

**Anexo**

**ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN**

## Tabla de Contenido

---

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN .....	9
1.1 ACTIVIDADES PRELIMINARES.....	9
1.1.1 Generalidades .....	9
1.2 CAMPAMENTO, ALMACÉN Y OFICINAS .....	9
1.2.1 Generalidades .....	9
1.2.2 Medida y pago: .....	9
1.3 CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES .....	10
1.3.1 Generalidades .....	10
1.3.2 Medida y pago .....	10
1.4 DESMONTE Y LIMPIEZA .....	11
1.4.1 Generalidades .....	11
1.4.2 Medida y pago .....	11
1.5 LOCALIZACIÓN, TRAZADO Y REPLANTEO.....	11
1.5.1 Generalidades .....	11
1.5.2 Medida y pago .....	12
1.6 DEMOLICIONES.....	12
1.6.1 Generalidades .....	12
1.6.2 Medida y pago .....	12
1.7 DEMOLICION DE CORDONES Y CUNETAS .....	13
1.7.1 Generalidades .....	13
1.7.2 Medida y pago .....	13
1.8 DEMOLICION DE ANDENES .....	13
1.8.1 Generalidades .....	13
1.8.2 Medida y pago .....	14
1.9 DEMOLICION DE CÁMARA DE INSPECCIÓN Y TUBERÍAS DE CONCRETO EMPOTRADAS .....	<b>iERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.9.1 Generalidades .....	<b>iError! Marcador no definido.</b>
1.9.2 Medida y pago .....	<b>iError! Marcador no definido.</b>
1.10 DEMOLICION DE SUMIDEROS .....	<b>iERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.10.1 Generalidades.....	<b>iError! Marcador no definido.</b>
1.10.2 Medida y pago .....	<b>iError! Marcador no definido.</b>
1.11 DEMOLICION EN EDIFICACIONES .....	<b>iERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.11.1 Generalidades.....	<b>iError! Marcador no definido.</b>
1.11.2 Medida y pago .....	<b>iError! Marcador no definido.</b>
1.12 RETIRO DE ELEMENTOS EN EDIFICACIONES. <b>iERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>	
1.12.1 Generalidades.....	<b>iError! Marcador no definido.</b>
1.12.2 Medida y pago .....	<b>iError! Marcador no definido.</b>

1.13 MEDIDAS DE PROTECCIÓN ESPECIAL PARA LOS EQUIPOS EXISTENTES EN LAS ÁREAS DE TRABAJO O ZONAS ADYACENTES .....	14
1.13.1 Generalidades.....	14
1.13.2 Medida y pago .....	14
1.14 EXPLANACIÓN O CORTE Y NIVELACIÓN DEL TERRENO.....	15
1.14.1 Generalidades.....	15
1.14.2 Remoción de derrumbes .....	<b>iError! Marcador no definido.</b>
1.14.3 Clasificación de materiales .....	<b>iError! Marcador no definido.</b>
1.14.4 Medida y pago .....	<b>iError! Marcador no definido.</b>
1.15 DESCAPOTE Y DESENRAICE.....	<b>iERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.15.1 Generalidades.....	<b>iError! Marcador no definido.</b>
1.15.2 Medida y pago .....	<b>iError! Marcador no definido.</b>
1.16 EXCAVACIONES O CORTES EN ROCA .....	16
1.16.1 Generalidades.....	16
1.16.2 Medida y pago .....	17
1.17 CORTES EN MATERIAL COMÚN.....	<b>iERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.17.1 Generalidades.....	<b>iError! Marcador no definido.</b>
1.17.2 Medida y pago .....	<b>iError! Marcador no definido.</b>
1.18 TERRAPLENES.....	<b>iERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.18.1 Generalidades.....	<b>iError! Marcador no definido.</b>
1.18.2 Medida y pago .....	<b>iError! Marcador no definido.</b>
1.19 EXCAVACIONES .....	18
1.19.1 Generalidades.....	18
1.19.2 Medida y pago .....	23
1.20 ENTIBADOS DE MADERA EN EXCAVACIONES	<b>iERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.20.1 Generalidades.....	<b>iError! Marcador no definido.</b>
1.20.2 Medida y pago .....	<b>iError! Marcador no definido.</b>
1.21 TRINCHOS DE MADERA.....	<b>iERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.21.1 Generalidades.....	<b>iError! Marcador no definido.</b>
1.21.2 Medida y pago .....	<b>iError! Marcador no definido.</b>
1.22 LLENOS COMPACTADOS.....	<b>iERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.22.1 Generalidades.....	<b>iError! Marcador no definido.</b>
1.22.2 Medida y pago .....	25
1.23 CARGUE, RETIRO Y BOTADA DEL MATERIAL SOBRANTE.....	26
1.23.1 GENERALIDADES.....	26
1.23.2 Medida y pago .....	26
1.24 DISPOSICIÓN TEMPORAL DEL MATERIAL SELECTO DE LA EXCAVACIÓN.....	27
1.24.1 GENERALIDADES.....	27
1.24.2 Medida y pago .....	27
1.25 REGADA DEL MATERIAL SOBRANTEONT .....	<b>iERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.25.1 GENERALIDADES.....	<b>iERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>

1.25.2 Medida y pago .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.26 CONCRETOS .....	27
1.26.1 GENERALIDADES .....	27
1.26.2 MATERIALES .....	28
1.26.3 DISEÑO DE LA MEZCLA .....	32
1.26.4 MEZCLADO DEL CONCRETO .....	33
1.26.5 ENSAYOS DEL CONCRETO .....	34
1.26.6 TRANSPORTE .....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.26.7 COLOCACIÓN DEL CONCRETO.....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.26.8 ALINEAMIENTO Y TOLERANCIAS.....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.26.9 ACABADOS DE SUPERFICIES DE CONCRETO	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.26.10 FORMALETAS .....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.26.11 TABLEROS .....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.26.12 ABRAZADERAS .....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.26.13 LIMPIEZA Y ENGRASE DE FORMALETAS ...	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.26.14 FORMALETAS PARA SUPERFICIES A LA VISTA.	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.26.15 TACOS PARA ARMADA DE LOSAS.....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.26.16 FORMALETAS PARA TANQUES DE AGUA...	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.27 CURADO Y PROTECCIÓN .....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.27.1 CURADO POR AGUA.....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.27.2 CURADO POR COMPUESTOS SELLANTES ...	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.27.3 CURADO Y PROTECCIÓN PARA TANQUES DE AGUA	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.27.4 CURADO POR MEDIO DE VAPOR.....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.28 JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN .....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.28.1 GENERALIDADES.....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.28.2 JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN PARA TANQUES DE AGUA	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.29 JUNTAS DE EXPANSIÓN Y CONTRACCIÓN ....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.30 REPARACIONES EN EL CONCRETO.....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.31 TIPOS DE CONCRETOS .....	36
1.31.1 CONCRETO CICLÓPEO.....	36

1.31.2 CONCRETO PARA SOLADO .....	37
1.31.3 CONCRETO PARA RECINTE DE MUROS .....	37
1.31.4 CONCRETOS CON RESISTENCIA ESPECIFICADA .....	37
1.31.5 MEDIDA Y PAGO .....	38
1.32 CIMENTACIONES EN CONCRETO .....	38
1.32.1 CIMIENTOS.....	38
1.32.2 CIMIENTOS EN CONCRETO SIMPLE.....	39
1.32.3 CIMIENTOS EN CONCRETO CICLÓPEO.....	39
1.32.4 CIMIENTOS EN CONCRETO REFORZADO PARA MUROS Y ZAPATAS .....	39
1.32.5 CONCRETO REFORZADO PARA VIGAS DE AMARRE.....	40
1.32.6 PLACAS DE CONCRETO PARA CIMENTACIONES Y PISOS.....	40
1.33 PILOTES.....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.33.1 PILOTES DE CONCRETO FUNDIDOS EN EL SITIO	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.33.2 PILOTES PREFABRICADOS EN CONCRETO .	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.33.3 MEDIDA Y PAGO.....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.34 ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN CONCRETO	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.34.1 GENERALIDADES.....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.34.2 MEDIDA Y PAGO.....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.35 BARRAS DE ACERO DE REFUERZO.....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.35.1 GENERALIDADES.....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.35.2 MEDIDA Y PAGO.....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.36 MALLA ELECTROSOLDADA .....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.36.1 GENERALIDADES.....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.36.2 MEDIDA Y PAGO.....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.37 TUBERIAS Y ACCESORIOS DE ACUEDUCTO .....	40
1.38 INSTALACIÓN DE TUBERÍAS .....	41
1.38.2 MEDIDA Y PAGO.....	46
1.43 VÁLVULAS .....	55
1.44 MEDIDORES DE ACUEDUCTO.....	56
1.45 RETIRO DE TUBERÍAS, VÁLVULAS E HIDRANTES DE ACUEDUCTO .....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.46 TUBERIAS PARA ALCANTARILLADO.....	63

1.47 TUBERÍAS DE CONCRETO PARA ALCANTARILLADO	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.48 TUBERÍA DE PVC PARA ALCANTARILLADO ....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.49 INSTALACIÓN DE ACOMETIDAS .....	67
1.50 CÁMARAS DE INSPECCIÓN PREFABRICADAS .....	68
1.51 TAPAS Y ANILLO DE CONCRETO PARA CÁMARAS Y CAJAS DE INSPECCIÓN .....	74
1.52 ADECUACIÓN DE CÁMARAS DE INSPECCIÓN EXISTENTES	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.53 REALCE Y REPARACIÓN DE CUELLOS EN CÁMARAS DE INSPECCIÓN EXISTENTES	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.54 CÁMARAS DE CAIDA .....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.55 CAJA DE EMPALME A LA RED .....	77
1.56 CAJAS DE EMPALME PARA DOMICILIARIA EN ANDÉN O ZONA VERDE .....	77
1.57 CAJAS DE EMPALME PARA DOMICILIARIA EN ANDÉN O ZONA VERDE .....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.58 CÁMARAS Y CAJAS DE INSPECCIÓN PARA ALIVIADEROS.....	78
1.59 SUMIDEROS .....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.60 ADECUACIONES DE SUMIDEROS EXISTENTES	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.61 PERFORACIONES MECÁNICAS DE COBERTURAS O CANALES PARA EMPALME DE TUBERÍAS.....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.62 CRUCE POR DEBAJO DE COBERTURAS, CANALES O QUEBRADAS .....	80
1.63 CABEZOTES.....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
<b>ESPECIFICACIONES PARTICULARES</b> .....	<b>82</b>
1.64 TUBERÍAS Y ACCESORIOS EN HIERRO DÚCTIL (HD)	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.65 TUBERÍAS Y ACCESORIOS EN POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD) .....	82
1.66 VÁLVULAS DE COMPUERTA.....	83
1.67 VÁLVULAS REGULADORAS DE PRESIÓN .....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.68 VÁLVULAS DE FLUJO O PASO ANULAR .....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.69 CERCHAS PARA SOPORTE DE TUBERÍA .....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.69.1 MATERIALES ESTRUCTURA EN ACERO.....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.70 BARRAS DE ACERO HINCADAS Y TENSIONADAS PARA RESISTENCIA DE SUELOS	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
1.70.1 GENERALIDADES.....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>



## **Índice de Tablas**

-----

- Tabla 8-1 Proyección de la Demanda. Sistema de Acueducto Municipio de El Retiro.
- Tabla 8-2 Caudales de Evaluación, Diagnóstico y Diseño.
- Tabla 8-3 Verificación capacidad hidráulica de la captación
- Tabla 8-4 Verificación capacidad hidráulica del desarenador
- Tabla 8-5 Evaluación de gradientes a nivel del tren de tratamiento 1.
- Tabla 8-6 Evaluación de gradientes a nivel del tren de tratamiento 2.
- Tabla 8-7 Caudales y tasa de filtración-tren uno
- Tabla 8-8 Caudales y tasa de filtración-tren dos



Índice de Figuras

-----

- Figura 8-1 Modelo digital de terreno MDT y delimitación de la cuenca en estudio.
- Figura 8-2 Captación-Aducción-Desarenador El Retiro.
- Figura 8-3 Sección transversal floculador tres uno.
- Figura 8-4 Sección transversal floculador tres dos.
- Figura 8-5 Puntos del tren uno de tratamiento donde se verifica el gradiente hidráulico.
- Figura 8-6 Puntos del tren dos de tratamiento donde se verifica el gradiente hidráulico.
- Figura 8-7 Sección transversal y longitudinal sedimentador alta tasa tren uno.
- Figura 8-8 Sección longitudinal sedimentador alta tasa tren dos.
- Figura 8-9 Localización de filtros, filtros 1 y 2 (tren uno), y filtros 3, 4, 5 y 6 (tren dos).
- Figura 8-10 Sección transversal de filtros y conexión al tanque de almacenamiento.

## **ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN**

### **1.1 ACTIVIDADES PRELIMINARES**

#### **1.1.1 Generalidades**

Comprende la ejecución de todos los trabajos preliminares e instalaciones provisionales necesarias para el inicio de las obras por parte del Contratista.

En el desarrollo de todas las actividades deben considerarse las normas de urbanismo, de seguridad industrial, de impacto comunitario y de impacto ambiental vigentes en el momento de ejecución de las obras.

La unidad de medida para cada uno de los ítems está descrita en la especificación correspondiente.

### **1.2 CAMPAMENTO, ALMACÉN Y OFICINAS**

#### **1.2.1 Generalidades**

El Contratista levantará en el sitio de la obra una caseta o construcción provisional, que reúna adecuados requisitos de higiene, comodidad y ventilación, y que ofrezca protección y seguridad contra los agentes atmosféricos. Podrá también emplear construcciones existentes que se adapten cabalmente para este menester. La ubicación del campamento debe contar con la aprobación de la Interventoría.

El campamento estará conformado por oficinas para la dirección de la obra y la Interventoría, un campamento para los trabajadores, un almacén y un depósito para materiales que puedan sufrir pérdidas o deterioro por su exposición a la intemperie. La capacidad del depósito la determinará el flujo de materiales de acuerdo con el programa de trabajo.

El Contratista será responsable ante las autoridades competentes del sitio de las obras del cumplimiento de las normas vigentes y de las sanciones a que se haga acreedor debido a su incumplimiento u omisión.

Una vez terminada la obra, el campamento se retirará o demolerá si es del caso y se restituirán las condiciones que existían inmediatamente antes de iniciar las construcciones.

#### **1.2.2 Medida y pago:**

Los costos correspondientes a la instalación y posterior retiro del campamento, almacén y oficinas serán gestionados y pagados por el Contratista y deberá tenerlos en cuenta como costos indirectos de administración al elaborar su propuesta, e incluyen:

- La construcción o adecuación.
- Los costos de alquiler, operación, vigilancia y administración.
- Los permisos, primas e impuestos requeridos.
- La instalación y facturación por la utilización de los servicios públicos.
- La demolición o retiro de las instalaciones temporales y la restitución de las condiciones anteriores a la construcción de la obra.
- Construcción del pozo séptico si lo requiere.

En los costos indirectos deberá incluirse la mano de obra, maquinaria, equipo y todos aquellos que sean necesarios para la ejecución de esta actividad.

### **1.3 CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES**

#### **1.3.1 Generalidades**

El Contratista contará durante la ejecución del contrato con un centro de acopio adecuado para los materiales a utilizar en la obra, incluyendo los resultantes de las excavaciones que posteriormente se utilizarán en los llenos. En la ejecución de todas las actividades relacionadas con el centro de acopio deben considerarse las normas de urbanismo, de higiene, de seguridad industrial, de impacto comunitario y de impacto ambiental vigentes al momento de la construcción.

El centro de acopio deberá contar permanentemente con los elementos necesarios para garantizar la protección de los materiales para su posterior utilización. Su capacidad la determinará el flujo de materiales.

#### **1.3.2 Medida y pago**

Los siguientes costos correspondientes al centro de acopio serán gestionados y pagados por el Contratista y deberá tenerlos en cuenta como costos indirectos de administración al elaborar su propuesta:

- La construcción o adecuación de este centro.
- Los costos de alquiler, operación, vigilancia y administración.
- Los permisos, primas e impuestos requeridos.
- La instalación y facturación por la utilización de los servicios públicos.
- La demolición o retiro de las instalaciones temporales y la restitución de las condiciones anteriores a la construcción de la obra.

En los costos indirectos deberá incluirse además la mano de obra, maquinaria, equipo y todos aquellos que sean necesarios para la ejecución de esta actividad.

## **1.4 DESMONTE Y LIMPIEZA**

### **1.4.1 Generalidades**

Comprende los trabajos preliminares necesarios para la preparación y adecuación del terreno para las obras de explanación, excavación y los trabajos subsiguientes en la zona demarcada en los planos de construcción o en la zona indicada por la Interventoría mediante chaflanes u otro sistema.

El área demarcada se limpiará y despejará de árboles, matorrales, arbustos, árboles caídos, madera en descomposición, vegetación, escombros y desechos, y de todos los materiales extraños que obstaculicen las labores posteriores. Si es necesario deben solicitarse los permisos necesarios ante las entidades competentes.

No se permitirá la quema de materiales resultantes de esta actividad.

### **1.4.2 Medida y pago**

La unidad de medida para el pago del desmonte y la limpieza será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) real medido sobre la superficie del área desmontada. El precio de este ítem incluye la mano de obra, herramienta y equipo adecuado para el desmonte y limpieza, el cargue y retiro de escombros, los pagos de derechos de botaderos y todos los costos directos e indirectos del Contratista necesarios para la realización de esta actividad.

El Contratista deberá incluir en su precio unitario los costos que implican las medidas de seguridad adecuadas.

## **1.5 LOCALIZACIÓN, TRAZADO Y REPLANTEO**

### **1.5.1 Generalidades**

Actividad consistente en la ubicación sobre el terreno de todas las estructuras de acuerdo con la planimetría y la altimetría del proyecto, materializando puntos de referencia en el terreno que estén ligados con los planos, para que sirvan de apoyo durante el desarrollo de las obras. EL INTERVENTOR debe revisar y aprobar tanto las carteras como las localizaciones en el terreno antes de que EL CONTRATISTA inicie las obras. El retraso en la ejecución del replanteo no se reconoce como causa que justifique el incumplimiento de la construcción de las obras.

La aprobación de los trabajos topográficos por parte de EL INTERVENTOR no exime a EL CONTRATISTA de responsabilidad si se cometen errores de localización o nivelación en cualquier sector de la obra.

### **1.5.2 Medida y pago**

Los costos de mano de obra, equipo y materiales, y los costos de vigilancia que se requieran para la realización de esta actividad deberá tenerlos en cuenta el Contratista como costos indirectos de administración al elaborar la propuesta.

## **1.6 DEMOLICIONES**

### **1.6.1 Generalidades**

Se ejecutarán las demoliciones indicadas en los planos, en el formulario de propuesta y las que se requieran con previa autorización de la Interventoría, retirando en forma inmediata los escombros y demás materiales resultantes. Estos materiales deberán retirarse o desmontarse y almacenarse con especial cuidado para evitarles daños que impidan su empleo posterior.

Las demoliciones se ejecutarán de acuerdo con las normas de seguridad, tomando las precauciones necesarias para evitar accidentes de los trabajadores o terceras personas, y daños a las obras que se construyen o a propiedades vecinas. Además cumplir con la normatividad sobre impacto comunitario y con la normatividad establecida por del Ministerio del Medio Ambiente o la entidad competente sobre la disposición final de los escombros.

### **1.6.2 Medida y pago**

Las unidades de medida para el pago de este ítem será la indicada en la especificación correspondiente. Los precios cotizados deben incluir el costo de la mano de obra, herramienta, equipo, el retiro, cargue y botada de los materiales sobrantes a cualquier distancia, y el cargue, transporte y descargue de los materiales reutilizables desde el sitio de la obra hasta el almacén o el lugar indicado en los pliegos del contrato y los demás costos directos e indirectos que se requieran para realizar esta actividad.

