

# ANEXO

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN

1. Actividades preliminares
2. Excavaciones y llenos estructurales
3. Adecuación de vías de acceso
4. Fabricación y utilización de concretos
5. Aceros de refuerzo
6. Especificaciones de tuberías y accesorios
7. Perforación de concreto existente
8. Construcción de cajas para válvulas
9. Especificaciones técnicas de las válvulas e hidrantes
10. Instalación de tuberías
11. Uniones mecánicas
12. Acometidas de acueducto
13. Especificaciones de equipos de bombeo
14. Especificaciones de accesorios, bridas y uniones flexibles
15. Especificaciones de tornillería, espárragos, tuercas y arandelas planas
16. Especificaciones de medidor de caudal electromagnético
18. Cerco en malla eslabonada para cerramiento
19. Cruces en vías de alto flujo vehicular
20. Andenes
21. Filtros
22. Pintura epóxica para pasamanos y pisos
23. Limpieza general
24. Metodología de perforación de pozos profundos
25. Especificaciones particulares de construcción
26. Desmonte y retiro de paneles de sedimentación
27. Cámaras de inspección vaciadas en sitio
28. Cunetas
29. Engramados
30. Cercos en malla eslabonada y puerta metálica
31. Cubierta en teja de polipropileno
32. Piso en baldosa rustico
33. Enchapado en muros
34. Pintura para exteriores e interiores
35. Ventanas
36. Especificaciones particulares equipo PTAP



ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

<b>2.7</b>	<b>REGADA DEL MATERIAL SOBRENTE .....</b>	<b>31</b>
<b>3.</b>	<b>ADECUACIÓN DE VÍAS DE ACCESO.....</b>	<b>32</b>
<b>4.</b>	<b>FABRICACIÓN Y UTILIZACIÓN DE CONCRETOS .....</b>	<b>32</b>
<b>4.1</b>	<b>CONCRETOS.....</b>	<b>32</b>
4.1.1	Materiales .....	33
4.1.2	Diseño de la mezcla.....	35
4.1.3	mezclado del concreto .....	37
4.1.4	ensayos del concreto .....	38
4.1.5	Colocación del concreto.....	40
<b>4.2</b>	<b>FORMALETAS .....</b>	<b>42</b>
<b>4.3</b>	<b>CURADO Y PROTECCIÓN .....</b>	<b>45</b>
<b>4.4</b>	<b>JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN .....</b>	<b>46</b>
<b>4.5</b>	<b>REPARACIONES EN EL CONCRETO .....</b>	<b>48</b>
<b>4.6</b>	<b>TIPOS DE CONCRETOS.....</b>	<b>49</b>
<b>4.7</b>	<b>CIMENTACIONES EN CONCRETO .....</b>	<b>52</b>
<b>4.8</b>	<b>ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN CONCRETO.....</b>	<b>55</b>
<b>4.9</b>	<b>LOSAS ALIGERADAS .....</b>	<b>57</b>
<b>4.10</b>	<b>TRATAMIENTO DE JUNTAS.....</b>	<b>58</b>
<b>5.</b>	<b>ACEROS DE REFUERZO.....</b>	<b>60</b>
<b>5.1</b>	<b>BARRAS DE ACERO DE REFUERZO.....</b>	<b>60</b>
5.1.1	Materiales. ....	60
5.1.2	Listas y diagramas de despiece .....	60
5.1.3	Colocación del refuerzo .....	61
5.1.4	Recubrimiento para el refuerzo .....	62
5.1.5	Ganchos, doblajes y empalmes en las barras. ....	62
5.1.6	Diámetros mínimos de doblamiento .....	62
5.1.7	Ganchos estándar.....	63
5.1.8	Desarrollos y empalmes del refuerzo .....	63
<b>5.2</b>	<b>MALLA ELECTROSOLDADA .....</b>	<b>64</b>
<b>5.3</b>	<b>ANCLAJES .....</b>	<b>65</b>

