea necesario hacer para conectar las tuberías, deberá hacerse cuidadosamente utilizando herramienta de mano o equipo mecánico manejado por personal especializado, con el fin de no afectar la

estructura. Se realizará de acuerdo con los diámetros indicados en los planos y deberá exceder lo menos posible el tamaño del diámetro de la tubería para garantizar que la emboquillada y los resanes garanticen un funcionamiento adecuado. El resane se realizará utilizando concreto de 28 Mpa junto con sellante de poliuretano expandible en contacto con agua.

#### **MEDIDA**

La unidad de medida será por unidad (un) de abocada entre los diámetros indicados

#### **PAGO**

El presente ítem medido como se especificó anteriormente se pagará a los precios unitarios pactados en el formulario de cantidades de obra y presupuesto.

El costo unitario incluye el valor de todos los materiales, mano de obra por suministro e instalación, transporte, herramienta, y además todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.

#### **(N9.2.2.9) PELDAÑOS EN ACERO CORRUGADO DE 5/8 DE DIAMETRO, TIPO UÑA DE GATO, CON PINTURA ANTICORROSIVA.**

#### **ALCANCE**

Este numeral se refiere al suministro, transporte e instalación de peldaños tipo uña de gato para acceso a los sedimentadores optimizados de la PTAP Regional de Zipaquirá

#### **GENERALIDADES**

Con la optimización de las unidades de sedimentación se hace necesario proyectar acceso al interior de la unidad para mantenimiento o reparación al interior de la misma, para lo cual se accederá por medio de peldaños galvanizados en varilla corrugada 5/8



#### **MATERIALES**

Los ganchos serán de barras corrugadas de acero al carbono con un recubrimiento de galvanizado en caliente según la norma NTC 2076 y un espesor de recubrimiento mínimo de 85 micras (600 gr/m<sup>2</sup>). Tendrán una resistencia de 6000 MPa (60000 kg/cm<sup>2</sup>, grado 60) y cumplirán la norma NTC 2289 en su versión vigente.

#### **APLICACIÓN**

Una vez instalados los ganchos deben resanarse las perforaciones realizadas con concreto de 28 Mpa garantizando la resistencia mecánica y excelente adherencia y durabilidad, el que se elaborará con la cantidad de agua necesaria para obtener una mezcla de consistencia pastosa, la que se aplicará manualmente sobre la superficie previamente saturada, limpia y libre de impurezas, y se pulirá con una llana.



	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</b>	
---	--	---

## MEDIDA

La unidad de medida será por unidad (un) de peldaño instalada.

## PAGO

El presente ítem medido como se especificó anteriormente se pagará a los precios unitarios pactados en el formulario de cantidades de obra y presupuesto.

El costo unitario incluye el valor de todos los materiales, mano de obra por suministro e instalación, transporte, herramienta, y además todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.

**(N12.83) COMPUERTA TIPO CHAPAleta DIMENSIONES 0.15mx0.15m PARA DESAGÜE DE FLOCULADOR (LAMINA EN PRFV) INCLUYE PERNOS DE FIJACIÓN**

## ALCANCE

Este numeral se refiere al suministro, transporte, instalación de una compuerta tipo chapaleta de dimensiones 0.15mx0.15m para desagüe de Floculador con lamina en Poliéster Reforzado en Fibra de Vidrio, lo anterior incluye todos los elementos necesarios para su correcto funcionamiento y operación.

## GENERALIDADES

Las dimensiones de la compuerta son de 0.15mx0.15m para el desagüe de los floculadores y sus detalles son de acuerdo con los planos válidos para construcción y deberán ser instalados en perfectas condiciones de operación

## MATERIALES

Construida con resina ISOFR de viniléster resistente a los ambientes tanto ácido como el alcalino, protección ultravioleta, índice de propagación al fuego es de 25 o menos de acuerdo a la ASTM E-84, parrilla moldeada con capacidad de carga bidireccional para tráfico peatonal y superficie menisco antideslizante.

Superficie interna lisa.

Acabado exterior en pintura poliéster blanca con estabilizadores de rayos ultra-violeta para uso a la intemperie.