Se medirán y pagarán las demoliciones sólo cuando se desarrollen como actividad independiente. No se consideran demoliciones aquellas que se originen por efecto directo de la excavación utilizando el mismo equipo o como consecuencia de los derrumbes generados por descuido en la ejecución de una actividad.

## **1.7 DEMOLICION DE CORDONES Y CUNETAS**

### **1.7.1 Generalidades**

Se refiere esta actividad a la demolición y retiro de cordones, cunetas y cordón-cunetas requeridos para la construcción de la obra.

La demolición se limitará a las dimensiones mínimas necesarias para la ejecución de la obra. El cordón, la cuneta o el cordón-cuneta que resulten deteriorados por deficiencias en la ejecución de los trabajos correspondientes a esta u otra actividad del contrato serán reparados por cuenta y riesgo del Contratista.

### **1.7.2 Medida y pago**

Su medida será el metro (m) de cordón, cuneta o cordón-cuneta demolido. Los precios propuestos deben incluir el costo de la mano de obra, herramienta y el equipo necesarios para realizar la demolición, el retiro, cargue y botada de los materiales sobrantes a cualquier distancia, la selección y almacenamiento adecuado de los materiales reutilizables y todos los costos directos e indirectos para la correcta ejecución de la actividad.

## **1.8 DEMOLICION DE ANDENES**

### **1.8.1 Generalidades**

Se refiere a la demolición y retiro de las diferentes partes del andén con su respectivo entresuelo y recebo, en los sitios requeridos para la ejecución de la obra. Esta actividad comprende la demolición de la placa de concreto, el forro o enchape, el cordón perimetral (llave), el retiro del entresuelo, el recebo y las tapas de cualquier tipo de caja que estuvieren localizadas en éste.

Para el trabajo en instalación de redes la demolición del andén se limitará a las dimensiones mínimas necesarias. Los andenes que resulten deteriorados por deficiencia en la ejecución de los trabajos correspondientes a esta u otra actividad del contrato serán reparados por cuenta y riesgo del Contratista.

Si se solicita reutilizar el material de entresuelo y el recebo, se trabajará con especial cuidado para no mezclarlos con los demás materiales y se almacenarán adecuadamente.

### **1.8.2 Medida y pago**

La medida será el metro cúbico (m<sup>3</sup>) de andén demolido en el cual se incluyen el recebo, el entresuelo y el concreto del andén. Los precios propuestos deben incluir el costo de la mano de obra, herramienta y el equipo necesarios para realizar la demolición, el retiro, cargue y botada de los materiales sobrantes a cualquier distancia, la selección y almacenamiento adecuado de los materiales reutilizables y todos los costos directos e indirectos para la correcta ejecución de la actividad.

## **1.13 MEDIDAS DE PROTECCIÓN ESPECIAL PARA LOS EQUIPOS EXISTENTES EN LAS ÁREAS DE TRABAJO O ZONAS ADYACENTES**

### **1.13.1 Generalidades**

Consiste en las medidas de seguridad y protección que se deben tomar para la ejecución de cualquiera de los trabajos contratados y particularmente los que se refieren a demoliciones de mampostería, concreto, revoques, enchapes, pinturas, etc., debido a la generación de partículas de polvo, humedad, etc., lo cual podría afectar en alguna forma los equipos instalados en esas áreas, para lo cual deberá atenderse al cumplimiento estricto de las instrucciones que en este sentido exigiere la Interventoría.

Estas medidas comprenden ya sea el aislamiento del área de trabajo del resto de la instalación o la protección individual de cada uno de los equipos allí instalados.

Consiste en la ejecución de armazones de madera o metálicas, si éstos se requirieren, la colocación y fijación de la tela adecuada; el personal para el aseo y limpieza permanente de el área de trabajo; escobas, aspiradoras y extractores; demás elementos y equipos necesarios para garantizar la debida protección a todos los equipos.

Esta protección se refiere tanto a los equipos mecánicos, eléctricos, electrónicos, así como a los muebles y demás equipos de oficina, computadores, máquinas de escribir, calculadoras, teléfonos, conmutadores.

### **1.13.2 Medida y pago**

El pago se hará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de la tela o material indicado debidamente colocado.

El precio unitario incluirá todos los materiales, la mano de obra, equipos, el sostenimiento durante todo el tiempo que dure el trabajo, así como su retiro al final del mismo y los demás costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de esta actividad.

Los costos que implique el suministro de la mano de obra y el equipo para las labores de aseo y limpieza permanente del área de trabajo, se consideran incluidos en este ítem. En consecuencia, no habrá lugar a ningún pago adicional por este concepto.

Todos los materiales empleados, en cumplimiento de estas medidas de protección, quedarán de propiedad del Contratista, lo cual deberá tener en cuenta para la definición de su precio unitario.

## **1.14 EXPLANACIÓN O CORTE Y NIVELACIÓN DEL TERRENO**

### **1.14.1 Generalidades**

Este trabajo consiste en la ejecución de todo el movimiento de tierra necesario para adecuar un área a los niveles previstos para la construcción de edificios, vías, tanques de almacenamiento, plantas de tratamiento, embalses, subestaciones y estaciones de bombeo; el corte de materiales de préstamo cuando éstos sean necesarios, la evacuación de materiales inadecuados que se encuentran en las áreas sobre las cuales se va a construir, la disposición final de los materiales explanados y la conformación y compactación de las áreas donde se realizará la obra.

Estos trabajos se ejecutarán de conformidad con los detalles mostrados en los planos o con las órdenes dadas por la Interventoría, utilizando el equipo apropiado para ello.

La secuencia de las operaciones y métodos empleados en la construcción, serán tales que permitan la eficiente utilización de los materiales cortados para la construcción de terraplenes o llenos de excavaciones. De los volúmenes de los cortes que hayan de utilizarse para la construcción de terraplenes, se retirará la capa vegetal, las basuras, y cualquier otro material inadecuado.

El Contratista no podrá disponer del material proveniente de cortes sin autorización escrita de la Interventoría.

El Contratista debe utilizar los métodos adecuados para proteger estructuras, muros, vías, redes de servicios públicos u otras obras existentes en las zonas adyacentes a la construcción. Además construirá a su costa las zanjas de drenaje provisionales.

Los cortes se realizaran en forma organizada y con las precauciones necesarias, de manera que puedan evitarse al máximo los deslizamientos del terreno. Por lo tanto, todas las áreas de explanaciones y cortes deberán estar provistas de los sistemas adecuados de drenaje que permitan en todo momento la evacuación de las aguas que lleguen a estas zonas. Deberán protegerse los taludes resultantes de estas actividades, con el fin de evitar la erosión de los cortes y terraplenes.

Los materiales resultantes se utilizarán para la construcción de terraplenes o llenos si se requieren y cumplen las respectivas especificaciones. El Contratista deberá proteger el material para conservar sus propiedades hasta su posterior utilización y



si desecha o retira materiales adecuados y necesarios para la ejecución de terraplenes o llenos, sin autorización de la Interventoría, tendrá la obligación de suministrar por su cuenta una cantidad equivalente de material con igual calidad para reponer el material retirado.

Cuando el material sobrante de las explanaciones deba, a juicio de la Interventoría, retirarse a un sitio fuera de las áreas de trabajo, el Contratista lo retirará asumiendo toda la responsabilidad por la botada del material en el lugar por él determinado. La cantidad de material para botar será definida por la Interventoría y se pagará en el ítem de cargue, retiro y botada de material sobrante.

Si de acuerdo con las disposiciones de la entidad ambiental vigente y a juicio de la Interventoría, el material resultante de las explanaciones puede depositarse dentro de las áreas de trabajo adyacentes a las obras, el Contratista procederá a regarlo de acuerdo con las instrucciones y se dejarán conformados de tal manera que no sean arrastrados por las aguas, ni obstruyan los drenajes; los daños y perjuicios causados por incorrecta o inadecuada colocación y protección del material, correrán por cuenta del Contratista. La superficie después de regado el material, será pareja sin deformaciones causadas por pilas o montículos de material. El costo de la regada del material deberá ser incluido en el precio de las explanaciones.

## **1.16 EXCAVACIONES O CORTES EN ROCA**

### **1.16.1 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 y cuñas posteriores.

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

El Contratista deberá tramitar los permisos legales pertinentes ante las autoridades competentes para la adquisición, transporte, almacenamiento y utilización de explosivos y demás elementos necesarios para esta actividad, atendiendo las instrucciones y normas del fabricante y la reglamentación que existe al respecto por parte del gobierno y las Fuerzas Armadas de Colombia.

En ningún caso los fulminantes, espoletas o detonantes, podrán ser transportados o almacenados en conjunto con los explosivos.

Los cortes o excavaciones por medio de voladuras se ejecutarán destapando suficientemente las rocas que van a ser fracturadas para conocer su tamaño, forma,

dureza, localización de grietas y así orientar adecuadamente las perforaciones, de acuerdo con los estudios que se tengan para evitar los perjuicios que puedan ocasionarse en zonas aledañas a la voladura.

Las perforaciones se harán del diámetro, dirección y profundidad técnicamente requeridas para que al colocar y activar las cargas debidamente calculadas y controladas, se logre el máximo rendimiento en la "quema" con el mínimo de riesgos.

Para proteger las personas, las estructuras adyacentes y las vecindades, la zona de voladura se cubrirá con tablonés, redes o mallas que impidan el lanzamiento de partículas menores fuera de la zona que se desea controlar.

Solamente personal idóneo autorizado por el Contratista y con el visto bueno de la autoridad competente, podrá manejar, transportar y activar los diferentes explosivos o inactivarlos y destruirlos cuando se encuentren deteriorados.

Se atenderán todas las normas vigentes de seguridad que rigen en cuanto a: número de cargas que se puedan activar a un mismo tiempo, longitudes de mecha de seguridad, manejo de fulminantes, prevención en caso de tormentas eléctricas, equipos de radio teléfono, utilización de herramientas metálicas, protección contra humedad, almacenamiento, transporte, o cualquiera otra actividad relacionada con la aplicación correcta de las normas de seguridad.

No obstante, la aprobación que da la Interventoría a las diferentes actividades que desarrolle el Contratista con los explosivos, en ningún momento eximirá a éste de sus responsabilidades y, por lo tanto, el Contratista está obligado a reparar por su cuenta y riesgo todos y cada uno de los daños que se causen a personas, propiedades vecinas o estructuras existentes.

Cuando sea necesario, se podrán efectuar ciertos cortes o excavaciones en roca, por medio de cuñas u otros sistemas diferentes a la excavación con explosivos.

### **1.16.2 Medida y pago**

La unidad de medida para las excavaciones en roca o para los cortes en roca será el metro cúbico (m<sup>3</sup>), medido en su posición original. Los volúmenes se calcularán por el método del promedio de áreas de secciones consecutivas. Los precios propuestos deben incluir el costo de la mano de obra, herramienta y equipo, la adquisición de permisos, el transporte, almacenamiento y utilización de explosivos, la remoción del material cortado hasta el sitio de cargue, igualmente el costo que conlleva atender todas las instrucciones y normas de seguridad, y los demás costos directos e indirectos que se requieran para realizar esta actividad.

El retiro, cargue y botada de los materiales excavados o cortados se pagará en el ítem correspondiente.

## **1.19 EXCAVACIONES**

### **1.19.1 Generalidades**

Esta actividad comprende la ejecución de toda clase de excavaciones necesarias para la construcción de las obras de acuerdo con las líneas, pendientes y profundidades indicadas en los planos o requeridas durante el proceso constructivo.

Las excavaciones podrán ejecutarse por métodos manuales o mecánicos de acuerdo con las normas establecidas o las indicaciones de la Interventoría. Si los materiales encontrados a las cotas especificadas no son apropiados para el apoyo de las estructuras o tuberías, la excavación se llevará hasta la profundidad requerida previa aprobación de la Interventoría.

Antes de iniciar la excavación el Contratista investigará el sitio por donde cruzan las redes existentes de servicios. Si es necesario remover alguna de estas redes se debe solicitar a la dependencia correspondiente la ejecución de estos trabajos o la autorización para ejecutarlos. También se hará un estudio de las estructuras adyacentes para determinar y evitar los posibles riesgos que ofrezca el trabajo.

No se permitirán voladuras que puedan perjudicar los trabajos o las estructuras vecinas.

Cualquier daño resultante de voladuras indiscriminadas o mal ejecutadas, será reparado por el Contratista a su costo.

Los materiales excavados, así como las tuberías, cables, condulines u otros encontrados al ejecutar las obras, no podrán disponerse de ellos sin autorización expresa de la Interventoría.

Al hacer excavaciones en zonas pavimentadas, no deberá mezclarse el afirmado y el pavimento con los demás materiales que se puedan extraer con el fin de permitir su futura reutilización.

A cada lado de la zanja se deberá dejar una faja mínima de 0,60 m libre de tierra excavada, escombros, tubos u otros materiales.

En las excavaciones que presenten peligro de derrumbarse debe colocarse un entibado que garantice la seguridad del personal y la estabilidad de las estructuras y terrenos adyacentes.

Las excavaciones y sobre-excavaciones hechas para conveniencia del Contratista y las ejecutadas sin autorización escrita de la Interventoría, así como las actividades que sea necesario realizar para reponer las condiciones antes existentes, serán por cuenta y riesgo del Contratista.

Estas excavaciones y sobre-excavaciones deberán llenarse y compactarse con material adecuado debidamente aprobado por la Interventoría. Tales llenos serán también por cuenta del Contratista.

No se reconocerá ningún sobrecosto por las dificultades de acceso de equipos, materiales y herramientas al sitio de las obras.

Simultáneamente con la actividad de la excavación el Contratista deberá entregar a la Interventoría completamente diligenciado un formato con la recopilación de la información de las características del suelo encontradas en el proyecto.

Por ningún motivo se permitirá un tramo de excavación abierto durante más de 48 horas y en caso de que llueva deberá protegerse con plástico y bordillo o lleno en forma de resalto para evitar las inundaciones.

## **1. Control de aguas lluvias, de infiltración y servidas**

Durante las excavaciones para la instalación de las tuberías, colocación de concretos o morteros, colocación de entresuelos, cimentaciones y en general para todas las actividades propias del contrato donde se requieren condiciones controladas de humedad, el Contratista deberá disponer de los sistemas de drenaje de las aguas, de manera que la ejecución de cada una de las actividades del contrato puedan desarrollarse bajo condiciones apropiadas de humedad para el trabajo. Cuando por algún motivo se construyan filtros temporales en piedra, cascajo o tubería perforada y se conecten al alcantarillado, tales conexiones deberán taponarse una vez terminada la obra con el fin de restablecer las condiciones iniciales del terreno.

El Contratista será responsable de disponer del agua bombeada o drenada procedente de la obra, de forma segura y apropiada. No se autorizará la descarga de estas aguas a las vías. No se permite la conexión de aguas lluvias ni de infiltración en los alcantarillados sanitarios, ni el descargue de aguas residuales dentro de los alcantarillados de aguas lluvias. El Contratista tendrá bajo su responsabilidad y a su costo la reparación inmediata de todos los daños causados por el retiro de las aguas de la obra.

El costo del sistema de drenaje y en general del manejo de las aguas durante la ejecución del contrato, será por cuenta del contratista y se considera incluido en el precio de las excavaciones.

Debe evitarse que las aguas que corren por las zanjas penetren a las tuberías en colocación.

Siempre que no se esté trabajando se deberán mantener taponadas totalmente las tuberías de acueducto y gas y si es posible las de alcantarillado, para evitar la entrada a las mismas de basuras, barro o materiales extraños o contaminantes. De encontrarse aguas residuales en las zanjas donde vaya a extenderse la red de acueducto o de gas, será necesario eliminarlas y reemplazar el material de la zona contaminada y antes de extender las redes se requerirá aprobación de la Interventoría. El costo de la excavación y lleno para realizar este saneamiento se pagará en los ítems correspondientes.

## **2. Clasificación de las excavaciones**

Para efectos del pago, las excavaciones se clasificarán atendiendo a las siguientes definiciones y denominaciones:

- **Excavaciones de zanjas y apiques**

Este trabajo comprende la remoción del material necesaria para la construcción de las redes de servicios. También incluye la excavación requerida para las conexiones domiciliarias, cámaras de inspección, cajas, apiques, nichos y cualquier excavación que en opinión de la Interventoría sea necesaria para la correcta ejecución de las obras.

No podrá iniciarse la ejecución de zanjas en las vías públicas mientras no se hayan obtenido los permisos de rotura de pavimento y cierre de vía correspondientes, los cuales deberán ser tramitados por el Contratista teniendo en cuenta el programa de trabajo aprobado por la Interventoría.

**Ancho de las Zanjas.** Las paredes de las zanjas se excavarán y mantendrán verticales y equidistantes del eje de instalación de la tubería. Cuando por efecto de la profundidad de excavación o por el tipo de material encontrado se requiera conformar taludes, la verticalidad de las paredes no se podrá variar hasta no superar los 0,30 m. por encima de la clave de la tubería que se va instalar o la altura necesaria para mantener la condición de zanja. A partir de este punto se excavará en talud previa autorización de la Interventoría.

Los anchos de zanjas serán los que se indican a continuación:

<b>En redes de acueducto y alcantarillado:</b>	
<b>Diámetro de la tubería</b>	<b>Ancho de zanja (m)</b>
75 a 200 mm (3" a 8")	0,60
250 y 300 mm (10" y 12")	0,70
375 y 400 mm (15" y 16")	0,80
450 mm (18")	0,90
500 y 525 mm (20" y 21")	1,00
600 mm (24")	1,10
675 mm (27")	1,20
750 mm (30")	1,30
825 mm (33")	1,40
900 mm (36")	1,50
1000 mm (40")	1,80
<b>En redes de Gas:</b>	
<b>Diámetro de la tubería</b>	<b>Ancho de zanja (m)</b>
20 mm a 180 mm	0,40
200 m a 315 mm	0,60

Para diámetros mayores a los contemplados en estas tablas, el ancho de la zanja será igual al diámetro exterior de la tubería más 0,40 m a cada lado. Para las domiciliarias de acueducto y gas se utilizará un ancho de zanja de 0,40 m.

El ancho de las excavaciones se incrementará cuando se requiera entibado de acuerdo con el espesor determinado para éste.

Cuando se presenten derrumbes la Interventoría definirá el tipo de cimentación a utilizar de acuerdo con las nuevas condiciones de la zanja.

**Profundidad de las Zanjas.** Las zanjas para la colocación de las tuberías de redes de servicios tendrán las profundidades indicadas en los planos, incluyendo las requeridas para la cimentación. Cuando en la ejecución de las zanjas se emplee equipo mecánico, las excavaciones se llevarán hasta una cota de 0,20 m por encima de la indicada en los planos.

Se excavará el resto por medios manuales y en forma cuidadosa, para no alterar el suelo de fundación y nivelar el fondo de la excavación, de tal manera que la distribución de esfuerzos sea uniforme en la superficie de apoyo del tubo y evitar que éste quede sometido a esfuerzos de flexión.

Si los materiales encontrados a las cotas especificadas de colocación de las tuberías no son aptos para la instalación de las mismas, la excavación se llevará hasta la profundidad indicada por la Interventoría, quien también definirá el material de apoyo a utilizar. Esta sobreexcavación y entresuelo se medirán y pagarán de acuerdo con los ítems correspondientes.

Las excavaciones en roca se llevarán hasta una cota de por lo menos 0,10 m por debajo de la indicada en los planos, el volumen adicional excavado se llenará con material seleccionado que sirva de apoyo uniforme y adecuado. Los precios de estas actividades se pagarán en los ítems respectivos.