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

<b>5.4</b>	<b>JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN .....</b>	<b>65</b>
<b>5.5</b>	<b>ADHESIVO IMPRIMANTE .....</b>	<b>66</b>
<b>6.</b>	<b>ESPECIFICACIONES DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS.....</b>	<b>67</b>
<b>6.1</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS EN POLICLORURO DE VINILO (PVC) .....</b>	<b>67</b>
<b>6.2</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA Y ACCESORIOS EN HIERRO DÚCTIL (HD) .....</b>	<b>68</b>
<b>6.3</b>	<b>TUBERÍAS Y ACCESORIOS EN ACERO.....</b>	<b>69</b>
<b>6.4</b>	<b>SOLDADURA DE TUBERÍAS DE ACERO.....</b>	<b>70</b>
<b>7.</b>	<b>PERFORACIÓN DE CONCRETO EXISTENTE.....</b>	<b>71</b>
<b>8.</b>	<b>CONSTRUCCIÓN DE CAJAS PARA VÁLVULAS .....</b>	<b>72</b>
<b>8.1</b>	<b>IMPERMEABILIZACIÓN.....</b>	<b>72</b>
<b>8.2</b>	<b>DESAGÜE DE LA CAJA .....</b>	<b>72</b>
<b>8.3</b>	<b>ACCESO .....</b>	<b>73</b>
<b>9.</b>	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LAS VÁLVULA E HIDRANTES.....</b>	<b>73</b>
<b>9.1</b>	<b>VÁLVULAS MARIPOSA DOBLE EXCENTRICIDAD TIPO WAFER .....</b>	<b>73</b>
<b>9.2</b>	<b>VÁLVULAS DE CHEQUE.....</b>	<b>76</b>
<b>9.3</b>	<b>VALVULAS DE COMPUERTA .....</b>	<b>76</b>
<b>9.4</b>	<b>VÁLVULAS VENTOSA TRIPLE EFECTO.....</b>	<b>83</b>
<b>9.5</b>	<b>HIDRANTES .....</b>	<b>85</b>
<b>10.</b>	<b>INSTALACIÓN DE TUBERÍAS.....</b>	<b>85</b>
<b>11.</b>	<b>UNIONES MECÁNICAS.....</b>	<b>88</b>
<b>12.</b>	<b>ACOMETIDAS DE ACUEDUCTO.....</b>	<b>90</b>
<b>13.</b>	<b>ESPECIFICACIONES DE EQUIPOS DE BOMBEO .....</b>	<b>100</b>
<b>13.1</b>	<b>BOMBA CENTRÍFUGA HORIZONTAL .....</b>	<b>100</b>
<b>13.2</b>	<b>BOMBA SUMERGIBLE .....</b>	<b>102</b>
<b>14.</b>	<b>ESPECIFICACIONES DE ACCESORIOS, BRIDAS Y UNIONES FLEXIBLES .....</b>	<b>103</b>
<b>14.1</b>	<b>BRIDAS DE ACERO .....</b>	<b>103</b>
<b>14.2</b>	<b>PINTURAS Y RECUBRIMIENTOS.....</b>	<b>103</b>