Compuerta tipo chapaleta dimensiones 0,15m x 0,15m para desagüe de Floculador (Lámina en PRFV) incluye pernos de fijación

Pernos de anclaje y fijación 2"

## INCLUYE

- Bisagra inox con respaldo de 3"
- Anclaje inox 3/8" x 3"

- Compuerta PRFV 10mm de espesor
- Top coat blanca
- ASA o Manija inox 3/8" con tuercas de seguridad

### **NORMAS DE FABRICACIÓN**

ICONTEC 2888, ICONTEC 2890. ASTM D 4097-88, ASTM C 582-87.

### **EQUIPOS**

Taladro percutor eléctrico

Planta eléctrica 10 KVA.

### **MEDIDA**

La unidad de medida será por lámina instalada (un)

### **PAGO**

El presente ítem medido como se especificó anteriormente se pagará a los precios unitarios pactados en el formulario de cantidades de obra y presupuesto.

El costo unitario incluye el valor de todos los materiales, mano de obra por suministro e instalación, transporte, herramienta, y además todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad

**(N12.86) LAMINA EN PRFV L=0.7m, a=0.8m, h=0.8m, PARA PASO ENTRE CÁMARAS DEL FLOCULADOR INCLUYE PERNOS DE FIJACIÓN, INCLUYE PERNOS DE FIJACIÓN**

### **ALCANCE**

Este numeral se refiere al suministro, transporte, instalación de la lámina en Poliéster Reforzado en Fibra de Vidrio para el paso entre cámaras del Floculador, lo anterior incluye todos los elementos necesarios para su correcto funcionamiento y operación.



### **GENERALIDADES**

Las dimensiones de la lámina en PRFV para tráfico peatonal entre cámaras de floculadores y sus dimensiones son de acuerdo con los planos válidos para construcción y deberán ser instaladas en perfectas condiciones de operación

### **MATERIALES**

Construida con resina ISOFR de viniléster resistente a los ambientes tanto ácido como el alcalino, protección ultravioleta, índice de propagación al fuego es de 25 o menos de



	<b>ESPECIFICACIONES TECNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</b>	
---	--	---

acuerdo a la ASTM E-84, parrilla moldeada con capacidad de carga bidireccional para tráfico peatonal y superficie menisco antideslizante.

Lámina en PRFV  $L=0.7m$ ,  $a=0.8m$ ,  $h=0.8m$ , para paso entre cámaras del Floculador

Pernos de anclaje y fijación 2"

### **EQUIPOS**

Taladro percutor eléctrico

Planta eléctrica 10 KVA.

### **MEDIDA**

La unidad de medida será por lámina instalada (un)

### **PAGO**

El presente ítem medido como se especificó anteriormente se pagará a los precios unitarios pactados en el formulario de cantidades de obra y presupuesto.

El costo unitario incluye el valor de todos los materiales, mano de obra por suministro e instalación, transporte, herramienta, y además todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad



**(N12.67) CANAL GENERAL RECOLECTOR 2,35m x 0,8m x 0,4m POLIÉSTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO. VOL=0,752m<sup>3</sup>**

### **ALCANCE**

Este numeral se refiere al suministro, transporte, instalación del canal general recolector en Poliéster Reforzado en Fibra de Vidrio, de la unidad de sedimentación de la planta de potabilización del Acueducto Regional de Zipaquirá, lo anterior incluye todos los elementos necesarios para su correcto funcionamiento y operación.

### **GENERALIDADES**

Las dimensiones del canal general recolector en PRFV del sedimentador y sus dimensiones son de acuerdo con los planos válidos para construcción y deberán ser instaladas en perfectas condiciones de operación

	<b>ESPECIFICACIONES TECNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</b>	
---	--	---

#### CANAL DE RECOLECCION

DIMENSIONES		
LONGITUD	2,35	m
ANCHO	0,8	m
ALTO	0,4	m
VOLUMEN	0,752	m3
LIQUIDO A ALMACENAR		
PRODUCTO	AGUA	
DENSIDAD	1	Ton/m3
PRESION	ATM	Psi
TEMPERATURA	AMB	°C
CONCENTRACIÓN		%

#### MATERIALES

Resina Poliéster Tereftalica modificada, reforzada con fibras de vidrio tipo Matt 723B de 450 gr. / m2 y Woven Roving 366B de 800 gr. /m2, de Vetrotex, Brasil.