- **Excavaciones para fundaciones de estructuras**

Antes de iniciar estas excavaciones, se deberá ejecutar una nivelación y contranivelación del terreno, para determinar los cortes indicados en los planos de construcción; de estas operaciones se deberá notificar a la Interventoría por anticipado para establecer un acuerdo sobre las medidas necesarias para el cálculo posterior de los volúmenes de material excavado.

El incumplimiento de este requisito le suspenderá el derecho al Contratista de hacer algún reclamo posterior relacionado con las condiciones y superficie originales del terreno que la Interventoría considere para el cálculo de las cantidades por pagar.

Con el fin de evitar el remoldeo del suelo de fundación no se permitirá el uso de equipos pesados, tales como tractores o palas mecánicas, sino hasta una cota de 0,30 m por encima de las líneas de fondo de las excavaciones. Estos últimos 0,30 m se excavarán por métodos manuales. Inmediatamente después de que se termine la excavación manual, se vaciará un solado (capa de mortero o concreto pobre) con espesor mínimo de 0,05 m. El Contratista deberá proteger el suelo de fundación con un sistema previamente aprobado por la Interventoría, hasta que pueda vaciarse el solado. Si es del caso, podrán dejarse los últimos 0,10 m de la excavación manual para el momento en el cual se tenga la certeza de poder vaciar el solado.

Se ejecutarán por métodos manuales las excavaciones que así se indiquen en los planos y las que ordene la Interventoría.

Si durante las excavaciones el Contratista encuentra materiales o condiciones diferentes a las determinadas en el estudio de suelos, deberá notificar inmediatamente a la Interventoría esta situación.

### **3. Tipo de material excavado**

- **Excavación en roca.**

Se clasificará y ejecutará de acuerdo con la especificación "Excavaciones o cortes en roca".

- **Excavación en material común.**

El material común es cualquier material que no se asimila a la clasificación de roca y que pueden extraerse por métodos manuales o mecánicos utilizando las herramientas y equipos de uso frecuente para esta clase de labor, tales como excavadoras mecánicas, barras, picas y palas. Se clasifican como material común las arcillas, limos, arenas, conglomerado, cascajo y piedras sin tener en cuenta el grado de compactación o dureza y considerados en forma conjunta o independiente. No se considera como material de excavación el proveniente de la remoción de derrumbes.

### **4. Grado de humedad**

- **Excavación húmeda.**

Es aquella que se ejecuta por debajo del nivel freático y que exige el uso continuo de equipo de bombeo para abatirlo.

No se considera como excavación húmeda aquella donde el origen del agua sea: lluvias, infiltraciones, fugas de acueducto, aguas procedentes de alcantarillados existentes y aguas perdidas o de corrientes superficiales que puedan ser corregidas o desviadas sin necesidad de bombeo.

El Contratista deberá incluir en el precio unitario para las excavaciones húmedas ejecutadas a las diferentes profundidades, los costos en que incurra para abatir el nivel freático mediante bombeo permanente. Los perjuicios causados a personas, estructuras adyacentes o a la obra misma debidas a negligencia o descuido del Contratista serán de su exclusiva responsabilidad y sufragará los gastos que de ellos se deriven. Los atrasos que se puedan presentar en el proceso constructivo por la utilización de un sistema inadecuado para el abatimiento del nivel freático, no darán derecho al Contratista de solicitar ampliación de plazo ni reconocimiento de naturaleza alguna.

- **Excavación seca.**

Se considera como seca toda excavación que no se asimile a la definición dada para la clasificación "Excavación húmeda".

## 5. Profundidad

- **Excavación hasta 2,00 m de profundidad.**

Es aquella que se realiza a una profundidad menor o igual a 2,00 m medidos desde la superficie original del terreno en el momento de la excavación.

- **Excavación entre 2 y 4 m de profundidad.**

Es la que se ejecuta a una profundidad mayor de 2 m y menor o igual a 4 m medidos desde la superficie original del terreno en el momento de la excavación.

- **Excavación a más de 4 m de profundidad.**

Es la que se ejecuta a una profundidad mayor a 4 m. medidos desde la superficie original del terreno en el momento de la excavación.

### 1.19.2 Medida y pago

La medida de las excavaciones se hará por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de material excavado, medido en su posición original, de acuerdo con los alineamientos, pendientes, cotas y dimensiones indicadas en los planos o autorizadas por la Interventoría. Para la medida de la excavación se aplicará la fórmula prismoidal al material "en el sitio", descontando el volumen de cualquier tipo de pavimento existente, y su pago se efectuará dependiendo del tipo de excavación, del material, de la humedad y de la profundidad, de acuerdo con lo establecido en el formulario de cantidades de obra y a los precios contemplados en el contrato.

La excavación en roca a cualquier profundidad se medirá y pagará conforme a la especificación.

Se pagará el mismo precio para excavaciones ejecutadas manual o mecánicamente.

Los precios para excavaciones deberán incluir, además de la excavación misma, el control de aguas lluvias, de infiltraciones y servidas, el costo de los equipos, herramientas, materiales, mano de obra y los demás costos directos e indirectos necesarios para ejecutar las excavaciones de acuerdo con estas especificaciones.

Si durante la ejecución de las excavaciones, se presentaren derrumbes en los taludes y aquellos no fuesen atribuibles a descuido, negligencia o falta de cuidado del Contratista, éste los retirará, y el costo le será reconocido de acuerdo con el volumen removido y a los precios establecidos para el ítem cargue, retiro y botada de material sobrante.

Si los derrumbes se debieran a negligencia o descuido del Contratista o a operaciones deficientes, serán retirados por el Contratista a su costo. Si tales derrumbes causan perjuicios a las obras, al personal o a terceros, las reparaciones, retiro del material e indemnizaciones correrán por cuenta del Contratista.



- **Clasificación de los llenos**

- **Llenos compactados en zanjas y apiques**

Comprende la ejecución de llenos con materiales compactados por métodos manuales o mecánicos, en zanjas y apiques para construcción o mantenimiento de redes de servicios y sus domiciliarias, drenajes o excavaciones cuyas condiciones se asimilen a las anteriores.

Para la primera parte del lleno y hasta los 0,30 m por encima de la parte superior de las tuberías (o la altura indicada en los planos) deberá utilizarse material que no contenga piedras para evitar que durante el proceso de compactación se ejerzan esfuerzos puntuales sobre las tuberías. Hasta esta misma altura se compactará utilizando pisones metálicos manuales, en capas de 0,10 m, subiendo el lleno simultáneamente a ambos lados del ducto con el fin de evitar esfuerzos laterales.

La frecuencia de los ensayos para el material a utilizar será:

<b>Ensayos</b>	<b>Lote</b>	<b>Frecuencia (muestra por lote)</b>
Densidad	40 m de zanja	1
Granulometría	Semanal	1
Límites de consistencia	Semanal	1
Proctor modificado	Semanal	1
Impurezas	Jornada	Inspección visual

- **Llenos compactados alrededor de estructuras**

Comprende la ejecución de llenos compactados por métodos manuales o mecánicos alrededor de obras civiles de acueducto y alcantarillado.

No se permitirá la ejecución de llenos estructurales, o la aplicación de cualquier otro tipo de carga sobre las superficies de concreto, hasta que transcurra el tiempo necesario para que las estructuras alcancen la resistencia necesaria para garantizar la estabilidad de la obra.

El Contratista será responsable por los daños que se ocasionen por la ejecución de los llenos sin la previa autorización de la Interventoría. Ésta podrá exigir un estudio de los esfuerzos y las cargas sobre la estructura antes de iniciar los llenos correspondientes.

Frecuencia de ensayos alrededor de estructuras

<b>Ensayos</b>	<b>Lote</b>	<b>Frecuencia (muestra por lote)</b>
Densidad	Cada lleno (*)	Mínimo 3
Granulometría	Semanal	1
Límites de consistencia	Semanal	1

Proctor modificado Impurezas	Semanal Jornada	1 Inspección visual
---------------------------------	--------------------	------------------------

- **Material de lleno**
  - **Material selecto de la excavación**

Se considera como "Lleno con material selecto de la excavación" aquel que se efectúe con material extraído del área o zona de los trabajos. El Contratista está en la obligación de seleccionar, cargar, transportar, almacenar, proteger, colocar y compactar los materiales aptos para llenos, que se obtengan como resultado de las excavaciones, todo lo anterior a su costo y bajo su responsabilidad. Estos materiales deberán emplearse para las actividades previstas en la obra.

- **Material de préstamo**

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.

### 1.22.2 Medida y pago

La medida de los llenos compactados se hará por metro cúbico (m<sup>3</sup>), 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. Su 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.

En el caso de llenos con material selecto de la excavación el precio unitario comprenderá todas las operaciones, ensayos, equipo, herramienta y mano de obra

necesaria para la selección, almacenamiento y acarreo dentro de la zona de los trabajos, además, la colocación, conformación y compactación de los materiales seleccionados para el lleno, y todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.

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 sobreexcavaciones 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.

## **1.23 CARGUE, RETIRO Y BOTADA DEL MATERIAL SOBRENTE**

### **1.23.1 Generalidades**

Cuando el material sobrante proveniente de las excavaciones deba retirarse a un sitio fuera de las áreas de trabajo, el Contratista lo hará asumiendo las responsabilidades por la disposición final del material en los botaderos por él determinada y debidamente aprobada por la autoridad competente durante la ejecución las obras. La cantidad de material a retirar será determinada por la Interventoría.

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.

### **1.23.2 Medida y pago**

La medida será por metro cúbico (m<sup>3</sup>) medido en el sitio. 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.

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.

## **1.24 DISPOSICIÓN TEMPORAL DEL MATERIAL SELECTO DE LA EXCAVACIÓN**

### **1.24.1 Generalidades**

Cuando el material proveniente de la excavación pueda ser empleado como material de lleno pero no pueda ser utilizado en el mismo día, el Contratista deberá trasladarlo a sus centros de acopio de materiales y almacenarlos temporalmente con las protecciones requeridas para conservar sus condiciones mientras puede ser reutilizado.

El Contratista no podrá disponer de estos materiales sin autorización escrita de la Interventoría. En caso de hacerlo, lo restituirá con materiales de similares o mejores características aprobados por la Interventoría.

La cantidad de material para almacenar temporalmente será determinada por la Interventoría.

### **1.24.2 Medida y pago**

La medida será por metro cúbico (m<sup>3</sup>), medido "en el sitio" al momento de la excavación.

En el precio unitario quedarán incluidos el cargue, transporte y descargue en los centros de acopio del contratista, medidas de protección del material para su posterior reutilización, costo de almacenamiento, nuevo cargue, transporte a un sitio localizado a una distancia no mayor a 500 m del sitio donde se excavó el material, descargue en el sitio de utilización final, los desperdicios, los equipos, mano de obra, herramientas y todos los demás costos directos e indirectos en que incurra el Contratista para la correcta ejecución de esta la actividad.

La colocación y compactación de este material se pagará en el ítem correspondiente a llenos compactados con material selecto de la excavación.

## **1.26 CONCRETOS**

### **1.26.1 Generalidades**

El concreto estará constituido por una mezcla de cemento Portland, agua, agregados fino y grueso 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 aguacemento 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.

### 1.26.2 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 C150 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, lajas 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:

<b>Tamiz que pasa</b>	<b>%</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 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.

### **1.26.3 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.

#### **1.26.4 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 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 de	75 segundos
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 45 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.

### 1.26.5 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:

- **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) 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 vaciar y con la separación del refuerzo.

- **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 ( $10m^3$ ) de mezcla a colocar por cada tipo de concreto. Si el volumen a vaciar en un (1) día, de algún tipo de mezcla, es menor de diez metros cúbicos ( $10m^3$ ), 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.

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.

### **1.31 TIPOS DE CONCRETOS**

#### **1.31.1 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 ( $210 \text{ kg/cm}^2$ ) y 30% de piedra o una resistencia  $f_c' = 17,5$  MPa ( $175 \text{ kg/cm}^2$ ) y 40% en piedra. 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 formaleta.

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

### **1.31.2 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 7 Mpa (70 Kg/cm<sup>2</sup>).

### **1.31.3 Concreto 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.

### **1.31.4 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:

**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.

**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.

**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.

**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

### **1.31.5 Medida y Pago**

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.

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 no se reconocerá 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.

## **1.32 CIMENTACIONES EN CONCRETO**

### **1.32.1 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 en lo relacionado con materiales, fabricación, manejo, transporte, colocación, resistencia, formaletas, 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.

#### **1.32.2 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.

#### **1.32.3 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 expuesto en la especificación correspondiente.

#### **1.32.4 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.

### **1.32.5 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.

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

## **1.37 TUBERIAS Y ACCESORIOS DE ACUEDUCTO**

### **1.37.1 Generalidades**

Las tuberías para conducciones y redes de distribución de agua potable cumplirán, además de lo especificado en esta norma, con todo lo indicado en el manual de Normas de Diseño de Redes de Acueducto. Pueden ser en acero, hierro dúctil (HD), poli-cloruro de vinilo (PVC), concrete cylinder pipe (CCP), plástico reforzado con fibra de vidrio (GRP) y polietileno de alta densidad (PEAD). Las tuberías en los dos últimos materiales mencionados se utilizarán únicamente con la respectiva aprobación.

Los accesorios se aceptarán también en los materiales antes enunciados y los fabricados en hierro fundido gris.

Para todos los materiales de tuberías y accesorios, se harán cumplir la última revisión de las normas y especificaciones nacionales e internacionales. Otros aspectos no incluidos en estas normas cumplirán las especificaciones e información técnica del fabricante.

Las tuberías y accesorios se rotularán cumpliendo con lo establecido en la norma bajo la cual se fabriquen. Si en algún caso la norma no lo establece, deben venir rotulados como mínimo con marca, diámetro y presión de trabajo.

La longitud estándar para la tubería será la estipulada en las normas aprobadas para cada material. En caso de permitirse varias longitudes en la norma solicitada, se indicará la requerida en las especificaciones o en los planos del proyecto.

## 1.38 INSTALACIÓN DE TUBERÍAS

### 1.38.1 Generalidades

La tubería de acueducto no podrá ir en la misma brecha de la de alcantarillado. La mínima distancia horizontal libre será: entre aguas residuales y acueducto 1,50 m; entre aguas lluvias y acueducto 1,00 m. La tubería de acueducto se instalará respetando los alineamientos propuestos en la especificación y a un nivel más alto que la de alcantarillado, con una distancia vertical libre de 0,30 m como mínimo.

La profundidad de instalación de la tubería de acueducto será la establecida en los planos; para casos especiales lo determinará la Interventoría.

- **Colocación de las Tuberías y Accesorios.** Antes de iniciar la colocación, los tubos y sus accesorios serán limpiados cuidadosamente de lodos y otras materias extrañas, tanto exterior como interiormente.

Siempre que se suspenda la colocación de tubería, las bocas de los tubos se sellarán con tapones metálicos o del material de la tubería. En cualquiera de los casos dichos tapones serán reutilizables y su costo estará incluido en el valor unitario del ítem "Instalación de tuberías".

Deben tomarse todas las precauciones para evitar la entrada de agua en la zanja y que se presente la flotación de los tubos.

El lleno de la zanja se hará inmediatamente después de colocada y aceptada la tubería por parte de la Interventoría en cuanto a su alineamiento, para proceder en su momento a la prueba hidrostática de acuerdo con lo establecido en la especificación.

Los daños ocasionados al recubrimiento de las tuberías durante su instalación, deben corregirse antes de proceder al lleno de la zanja y de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Si falta una pieza o hay necesidad de reparaciones o sustituciones por causas imputables al Contratista, éste entregará oportunamente una lista de ellas, indicando claramente el tipo de reparación necesaria, o la pieza faltante. La falta de inspección por parte del Contratista de las tuberías y de los accesorios suministrados, no lo exonera de la responsabilidad por daños que puedan sufrir en el manejo, transporte o descargue de los mismos.

Al mover los tubos y demás accesorios, el Contratista tomará las precauciones para evitar su maltrato o deterioro, para lo cual dispondrá de personal experimentado y en número suficiente para la movilización, cargue y descargue y demás operaciones con la tubería en la plaza de almacenamiento. El manejo de los tubos se efectuará siempre con equipos de la capacidad adecuada para transportar, subir y bajar los mismos en forma controlada. Durante todas las operaciones de transporte, los tubos se asegurarán y soportarán adecuadamente.

No se permitirá arrastrarlos o rodarlos. Cuando un tubo se vaya a alzar por medio de gatos mecánicos, se colocarán placas protectoras entre éste y los gatos.

Pueden moverse los tubos en dirección transversal sobre cuadros de madera con aristas redondeadas.

En el caso de que el Contratista suministre las tuberías, su instalación se hará de acuerdo con los planos y detalles que él mismo elabore de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. En este último caso cualquier error que se presente en la instalación y los costos que conlleve su reparación serán responsabilidad del Contratista. El valor de la elaboración de los planos de detalles de instalación por parte del Contratista estará incluido en el precio unitario del ítem "Instalación de tuberías".

No podrá hacerse ningún cambio de alineamiento o pendiente, sin la autorización expresa y por escrito de la Interventoría.

Las tuberías con uniones mecánicas se instalarán en alineamientos rectos, es decir sin deflectar los tubos en sus puntos de acople, utilizando los codos en los sitios para cambio de dirección.

Solo se admitirán las deflexiones indicadas en los planos o autorizadas por la Interventoría.

- **Cimentación de las Tuberías.** Los tubos se colocarán directamente sobre el fondo de las zanjas cuando el terreno y el tipo de tubería así lo permitan; en caso contrario se extenderá la tubería sobre un entresuelo de arenilla compactada o cascajo según especificación del entresuelo para apoyo de tubería.

Cuando en el fondo de la zanja se encuentren piedras, hay que profundizar la zanja por lo menos 0,10 m más. Esta excavación adicional se llena con una capa de arena, cascajo fino o limo apisonado. En terrenos empinados esta capa debe protegerse del arrastre por medio de traviesas de madera o de otro material adecuado. Si se presentan estos casos, dicho mejoramiento del apoyo de la tubería se pagará de acuerdo con el ítem correspondiente.

El fondo de la zanja se nivelará cuidadosamente y en el lugar donde se colocará la campana se excavará un nicho para que el tubo quede apoyado en toda su longitud sobre el terreno.

Adicionalmente, se deberán seguir todas las recomendaciones del fabricante para la colocación de la tubería.

- **Transporte e instalación de tuberías y accesorios suministrados por el contratante.** Cuando el suministro de la tubería o de los accesorios esté a cargo del Contratante, serán por cuenta del Contratista las actividades de cargue, transporte, descargue, almacenamiento y acarreo internos en la obra y su correcta instalación. El sitio de cargue será el que se señale en el pliego de condiciones y especificaciones de la respectiva licitación. A solicitud del Proponente, se suministrará los pesos y dimensiones de tuberías y accesorios especiales que van a ser transportados.

Con el fin de lograr una mayor coordinación en el programa de trabajo del Contratista con las labores del almacén del Contratante, el Contratista presentará un programa de transporte de materiales para la aprobación de la Interventoría, con quince días de anticipación a la fecha en que se proponga dar comienzo al retiro de materiales.

En el lugar de la entrega, las tuberías y accesorios serán inspeccionados por el Contratista y un funcionario del Contratante. Cualquier elemento que, una vez entregado al Contratista, sufra daños o se extravíe, será reparado o sustituido por éste a su costo.

El Contratante suministrará los empaques que se requieran de acuerdo con el número de uniones, más un 5% adicional para reemplazar aquellos que se deterioren en su instalación. Si dicho porcentaje es superado, el Contratista asumirá los costos de los empaques adicionales.