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

<b>14.3</b>	<b>TORNILLERÍA (ESPÁRRAGOS Y TUERCAS) .....</b>	<b>104</b>
<b>14.4</b>	<b>EMPAQUES.....</b>	<b>104</b>
<b>14.5</b>	<b>UNIONES UNIVERSALES FLEXIBLES, RÍGIDAS Y RIGIDIZADAS.....</b>	<b>104</b>
<b>14.6</b>	<b>VENAS CORTA FLUJO (PASAMURO) .....</b>	<b>104</b>
<b>14.7</b>	<b>SOLDADURAS PARA ACERO AL CARBÓN .....</b>	<b>105</b>
<b>14.8</b>	<b>PINTURA Y RECUBRIMIENTO PARA TUBERÍA DE ACERO AL CARBÓN.....</b>	<b>105</b>
<b>15.</b>	<b>ESPECIFICACIONES DE TORNILLERÍA, ESPÁRRAGOS, TUERCAS Y ARANDELAS PLANAS.....</b>	<b>106</b>
<b>15.1</b>	<b>EMPAQUES DE BRIDAS .....</b>	<b>107</b>
<b>15.2</b>	<b>NIPLE DE MEDIDA .....</b>	<b>107</b>
<b>16.</b>	<b>ESPECIFICACIONES MEDIDOR DE CAUDAL ELECTROMAGNÉTICO</b>	<b>108</b>
<b>16.1</b>	<b>ELEMENTO PRIMARIO.....</b>	<b>109</b>
<b>16.2</b>	<b>ELEMENTO SECUNDARIO .....</b>	<b>109</b>
<b>17.</b>	<b>IMPERMEABILIZACIÓN INTERIOR Y EXTERIOR DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO .....</b>	<b>110</b>
<b>18.</b>	<b>CERCO EN MALLA ESLABONADA PARA CERRAMIENTO .....</b>	<b>110</b>
<b>19.</b>	<b>CRUCES EN VÍAS DE ALTO FLUJO VEHICULAR.....</b>	<b>112</b>
<b>20.</b>	<b>ANDENES .....</b>	<b>113</b>
<b>21.</b>	<b>FILTROS .....</b>	<b>115</b>
<b>22.</b>	<b>PINTURA EPÓXICA PARA PASAMANOS Y PISOS.....</b>	<b>117</b>
<b>23.</b>	<b>LIMPIEZA GENERAL .....</b>	<b>118</b>
<b>24.</b>	<b>METODOLOGÍA DE PERFORACIÓN DE POZOS PROFUNDOS .....</b>	<b>118</b>
<b>25.</b>	<b>ESPECIFICACIONES PARTICULARES DE CONSTRUCCIÓN .....</b>	<b>122</b>
<b>25.1</b>	<b>BARCAZA .....</b>	<b>122</b>
<b>25.2</b>	<b>IMPULSIÓN Y CONDUCCIÓN .....</b>	<b>123</b>
<b>25.3</b>	<b>TANQUES DE ALMACENAMIENTO .....</b>	<b>124</b>
<b>25.4</b>	<b>REDES DE DISTRIBUCIÓN .....</b>	<b>126</b>
<b>25.5</b>	<b>ACTIVIDADES PARA LA TOMA Y ENVIO DE MUESTRAS DE AGUA.....</b>	<b>128</b>
<b>25.5.1</b>	<b>Muestras Microbiológicas .....</b>	<b>128</b>