Superficie interna lisa.

Acabado exterior en pintura poliéster blanca con estabilizadores de rayos ultra-violeta para uso a la intemperie.

#### NORMAS DE FABRICACIÓN

ICONTEC 2888, ICONTEC 2890. ASTM D 4097-88, ASTM C 582-87.

#### MEDIDA

La unidad de medida será canal general recolector (un)

#### PAGO



El presente ítem medido como se especificó anteriormente se pagará a los precios unitarios pactados en el formulario de cantidades de obra y presupuesto.

El costo unitario incluye el valor de todos los materiales, mano de obra por suministro e instalación, transporte, herramienta, y además todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad

**(N12.82) CANALETAS RECOLECTORAS 0,30M \* 0,30M (L= 11,71M) POLIÉSTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO TIPO MATT 723B DE 450G/M², WOVEN ROVING 366B 800G/M² Y ROVING CONTINUO TEX. 2400 C 3/16**

#### ALCANCE



	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</b>	
---	--	---

Este numeral se refiere al suministro, transporte, instalación de las canaletas recolectoras en Poliéster Reforzado en Fibra de Vidrio, de la unidad de sedimentación de la planta de potabilización del Acueducto Regional de Zipaquirá, lo anterior incluye todos los elementos necesarios para su correcto funcionamiento y operación.

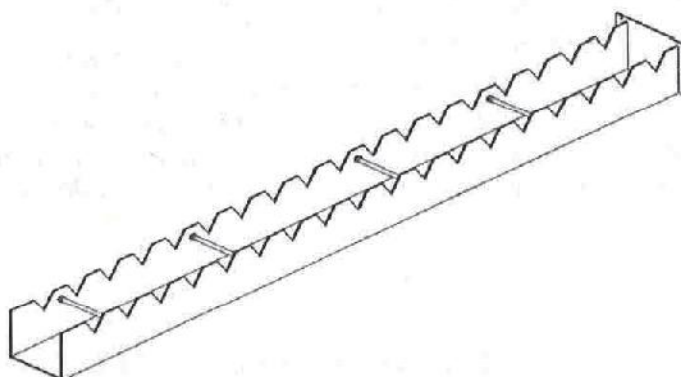
## GENERALIDADES

Las dimensiones las canaletas recolectoras en PRFV del sedimentador y sus dimensiones son de acuerdo con los planos válidos para construcción y deberán ser instaladas en perfectas condiciones de operación

### CANALETA

LIQUIDO A ALMACENAR		
PRODUCTO	AGUA	
DENSIDAD	1	Ton/m <sup>3</sup>
PRESION	ATM	Psi
TEMPERATURA	AMB	°C
CONCENTRACIÓN		%
DIMENSIONES		
LONGITUD	11,71	m
ANCHO	0,3	m
ALTO	0,3	m

### ESQUEMA



NOTA: IMAGEN ILUSTRATIVA. NO REPRESENTA LA PIEZA REAL

## MATERIALES

Resina Poliéster Tereftálica modificada, reforzada con fibras de vidrio tipo Matt 723B de 450 gr. / m<sup>2</sup> y Woven Roving 366B de 800 gr. / m<sup>2</sup>, de Vetrotex, Brasil.

Superficie interna lisa.

Acabado exterior en pintura poliéster blanca con estabilizadores de rayos ultra-violeta para uso a la intemperie.

### **NORMAS DE FABRICACION**

ICONTEC 2888, ICONTEC 2890. ASTM D 4097-88, ASTM C 582-87.

### **MEDIDA**

La unidad de medida será canal general recolector (un)

### **PAGO**

El presente ítem medido como se especificó anteriormente se pagará a los precios unitarios pactados en el formulario de cantidades de obra y presupuesto.