- **Suministro, transporte e instalación de tuberías y accesorios.** El Contratista efectuará bajo su responsabilidad el suministro, transporte, descargue, almacenamiento, acarreo dentro de la obra y colocación de las diferentes tuberías o accesorios indicados en el formulario de cantidades de obra, incluyendo el lubricante y los empaques de caucho cuando se requieran para su correcta instalación.
- **Prueba de presión hidrostática.** La prueba de presión hidrostática se hará en todas las redes que se instalen o donde lo indique la Interventoría, ejecutándose antes de hacer los empalmes a las redes existentes. Se realizará en tramos con una

longitud máxima de 500 metros de tubería instalada, pero en el tramo en prueba la diferencia de presión entre el punto más bajo y el más alto no excederá del 50% de la presión de prueba del tramo. Durante esta prueba de presión deben tomarse precauciones de seguridad para proteger al personal y a la propiedad en caso de fallar la tubería. Las precauciones dependerán de la naturaleza de los materiales de la tubería, el diseño del sistema, el contenido volumétrico y la presión, ubicación y duración de la prueba.

La prueba de presión se hará con agua suministrada por el Contratista o por el Contratante en caso de que se tenga disponibilidad de ésta, la cual se cuantificará y se le facturará al Contratista bajo la tarifa industria de la construcción.

Se utilizarán los equipos y accesorios adecuados para esta clase de labor, como motobomba, manómetros, tapones con los elementos necesarios para toma de presión, evacuación del aire, aseguramientos provisionales y demás que garanticen la efectividad de la prueba.

**Precauciones al efectuar la prueba hidrostática:**

- La tubería debe estar adecuadamente anclada para impedir el movimiento.
- La prueba no debe iniciarse hasta que los bloques de empuje o anclajes (de concreto) estén "curados" y/o debidamente soportados para resistir las fuerzas de empuje ocasionadas por las presiones de la prueba.
- La tubería debe ser llenada lentamente, evitando crear una oleada o una trampa de aire. Toda trampa de aire debe ser liberada. El sistema debe incluir salidas apropiadas de aire en los extremos o tapones provisionales.
- El agua de prueba tendrá una temperatura ambiente.

**Procedimiento para la prueba hidrostática:**

Durante el proceso de instalación de la tubería se recomienda dejar identificadas las uniones y demás puntos donde se puedan presentar fugas. La Interventoría determinará cuales uniones y acoplamientos deben permanecer expuestos, para facilitar la inspección de la prueba.

En los extremos y derivaciones del tramo que va a ser inspeccionado, se colocarán tapones debidamente asegurados antes de iniciar la prueba, los cuales deben ser fácilmente desmontables para poder continuar con la instalación de la tubería.

Para un mejor manejo de la información se definen los siguientes términos:

- Pd: Es la presión de trabajo de diseño del sistema.
- Pn: Es la presión nominal para la cual fueron fabricadas las tuberías o los accesorios de un sistema.
- Pp: Es la presión con la cual se va a probar un tramo.

Una vez evacuado el aire y llenada lentamente la tubería, ésta se presurizará hasta alcanzar una presión de prueba (Pp) equivalente al 150% de la presión trabajo de diseño del sistema (Pd) medida en el punto más elevado, sin sobrepasar el 200% de la misma en el punto más bajo, durante un tiempo no inferior a una hora y manteniéndose constante la presión durante toda la prueba.

Nunca la presión de prueba (Pp) excederá del 150% de la presión nominal (Pn) de cualquiera de los elementos del tramo en prueba, ya sea de la tubería o de los accesorios.

En la utilización de sistemas de presurización en los cuales no se presenta compensación del volumen de agua que se pierde durante la prueba, se considerará satisfactorio cuando durante el tiempo de la prueba el manómetro no indique un descenso superior a la raíz cuadrada de Pp quintos  $\sqrt{Pp/5}$ , midiendo la presión en kg/cm<sup>2</sup>.

Cuando se utilicen sistemas en cuales los equipos mantienen la presión constante en bajos consumos, o sea compensando el volumen permitido de agua que se puede perder en la prueba, se utilizará el método de cuantificar el goteo aceptable de las uniones aplicando la siguiente fórmula:

$$Qg = \frac{N \times D \times \sqrt{pP}}{7400}$$

Donde:

Qg = Cantidad de agua que se permite perder en la prueba durante una hora, en galones.

N = Número de uniones en la longitud de la tubería en prueba.

D = Diámetro nominal de la tubería, en pulgadas.

Pp = Presión de prueba, en psi.

El Contratista presentará a la Interventoría, para su aprobación, el método o sistema que empleará en la prueba de presión hidrostática.

Todos los escapes que despresuricen el tramo en prueba serán reparados por cuenta del Contratista. La línea deberá ser recargada y chequeada de nuevo siguiendo el mismo procedimiento.

Una vez terminada la prueba, el Contratista adecuará el sistema para descargar las redes de forma tal que no ocasione daños ni impactos en la obra.

Todos los costos por equipos, materiales y mano de obra que conlleven la ejecución de esta prueba deben ser considerados dentro del ítem "Instalación de tuberías".

- **Reparación de las Tuberías.** El Contratista efectuará las reparaciones a los tubos que fueron afectados durante el transporte y manejo, siguiendo las instrucciones del fabricante o sometiendo a la aprobación de la Interventoría el método que se propone utilizar.
- **Instalación de tuberías para acueducto con equipo perforador subterráneo.** Este sistema de trabajo se empleará cuando se indique en los planos o los señale la

Interventoría, para evitar el daño en vías de mucho tráfico o de muy buenas especificaciones, y en otros casos en que se estime conveniente.

Para adelantar estos trabajos se harán los nichos necesarios para colocar los equipos de perforación y para hacer los empalmes, causando el menor daño posible a la vía. Se debe tener precaución para no interferir con las redes de otros servicios como energía, teléfonos, gas, acueducto y alcantarillado.

Queda a criterio del Contratista la clase de equipo (eléctrico o neumático) que utilizará, siempre y cuando se ajuste a unos rendimientos normales de trabajo.

### **1.38.2 Medida y Pago**

La unidad de medida para el suministro, transporte e instalación por parte del Contratista, lo mismo que para el transporte e instalación de tuberías cuando el suministro lo hace el Contratante será el metro (m) real de tubería colocada, es decir, sin incluir los accesorios instalados que se pagarán de acuerdo con la especificación.

El precio unitario incluirá la tubería propiamente dicha con sus respectivos empaques (cuando es suministrada por el Contratista), los cargues, transportes, descargues, almacenamiento, manipuleo, cortada, biselada en ambos extremos, la instalación, la desinfección, la prueba de presión hidrostática, los equipos, mano de obra, herramientas y en general todos los costos directos e indirectos necesarios para ejecutar la actividad.

El pago de la tubería sólo se hará cuando se haya realizado la instalación de la misma con sus accesorios, la colocación y compactación de los llenos y el afirmado y la aceptación de la prueba de presión hidrostática cuando se exija.

#### **Instalación de tuberías para acueducto con equipo perforador subterráneo.**

Se pagará por cada metro lineal (m) de tubería que se instale en forma subterránea. La medida de la tubería instalada con el equipo perforador será tomada entre las caras interiores de los nichos.

Su precio incluye el suministro y transporte del equipo y su operador, la tubería (cuando es suministrada por el Contratista), el transporte y colocación de la misma y todos los demás costos directos e indirectos necesarios para su correcta ejecución.

Los nichos, las tuberías y los accesorios necesarios para los empalmes se pagarán en sus ítems respectivos.

### **1.41 CAJAS PARA VÁLVULAS**

#### **1.41.1 Generalidades**

Cuando se trata de válvulas de compuertas instaladas en redes de distribución las cajas se construirán en los sitios indicados en los planos o por la Interventoría para

instalar estas válvulas. El concreto empleado en su construcción tendrá una resistencia a la compresión de 21 MPa (210 Kg/cm<sup>2</sup>).

Las cajas de válvulas en conducciones y de las reguladoras de presión se construirán con la forma, características y dimensiones mostradas en los planos, utilizando los concretos y aceros especificados en los mismos y observando en su ejecución lo establecido en las normas y especificaciones.

### **1.41.2 Medida y Pago**

Se medirán y pagarán por unidad terminada y aprobada por la Interventoría. Su precio incluye excavación, llenos, botada de escombros, todos los materiales indicados en los planos, mano de obra, herramientas, equipos y todos los demás costos directos e indirectos requeridos para la construcción de la caja de acuerdo con los diseños.

## **1.42 ACOMETIDAS DE ACUEDUCTO**

### **1.42.1 Generalidades**

Se entiende por acometida de acueducto la derivación de la red local o de distribución que llega hasta el registro de corte (llave de acera: que es la llave que se encuentra antes del medidor) en el inmueble. En edificios de propiedad horizontal o condominios la acometida llega hasta el registro de corte general.

La ejecución de la acometida consta de los siguientes pasos:

- Corte de pavimento (en caso de que exista).
- Demolición y retiro del andén.
- Excavación de la zanja para la colocación de la tubería.
- Excavación del nicho sobre la tubería principal o de distribución.
- Perforación de la tubería de distribución.
- Extensión o colocación de la tubería y protección con una capa de arenilla.
- Colocación del collar de derivación (si se requiere).
- Colocación de las llaves de incorporación, acera y contención.
- Colocación del medidor, una vez las redes estén en servicio.
- Construcción de la caja y colocación de la tapa metálica.
- Empalme de la tubería extendida al medidor y del medidor a la tubería interna del suscriptor.
- En el caso de las acometidas nuevas, el empalme al suscriptor se hará cuando la distancia entre el medidor y la tubería del inmueble sea menor de 1,50 m.; cuando sea mayor se dejará un niple de 0,40 m., de tal forma que el medidor quede asegurado dentro de la caja. En el caso de cambios de acometida, se debe dejar la vivienda con el servicio normal de acueducto.
- Reparación del andén.
- Parcheo de pavimento (si se requiere)
- Limpieza general: esta labor se va efectuando durante el avance de todas las actividades (recogida y botada de escombros).



### 1.42.2 Tubería de la acometida

La tubería se colocará sobre una base uniforme de material adecuado, para evitar futuros asentamientos desiguales del terreno que le produzcan esfuerzos excesivos, y a una profundidad no inferior a 0,60 m. con relación al pavimento terminado.

La siguiente tabla indica la perforación máxima admisible para los diferentes diámetros y materiales de la red de distribución:

<b>Diámetro de la tubería principal (red de distribución)</b>	<b>Diámetro máximo de la acometida</b>
75 mm (3")	38 mm (1 1/2")
100 mm (4")	50 mm (2")
150 mm (6")	75 mm (3")
200 mm (8") y 250 mm (10")	100 mm (4")
300 mm y mayores	150 mm (6")

Los tipos de tubería de la acometida que se pueden instalar son:

- **Para diámetro de 13 mm (1/2") y 25 mm (1").**

**Tubería de cobre flexible.** Se utilizará tubería de cobre flexible tipo K, de extremos lisos según la especificación ASTM B 88-96 o su equivalente, con las siguientes características:

- Para una presión de trabajo de 1,4 MPa (14 Kg/cm<sup>2</sup>) o mayor.
- Una resistencia mínima a la tracción de 210 MPa (30000 psi).
- Mínimo tamaño promedio de los granos: 0,04 mm.
- Dureza de Rockwell: Escala F, valor máximo 50.

**Tubería de polietileno con alma de aluminio (PE-AL-PE).** La tubería de polietileno con refuerzo de aluminio (PE-AL-PE) se utilizará en domiciliarias de diámetro de 13 mm (1/2") y será diseñada, fabricada y probada de acuerdo a las especificaciones de la norma NTC 3463 ó ASTM F1282-90, o sus equivalentes.

El material utilizado para el aluminio debe tener una resistencia última a la tracción de 1.026 kg/cm<sup>2</sup> para una elongación del 20% cuando ocurre la rotura, y ensayado de acuerdo a la norma ASTM E8.

El material utilizado para el polietileno será tipo III, clase B con antioxidantes o C, grado P34 y categoría 5, de acuerdo con las especificaciones ASTM D 1248 o NTC 872, con un esfuerzo mínimo a la tensión de 22,5 MPa (225 kg/cm<sup>2</sup>).

El material utilizado para el polietileno adhesivo será tipo II o III, clase B con antioxidantes, o A y categoría 3, 4 o 5, de acuerdo con las especificaciones ASTM D 1248 o NTC 872.

Las dimensiones y tolerancias de la tubería serán:

- El diámetro exterior de la tubería debe ser mínimo de 16 mm con una tolerancia de + 0,30 mm, mientras que el diámetro nominal debe ser 13 mm.
- El espesor total de pared debe ser de mínimo 1,65 mm con una tolerancia de + 0,40 mm.
- El espesor del anillo exterior de polietileno debe ser de mínimo 0,40 mm con una tolerancia de + 0,20 mm.
- El espesor del anillo interior de polietileno debe ser de mínimo 1,05 mm con una tolerancia de + 0,18 mm.
- El espesor mínimo de la lámina de aluminio debe ser de 0,20 mm con una tolerancia de + 0,02 mm.

La tubería será suministrada en rollos con una longitud estándar de 100 ó 200 metros con una tolerancia en cada rollo de + 0,1%. Para la recepción de la tubería se tomará como longitud estándar por rollo la que sea especificada por el Contratista.

Será de temple flexible, extremos lisos, tendrá una resistencia mínima aparente a la tracción de 234 kgf, una presión mínima de rotura de 6,2 MPa (62 kg/cm<sup>2</sup>) a una temperatura de 23°C, una presión de prueba sostenida de 2,0 MPa (20 kg/cm<sup>2</sup>) y deberá soportar una presión mínima de 1,4 MPa (14 kg/cm<sup>2</sup>).

La tubería deberá estar debidamente marcada incluyendo la siguiente información, distribuida en intervalos no mayores de 1,0 metros:

- Tamaño nominal de la tubería: (1/2" ó 13 mm).
- Designación del material: (PE-AL-PE).
- Presión de trabajo de la tubería y la temperatura correspondiente.
- Nombre del fabricante.

Los elementos del juego de conectores o acoples serán de tipo mecánico y se fabricarán de aleación de cobre que cumpla las especificaciones ASTM B 62, o AWWA C 500 grado D o E, o NTC 1279 tipo I, o MS 58 de la norma DIN 17660, o de materiales de plástico u otro material con mayor resistencia mecánica y mayor resistencia a la corrosión. La presión de trabajo será de 1,4 MPa (14 kg/cm<sup>2</sup>), y la presión de prueba en fábrica será de 2,1 MPa (21 kg/cm<sup>2</sup>). Se debe garantizar que el conjunto acople-tubería resista las presiones de trabajo y prueba sin que ocurra la falla o existan escapes de agua.

El extremo de los conectores que empalma con los accesorios, ya sea la llave de incorporación por un lado o la llave de corte por el otro, deberá ser de instalación directa en las roscas de dichas llaves que se utilizan en las acometidas de acueducto de 13 mm.

El otro extremo del conector podrá tener estrías externas que se introducen dentro de la tubería, y además tendrá una tuerca que se coloca sobre la parte externa de ésta y hará la función de engranar el cuerpo a la tubería.

Se realizarán los ensayos de control de calidad descritos en la norma ASTM F1282 o NTC 3463 o equivalente para los materiales suministrados, tomando muestras aleatoriamente.

**Tubería de polietileno de alta densidad (PE).** La tubería de polietileno (PEAD) se utilizará en domiciliarias de diámetro de 13 mm y 25 mm (1/2" y 1"), únicamente en los sitios específicos autorizados. Será fabricada y probada de acuerdo a las especificaciones de la norma NTC 3664 ó ASTM D 3035.

- **Para diámetro de 38 mm (1 1/2") y 50 mm (2"),** se utilizará tubería de cobre rígida tipo L según especificación ASTM B 88 o similar, para una presión de trabajo 1,4 MPa (14 Kg/cm<sup>2</sup>) ó mayor y una resistencia mínima a la tracción de 230 MPa (36000 psi).

El suministro serán tuberías con una longitud estándar de 6 m, con una tolerancia de + 0,5 %, nunca por debajo de esta longitud, y se informará por escrito a la Interventoría cada compra que realice de tubería, cantidades, fotocopias de las facturas, reportes de prueba por parte del proveedor y certificado de calidad. Para tal efecto se tomará como lote la totalidad de los rollos informados en cada compra. Cuando los ensayos practicados sean de carácter destructivo, el Contratista repondrá los rollos completos, los cuales serán cargados a éste. La tubería deberá ser grabada, con el fin de quedar marcada permanentemente, con una leyenda repetida, a intervalos no mayores de 1 metro y a lo largo de toda la longitud del rollo.

- **Para diámetro de 63 mm (2 1/2") y mayores,** se utilizará tubería de acero cumpliendo con la normatividad. En casos específicos, autorizados, se podrá utilizar tubería y accesorios PVC cumpliendo todas las especificaciones.

### 1.42.3 Derivación de la red principal a la acometida

#### 1.42.4 Accesorios de la acometida

- **Llave de incorporación.** Para acometidas de diámetro hasta de 50 mm (2") la llave será de paso libre, del tipo esférica, y llevará marcados claramente, en relieve en el cuerpo, la marca, diámetro y presión de trabajo. El cuerpo será de aleación de cobre donde el porcentaje correspondiente al cobre será mínimo del 85 % (Norma ASTM B 62), y el resto en otros elementos como zinc, plomo, estaño, hierro y aluminio en una escala descendente de porcentajes. El eje de la esfera será de acero inoxidable o de bronce con revestimiento de cromo; en los orificios de entrada y salida habrá empaques circulares de caucho sintético, NBR, EPDM, o similar. El extremo superior del eje no tendrá rueda de manejo, pero será maquinado de modo que pueda ser operado por medio de una llave portátil. El extremo por donde entra el agua tendrá rosca externa NPT y en el extremo de salida tendrá acople para tubería de cobre, o rosca interna NPT. La presión de trabajo será de 1,05 MPa (150 psi) y la de prueba en fábrica de 1,75 MPa (250 psi).

En las acometidas de diámetro 63 mm (2 1/2") y mayores se utilizará como llave de incorporación una válvula de compuerta de acuerdo con la especificación. En estos casos, a las válvulas de diámetro mayor o igual a 75 mm (3") se les construirán cajas según la especificación, las cuales en la lámina exterior llevarán grabadas en bajo relieve y pintadas las letras V-Ac para identificarlas como válvulas de acometida.

- **Llave de Corte o Acera (antes del contador).** Para acometidas de diámetro hasta de 50 mm (2") la llave de corte será de paso libre, del tipo esférica y llevará marcados claramente, en relieve en el cuerpo, la marca, diámetro y presión de trabajo. El cuerpo será de aleación de cobre donde el porcentaje correspondiente al cobre será mínimo del 85% (norma ASTM B 62), y el resto en otros elementos como zinc, plomo, estaño, hierro y aluminio en una escala descendente de porcentajes.

El eje del cilindro cónico será de varilla de latón maquinado de acuerdo con la norma ASTM B16; el cilindro cónico será de acero inoxidable o bronce.

El extremo superior del eje no tendrá rueda de manejo, pero será maquinado de modo que pueda ser operado por medio de una llave portátil. Los extremos de entrada y salida del agua tendrán rosca interna NPT, o rosca interna NPT a la salida y rosca externa con racor para conexión a tubería de cobre a la entrada. La presión de trabajo será de 1,05 MPa (150 psi) y la de prueba en fábrica de 1,75 MPa (250 psi).

En las acometidas de diámetro de 63 mm (2 1/2") y mayores se utilizará como llave de corte una válvula de compuerta bridada de acuerdo con la especificación.