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

25.5.2	Muestras Fisicoquímicas .....	129
25.5.3	Condiciones Generales .....	129
<b>26.</b>	<b>DESMONTE Y RETIRO DE PANELES DE SEDIMENTACIÓN.....</b>	<b>131</b>
<b>27.</b>	<b>CÁMARAS DE INSPECCIÓN VACIADAS EN SITIO .....</b>	<b>131</b>
<b>28.</b>	<b>CUNETAS .....</b>	<b>134</b>
<b>29.</b>	<b>ENGRAMADOS.....</b>	<b>135</b>
<b>30.</b>	<b>CERCOS EN MALLA ESLABONADA Y PUERTA METÁLICA.....</b>	<b>137</b>
<b>31.</b>	<b>CUBIERTA EN TEJA DE POLIPROPILENO .....</b>	<b>138</b>
<b>32.</b>	<b>PISO EN BALDOSA RÚSTICO .....</b>	<b>139</b>
<b>33.</b>	<b>ENCHAPADO EN MUROS.....</b>	<b>140</b>
<b>33.1</b>	<b>ENCHAPES EN GRANITO ESMERILADO O PULIDO .....</b>	<b>141</b>
<b>33.2</b>	<b>ENCHAPE EN GRANO LAVADO .....</b>	<b>142</b>
<b>33.3</b>	<b>ENCHAPES EN LADRILLO .....</b>	<b>142</b>
<b>34.</b>	<b>PINTURA PARA EXTERIORES E INTERIORES .....</b>	<b>143</b>
<b>35.</b>	<b>VENTANAS .....</b>	<b>143</b>
<b>36.</b>	<b>ESPEIFICACIONES PARTICULARES EQUIPOS PTAP .....</b>	<b>145</b>
<b>36.1</b>	<b>EQUIPO SOPLADOR PARA SUMINISTRO DE AIRE A LOS FILTROS ....</b>	<b>145</b>
<b>36.2</b>	<b>FALSO FONDO LEOPOLD .....</b>	<b>145</b>
<b>36.3</b>	<b>SISTEMA DE BANDEJAS AIREADORAS .....</b>	<b>145</b>
<b>36.4</b>	<b>SKID DE DOSIFICACIÓN PARA AYUDANTE DE COAGULACIÓN .....</b>	<b>145</b>
<b>36.5</b>	<b>SKID DE DOSIFICACIÓN PARA SULFATO DE ALUMINIO (COAGULANTE)</b>	<b>146</b>
<b>36.6</b>	<b>SKID DE DOSIFICACIÓN PARA LA CAL.....</b>	<b>146</b>
<b>36.7</b>	<b>INSTRUMENTACIÓN PARA PH Y TURBIDEZ.....</b>	<b>146</b>
<b>36.8</b>	<b>SISTEMMA SCADA PARA LA PTAP .....</b>	<b>147</b>
<b>36.9</b>	<b>PANELES DE SEDIMENTACIÓN.....</b>	<b>147</b>
<b>36.10</b>	<b>CANALETA DE AGUA CLARIFICADA TIPO THOMPSON .....</b>	<b>148</b>
<b>36.11</b>	<b>CANALETA DE RETRO LAVADO PARA FILTROS .....</b>	<b>148</b>
<b>36.12</b>	<b>EQUIPOS DE LABORATORIO .....</b>	<b>148</b>

---

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

**LISTADO DE TABLAS**

Tabla 1 Longitud de los anclajes .....	65
Tabla 2 Operación y Mantenimiento de la barcaza .....	122
Tabla 3 Operación y Mantenimiento de la línea de Impulsión y conducción .....	123
Tabla 4 Operación y Mantenimiento en el tanque de almacenamiento .....	125
Tabla 5 Operación y Mantenimiento de las redes de distribución .....	126

**INDICE DE FIGURAS**

Figura 9-1 Bomba centrífuga horizontal .....	101
Figura -11-1 Esquema de múltiple de medición.....	108
Figura - 14-1 Toma de muestra análisis microbiológicos en ríos, quebradas y tanques. ....	129
Figura - 14-2 Toma de muestra análisis microbiológicos en puntos de muestreo .....	129
Figura - 14-3 Toma de muestra análisis Físico químicos en ríos, quebradas y tanques .....	131
Figura - 14-4 Toma de muestra análisis Físico químicos en puntos de muestreo.....	131

## **1. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN**

El presente documento tiene por objeto determinar los parámetros constructivos, sistemas de cuantificación y pago a los que se debe sujetar el constructor, el interventor y en general todas aquellas personas que tengan injerencia directa en la construcción y en el control de los diferentes proyectos de construcción desarrollados para la ejecución del proyecto de los estudios para la complementación de los Planes Maestros de Acueducto y Alcantarillado y Diseños a detalle de la cabecera urbana del municipio de Leticia , de tal forma que se unifiquen los criterios de los procesos constructivos y se garantice la óptima calidad de los resultados. Los costos ambientales en los que incurra el proyecto están incluidos dentro del presupuesto de cada componente de acueducto y alcantarillado.

## **2. ACTIVIDADES PRELIMINARES**

### **2.1 GENERALIDADES**

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

- ✓ Campamentos, almacén y oficinas.
- ✓ Centro de acopio para materiales.
- ✓ Desmonte y limpieza
- ✓ Localización trazado y replanteo
- ✓ Demoliciones
- ✓ Demoliciones de cordones y cunetas
- ✓ Demoliciones de andenes
- ✓ Demoliciones en edificaciones
- ✓ Retiro de elementos en edificaciones
- ✓ Medidas de protección especial en las áreas de trabajo o zonas adyacentes.
- ✓ Explanación o corte y Nivelación del Terreno
- ✓ Excavaciones o cortes en roca

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

- ✓ Cortes en material común
- ✓ Remoción de derrumbes

En la ejecución de todas las actividades descritas en este Capítulo 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.