El costo unitario incluye el valor de todos los materiales, mano de obra por suministro e instalación, transporte, herramienta, y además todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad

### **(N6.3.13.2) MÚLTIPLE DE VACIADO EN TUBERÍA PVC-PRESIÓN RDE 21 Ø14" PERFORADA, UNIÓN MECÁNICA**

#### **GENERALIDADES:**



Este ítem sigue los lineamientos generales establecidos en la siguiente normatividad: NTC 382, 2295; ASTM D-2241; AWWA C-105

La Tubería PVC-Presión RDE 21 Ø14" se encuentra en la unidad de sedimentación de la planta de tratamiento de agua potable, se debe adicionar lubricante para el empalme entre tuberías, ya que es unión mecánica. Para garantizar que sea un múltiple de vaciado, en este ítem se debe tener en cuenta la mano de obra, la herramienta menor y el quipo para hacerle las perforaciones según diseño y lo establecido en los detalles de los planos de construcción.

### **MATERIALES**

Seguirán la norma NTC 382 o en su defecto la ASTM D-2241 para tubería de presión. La presión de trabajo para las redes de distribución y conducciones normalmente varía de 1,1 MPa (160 psi) a 2,17 MPa (315 psi) para las diferentes relaciones diámetro –espesor (RDE), las cuales varían respectivamente entre 26 y 13,5. Los proyectos indicarán la presión de trabajo y el respectivo RDE requerido cuando se determine la utilización de este material. Dependiendo del proyecto se



	<b>ESPECIFICACIONES TECNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</b>	
---	--	---

podrán especificar RDE diferentes a los mencionados anteriormente. En este ítem se encuentra en el sedimentador de la planta de potabilización del Acueducto Regional de Zipaquirá.

### **EQUIPO**

Taladro percutor eléctrico

### **MEDIDA**

La medida para el pago de la instalación de tubería para el múltiple de vaciado del sedimentador será la longitud total en metros (m).

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.

### **PAGO**

El presente ítem medido como se especificó anteriormente se pagará a los precios unitarios pactados en el formulario de cantidades de obra y presupuesto.

El costo unitario incluye el valor de todos los materiales, mano de obra por suministro e instalación, equipos, transporte, herramienta, y además todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad

### **(N6.3.14.2) MULTIPLE DE LLENADO. TUBERÍA PVC-PRESIÓN RDE 21 Ø20" PERFORADA, UNIÓN MECÁNICA**



#### **GENERALIDADES:**

Este ítem sigue los lineamientos generales establecidos en la siguiente normatividad: NTC 382, 2295; ASTM D-2241; AWWA C-105

La Tubería PVC-Presión RDE 21 Ø20" se encuentra en la unidad de sedimentación de la planta de tratamiento de agua potable, se debe adicionar lubricante para el empalme entre tuberías, ya que es unión mecánica. Para garantizar que sea un múltiple de llenado, en este ítem se debe tener en cuenta la mano de obra, la herramienta menor y el quipo para hacerle las perforaciones según diseño y lo establecido en los detalles de los planos de construcción.

### **MATERIALES**

Seguirán la norma NTC 382 o en su defecto la ASTM D-2241 para tubería de presión. La presión de trabajo para las redes de distribución y conducciones normalmente varía de 1,1 MPa (160 psi) a 2,17 MPa (315 psi) para las diferentes

	<p>ESPECIFICACIONES TECNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</p>	
---	--	---

relaciones diámetro –espesor (RDE), las cuales varían respectivamente entre 26 y 13,5. Los proyectos indicarán la presión de trabajo y el respectivo RDE requerido cuando se determine la utilización de este material. Dependiendo del proyecto se podrán especificar RDE diferentes a los mencionados anteriormente. En este ítem se encuentra en el sedimentador de la planta de potabilización del Acueducto Regional de Zipaquirá.

### **EQUIPO**

Taladro percutor eléctrico

### **MEDIDA**

La medida para el pago de la instalación de tubería para el múltiple de llenado del sedimentador será la longitud total en metros (m).

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.

### **PAGO**

El presente ítem medido como se especificó anteriormente se pagará a los precios unitarios pactados en el formulario de cantidades de obra y presupuesto.