- **Filtro en y para acometidas.** El filtro deberá llevar la marca, diámetro, dirección de flujo y presión de trabajo. Será de unión roscada para diámetros hasta de 50 mm (2") y unión brida para diámetros mayores de 50 mm (2").

Para diámetros hasta 50 mm (2") el filtro constará de un cuerpo de aleación de cobre ASTM B62, AWWA C500 grado D o E, o NTC 1279 tipo I, con los extremos de rosca interior NPT. Será en forma de "Y" con la derivación en el sentido de flujo del agua; en el interior estará la rejilla de forma cilíndrica, de lámina perforada o de malla de alambre de acero inoxidable AISI tipo 302 calibre 28, o de aleación de cobre ASTM B-26 con agujeros de diámetro 1,19 mm (3/64").

Para diámetros de 63 mm (2 1/2") a 150 mm (6") el cuerpo será de hierro fundido ASTM A 126 clase B o hierro dúctil ASTM A 536 o ASTM A 395 con protección de pintura anticorrosiva y epóxica no venenosa y extremos con bridas ANSI B 16.1 clase 125; la rejilla será de acero inoxidable AISI tipo 302 o similar calibre 24 o de aleación de cobre ASTM B 62 calibre 22 con agujeros de 1,58 mm (1/16"). Para diámetros mayores a 150 mm (6") la yee será de hierro dúctil ASTM A 536 o ASTM A 395 con protección de pintura anticorrosiva y pintura epóxica no venenosa, o de acero ASTM A 216 grado WCB galvanizado, con extremos de bridas ANSI B 16.1 clase 125 o ANSI B 16.5 clase 150, con rejilla de acero inoxidable calibre 22 o de bronce calibre 20 y agujeros de 3.18 mm (1/8").

La rejilla será de forma cilíndrica y estará colocada en la derivación de la "Y" de tal forma que el agua entre en dirección axial a la rejilla y salga en dirección radial; el extremo de la derivación tendrá un tapón roscado para diámetro hasta 50 mm (2"), o una brida pernada para diámetros mayores a 50 mm (2") del mismo material del cuerpo, fácilmente desmontable de modo que se pueda retirar la rejilla para efectos de limpieza y mantenimiento. El cuerpo y la rejilla deberán estar diseñados para una presión de trabajo de 1,05 MPa (150 psi) y serán probados a una presión de prueba en fábrica de 1,75 MPa (250 psi).

- **Unión de desmontaje para acometidas.** La unión de desmontaje está conformada por cuerpo cilíndrico o camisa, un juego de empaquetadura y dos aros roscados o dos bridas unidas por pernos. La unión completa deberá estar protegida interior y exteriormente con dos capas de pintura anticorrosiva no venenosa y dos capas de pintura epóxica o caucho clorado. Los empaques serán de caucho sintético NBR, EPDM o similar con dureza mínima de 50 grados en la escala shore A y resistencia mínima a la compresión de 21 MPa (3000 psi). Los pernos, las tuercas y arandelas serán de acero inoxidable AISI 410, ASTM A193, ASTM A194 u otra similar. Los pernos serán de cabeza redonda o hexagonal, pero la base será cuadrada e irá insertada en los orificios de las bridas, de tal modo que al apretar las tuercas el tornillo no gire.

Las bridas y el cuerpo deberán ser fabricados con lámina de acero ASTM A53 grado A o B, hierro fundido gris ASTM A126 o hierro dúctil ASTM A536.

La unión será aplicable a tubería de cobre, acero, galvanizada y en diámetros de tubería 25 mm (1") hasta 150 mm (6"). La presión de trabajo de la unión será de 1,05 MPa (150 psi) y la presión de prueba será de 1,75 MPa (250 psi).

Otros tipos de uniones de desmontaje serán evaluadas y podrán ser colocadas con la aprobación de la Interventoría.

- **Medidor para el Consumo de la Instalación.** Los medidores de acueducto, volumétricos de transmisión mecánica de diámetro 13 mm y 25 mm cumplirán las especificaciones. Para el suministro e instalación de otros tipos de medidores en cualquier diámetro, se requerirá la respectiva aprobación.
- **Llave de Contención (después del contador).** Para acometidas de diámetro hasta de 50 mm (2") la llave de contención será de paso libre, del tipo de compuerta o esférica y llevará marcados claramente, en relieve en el cuerpo, la marca, diámetro y presión de trabajo. El cuerpo será de aleación de cobre, donde el porcentaje correspondiente al cobre será mínimo del 85% (Norma ASTM B62) y el resto en otros elementos como zinc, plomo, estaño, hierro y aluminio en una escala descendente de porcentajes.

La rueda de manejo será de hierro fundido ASTM A126 clase B o similar, protegido contra la oxidación con pintura anticorrosiva y epóxica o similar, o de acero galvanizado de especificaciones ASTM A216 o similar.

El disco debe ser tal que garantice la hermeticidad cuando la llave esté completamente cerrada; la tapa o bonete tendrá un empaque de caucho sintético que impida la fuga de agua al exterior. La presión de trabajo será de 1,05 MPa (150 psi) y la de prueba en fábrica de 1,75 MPa (250 psi). La llave tendrá extremos con rosca interna NPT.

En las acometidas de diámetro de 63 mm (2 1/2") y mayores se utilizará como llave de contención una válvula de compuerta bridada de acuerdo con la especificación.

- **Válvula de Cheque.** Las válvulas de retención deberán cumplir con las especificaciones de las normas AWWA C-508 o NTC 2011.

Los cheques cortina deben permitir el paso de fluido solamente en una dirección y se cierran automáticamente cuando el fluido intenta retroceder. La apertura de la cortina se realiza por la presión dinámica del fluido.

Los cheques cortina tienen asiento plano, sello bronce - bronce con inclinación de 45°.

Las válvulas cheque tendrán extremos con rosca interna NPT para diámetros hasta de 50 mm (2") y extremos bridados para diámetros de 63 mm (2 1/2") y mayores con bridas ANSI B 16.1 clase 125. La presión de trabajo será de 1,05 MPa (150 psi) y la de prueba en fábrica de 1,75 MPa (250 psi).

El cheque deberá llevar la marca, diámetro, dirección del flujo y presión de trabajo.

- **Piezas de Conexión.** Para la tubería de cobre los accesorios y piezas de conexión son de aleación de cobre o bronce y se fabrican conforme a las especificaciones contenidas en la norma ASTM B 62 o similar.

Las roscas para los conectores se hacen de acuerdo a las especificaciones de la norma AWWA C 800 (roscas ANSI B1.1 y B2.1), ANSI B16.15 u otra similar. Se emplean uniones roscadas cuando el diámetro del tubo o accesorio respectivo sea desde 1/2" hasta 2".

Para diámetros mayores de 2" las uniones se hacen con bridas de aleación de cobre (bronce o latón según el material del accesorio) dimensionadas de acuerdo con las normas ANSI B16.5 clase 125, ANSI B16.24, o similar.

Las uniones soldadas se usan fabricadas conforme a las especificaciones para conexiones soldables de cobre y bronce, contenidas en las normas ANSI B16.18, ANSI B16.22 o similar.

Este tipo de conectores cobre a cobre presentan gran variedad de tamaños y formas y se unen a la tubería mediante soldadura capilar blanda y para presiones de servicio normales o fuerte para presiones y temperaturas extremas.

No se permiten conexiones cobre-hierro por la diferencia de potencial que presentan estos metales, produciendo corrosión en las tuberías. Este tipo de corrosión se evita utilizando accesorios de bronce o similar.

Los accesorios deben llevar impresa la marca y el diámetro.

#### **1.42.6 Requisitos para instalación de acometidas**

No se admitirán dos o más acometidas para una vivienda, ni interconexión de tuberías interiores de propiedades diferentes.

No necesariamente el diámetro de la tubería de la acometida tiene que ser igual al diámetro del medidor, pero todos los accesorios de la llave de acera en adelante tendrán el mismo diámetro del medidor. El cambio de diámetro entre la tubería y los accesorios quedará en la caja.

Ninguna tubería acometida, empalmada al sistema existente puede conectarse con otro sistema de red de acueducto.

Las acometidas, en general, están sujetas al Decreto 951 de 1989 del Departamento Nacional de Planeación.

#### **1.42.7 Medida y Pago**

- **Instalación de la acometida de acueducto.** La unidad de medida es el metro (m). Su pago incluye el suministro (cuando lo hace el Contratista), el transporte y la colocación de la tubería de la acometida, las labores de perforación de la tubería principal y roscada de la misma cuando se requiere, los empalmes de la acometida a la red principal y a la tubería interna del suscriptor; incluye además el suministro, transporte y colocación de las uniones y codos cuando sea necesario, así como el suministro, transporte y colocación de la arenilla para proteger la tubería cuando se especifique en el formulario de cantidades de obra.

Las respectivas actividades de corte de tubería, emboquillado, soldadura y roscada de la misma, necesarias para la correcta ejecución de la actividad, estarán incluidas en el pago de ítem de suministro (cuando lo hace el Contratista), el transporte y la colocación de la tubería de la acometida.

Igualmente el taponamiento de tomas viejas cuando se hace el cambio de toma, con el suministro del tapón correspondiente o el cierre de la llave de incorporación existente, estarán incluidos y serán cotizados por el Contratista en el ítem de instalación de la acometida de acueducto.

Cuando se hace el cambio de la acometida de acueducto, de tubería galvanizada por tubería de cobre, se deben retirar del sitio la tubería galvanizada y los respectivos accesorios, los cuales serán reintegrados al almacén. El pago de esta actividad estará incluido en el pago de ítem de suministro (cuando lo hace el Contratista), el transporte y la colocación de la tubería de la acometida.

- **Derivaciones.**

**Instalación de collar de derivación.** Su medida será por unidad (un). Su precio incluye el suministro (cuando lo hace el Contratista), transporte, instalación, herramienta, mano de obra y además todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.

**Instalación de Tee para derivación a acometida.** Se medirá por unidad (un) correctamente instalada y su precio incluye el suministro (cuando lo hace el Contratista), transporte y colocación de la Tee y las uniones para su montaje, la mano de obra, herramientas y además todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.

Para acometidas de diámetro mayor o igual a 50 mm (2"), donde se hará el empalme a tubería de acero en la red de distribución, se soldará a la tubería un niple de acero con una longitud mínima de 0,15 m como sistema de derivación. El pago de la perforación de la tubería y los cortes del niple con acetileno, el suministro, transporte y colocación de la tubería de acero y el cordón de soldadura completo se pagará en sus respectivos ítems.

- **Instalación de accesorios de la acometida.**

La medida de los accesorios como la llave de incorporación, uniones dos partes y tres partes, llave de corte o acera, filtro en Y, uniones de desmontaje, medidor, llave de contención y válvula de cheque será la unidad (Un). El precio incluye el suministro (cuando lo hace el Contratista), el transporte y la colocación del respectivo accesorio, herramienta, mano de obra y además todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.

Cuando se instala la llave de incorporación con racor por medio de la máquina taladradora (carricoche), su precio incluye además el transporte y la utilización de la máquina taladradora (carricoche) completa, con su respectivo operador para la correcta realización de la actividad.

- **Cambio de toma.** La medida será por unidad (Un) instalada e incluirá la mano de obra del oficial y equipo utilizado para esta actividad.

Las labores de corte de pavimento, rotura de andén, excavación, llenos y compactación de la zanja y del nicho para la instalación de acometidas de acueducto se pagarán en los ítems respectivos.

El Contratista deberá tener en cuenta en el análisis de los precios unitarios de los ítems anteriores los costos de los ensayos de los elementos suministrados por él, los cuales se harán por muestreo de acuerdo con la norma correspondiente.

### 1.43 VÁLVULAS



### **1.43.1 Generalidades**

Se utilizarán válvulas en tuberías que conducen agua potable con PH entre 6,5 y 7,7; a temperatura promedio de 18 grados centígrados. Operarán a la intemperie o enterradas en zonas con temperatura ambiente de 15 a 35 grados centígrados y con humedades relativas entre 60 y 80%.

Las válvulas serán protegidas exterior e interiormente de acuerdo con la norma AWWA C 550.

No se permitirá la instalación de válvulas que no tengan grabados en relieve o en placa los siguientes datos: marca, diámetro, presión de trabajo, número de serie (reguladoras, flujo anular y de diámetro de 300 mm y mayores) y flecha indicadora de la dirección del flujo si el tipo de válvula lo requiere (flujo anular, reguladoras y cheque).

El costo de los ajustes, reemplazos y similares, así como los de transporte que se presenten durante la prueba de las válvulas, causados por fallas o defectos de fabricación y de montaje de las mismas, serán por cuenta del Contratista.

A menos de que se especifique lo contrario, las válvulas con bridas se suministrarán con las respectivas contrabridas y el costo de éstas estará incluido dentro del valor de la válvula.

En los planos del proyecto se debe indicar el uso de niples con uniones de desmontaje aguas abajo de la válvula, para optimizar las condiciones de instalación y mantenimiento.

## **1.44 MEDIDORES DE ACUEDUCTO**

### **1.44.1 Generalidades**

Esta especificación contempla únicamente los medidores de acueducto volumétricos de transmisión mecánica de diámetro 13 mm y 25 mm, los cuales presentan las siguientes características:

Los medidores serán apropiados para utilizarlos con agua fría y potable, para instalarlos en una caja en la cual la temperatura varíe entre 10° C y 40° C y en la que se depositará polvo y existirán variaciones de humedad y presencia de agentes corrosivos.

Para el manejo e instalación de los medidores, el proveedor indicará las recomendaciones pertinentes: forma de instalación (vertical u horizontal), tipo de acoples, dimensiones mínimas de la caja en la cual debe quedar el medidor para su fácil manejo, recomendaciones de trabajo, etc.

Los medidores, repuestos y demás bienes solicitados deben ser fabricados de acuerdo con algunas de las normas NTC 839, NTC 1063, ISO 4064/1, DIN y CEE, con las cuales tengan relación y en sus últimas versiones. Estas normas tienen para el proponente el carácter de referenciales, ya que los interesados en proveer equipos fabricados bajo otras normas técnicas, que sean reconocidas internacionalmente y equivalentes a las aquí mencionadas, redactadas en idioma español o inglés, podrán hacerlo.

- **Materiales.** Los materiales y equipos que hacen parte de la compra deberán ser ensayados de acuerdo con las mejores prácticas comerciales para cada tipo de material o equipo. Cuando el Contratista desee utilizar materiales no fabricados especialmente para los equipos que va a suministrar, deberá dar evidencia satisfactoria de que cumple con los requisitos exigidos para permitirle prescindir de los ensayos. También serán aceptables, informes certificados de pruebas corrientes de producción.
- **Procedimientos y acabados.** Todos los trabajos deberán ser ejecutados de acuerdo con las mejores prácticas en la fabricación de equipos de primera calidad. Las partes reemplazables se fabricarán según las dimensiones normalizadas, de tal manera que los repuestos para dichas partes, que deben fabricarse con las mismas dimensiones, se puedan instalar fácilmente.
- **Construcciones, acabados y superficies.**

**Construcciones por soldadura.** Las piezas que se vayan a unir por medio de soldadura, deberán cortarse con precisión y tener las aristas biseladas por medio de soplete, de escalpelo neumático o por maquinado, de acuerdo con el tipo de unión requerido, para obtener penetración total. Las superficies cortadas deberán quedar libres de defectos y de herrumbres, grasas, polvo o materias extrañas a todo lo largo de los bordes preparados para soldadura.

Todo lo relacionado con procedimientos, equipos y operarios para soldaduras, deberá estar de acuerdo con lo estipulado en el Código ASME, sección IX Welding and Bracing Qualification o de un código equivalente aprobado. Todas las soldaduras defectuosas deberán destruirse por medios mecánicos hasta descubrir el metal original.

**Superficies Maquinadas.** Todas las partes que deban maquinarse se ajustarán a las dimensiones y tolerancias de los diseños del medidor. Las superficies para acoplamiento con otras partes, se maquiñarán con la precisión necesaria para obtener un contacto completo y un ajuste apropiado. En los dibujos de taller se indicará, con símbolos convenientes, el tipo y clase que deba tener toda la superficie maquiñada. El cumplimiento de los requisitos de acabados especificados se determinará por comparación con especímenes de rugosidades normales, según las estipulaciones de ANSI B46.1, previamente a su ensamblaje. Todas las superficies maquiñadas deberán ser cuidadosamente limpiadas y protegidas con grasa, aceite o escudos de madera.

**Superficies no maquinadas.** Las superficies que no requieran maquinado, deberán tener un acabado que presente un aspecto satisfactorio y de una continuidad aceptable con las superficies adyacentes, devastando y esmerilando las protuberancias y los puntos o aristas ásperas y llenando huecos o depresiones, en la forma que se requiera.

**Conexiones pernadas.** Todos los pernos, tuercas y arandelas para unión de partes, deberán ser de materiales resistentes a la corrosión. Los expuestos a la vibración o variación frecuente de carga, deberán proveerse con los elementos de seguridad que los mantenga en su posición.

- **Limpieza y pintura.** Al terminar la fabricación de los equipos, el Contratista deberá limpiar y pintar todas las superficies metálicas, interiores y exteriores. Todos los materiales serán de primera calidad y el trabajo se ejecutará en forma limpia, por personal especializado, repartiendo la pintura en capas de espesor uniforme para obtener superficies lisas, sin irregularidades, grietas o imperfecciones.

En el proceso deberán seguirse las instrucciones de los fabricantes de la pintura en relación con el almacenamiento, limpieza, mezcla, aplicación, tiempo de secado y manipuleo.

Deberá tenerse especial cuidado para que con la limpieza y la pintura, no desaparezcan las marcas de coincidencia y alineamiento, colocadas en las diferentes piezas, para su instalación durante el montaje.

**Preparación de las superficies.** Las superficies que se vayan a pintar, deberán limpiarse de grasa, aceite, herrumbres, salpicaduras de soldaduras, escamas de laminaciones y demás materiales extraños, como también deberá eliminarse cualquier irregularidad objetable.

Esta limpieza y preparación de las superficies podrá hacerse por medio de cepillos, rasquetas, devastadores neumáticos, chorros de arena, etc., de acuerdo con los requisitos para el tipo de pintura que se vaya a aplicar, con el objeto de obtener una superficie adecuada para obtener una óptima adherencia de la pintura, la primera capa de pintura se deberá aplicar en el tiempo estipulado por el fabricante de la pintura, pero en todo caso antes de cumplirse 24 horas después de la preparación de la superficie.

**Materiales.** La pintura será de primera calidad, procedente de fabricantes con reconocida experiencia y estará sujeta a la aprobación.

**Pintura de fábrica.** La pintura en fábrica, aplicada antes del transporte de todas las partes del suministro, se ejecutará como se establece a continuación, en las superficies no maquinadas:

Inmediatamente después de la limpieza en la forma especificada, el fabricante deberá aplicar a todas las superficies no maquinadas, dos capas de pintura de aluminio que cumpla con las normas TT-P-86a de la U.S Federal Specification paint:

read lead base, ready mixed type II or III u otra pintura anticorrosiva aprobada, que cumpla con los mismos fines.

- **Inscripciones en el cuerpo del medidor.** Todos los medidores deben traer en el cuerpo un escrito claro y durable, con las siguientes anotaciones: marca, diámetro en mm, capacidad del medidor en m<sup>3</sup>/h, dirección del flujo y número de serie. Los dos primeros números de serie deben indicar el año de fabricación del medidor. Las inscripciones se harán en relieve o en una placa metálica.
- **Garantías.** Se dará una garantía, por parte del proveedor, de calidad y correcto funcionamiento para los medidores comprados.

El fabricante reemplazará sin costo alguno aquellas piezas que presenten defectos dentro del tiempo de la garantía de los medidores. La vigencia de las garantías se presenta en los numerales respectivos del pliego de condiciones.