El Contratista gestionará ante las autoridades competentes todos los permisos necesarios para la ejecución de las actividades preliminares y será responsable del cumplimiento de las normas y se hará acreedor a las sanciones que originen su violación.

El Contratista es responsable por los perjuicios causados a personas o estructuras debido a negligencia o descuido en la ejecución de las actividades preliminares y sufragará los gastos que de ello se deriven. Los atrasos que se puedan presentar por la utilización de sistemas o equipos inadecuados para la realización de estas actividades no darán derecho al Contratista a solicitar ampliación de plazo ni reconocimiento de naturaleza alguna.

- **Medida y pago**

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

## 2.2 CAMPAMENTO, ALMACÉN Y OFICINAS

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 paramateriales 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 gestionará ante las entidades competentes los permisos y la legalización de las instalaciones provisionales de servicios públicos, siendo responsables por el mantenimiento, la extensión, la ampliación de éstas y los pagos que se generen por lo anterior, así como por su retiro una vez no se requieran en la obra. El Contratista

---

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

presentará mensualmente las facturas de pago canceladas de los servicios públicos utilizados para la ejecución de la obra.

Si no se pueden prestar estos servicios oportunamente, la demora en ello no será causa para ampliación del plazo en la ejecución de las obras contratadas ya que la disponibilidad uno de estos servicios deberá ser considerada por el Contratista en su propuesta.

La acometida provisional para los diferentes servicios se hará siguiendo las normas vigentes establecidas para cada uno de ellos.

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.

- **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.

### 2.3 CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES

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.

- **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.

### 2.4 DESCAPOTE Y LIMPIEZA

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.

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.

---

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

Los trabajos de desmonte que el Contratista ejecute sin autorización de la Interventoría o por conveniencia propia, serán por su cuenta y bajo su responsabilidad. El Contratista deberá responder por todo daño o perjuicio que cause a terceros por negligencia en la ejecución de esta actividad y tales áreas no serán incluidas en las medidas para pago.

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

- **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.

Se medirá y pagará este ítem sólo cuando se desarrolle como actividad independiente autorizada por la Interventoría. No se considerará como desmonte y limpieza aquella que se haga simultáneamente con la excavación utilizando el mismo equipo.

## **2.5 LOCALIZACIÓN TRAZADO Y REPLANTEO**

El proyecto deberá localizarse horizontal y verticalmente dejando elementos de referencia permanente con base en las libretas de topografía y los planos del proyecto. El replanteo y nivelación de la obra será ejecutado por el Contratista, utilizando personal que posea licencia para ejercer la profesión y equipos de precisión adecuados para trabajo a realizar.

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

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

- **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.

## 2.6 DEMOLICIONES

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. La Empresa se reservan el derecho de propiedad sobre los materiales de valor que resulten de la demolición y podrán exigir al Contratista su reutilización o el transporte de ellos hasta algún sitio, determinado por la Interventoría. 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 que apliquen, 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 en su totalidad con el impacto comunitario y con la normatividad establecida por del Ministerio del Medio Ambiente o la entidad competente sobre la disposición final de los escombros.

- **Medida y pago**

Las unidades de medida para el pago de estos ítems serán las indicadas en la especificación correspondiente o en el formulario de la propuesta. 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 un almacén o el sitio 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.

## 2.7 DEMOLICIONES DE CORDONES Y CUNETAS

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.

- **Medida y pago**

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

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.

### **2.8 DEMOLICIÓN DE ANDENES**

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 de el 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 teniendo en cuenta el ancho de las excavaciones.

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.

- **Medida y pago**

La medida será el metro cuadrado (m<sup>2</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.