El costo unitario incluye el valor de todos los materiales, mano de obra por suministro e instalación, equipos, transporte, herramienta, y además todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad

**(N3.3.3) SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE MURO GAVIÓN EN PIEDRA. INCLUYE MALLA, PIEDRANT 1600 Y TODOS LOS DEMÁS ELEMENTOS REQUERIDOS PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN Y FUNCIONAMIENTO.**

### **GENERALIDADES**

Consiste en la utilización de gaviones como estructuras complementarias para la construcción del sistema de floculación, según los detalles indicados en los planos constructivos. Todos los materiales serán suministrados por el Contratista. El diseño de la estructura, las dimensiones de los gaviones, el diámetro o calibre del hilo y el tipo de mallas empleados serán las indicadas en los planos o definidos por la Interventoría. Para la ejecución del trabajo se atenderán las instrucciones y normas del fabricante. El gavión se montará de tal manera que forme un cuerpo rectangular, ligando sólidamente las aristas verticales empleando un alambre de la misma calidad y diámetro del que forma la malla. Se amarrarán con cuidado y sólidamente las aristas verticales del gavión con las aristas verticales de los gaviones vecinos. Por medio de una pieza de madera se aplanarán las caras que van a estar en contacto con los gaviones vecinos y con alambre galvanizado, se ligarán lo más cerca posible de las aristas de la base. Con una barra o varilla de hierro de



	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</b>	
---	--	---

1,50 m de longitud aproximadamente y pasando la punta por la malla de base cerca del vértice, a modo de palanca, se estirarán las caras externas para que queden en los planos de alineamiento que se han fijado.

Por último, cuando la barra quede en posición vertical, se enterrará en el suelo por medio de una almadana. El llenado de los gaviones se efectuará con piedras de una dimensión mayor que el ojo de la malla, disponiéndolas de modo que entre sí quede el menor espacio posible. En los gaviones que constituyen la placa de fundación debe evitarse usar piedras demasiado grandes que restarían flexibilidad a la placa. En la parte central del gavión se puede colocar piedra más menuda, pero en ningún caso más pequeña que el ojo de la malla.

Usualmente la piedra para el llenado de los gaviones tiene un diámetro entre 10 y 20 cm de diámetro. Es necesario atirantar interiormente las caras opuestas del gavión, para que al ser llenado no presenten convexidades en su superficie. Los tirantes estarán constituidos por trozos de alambre del mismo calibre y calidad del que forma la malla de la canasta y se asegurarán por medio de un amarre que abarque varias mallas. Cuando no se especifique en el diseño las canastas serán en alambre galvanizado No. 13 de triple torsión, se dispondrán alambres de amarre galvanizado No. 13 cada 30 cm en las tres direcciones principales.

#### **MEDIDA**

La medida de los gaviones será el metro cúbico (m<sup>3</sup>)


#### **PAGO**

El precio comprenderá el suministro, transporte, fabricación y colocación de gaviones, incluyendo la canasta, alambres, barras de temple, piedra, mano de obra, herramientas y equipos, adecuación del terreno y todos los costos directos e indirectos que implique la correcta ejecución de la actividad. La excavación y el lleno necesarios, lo mismo que el retiro y disposición final de escombros y material sobrante, se medirán y pagarán en los ítems correspondientes.

**(N5.3.1.3) SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BY-PASS DESDE EL CANAL DE ENTRADA HASTA ESTRUCTURA DE FILTROS EN TUBERÍA ALCANTARILLADO DE Ø20". INCLUYE EL DESMONTE DE LA MISMA Y ELEMENTOS DE FIJACIÓN. HASTA UNA LONGITUD DE 20m.**

#### **GENERALIDADES**

Durante las obras de optimización de la PTAP, la producción de agua potable no debe suspenderse, por tal motivo es necesario realizar obras temporales que permitan transvasar agua entre estructuras, como es el caso del canal de entrada al sedimentador, del canal de entrada a los filtros y de los floculadores a los filtros y así garantizar la producción de agua durante las obras de optimización.

	<p>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</p>	
---	--	---

El Contratista deberá notificar a la Interventoría y al Contratante las medidas a tomar para evitar en lo posible la interrupción del servicio y en caso extremos de manera conjunta, con la interventoría y el Operador, tomar las medidas de contingencia para garantizar la prestación de los servicios de acueducto a la población.