Es importante que los proponentes y contratistas consideren que el suministro de los repuestos solicitados en el formulario de precios se deberá garantizar por un período mínimo de cinco (5) años, contados a partir de la fecha de finalización del contrato que se pueda derivar de esta licitación. Este plazo obligatoriamente se anotará en el formulario de características garantizadas. Se aplica la misma norma para aquellos repuestos que se sugieran en la propuesta como repuestos recomendados.

Cabe anotar que los urbanizadores deberán exigir a los proveedores que los medidores cumplan con las características anunciadas, lo cual será corroborado en el momento de las pruebas de calibración.

- **Accesorios.** Todos estos medidores deben venir con los correspondientes accesorios para su instalación así: si son roscados entonces con los correspondientes nipples y tuercas, pero si son con bridas deben venir con las tuercas y tornillos.
- **Ensayos y sistemas de muestreo para aceptación final.** Los medidores suministrados por los proveedores, se someterán a pruebas de laboratorio, tomando muestras de los lotes recibidos, tal como se indica más adelante, para determinar su aceptación o rechazo, según cumpla las características garantizadas por el proponente, resultados que no pueden ser inferiores a los que se indican en las normas NTC 672 y 1063.
- **Toma de muestras y recepción de los medidores.** La toma de muestras y recepción de los medidores se hará como se describe en las normas NTC 672 y 1063.
- **Definiciones.** Unidad de medida completa. Dispositivo cerrado cilíndrico con fondo y tapa donde llega el agua cuando entra al medidor. La unidad consta de dos orificios: uno por donde entra el agua y el otro por donde sale. Dentro de esta unidad se tiene en cuenta el elemento primario de medida que afora la cantidad de agua que fluye a través del medidor, que para el caso de los tipo volumétrico puede ser un pistón o un disco. Conocida también como cámara motriz o de trabajo, consta de: cuerpo de la cámara (tapa y cámara), rodillo guía de empuje, pistón oscilante y

guía o tabique ó si es de disco nutatorio serán: cámara, guía o tabique, rodillo guía, disco, anillo protector balín superior, balín inferior, eje del disco, tuerca del eje.

El cuerpo de la cámara de medida será una unidad independiente, desmontable, se fabricará de bronce o de aleación de cobre que contenga por lo menos 58% de cobre, o podrá ser de ebonita o de un polímero sintético autolubricante, como el poliestireno impregnado de grafito, óxido de polifenileno u otro termoplástico de especificaciones equivalentes, según normas ASTM D638, D651, D695, D790, D256, y D785. La cámara será de acabado liso, firmemente asentada y asegurada en la carcaza principal, de manera que la exactitud del medidor no se afecte por ninguna distorsión de la carcaza principal; la cámara de medida podrá ser fácilmente desmontable de la carcaza principal.

El tabique de la cámara de medida será de monel (aleación de níquel y cobre), bronce fosforado, acero inoxidable, ebonita o del mismo material del cuerpo de la cámara de trabajo, que cumpla con las normas ASTM antes mencionadas.

Los pistones y discos serán no abrasivos con baja resistencia a la fricción y acabado liso.

Deberá ser de ebonita o de un polímero sintético autolubricante, como el poliestireno impregnado de grafito, óxido de polifenileno u otro termoplástico de especificaciones equivalentes, según normas ASTM D638, D651, D695, D790, D256 y D785, y de gravedad específica aproximadamente igual a la del agua (0,95 a 1,05).

Deberán tener suficiente estabilidad dimensional para retener un espacio libre de operación y no alabearse o deformarse cuando estén expuestos a temperaturas de operación de 40° C. Las placas del disco serán planas o cónicas, cualquiera de ellas reforzada o equipada con rodillos de empuje. Los discos pueden ser de una pieza o compuestos de una palanca con dos esferas medias.

Los ejes del pistón o del disco serán asegurados a éstos y se fabricarán de acero inoxidable.

Los rodillos de empuje y las placas de apoyo de los rodillos, serán de un material resistente a la corrosión, monel (aleación de cobre y níquel), bronce, acero inoxidable, ebonita (caucho endurecido) o de un polímero sintético similar al material del pistón o disco.

Todos los pistones o discos serán intercambiables en toda la cámara del mismo tamaño

- Tren de engranajes completo o unidad de transmisión. Es propiamente la unidad de transmisión del medidor y lo componen un juego de piñones, que transmiten la medida de la unidad o cámara de medida al registrador. Su función es la de reducir la velocidad del rotor principal. El acople magnético y mecánico se incluye en el tren de engranajes o unidad de transmisión del medidor.

El tren de engranajes intermedio, cuya función es la de transmitir el movimiento de la cámara de medida al engranaje de la unidad de registro, puede estar ensamblado en la cámara de medida o combinarse en el engranaje del registrador.

Los trenes de engranajes que no estén expuestos al agua, incluyendo si es del caso los que hacen parte de la unidad de transmisión, deberán ser del tipo encerrado y operarán en un lubricante apropiado (glicerina, aceite mineral grado 10, etc.), dentro de una caja separada estanca, en la carcaza principal o cámara de medida.

Las revoluciones de los ejes de salida del tren, deberán ser transmitidas a los registradores mediante un acoplamiento de transmisión mecánica, sin utilizar cajas de estopas y casquillo del prensa-estopas.

Los trenes de engranajes y los accesorios, deberán estar hechos de un material resistente a la corrosión, de baja fricción y antiabrasivo, tales como de aleación de cobre o polímero sintético (acetal reforzado, resina de poliacetal, u otro termoplástico autolubricante de especificaciones equivalentes, según normas ASTM antes mencionadas).

El tren de engranajes operará suave y uniformemente con mínima fricción.

- Unidad de registro. Norma NTC 839.  
Cada uno de los medidores tendrá un registrador de lectura directa no circular, sellado herméticamente; podrá ser del tipo permanentemente sellado o del tipo abierto que permita recalibración por medio de cambio de engranajes, en el taller de medidores. El registrador leerá en metros cúbicos (mínimo cuatro dígitos) con dos, tres o cuatro decimales.

Los registradores que queden expuestos al agua deberán ser del tipo encerrado, operarán en un lubricante apropiado (glicerina, aceite mineral grado 10 u otro) y dentro de una caja separada dentro de la carcaza principal. En este caso, la cámara de registro deberá quedar bien ajustada en la carcaza principal y fácilmente desmontable, además, si es del caso, deberá tener sus respectivos empaques.

El anillo de la caja del registrador y la tapa, será de una aleación con contenido mínimo del 57% de cobre o un polímero sintético (neopreno, acetal reforzado u otro similar que cumpla con las normas ASTM mencionadas). La tapa cubrirá la caja del registrador con el fin de proteger las lentes.

Las lentes de los visores serán de material a prueba de golpes de alto impacto y adulteración.

- Carcaza principal. Norma NTC 839.  
El diseño de la carcaza será de una o dos partes, con la boca de entrada y de salida sobre un eje común. La carcaza principal se fabricará de bronce o de

aleaciones como las establecidas en las normas ASTM B62, NTC 1279 tipo I, u otras especificaciones equivalentes.

- Colador. Cada uno de los medidores estará provisto de un colador con un área efectiva mínima equivalente al doble del área de la boca de entrada de la carcasa principal. El colador deberá ser rígido, ajustable y fácilmente desmontable para su limpieza. Será fabricado de un material resistente a la corrosión (bronce, acero inoxidable, etc.) o de un polímero sintético resistente a la fricción de arenas (resina de poliacetal, policloruro de vinilo duro u otro similar que cumpla con las normas ASTM antes mencionadas).
- Dispositivo de no retorno. Los medidores de 13 mm y 25 mm de diámetro deberán tener un dispositivo de no retorno, cuya función será la de no permitir la devolución del fluido en caso de suspensión del servicio; deberá ser rígido, ajustable y fácilmente desmontable para su limpieza; será fabricado de un material resistente a la corrosión (bronce, acero inoxidable, etc) o de un polímero sintético resistente a la fricción de arenas (resinas de poliacetal, policloruro de vinilo duro u otro similar que cumpla con las normas ASTM antes mencionadas).
- Conexiones. Las piezas y tuercas de acoplamiento, el fijador de cierre de la caja externa, los pernos de la carcasa, los espárragos, los tornillos, las arandelas y las conexiones serán de materiales que cumplan los requisitos de las normas NTC 1063 ó ISO 4064/I.
- Caudal de arranque. Norma NTC 839.
- Caudal mínimo. Norma ISO 4064/I.
- Caudal de transición. Norma ISO 4064/I.
- Caudal máximo para cortos períodos de tiempo. Norma ISO 4064/I.
- Caudal máximo para flujo continuo. Es el caudal máximo al cual el medidor debe funcionar de manera satisfactoria bajo condiciones normales de uso de manera continua e intermitente.
- Caudal nominal. Norma ISO 4064/I.
- Caudal normal admisible mensual. Norma NTC 839.
- 

Los medidores cumplirán además los siguientes requisitos:

Los medidores contarán con los aditamentos necesarios para colocar sellos, de tal manera que el acceso al interior del medidor sólo sea posible destruyendo dichos sellos.

Los medidores deben ser tales que se puedan instalar en posición vertical y horizontal indistintamente, sin que por ello se afecte la presión en la medida.

La unidad de lectura debe ser tal que los números del registro puedan ser fácilmente leídos por el personal encargado de la lectura en el campo.

En el caso de retirarse o quebrarse el registrador o algunas de sus partes mientras el medidor se encuentre en servicio, este deberá tener fuga.

### **1.44.2 Medida y Pago**

La medida será la unidad (Un). El precio incluye el suministro (cuando lo hace el Contratista), el transporte y la colocación del respectivo medidor, herramienta, mano de obra y además todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.

El precio unitario para el suministro, transporte e instalación de medidores deberá incluir, además de lo anteriormente considerado, el costo de la calibración de los mismos de acuerdo con las tarifas establecidas para este fin.

## **1.46 TUBERIAS PARA ALCANTARILLADO**

### **1.46.1 Generalidades**

Esta especificación se refiere a las actividades de suministro, transporte, almacenamiento, manejo y colocación de tubería para alcantarillado, con los diámetros, alineamiento, cotas y pendientes mostrados en los planos del proyecto, las libretas de topografía o los ordenados por la Interventoría. Comprende además la construcción de la cimentación y el empotramiento definidos para el proyecto, el suministro de materiales y la construcción de las juntas entre tubos y las conexiones de la tubería a cámaras, cabezotes u otras obras existentes o nuevas.

La posición de las redes de alcantarillado en las vías públicas debe obedecer a lo indicado en la especificación.

La tubería utilizada para la construcción de alcantarillados será la indicada en los planos de diseño y debe cumplir con las normas técnicas referenciadas en la especificación correspondiente a cada material en la versión vigente al momento de la construcción (NTC, ASTM, ISO, etc.). La tubería será inmune al ataque de los elementos presentes en el agua que se va a transportar. La superficie interior de los tubos será lisa y uniforme, libre de resaltos que puedan perturbar la continuidad del flujo.

Los requisitos de diseño, la rigidez, los espesores de pared, los diámetros y tolerancias, los ensayos, los criterios de aceptación y rechazo y el rotulado, serán los definidos en las normas técnicas exigidas para cada tipo de tubería.

Los ensayos exigidos en las normas técnicas se realizarán a los lotes de tubería entregados en obra. Se entenderá por lote el conjunto de tubos de un mismo diámetro fabricados en una misma fecha. En ningún caso se utilizarán menos de tres especímenes por lote para la realización de un ensayo. Los costos de los ensayos, de los materiales examinados y del transporte al laboratorio aprobado por la Interventoría, serán de cuenta del Contratista y se considerarán incluidos en el precio del ítem suministro, transporte e instalación de tubería. Para el recibo de los tramos de tubería instalada se realizarán los ensayos de infiltración y estanqueidad.



El número de tubos para ensayar por lote deberá ser el especificado en la norma técnica sin que sea inferior al medio por ciento (0,5%) del número de tubos, ni a tres (3) ejemplares por ensayo.

El Contratista tomará las precauciones necesarias para prevenir daños a las tuberías durante su transporte y descargue. La Interventoría rechazará los tubos que presenten grietas o imperfectos tales como hormigueros, textura abierta o extremos deteriorados que impidan la construcción de juntas estancas. Los tubos defectuosos serán marcados y retirados de la obra sin reconocer su costo.

Los diámetros indicados en los planos de diseño corresponden a los diámetros internos mínimos que debe garantizar el Contratista.

Se utilizarán juntas flexibles para la unión de la tubería de tipo circular que garanticen la continuidad del flujo y la estanqueidad del conjunto.

En todas las fases de la actividad de suministro, transporte e instalación de tubería para alcantarillado deben tenerse en cuenta las especificaciones, correspondientes a señalización e impacto comunitario.

#### **1.46.2 Normas generales para instalación de tubería de alcantarillado**

La instalación de la tubería debe realizarse de acuerdo con los planos de diseño y las normas de instalación correspondientes. Las tuberías de concreto se instalarán según la norma NTC 1259. La instalación de tubería PVC deberá realizarse cumpliendo la norma NTC 2795 y la instalación de tubería de fibra de vidrio se realizará según la norma NTC 3878.

#### **1.46.3 Cimentación de las tuberías**

La cimentación de la tubería deberá construirse con los materiales y la geometría indicados en los planos del proyecto. El cuerpo del tubo y la campana, en caso de tenerla, deben quedar totalmente apoyados en la cimentación. Para el logro de la anterior condición se abrirá un nicho debajo de cada campana que permita el apoyo completo del tubo.

Cuando el nivel freático se encuentre por encima del nivel de la cimentación se deberá abatir utilizando los métodos propuestos por el Contratista y aprobados por la Interventoría (pozos de alivio, bombeo, etc.). Se tendrá especial cuidado con el control de la flotación de la tubería.

Si el fondo de la zanja presenta suelos expansivos, blandos o sueltos se procederá a sobreexcavar para reemplazar estos suelos con material de base o sub-base granular con un espesor no inferior a 0,15 m hasta alcanzar las cotas indicadas en los planos.

En los planos del proyecto debe establecerse el tipo de cimentación para cada uno de los tramos según la clase de tubería que se especifique, las cargas a que vaya a estar sometida la red, el tipo de material nativo y de lleno, así como otras

condiciones de instalación o cimentaciones para condiciones especiales de apoyo como llenos reforzados.

#### **1.46.4 Instalación de tuberías**

La tubería se colocará en forma ascendente desde la cota inferior y con los extremos acampanados dirigidos hacia la cota superior. El fondo de la tubería se deberá ajustar a los alineamientos y cotas señalados en los planos del proyecto. Antes de iniciar la colocación, los tubos serán limpiados cuidadosamente de lodos y otras materias extrañas, tanto en la campana como en el espigo.

Cuando la zanja quede abierta durante la noche o la colocación de tuberías se suspenda, los extremos de los tubos se mantendrán parcialmente cerrados para evitar que penetren basuras, barro y sustancias extrañas, pero permitiendo el drenaje de la zanja.

#### **1.46.5 Juntas de las tuberías**

Las uniones serán las especificadas por el fabricante para el tipo de tubería que se va a utilizar y se atenderán durante el proceso de instalación las instrucciones dadas por el mismo. Las juntas serán herméticas e impermeables y estarán libres de fisuras, imperfecciones, aceite o materiales extraños que afecten su comportamiento. Los lubricantes utilizados para la colocación de empaques, en caso de requerirse, deben ser los especificados por el fabricante de la tubería, en ningún caso se usarán materiales derivados del petróleo.

Las uniones de caucho y sus sellantes se almacenarán en sus empaques y no se expondrán a los rayos del sol, grasas y aceites derivados del petróleo, solventes y sustancias que puedan deteriorarlos.

#### **1.46.6 Nivelación**

Antes de proceder con el lleno de las zanjas, la nivelación de todos los tramos de tubería instalados será revisada con comisiones de topografía, dejando registro de los levantamientos realizados.

El error máximo tolerable en las cotas de batea por cada tramo de 10 m de tubería colocada será:

- Para pendientes entre el 0,1% y el 1,0% se admitirá un error proporcional entre 1,0 mm y 10,0 mm.
- Para pendientes entre el 1,0% y el 5,0% el error será hasta 15,0 mm.
- Para pendientes mayores del 5,0%, hasta 20,0 mm.
- Para el chequeo de tramos con longitud menor a 10,0 m el máximo tolerable será proporcional a los valores anteriores.
- Para el chequeo de dos tramos consecutivos el error acumulado será menor al máximo permitido para el tramo de mayor longitud.

El error máximo acumulado para la tubería colocada entre dos cámaras consecutivas no excederá 20,0 mm.

Las anteriores tolerancias no serán aplicables cuando así se especifique en el plano de diseño, por ejemplo en el caso de tuberías de entrada y salida de estructuras de alivio.

#### **1.46.7 Lleno de las zanjas**

El lleno de la zanja se podrá iniciar sólo cuando la Interventoría lo autorice con base en la revisión de la nivelación y la cimentación. Se ejecutará conforme a lo indicado en la especificación. La utilización de equipo mecánico para la compactación de los llenos sólo se permitirá una vez se haya alcanzado una altura de 0,30 m sobre la clave de la tubería. Por debajo de este nivel se utilizarán pisones manuales.

El lleno de las zanjas se hará simultáneamente a ambos lados de las tuberías, de tal manera que no se produzca desequilibrio en las presiones laterales.

#### **1.46.8 Pruebas de infiltración y estanqueidad de la tubería**

El Contratista, en presencia de la Interventoría, probará la impermeabilidad y estanqueidad de las tuberías instaladas con el objeto de corregir las infiltraciones o fugas que se presenten.

Estas pruebas deberán realizarse una vez se termine de instalar el tramo y se construyan las cámaras de ambos extremos. El Contratista avisará oportunamente la fecha en la cual efectuará las pruebas de infiltración y estanqueidad, actividad para la cual suministrará los equipos, accesorios y el personal que se requiera. Será requisito necesario para el pago final de uno o más tramos de tubería instalada, el que las pruebas hayan sido efectuadas con resultados satisfactorios.

El tiempo mínimo para las pruebas será de 4 horas, con lecturas a intervalos de 30 minutos. Al calcular la longitud de tubería que contribuyen con infiltración o fugas, se incluirán las longitudes de las conexiones domiciliarias si las hubieren, en la longitud total. Las domiciliarias y la tubería deberán taponarse adecuadamente.

- **Prueba de infiltración.** La prueba de infiltración se realizará cuando el nivel freático está por encima de las tuberías una vez conformados los llenos. Consiste en medir la cantidad de agua infiltrada en un tramo de tubería taponada en ambos extremos, superior e inferior. La medición del agua se hará por cualquier método que garantice una precisión aceptable. Antes de iniciar la prueba, el tramo de tubería que va a ensayarse se dejará saturar de agua para evitar que la absorción por la tubería de concreto afecte los resultados. Una vez producida la saturación se procederá a extraer el agua de la tubería con el fin de iniciar la prueba.
- **Prueba de estanqueidad.** Se efectuará la prueba de estanqueidad mediante sello provisional del alcantarillado en la cámara situada en el extremo inferior del tramo que va a probarse, y luego llenando la red con agua hasta una altura de 0,30 metros por encima de la clave, en la cámara de la parte superior del tramo que se prueba.

La fuga será la cantidad medida de agua que sea necesario agregar para mantener el nivel a esa altura.