### **2.9 DEMOLICIONES EN EDIFICACIONES**

Esta especificación describe los siguientes tipos de demoliciones que son normalmente utilizados en edificaciones:

- Demolición de muros.

Consiste en la demolición de muros en ladrillo o bloque de concreto y se incluye el retiro de todos los materiales que están adosados a éste, como cableado, aparatos eléctricos, lagrimales, revoques, sobrecimiento, enchapes etc.

---

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

- Demolición de regatas ("canchas" o ranuras) para fijación de membrana impermeabilizante.

Consiste en la ejecución en los muros perimetrales, de una regata cuya dimensión aproximada sería entre 2 a 4 cm de profundidad y 3 a 7 cm de ancho, para rematar adecuadamente la membrana impermeabilizante, de acuerdo con las instrucciones de la Interventoría.

- Demolición de techos.

Comprende el retiro de las tejas, canaletas, canoas, ruanas, caballetes, limahoyas, limatesas, impermeabilización, estructura portante (alfardas, vigas, cargueras, tablilla, cerchas, sobremuros), los bajantes, si no estuvieren empotrados, etc.

Su medida se hará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de proyección horizontal.

- Demolición de muebles de mampostería y concreto

Se refiere a muebles tales como cocinetas, pocetas, lavaescobas, o similares. Incluye el enchape, mampostería, concreto, acero, accesorios y aparatos.

Su medida se hará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de proyección horizontal.

- Demolición de enchapes de muros

Se pagarán por separado cuando no fuere necesario demoler el muro al cual se encuentren adosados.

- Demolición de pisos de cualquier material

Comprende la demolición del enchape (baldosa, baldosín, forros en arenón, madera, vinilo, granito esmerilado, concreto, etc.), de la placa de concreto si existe, del entresuelo, del recebo, etc.

El recebo y el entresuelo se deberán almacenar solamente a criterio de la Interventoría para un posible uso posterior.

- Demolición de revoques

Se pagará por separado cuando no fuere necesario demoler el muro al cual se encuentra adosado.

- Demolición de instalación eléctrica

---

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

Consiste en el retiro de los equipos eléctricos, cableado, aparatos, etc., que de acuerdo con la Interventoría sean aprovechables. Únicamente en este caso se pagarán por separado.

- Demolición del encamado del techo (caso de reparación de techos)

Comprende la remoción de todo el material de la superficie de soporte de la teja, como son la cañabrava, tablilla, etc. Se excluye la estructura de madera compuesta por vigas,alfardas, cerchas.

Su medida se hará por metro cuadrado (m2) de proyección horizontal.

- Demolición de canoas y bajantes (caso de reparaciones)

Se refiere al retiro de los tramos de canoas que así se requiera por cualquier motivo. Así mismo para los bajantes.

Se pagará únicamente en el caso de reparaciones parciales.

- Demolición de la teja de barro cocido (caso de reparaciones)

Comprende el retiro de la teja existente en forma cuidadosa, la cual se almacenará adecuadamente para su colocación posterior en la cubierta.

En caso de que por descuido o negligencia del Contratista se presente rotura de la teja, éste deberá reemplazarla a su costo.

Su medida se hará por metro cuadrado (m2) de proyección horizontal.

- Demolición de concreto

Se refiere a la demolición de concreto ciclópeo, simple o reforzado en fundaciones, columnas, vigas, muros, escaleras, losas, atraques, etc.

Comprende la demolición del concreto en las dimensiones señaladas en los planos oindicadas por la Interventoría. Están incluidos en esta demolición los materiales que se encuentran dentro de éste, tales como acero de refuerzo, marcos, tapas, tuberías, etc.

La Interventoría podrá exigir al contratista el equipo que a su criterio considere necesario, de acuerdo con las necesidades y urgencia del trabajo.

En esta demolición está incluido el retiro de acero de refuerzo, si lo tiene.

- Demolición para impermeabilización de losas

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

Comprende la demolición del piso en ladrillo, baldosa vitrificada, mortero de pega, manto, respiraderos, gárgolas o botaderos, guardaescoba y mortero de pendiente.