### **MEDIDA Y PAGO**

La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios de la Lista de Cantidades y Precios de este numeral consistirá en el suministro de toda la mano de obra, materiales, planta y equipos necesarios para ejecutar los by pass requeridos para evitar la suspensión del servicio de producción de agua.

### **MEDIDA**

La unidad de medida será el metro (m) para el by-pass desde el canal de entrada hasta estructura de filtros en tubería alcantarillado de Ø20". Incluye el desmonte de la misma y elementos de fijación será el metro lineal y se pagará una vez construido el by-pass según la longitud requerida previa verificación por parte del CONTRATANTE.

### **(N12.84) LÁMINA EN PRFV L=0.7m, a=0.8m, h=0.6, PARA PASO ENTRE CÁMARAS DEL FLOCULADOR INCLUYE PERNOS DE FIJACIÓN**

### **ALCANCE**

Este numeral se refiere al suministro, transporte, instalación de la lámina en Poliéster Reforzado en Fibra de Vidrio para el paso entre cámaras del Floculador, lo anterior incluye todos los elementos necesarios para su correcto funcionamiento y operación.

### **GENERALIDADES**

Las dimensiones de la lámina en PRFV para tráfico peatonal entre cámaras de floculadores y sus dimensiones son de acuerdo con los planos válidos para construcción y deberán ser instaladas en perfectas condiciones de operación

### **MATERIALES**



Construida con resina ISOFR de viniléster resistente a los ambientes tanto ácido como el alcalino, protección ultravioleta, índice de propagación al fuego es de 25 o menos de acuerdo a la ASTM E-84, parrilla moldeada con capacidad de carga bidireccional para tráfico peatonal y superficie menisco antideslizante.

Lámina en PRFV L=0.7m, a=0.8m, h=0.6m, para paso entre cámaras del Floculador.  
Pernos de anclaje y fijación 2".

### **EQUIPOS**

Taladro percutor eléctrico



	<p>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</p>	
---	--	---

Planta eléctrica 10 KVA.

### **MEDIDA**

La unidad de medida será por lámina instalada (un)

### **PAGO**

El presente ítem medido como se especificó anteriormente se pagará a los precios unitarios pactados en el formulario de cantidades de obra y presupuesto.

El costo unitario incluye el valor de todos los materiales, mano de obra por suministro e instalación, transporte, herramienta, y además todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad

**(N12.85) LÁMINA EN PRFV L=0.7m, a=0.8m, h=0.7m, PARA PASO ENTRE CÁMARAS DEL FLOCULADOR INCLUYE PERNOS DE FIJACIÓN**

### **ALCANCE**

Este numeral se refiere al suministro, transporte, instalación de la lámina en Poliéster Reforzado en Fibra de Vidrio para el paso entre cámaras del Floculador, lo anterior incluye todos los elementos necesarios para su correcto funcionamiento y operación.

### **GENERALIDADES**

Las dimensiones de la lámina en PRFV para tráfico peatonal entre cámaras de floculadores y sus dimensiones son de acuerdo con los planos válidos para construcción y deberán ser instaladas en perfectas condiciones de operación.

### **MATERIALES**

Construida con resina ISOFR de viniléster resistente a los ambientes tanto ácido como el alcalino, protección ultravioleta, índice de propagación al fuego es de 25 o menos de acuerdo a la ASTM E-84, parrilla moldeada con capacidad de carga bidireccional para tráfico peatonal y superficie menisco antideslizante.

Lámina en PRFV L=0.7m, a=0.8m, h=0.7m, para paso entre cámaras del Floculador

Pernos de anclaje y fijación 2"

### **EQUIPOS**

Taladro percutor eléctrico

Planta eléctrica 10 KVA.

**MEDIDA**

La unidad de medida será por lámina instalada (un)

**PAGO**

El presente ítem medido como se especificó anteriormente se pagará a los precios unitarios pactados en el formulario de cantidades de obra y presupuesto.

El costo unitario incluye el valor de todos los materiales, mano de obra por suministro e instalación.