- **Criterio de aceptación.** Una vez realizadas las pruebas, el criterio de aceptación de la tubería será el que se indica en la siguiente tabla. La infiltración o fuga máxima permisible, en litros por hora por metro de tubería, será:

Diámetro de la tubería	Valor máximo de infiltración o fuga l/h/m
150 mm (6")	0,14
200 mm (8")	0,19
250 mm (10")	0,23
300 mm (12")	0,28
375 mm (15")	0,36
450 mm (18")	0,42
500 mm (20")	0,47
600 mm (24")	0,56

El exceder los valores anotados será motivo para rechazar la instalación de la tubería, y por lo tanto el Contratista debe proceder a hacer las reparaciones en las juntas o inclusive a variar el sistema y material de la junta, si esto se requiere, bajo su costo y responsabilidad hasta corregir los defectos encontrados.

#### 1.46.9 Empotramientos y anclajes

Donde lo indiquen los planos las tuberías de alcantarillado deberán empotrarse o anclarse en concreto observando la especificación.

La Interventoría, de acuerdo con las condiciones del terreno o por otras circunstancias, podrá ordenar el empotramiento o anclaje de otras tuberías no previsto en los planos o la modificación de las dimensiones indicadas, sin que este hecho dé lugar a revisión del precio unitario del metro cúbico colocado.

#### 1.46.10 Medida y Pago

Ver criterios de medida y pago en la especificación asociada a cada tipo de tubería.

### 1.49 INSTALACIÓN DE ACOMETIDAS

#### 1.49.1 Generalidades

La acometida es la derivación que parte de la caja de inspección del usuario y llega hasta el colector de la red local de alcantarillado. Se ejecutarán de acuerdo con el diseño mostrado en los planos u ordenado por la Interventoría y observando las especificaciones correspondientes al tipo de material que se utilice. El diámetro interno de la acometida será el especificado en el diseño o el definido por la Interventoría.

Para efectuar la conexión de las domiciliarias con el sistema público de alcantarillado, el Contratista solicitará la revisión antes de proceder con el lleno. La tubería para la acometida será de los mismos materiales especificados para las redes de alcantarillado del proyecto y debe cumplir todo lo especificado para el material, las dimensiones, la inspección y ensayo, la instalación, etc.

Las acometidas se construirán simultáneamente con el alcantarillado principal y se llevarán hasta el hilo interior del andén, donde se construirá la caja de inspección del usuario según la especificación. Esta caja tendrá una tapa removible a nivel de la superficie con el objeto de facilitar las labores de mantenimiento en la conexión domiciliar.

En las urbanizaciones el último tubo de la acometida de aguas residuales se pintará de color negro. El urbanizador informará las condiciones de uso y mantenimiento de las redes internas a los compradores de lotes.

Las instalaciones de la acometida se construirán siguiendo las mismas normas usadas para el alcantarillado principal, las cuales serán complementadas con las siguientes:

- Para edificios multifamiliares se colocará una acometida por cada edificio.
- El diámetro de la acometida será como mínimo de 150 mm (6"), la pendiente mínima será del 2% y la longitud máxima será de diez (10) metros.

Cuando la tubería principal sea de concreto, se construirá en el empalme con la acometida una caja de empalme según la especificación, la cual tendrá una cañuela que derramará a la tubería principal formando un ángulo de 45, en el sentido del flujo. Cuando se utilicen en la red principal tuberías de otros tipos de materiales aceptados se usarán los accesorios adecuados para realizar el empalme (yees prefabricadas, etc.).

Las acometidas se conectarán al alcantarillado principal en su parte media superior. Cuando el alcantarillado principal sea del tipo separado y la red del inmueble sea del tipo combinado, se deberá construir un aliviadero con el fin de separar las aguas, según lo establecido en el diseño del proyecto, y conectarlas adecuadamente a las redes existentes.

El Contratista deberá reportar oportunamente a la Interventoría aquellas acometidas que no sea posible conectar a la red y las razones para ello.

### **1.49.2 Medida y Pago**

Ver criterios de medida y pago asociada al tipo de tubería en el cual se realiza la acometida.

## **1.50 CÁMARAS DE INSPECCIÓN PREFABRICADAS**

### **1.50.1 Generalidades**

Esta especificación se refiere a la fabricación, suministro, transporte e instalación de cámaras de inspección, conformadas por secciones prefabricadas y ensambladas directamente en la obra de acuerdo con los detalles indicados en los planos.

### **1.50.2 Materiales**

La selección de materiales y el control de calidad, tanto para las secciones de las cámaras como para los anillos de ajuste, los conos y peldaños, se regirán por las normas NTC 3789 (ASTM C 478M).

### **1.50.3 Especificaciones de las secciones de la cámara**

Las secciones del cuerpo de las cámaras, los conos y las placas de superficie y base serán fabricadas en concreto reforzado. La resistencia mínima a la compresión será de 28 Mpa (280 kg/cm<sup>2</sup>).

Las tolerancias permitidas serán las establecidas en la norma técnica NTC 3789 para la posición y el recubrimiento del refuerzo, el espesor de las paredes, el diámetro interior, la longitud de las secciones de la cámara y todas las demás dimensiones.

Los diámetros de las cámaras y sus respectivos espesores, dependen de los diámetros de las tuberías que entran o salen de ellas, y son de 1,20 m para las tuberías con diámetros comprendidos entre 200 y 750 mm, y de 1,50 m para las tuberías con diámetros entre 800 y 900 mm. Para las tuberías con diámetros mayores que 900 mm se exigirá el vaciado del primer cilindro hasta una altura superior al diámetro de la tubería.

Los anillos llevarán dos perforaciones laterales de 25 mm de diámetro, localizadas diametralmente opuestas para facilitar su transporte y colocación. Estas perforaciones se llenarán después de la colocación, con un mortero epóxico de alta 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. En la preparación y aplicación se seguirán las instrucciones del fabricante del mortero.

El espesor mínimo de las paredes será de un doceavo (1/12) del diámetro mayor interno de la sección del cilindro o del cono. El acceso a la cámara a través del cono o la placa de superficie tendrá un diámetro mínimo de 0,6 m.

Las placas de superficie tendrán un espesor mínimo de 150 mm para los cilindros con diámetro interior de 1,2 m y 200 mm para cilindros con diámetro interno de 1,5 m.

Las placas de base tendrán un espesor mínimo de 200 mm para cilindros con diámetro interno de 1,5 m y 1,2 m.

### **1.50.4 Mesa y cañuelas.**

La cimentación consistirá en una mesa de concreto simple de 0,20 m de espesor con un diámetro tal que sobresalga 0,10 m perimetrales de la pared exterior del cilindro. Sobre esta mesa se construirán las cañuelas de transición esmaltadas, cuya forma será semicircular con pendiente uniforme entre los tubos de entrada y salida. La profundidad mínima de la cañuela será igual a la mitad del diámetro interior del tubo, haciendo las respectivas transiciones cuando haya cambio de diámetro entre la tubería de entrada y salida.

Los panes del fondo de la cámara tendrán una pendiente mínima transversal de 15% desde la cañuela hasta la pared interna del cilindro.

### **1.50.5 Peldaños**

Las cámaras de inspección estarán provistas de ganchos para facilitar su inspección y los trabajos de mantenimiento, espaciados y figurados. En caso de utilizar conos excéntricos deben colocarse dos ganchos adicionales en extremos diametralmente opuestos del cono para permitir al personal de inspección sostenerse al ingresar a la cámara.

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. Se les aplicará una capa de removedor de óxido, luego dos capas de base anticorrosiva y finalmente dos capas de acabado de pintura epóxica amarilla sin disolver.

Una vez instalados los ganchos deben resanarse las perforaciones realizadas con un mortero epoxico de alta 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. En la preparación y aplicación se seguirán las instrucciones del fabricante del mortero.

Los ensayos de carga vertical y horizontal para peldaños en cámaras de inspección, se deben realizar de acuerdo con los procedimientos de la norma ASTM C 497M sección 10. El Contratista debe suministrar todas las facilidades y el personal necesario para la realización de los ensayos especificados. La carga vertical debe ser de 3600 N y la carga horizontal debe ser de 1800 N.

El peldaño será aceptado si cumple con los siguientes requisitos:

- El peldaño permanece sólidamente empotrado después de aplicar la carga horizontal durante el ensayo.
- El peldaño mantiene una flexión permanente igual o menor que 13 mm, después de la aplicación de la carga vertical durante el ensayo.
- No es evidente ninguna grieta o fractura del peldaño, ni fisuras del concreto.

### **1.50.6 Unión cámara tubería**

Debe garantizarse un sello hermético y flexible entre la tubería y la cámara de inspección. El ensamble de la tubería debe tener un acabado final adecuado en la pared de la cámara. Estas uniones se harán con materiales elásticos que soporten una presión hidrostática mayor o igual a 70 KPa.

Es recomendable que las perforaciones necesarias para ensamblar las tuberías a la cámara se realicen en fábrica para no afectar estructuralmente en obra los elementos prefabricados de los cilindros. El Contratista debe suministrar al fabricante toda la información necesaria (cotas, posición, diámetros, etc.)

### 1.50.7 Refuerzo

- **Cilindros y conos.** El refuerzo circunferencial consiste en dos líneas de acero colocadas en el tercio central de la pared. El área total de refuerzo por metro vertical no deberá ser menor de 0,0021 veces el diámetro interior del cilindro en milímetros.

El espaciamiento máximo, centro a centro del refuerzo circunferencial no excederá los 150 mm; si los empalmes no están soldados, el refuerzo deberá traslaparse una longitud mínima equivalente a 20 diámetros para barras corrugadas y 40 diámetros para barras lisas. Cuando se usen armaduras traslapadas el empalme deberá contener una varilla longitudinal y cuando estén soldadas tendrán un traslapo mínimo de 50 mm. Cada línea de refuerzo circunferencial deberá ser ensamblada dentro de una armadura que debe contener las barras longitudinales indicadas en la tabla 6 de la norma NTC 401, o elementos para mantener el refuerzo en su posición.

El machihembrado de la junta debe contener un refuerzo circunferencial con un área igual a la de una línea de refuerzo dentro de la pared de la sección.

En ningún caso se permitirá un recubrimiento menor a 20 mm y la variación permisible en el área mínima de acero será de 0,1 cm<sup>2</sup>/m por debajo de la requerida.

**Placas de superficie y base.** La placa de base llevará una capa de refuerzo sobre el punto medio con un área mínima de acero de 2,5 cm<sup>2</sup> por metro lineal en ambas direcciones. El recubrimiento mínimo sobre el refuerzo deberá ser de 25 mm.

Las placas de superficie serán reforzadas en las aberturas. Las varillas usadas para reforzar aberturas deberán tener una longitud mínima igual al diámetro de la abertura más 300 mm.

### 1.50.8 Juntas

Las secciones cilíndricas de las cámaras de inspección de concreto reforzado, serán con extremos machihembrados, herméticos y flexibles. Deben formar una superficie continua y uniforme cuando se ensamblen con la mesa o el primer anillo (en el caso de que haya sido vaciado), las otras secciones del cuerpo y el cono de la cámara de inspección.

El anillo inicial de las cámaras prefabricadas podrá ser vaciado en el sitio o prefabricado. La selección del método constructivo depende del número y el



diámetro de las tuberías que se van a empalmar. En todos los casos el anillo estará provisto de una ranura para lograr la conexión de este elemento con los elementos prefabricados restantes.

Los detalles de las secciones de la cámara serán suministrados por el Contratista al fabricante y se especificarán todos los requerimientos.

#### **1.50.9 Cono de reducción**

Es la sección de la cámara utilizada como transición entre el cuerpo y la tapa. Sus dimensiones dependen del diámetro de la cámara requerida. Sus extremos estarán provistos de unión del tipo muesca-ranura o espigo-campana y se fabricará en concreto reforzado.

Los conos serán excéntricos o concéntricos según se especifique en los pliegos de condiciones.

En cámaras cuya profundidad sea menor de 1,50 m, no se utilizará cono de reducción y en su defecto se utilizará una placa de superficie.

#### **1.50.10 Rotulado**

Las secciones se marcarán en su interior de forma legible. La marca debe estar impresa o pintada sobre la superficie de las secciones con pintura a base de agua. Llevarán la siguiente información:

- Diámetro interior en milímetros.
- Altura en milímetros.
- Marca registrada del fabricante.
- Fecha de fabricación y número del lote.

#### **1.50.11 Inspección**

La inspección se realizará en la fábrica y por lote. Se considerará como lote el conjunto de componentes de las cámaras de inspección con condiciones similares de fabricación, que se encuentren almacenados y debidamente identificados, y se someterán a inspección como un conjunto unitario. Las muestras para los ensayos podrán ser escogidas por la Interventoría, sin que ello genere un costo adicional. La selección será aleatoria y el número de muestras será el 5 % del lote, sin exceder dos unidades como cantidad máxima por fecha de producción.

El Contratista deberá entregar a la Interventoría los protocolos de las pruebas realizadas a los lotes entregados en la obra.

#### **1.50.12 Ensayos**

- **Resistencia a la compresión.** Este ensayo se hará sobre cilindros de prueba elaborados en concreto en el momento de la fabricación de acuerdo con la norma NTC 550 y ensayados según la norma NTC 673. Los resultados deberán satisfacer

la resistencia mínima requerida en la especificación. El porcentaje máximo de cilindros que fallen por debajo de la resistencia requerida será del 10 % y en ningún caso la resistencia obtenida en el momento de la falla podrá estar por debajo de 22 MPa. La prueba se podrá realizar sobre núcleos obtenidos de perforaciones hechas en las paredes de la cámara de acuerdo con la norma NTC 3676 si las muestras cumplen con lo especificado. Las perforaciones deberán ser selladas de tal forma que la cámara siga cumpliendo con los requisitos de la norma.

- **Absorción.** El ensayo se hará según la norma NTC 3676, sobre las secciones de la cámara directamente, las cuales tendrán que estar libres de grietas en todo el espesor de la pared. La absorción en la pared de la sección no deberá exceder el 9 % de la masa total seca según el procedimiento A y el 8,5 % según el procedimiento B. Cuando la muestra ensayada no cumpla con los requerimientos de la norma, se ensayará otra muestra cuyos resultados reemplazarán los anteriores. Cuando el porcentaje de muestras del lote que no cumplan con lo exigido no supere el 20 %, se rechazarán los elementos correspondientes a dichas muestras y se marcarán con pintura indeleble. De lo contrario todo el lote será rechazado.
- **Carga sobre peldaños.** Se realizará este ensayo sobre los peldaños según norma ASTM C 497M, se aplicará sobre ellos tanto carga vertical como horizontal y se verificará el cumplimiento de los requisitos exigidos para aceptación por la norma técnica.
- **Verificación de dimensiones y acabados.** Esta verificación se realizará según lo establecido en la norma técnica para cada una de las secciones de la cámara.

#### 1.50.13 Identificación del material rechazado

Una vez se realice la inspección, todos los componentes de las cámaras que hayan sido rechazados se marcarán con una banda negra de un ancho mínimo de 50 mm elaborada con pintura indeleble alrededor del elemento y estos lotes no serán aprobados para suministro en la obra.

#### 1.50.14 Medida y Pago

La unidad de medida será el metro lineal (m) medido por el eje de la cámara desde la cara inferior del anillo hasta la cara inferior de la placa de base o piso, para los diferentes diámetros.

El pago se hará según los precios unitarios presentados en la propuesta e incluirá rotura de pavimento, excavaciones en cualquier material, a cualquier profundidad y grado de humedad, formaletería, arriostramientos, control de aguas, construcción de mesa, cañuelas, el suministro, transporte y colocación de los elementos prefabricados, peldaños pintados y ensayados de acuerdo a las especificaciones, retiro y botada de escombros, lleno y compactación, perforación de la cámara para emboquillar la tubería, resane, material de base compactado. El cuello, la tapa y el pavimento se pagarán en los ítemes respectivos.

El pago incluye los costos de suministro, transporte y colocación de conos, cilindros, cilindros de ajuste y concreto, el esmaltado de cañuelas, el acabado de la pared de la cámara, los ensayos de laboratorio y pruebas de campo necesarias para demostrar la calidad de los elementos prefabricados, la entrega de protocolos de prueba, el costo de los especímenes de prueba, la mano de obra, herramientas y equipos y, en general, todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta realización de la actividad.

## **1.51 TAPAS Y ANILLO DE CONCRETO PARA CÁMARAS Y CAJAS DE INSPECCIÓN**

### **1.51.1 Generalidades**

Esta especificación tiene por objeto establecer los requisitos que deben cumplir las tapas y anillos de concreto empleados en las cámaras y cajas de inspección.

El conjunto comprende dos (2) elementos básicos: la tapa propiamente dicha y el anillo para las cámaras de inspección, ambos elementos deben cumplir la norma NTC 1393 y el tipo de tapa será el indicado en el diseño y los pliegos de condiciones. 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 anillo 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.

### **1.51.2 Tipos de tapas y anillos**

- **Tapas y anillos de concreto para cámaras de inspección.** La tapa y el anillo son elaborados en concreto reforzado y los aros de ambos elementos se fabrican con láminas de acero al carbono.
- **Tapas y anillos de concreto con aro exterior de fundición gris.** Los aros de la tapa y el anillo se fabrican en hierro de fundición gris. La tapa y el anillo son elaborados en concreto reforzado.

### **1.51.3 Materiales.**

- **Concreto.** El concreto para el vaciado de los elementos tendrá como mínimo una resistencia a la compresión de 28 MPa (280 kg/cm<sup>2</sup>). Se debe utilizar una relación agua cemento no mayor de 0,4 que garantice la resistencia y acabados especificados. El cemento utilizado cumplirá las normas NTC 121 y NTC 321. Los agregados cumplirán la norma NTC 174 y el agregado grueso tendrá un tamaño máximo de 12,5 mm (½"). El curado y vibrado del concreto debe hacerse conforme a las normas técnicas.

- **Lámina de acero.** Los aros y el anillo de la tapa se fabricarán con láminas de acero al carbono y calidad estructural soldable de 3,18 mm (1/8") y cumplirán la norma NTC 6.

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

- **Hierro de fundición gris.** El hierro de fundición gris utilizado para la fabricación del aro de apoyo y del aro de la tapa debe cumplir las especificaciones de la norma ASTM A 48 clase 30 o mayor. La fabricación de los aros y los ensayos se realizarán como se especifica en las normas ASTM A 438, ASTM E 10, ASTM E 18 y ASTM E 140 en su versión vigente. La superficie que está en contacto con el concreto debe ser rugosa.
- **Refuerzo.** El acero de refuerzo y los ganchos cumplirán la norma NTC 161 y NTC 2289. Los niples que servirán de guía al gancho de la tapa serán de acero galvanizado de 25 mm (1") de diámetro.

El recubrimiento mínimo del refuerzo será de 20 mm. El cruce de las varillas de la tapa estará libre de soldaduras.

Para las tapas de concreto con aro en lámina de acero las soldaduras de unión del aro y de las varillas con el aro cumplirán lo especificado en la norma ANSI/AWS D1.4.

En las tapas con aro en hierro de fundición gris el refuerzo debe estar totalmente embebido en el concreto y en ningún caso debe estar en contacto con los elementos metálicos del aro.

- **Aditivos.** La utilización de incorporadores de aire o aditivos, que permitan mejorar la durabilidad u otras propiedades del concreto, requiere una justificación técnica y la aprobación. Deben cumplir la norma NTC 1299.

#### 1.51.4 Dimensiones y tolerancias

La Interventoría debe realizar el análisis dimensional de todas y cada una de las dimensiones definidas en los planos y en las especificaciones, a partir de por lo menos tres medidas de cada una de ellas, con aproximación al milímetro.

Se aceptan las siguientes tolerancias:

- Altura: debe ser la especificada en el diseño, la tolerancia de esta medida será de 2 mm.
- Circularidad: al efectuar cuatro mediciones del diámetro de la tapa en cualquier punto de la circunferencia, no deben diferir entre sí en más de 5 mm, y la variación de la medida de dos diámetros tomados a 90 grados no debe ser mayor de 5 mm.
- Diámetro nominal: debe ser el especificado en el diseño, la tolerancia será de 5 mm.