- **Medida y pago:**

Las unidades de medida para el pago de estos ítems serán las indicadas en la especificación correspondiente o en el formulario de la propuesta. 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 sitio 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.

El precio unitario incluye también los costos de las telas y demás elementos que usualmente son necesarios para la protección de equipos que se encuentren en el área de trabajo, y además las labores de aseo y limpieza, de acuerdo con las instrucciones de la Interventoría.

### **2.10 MEDIDAS DE PROTECCIÓN ESPECIAL EN LAS ÁREAS DE TRABAJO Y ZONAS ADYACENTES**

Esta especificación se refiere a la instalación de vallas, señales reflectoras, cinta de aviso, pontones, pasarelas y demás obras necesarias en sitios que presenten peligro para la integridad física del personal adscrito a la obra o a los vecinos de la obra. Las cintas, señales y obras se instalan o construyen en los sitios ordenados por el Interventor. El Contratista debe suministrar la mano de obra, materiales, equipos y demás elementos necesarios para su construcción.

Las vallas que se refieren a seguridad deben ser en lámina y/o madera o cinta con lapintura adecuada para esta finalidad; éstas deben reconstruirse o reponerse cuantas veces sea necesario.

Las señales de seguridad ubicadas en vías públicas deben tener los colores estipulados según las normas internacionales y se ubican en sitios visibles para prevenir accidentes al personal adscrito a la obra, a terceros, a sus bienes y a las obras ejecutadas o en ejecución.

Donde a juicio del Interventor se requieran señales luminosas, éstas deben ser bombillas ahorradoras que garanticen una buena iluminación o artefactos luminosos similares cuyo mantenimiento en buen estado sea de responsabilidad del Contratista.

Cuando la obra requiera la presencia permanente de vigilantes, el Contratista debe contratarlos durante el tiempo que el Interventor lo considere necesario, sin que por ello reciba remuneración separadamente. El contratista debe adecuar las vías para peatones de tal modo que se garantice su libre tránsito y seguridad.

---

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

- **Medida y forma de pago**

No tienen pago por separado el Contratista debe tenerlo en cuenta en su análisis de precios unitarios.

### **2.11 EXCAVACIONES O CORTES EN ROCA**

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

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

---

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

- 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 tendrá 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 tablonas, 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

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

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.

- **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 carga, 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.

### **3. EXCAVACIONES Y LLENOS ESTRUCTURALES**

Este ítem comprende la descripción, medida y pago de las siguientes especificaciones:

- ✓ Excavaciones
- ✓ Control de aguas lluvias
- ✓ Entibados de madera en excavaciones
- ✓ Llenos compactados
- ✓ Cargue, retiro y botada del material sobrante
- ✓ Disposición temporal del material selecto de la excavación
- ✓ Regada del material sobrante

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

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

### 3.1 EXCAVACIONES

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.

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 hechos 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.

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

### **3.1.1 EXCAVACIONES EN CONGLOMERADO**

El conglomerado es un material de características, resistencia y constitución tales, que para su extracción, además del uso de las picas y palas, puede ser necesaria la utilización de equipos mecánicos o manuales. Para la remoción de estos materiales el Contratista puede utilizar explosivos, previa autorización del Interventor.

Dentro de esta clasificación del material, se hallan la arcilla muy dura, el peñón, la grava, las piedras sueltas y cantos rodados de volumen hasta de  $1/20 \text{ m}^3$ , la roca blanda o desintegrada, la pizarra y el material que por encontrarse muy amalgamado con las piedras sueltas o rocas, se haga difícil su remoción, a juicio del Interventor.

### **3.1.2 EXCAVACIÓN BAJO AGUA**

Es aquella que se efectúa por debajo del nivel freático existente en el momento de hacer la excavación y que exija el uso continuo de equipo mecánico especial para extracción de agua de la zanja o volumen excavado, como bombas.