- La superficie de la tapa que descansa sobre el aro base no debe presentar ninguna distorsión que pueda producir un asiento no uniforme de la tapa. Esta condición debe ser examinada en una superficie plana.

#### **1.51.5 Masa y resistencia**

Las tapas deben tener una masa de mínimo 40 kg que garantice su posición en los aros al paso de vehículos y debe resistir una carga igual o mayor a 8000 Kg verificada en el ensayo de resistencia a la flexión especificado en la norma NTC 1393.

#### **1.51.6 Acabado**

Al ser sometidas a inspección visual, las tapas deben presentar un acabado uniforme, y su superficie debe ser lisa y no presentar fisuras.

#### **1.51.7 Rotulado**

Para permitir identificar los lotes, las tapas llevarán impresa la fecha de fabricación, el nombre del fabricante y la información que se indique en los pliegos. Se entiende por lote el conjunto de tapas enviadas a la obra que tengan la misma fecha de fabricación.

#### **1.51.8 Ensayos**

- **Resistencia a la compresión.** Para controlar la resistencia a la compresión de los concretos utilizados para la realización del conjunto tapa anillo, se tomarán cilindros de cada lote de fabricación. Los cilindros se ensayarán según la NTC 673 (ASTM C 39) y se utilizarán los criterios de aceptación enunciados en la NTC 1393. Se ensayarán mínimo cuatro (4) cilindros por cada cincuenta (50) tapas de un mismo lote de tapas; si el lote tiene menos de cincuenta tapas se utilizarán los criterios de muestreo para mezclas de concreto de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente. La Interventoría podrá solicitar un número adicional de ensayos y los protocolos de las pruebas realizadas por el fabricante de tapas cuando lo considere conveniente.
- **Resistencia a la flexión de las tapas.** Se realizará el ensayo de resistencia a la flexión al menos al 5% de las tapas de cada lote suministradas por el Contratista, sin que el número de ensayos sea inferior a dos. La carga resistida por la tapa debe ser mayor a 8000 kg. El Contratista entregará a la Interventoría los protocolos de las pruebas realizadas a los lotes de tapas entregados.
- **Verificación de dimensiones, peso y acabados.** Se realizará según lo establece la norma técnica para cada uno de los lotes entregados en obra.

#### **1.51.9 Tapas para aliviaderos**

Las tapas para cajas o cámaras de inspección utilizadas como aliviaderos, serán de color amarillo y deberán cumplir todos los requisitos exigidos en esta especificación, además de una leyenda que diga ALIVIADERO.

#### **1.51.10 Medida y Pago**

Se medirán por unidades (un) de tapas y anillos de cada tipo, medidos independientemente. Su precio incluye el suministro, transporte y colocación de las tapas y anillos o aros de apoyo; el suministro, transporte y colocación del concreto; el suministro, transporte, corte, figuración y colocación del refuerzo y platinas o aros; los ganchos, niples, orificios de ventilación, rotulado, pintura, los ensayos y los materiales, la entrega de los protocolos de pruebas, herramientas, mano de obra, equipos y demás costos directos e indirectos en que incurra el Contratista para la correcta ejecución de esta actividad.

### **1.55 CAJA DE EMPALME A LA RED**

#### **1.55.1 Generalidades**

Estas estructuras se construirán con el objeto de empalmar la domiciliaria a la red pública de alcantarillado. Se ejecutarán en concreto simple de 17,5 Mpa (175 Kg/cm<sup>2</sup>). Las cajas serán de sección interior 30 x 30 cm con altura total de 40 cm; las paredes y el fondo serán de 10 y 20 cm de espesor respectivamente. La tapa será de concreto de 17,5 MPa (175 Kg/cm<sup>2</sup>), reforzado con dos varillas No. 3 (3/8") en cada sentido y con una superficie de 50 x 50 x 10 cm.

En el fondo de la caja se conformará la cañuela necesaria, y todas las superficies interiores se esmaltarán con cemento puro. La unión de la caja a la red debe tener una textura lisa y un ángulo y posición adecuados.

#### **1.55.2 Medida y Pago**

La medida se hará por unidad (un) y en el precio se incluye el valor de concretos, formaletería, tapa, refuerzo de la tapa, esmaltada, perforación de la red, emboquillado y resane del empalme, mano de obra, herramienta y todos los costos directos e indirectos que debe asumir el Contratista para entregar la caja completamente terminada con su tapa.

La excavación, retiro de escombros y lleno se pagarán en el ítem correspondiente.

### **1.56 CAJAS DE EMPALME PARA DOMICILIARIA EN ANDÉN O ZONA VERDE**

#### **1.56.1 Generalidades**

Estas cajas se construirán con el fin de empalmar la domiciliaria interna de la edificación con la domiciliaria de alcantarillado y permitir las labores de inspección

y limpieza. Se utilizarán para la conexión de domiciliarias de aguas lluvias y aguas residuales domésticas. Se localizarán en el andén o zona verde.

En el fondo de la caja se conformarán la mesa y la cañuela necesarias. Las paredes de la caja serán en bloque de concreto de 0,1 x 0,2 x 0,4 m. con mortero de pega con dosificación 1:3. El concreto de la mesa, la cañuela y la tapa de las cajas tendrá una resistencia a la compresión de 21 MPa (210 kg/cm<sup>2</sup>). Todo el interior de la caja debe ser revitado y esmaltado. Las cajas se construirán hasta el nivel del andén o zona verde.

Las cajas tendrán tapas de concreto reforzado con marco metálico. Los marcos de la tapa y de la caja deben estar protegidos con pintura anticorrosiva.

Si la caja va a estar sometida a tráfico vehicular deberá rediseñarse para atender esta condición de carga.

### **1.56.2 Medida y Pago**

La unidad de medida será el metro (m), tomado desde la cara inferior de la mesa, por el eje de la caja, hasta la cota superior de la tapa.

El precio incluye la rotura de andén, excavaciones en cualquier material, a cualquier profundidad y grado de humedad, formaletería, arriostramientos, control de aguas, construcción de la mesa, la cañuela y los muros; el suministro, transporte y colocación de concretos, morteros y bloques; la tapa, el niple, las platinas para los marcos de la tapa y la caja, el suministro y colocación de la pintura anticorrosiva, el refuerzo, las perforaciones para emboquillar, el retiro y botada de escombros, el lleno y compactación, el revite y el esmaltado, los ensayos de laboratorio y pruebas de campo necesarias para demostrar la calidad de los materiales, la mano de obra, herramienta y equipo y, en general, todos los demás costos directos e indirectos necesarios para la entrega de la caja completamente terminada con su respectiva tapa.

## **1.58 CÁMARAS Y CAJAS DE INSPECCIÓN PARA ALIVIADEROS**

### **1.58.1 Generalidades**

Los aliviaderos se construirán con el objeto de permitir la evacuación de los caudales diluidos que se generan por las aguas lluvias en una red combinada. Los aliviaderos del proyecto se construirán de acuerdo con los diseños mostrados en los planos. Los elementos que conforman un aliviadero son: una cámara (caja o cámara de inspección), una entrada de aguas combinadas (Qc), una salida de aguas residuales (Qr), una salida de aguas lluvias (Qll) y un elemento de distribución de flujo (cañuela, vertedero, etc.).

No se acepta ninguna tolerancia en las pendientes y alineamiento de las tuberías que entran y salen del aliviadero, ni en los elementos de la cañuela, por lo tanto

deberá ejercerse un control topográfico continuo y riguroso en la construcción de estas estructuras.

Los aliviaderos podrán construirse, según el diseño, en cámaras de inspección o cajas. Las tapas utilizadas para el acceso cumplirán con la especificación según el tipo de aliviadero del proyecto. Los detalles de distribución y posición del refuerzo de la base, los muros y la placa superior deberán obedecer a lo determinado en los planos. El concreto utilizado para las cámaras de alivio tendrá una resistencia de 21 MPa (210 kg/cm<sup>2</sup>).

En los aliviaderos en caja, previa nivelación del fondo de la excavación, se vaciará un solado en concreto simple de 14 MPa de 0,05 m de espesor para nivelación y limpieza. Se vaciará la losa de fundación y las paredes de la estructura dejando las juntas de construcción y los refuerzos adicionales en los sitios de discontinuidad de la pared, según se indica en los planos o como lo especifique la Interventoría. En el proceso de vaciado de los muros debe tenerse la precaución de dejar los anclajes para la cañuela y las perforaciones para el empalme de las tuberías de entrada y salida. Los tubos localizados inmediatamente antes y después de la estructura de alivio (dos en total) deberán cimentarse en concreto.

Algunos tipos de aliviaderos utilizados son:

- **Aliviaderos laterales sencillos en cámaras de inspección convencional.** La estructura de separación estará conformada por una cámara convencional y una cañuela con vertimiento libre solamente hacia uno de sus lados conformada en concreto de 21 MPa, cuya geometría será definida en los planos del proyecto. La cámara de inspección será de sección circular de 1,20 m ó 1,50 m de diámetro, construida según la especificación correspondiente.
- **Aliviaderos de cañuela elevada.** En los planos de diseño se especificará el tipo de cámara en el cual irá la cañuela, esta selección dependerá de la longitud necesaria para la cañuela y la profundidad de la red que se va a construir. Para cada tipo de aliviadero, se determina en los planos, esquemas y notas del proyecto, el refuerzo y las características geométricas de la cámara, la caja de inspección y la cañuela.

La sección de la cañuela será la indicada en los planos, y la superficie interior será circular. El emboquillado y resane del empalme cañuela - tubería deberá tener una textura tal que no altere las condiciones de flujo. La cañuela deberá ejecutarse antes de la construcción de la tapa o losa superior.

**Cámara de inspección convencional con cañuela elevada.** La estructura de separación estará conformada por una cámara convencional y una cañuela elevada cuya geometría será definida en los planos del proyecto. La cámara de inspección será de sección circular de 1,20 m ó 1,50 m de diámetro, construida según la especificación correspondiente.

**Caja de Inspección con cañuela elevada.** La estructura de separación estará conformada por una caja en concreto y una cañuela elevada. La geometría será definida en los planos del proyecto. Se utilizará caja de inspección cuando la longitud de la cañuela sea superior a 1,5 m.



- **Aliviaderos transversales**

**Cámara de inspección convencional con muro transversal.**

La estructura de separación estará conformada por una cámara convencional y un muro transversal de concreto reforzado, cuya geometría será definida en los planos del proyecto. La cámara de inspección será de sección circular de 1,20 m ó 1,50 m de diámetro.

**Aliviadero transversal en caja.** La estructura de separación estará conformada por una caja en concreto y un muro transversal de concreto reforzado, cuya geometría será definida en los planos del proyecto. Se usarán aliviaderos transversales en caja cuando la longitud requerida del vertedero transversal exceda de 1,50 m.

**1.58.2 Medida y Pago**

Aliviaderos en cámaras de inspección convencionales. Estas cámaras y las actividades necesarias para su construcción, se medirán y pagarán según el ítem correspondiente. El concreto de la cañuela se pagará según el precio unitario establecido para este ítem en el formulario de la propuesta y de acuerdo con la especificación.

Aliviaderos en cajas de inspección. Los componentes que se requieran para la construcción de las estructuras de alivio, tales como: rotura y retiro de pavimento, excavaciones, cargue y retiro de material sobrante, llenos, pavimento, cámaras de inspección, tapas y anillos para cámaras, ganchos, concreto para cimentación y solado, concreto y refuerzo para paredes, muros, losa de fondo, losa de cubierta y cañuela o vertedero, se pagaran según las unidades de medida y la forma establecida en el ítem correspondiente.

El precio de los concretos debe incluir el costo de la formaletería, los materiales para las juntas y todos los demás costos establecidos en la especificación.

**1.62 CRUCE POR DEBAJO DE COBERTURAS, CANALES O QUEBRADAS****1.62.1 Generalidades**

Comprende esta especificación todos los trabajos que deba cumplir el Contratista para ejecutar los cruces por debajo de las coberturas, canales o quebradas indicadas en los planos. El Contratista deberá suministrar, entonces, el personal, los materiales y equipos en obra necesarios para efectuar las labores antes descritas; del mismo modo, obtendrá la información correspondiente a las estructuras hidráulicas que se van a cruzar, para seleccionar los equipos y método de construcción más convenientes para garantizar la estabilidad de las mismas. Se incluye además la tramitación de los permisos pertinentes ante la autoridad competente cuando éstos se requieran.

Una vez obtenidos los permisos requeridos se iniciarán los trabajos previa autorización de la Interventoría. El sistema de excavación podrá ser similar al empleado en los túneles de minería manual. Se realizará siguiendo las líneas, cotas y secciones indicadas en los planos. El sistema deberá proveer una alta seguridad y un soporte inmediato a la excavación.

Durante el proceso de excavación el agua se deberá manejar adecuadamente por bombeo u otros métodos apropiados.

Una vez terminada la excavación y revisadas líneas y cotas, se procederá al vaciado de un concreto simple de 14 MPa de mínimo 0,10m de espesor que sirva como base para deslizar sobre él la tubería unida previamente. Al deslizar la tubería se tendrá en cuenta no dañar el sistema de soporte. El espacio libre entre la tubería y el túnel se llenará con un concreto fluido que podrá ser bombeado. Este concreto será de igual resistencia al de la base.

Se debe proveer de un sistema que garantice los niveles y líneas de la tubería, durante y después de la colocación del concreto.

El Contratista podrá proponer como alternativa el uso de otro sistema constructivo o de tuberías de otro material si ello se requiere para facilitar el cruce y en este caso presentará a la Interventoría información acerca de los métodos de excavación, soporte, cimentación y empalme a las tuberías que entran y continúan después del cruce, al igual que toda la información requerida para evaluar la propuesta. Queda entendido que estos cambios no ocasionan pagos adicionales ni exoneran al Contratista de su responsabilidad en la seguridad del personal y de las estructuras y redes adyacentes a la obra.

### **1.62.1 Medida y Pago**

La unidad de medida y pago será el metro y en él se incluyen todos los costos directos e indirectos que tenga el Contratista para la correcta ejecución de la obra. Quedan incluidos: trazos, excavaciones, el control del agua durante la excavación, el sistema de soporte de la excavación y de la estructura, el retiro y botada de material. No habrá reajustes en las excavaciones por tipo de material, grado de humedad, ni profundidad.

Los concretos de la base y de relleno se pagarán por m<sup>3</sup> de acuerdo con los volúmenes colocados; la tubería se medirá y pagará por metro lineal, en los respectivos ítems del cuadro de cantidades de obra.

El Contratista es responsable por todas y cada una de las actividades. El descuido o la no adopción de precauciones para garantizar la estabilidad de la obra o de las estructuras vecinas, lo hará responsable por los perjuicios causados.

### **1.63.2 Medida y Pago**

Las actividades necesarias para la ejecución de los cabezotes y las estructuras de disipación tales como: excavaciones, llenos, concretas (incluidas formaletas), refuerzo, etc., se pagarán en el ítem correspondiente.

## ESPECIFICACIONES PARTICULARES

### 1.65 TUBERÍAS Y ACCESORIOS EN POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD)

#### 1.65.1 Generalidades

Las tuberías y accesorios fabricados en polietileno de alta densidad se utilizarán en proyectos específicos con la autorización escrita. Para su aprobación cumplirán con las siguientes especificaciones:

- **Tuberías.** Serán fabricadas en polietileno de alta densidad con alto o medio esfuerzo y seguirán la norma NTC 3664 o su equivalente ASTM D 3035 para conducción de fluidos a presión con base en el diámetro exterior controlado. La presión de trabajo varía de 1,08 Mpa (158 psi) a 1,84 MPa (267 psi) para las diferentes relaciones diámetro-espesor (RDE), las cuales varían entre 7 y 9. Estas tuberías se fabricarán bajo serie IPS, a no ser de que se especifique particularmente la serie métrica, cumpliendo con la norma ISO 4427. Sin embargo, se podrán evaluar otras alternativas que presenten los fabricantes, siempre y cuando cumplan con especificaciones o estándares internacionales.

Los tubos serán azules o con franjas de este color lo suficientemente claras para indentificarlos como redes de agua potable.

Las tuberías de diámetros mayores de 75 mm se entregarán en tramos de mínimo 10 m de longitud o en rollos si es posible.

Las tuberías con diámetros hasta 75 mm se entregarán en rollos no menores de 100 m de longitud, donde el diámetro de enrollado no debe ser menor de 24 veces el diámetro nominal exterior de la tubería ó 0,6 m como mínimo.

La tubería se empaquetará de tal forma que se garantice su conservación durante el transporte y almacenamiento, según las recomendaciones del fabricante.

- **Accesorios.** Los accesorios de polietileno de alta densidad, dependiendo del tipo de unión, cumplirán con las siguientes especificaciones:

Norma NTC 3409 o ASTM D 3261 para accesorios de polietileno para uniones por fusión a tope.

Norma NTC 3410 o ASTM D 2683 para accesorios de polietileno con uniones tipo campana y tubería con diámetro exterior controlado.

- **Uniones.** Estas tuberías y los accesorios se pueden unir por diferentes métodos como: electrofusión cumpliendo con la práctica ASTM F 1290, termofusión

cumpliendo con la práctica ASTM D 2657 y siguiendo con los procedimientos según AW 184.

## **1.66 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULAS Y ACCESORIOS**

### **1.66.1 Generalidades**

Se refiere al suministro de ciertos elementos que deben ser suministrados, transportados e instalados directamente por EL CONTRATISTA, como son, válvulas, compuertas, vástagos y pasamuros. Las características de diámetro, longitud, tipo de material, etc., deben estar de acuerdo con los planos.

### **1.66.2 Medida de pago**

La unidad de medida será la unidad suministrada e instalada en perfecto funcionamiento. En el análisis de este ítem se deberán tener en cuenta todos los accesorios necesarios tales como, empaques, tornillos, tuercas, manguitos etc.

## **VÁLVULAS DE COMPUERTA**

Se toman como guía para la fabricación de las válvulas de compuerta la norma AWWA-C509. Adicionalmente deben cumplir lo siguiente:

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.

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 A536.

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 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.

### 1.70 EQUIPO DE BOMBEO

Bomba tipo sumergible para pozo húmedo marca GRUNDFOS o similar con las características constructivas que se describen a continuación: modelo SLI.30.A30.55.4.6IJ, código 96970777.

Caudal:	19.8 l/s
Instalación:	pozo húmedo con auto-acoplamiento
Altura total de bombeo:	11.6 m
Motor:	sumergible
Aislamiento:	Clase H
Potencia:	4,8 Kw
Tensión:	208-230/460
Velocidad:	1760 RPM
Succión:	4 pulgadas
Paso de sólidos:	80 mm máximo
Descarga:	3 pulgadas
Sello mecánico tipo:	doble carburo de silicio tipo cartucho
Carcaza:	hierro gris (ASTM A48 clase 30)
Eje:	acero
Tornillería:	acero inoxidable
O-Ring:	nitrilo
Codo de acople automático de 3 pulgadas	
Cable eléctrico doblemente encauchando que soporte la carga total de corriente del motor a su máxima potencia.	

Tablero de control con alternativa automática para dos (2) bombas que incluye: arrancador directo termomagnético para bomba sumergible de 4.8 Kw, 220 voltios, compuesto por cofre metálico Nema 4, Breaker industrial de 3x32 Amp., contactor AC3 25 con relé bimetalico de 5.4 a 27 Amp., selector de 3 posiciones, lámpara verde, juego de bornas de control, cableado interno, alternador automático V y F, switch de control de nivel para arranque parada automática.