No se considerara como excavación bajo agua la debida a lluvias, infiltraciones, fugas de acueducto, pérdidas o de corrientes superficiales que puedan ser corregidas o desviadas sin la necesidad de bombeo, tampoco será determinante la excavación bajo agua cuando deba hacerse la extracción normal del agua infiltrada o del agua lluvia de la excavación por medio de bombeo. El Interventor deberá dar el visto bueno de la excavación dando aprobación a los trabajos que se realizaran en la misma.

### **3.1.3 EXCAVACIÓN SEGÚN LA PROFUNDIDAD**

*Excavación hasta 2.00 m de profundidad.* Es aquella 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 2.00 y 4.00 m de profundidad.* Es aquella se realiza a una profundidad mayor de 2.00 m y menor o igual a 4.00 m medidos desde la superficie original del terreno en el momento de la excavación.

*Excavación a más de 4.00 m de profundidad.* Es aquella se realiza a una profundidad mayor a 4.00 m medidos desde la superficie original del terreno en el momento de la excavación.

### **3.1.4 MÉTODOS DE EXCAVACIÓN**

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

La excavación puede ejecutarse con maquinaria o a mano, o una combinación entre ambas. El Interventor aprueba el método de excavación y el equipo conveniente, entre los que proponga el Contratista.

Se puede utilizar máquinas zanjadoras o retro-excavadoras, siempre que estas máquinas no causen daños a las instalaciones aéreas o subterráneas, a los árboles, estructuras, casas, etc.

- **Medida y forma de pago**

La medida y forma de pago se hará por metro cúbico (m<sup>3</sup>), con base en el volumen medido del material excavado hasta las líneas, pendientes y dimensiones mostradas en los planos o indicadas por la Interventoría. Su pago se efectuará dependiendo del tipo de excavación, de acuerdo con lo establecido en el formulario de cantidades de obra y a los precios contemplados en el contrato.

Las excavaciones que se hagan en horas nocturnas y/o días feriados se pagan a los precios del contrato, sin recargo ninguno para El Contratante; el proponente debe incluir dicho costos en el valor unitario de excavación propuesto.

Las excavaciones y rellenos que haga el Contratista por fuera de las líneas de pago, para conveniencia de su trabajo o por cualquiera otra causa, no es objeto de pago.

### **3.2 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.

- **Medida y forma de pago**

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

Las unidades de medida para el pago de estos ítems serán las indicadas en la especificación correspondiente o en el formulario de la propuesta. 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 sitio indicado en los pliegos del contrato y los demás costos directos e indirectos que se requieran para realizar esta actividad.

### 3.3 ENTIBADOS DE MADERA EN EXCAVACIONES

Las excavaciones serán entibadas cuando sea necesario para prevenir el deslizamiento del material de los taludes de la excavación, evitando daños a la obra, a las redes o a estructuras adyacentes. El entibado debe proporcionar condiciones seguras de trabajo y facilitar el avance del mismo. Deben entibarse todas las excavaciones con profundidades mayores a 1,5 m y aquellas indicadas en los planos u ordenadas por la Interventoría. Los entibados no se podrán apuntalar contra estructuras que no hayan alcanzado la suficiente resistencia. Si la Interventoría considera que en cualquier zona el entibado es insuficiente, podrá ordenar que se aumente. Durante todo el tiempo, el Contratista deberá disponer de materiales suficientes y adecuados para entibar.

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

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

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

El entibado se colocará en forma continua (toda la pared cubierta) o discontinua (las paredes cubiertas parcialmente) según lo requieran las condiciones del terreno o de las vecindades. En este último caso se computarán, para efectos de pago, solamente las áreas netas cubiertas por el entibado.

Cuando se indique en los planos se colocará el entibado particular especificado. De todas maneras el Contratista velará y será el responsable de que las dimensiones y la calidad de

---

[correo@hcingenieros.com.co](mailto:correo@hcingenieros.com.co)

Carrera 80c No 40 -41

PBX: (574) 322 40 15 / 411 12 76

Móvil: 312 754 43 14

Medellín, Colombia

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

la madera a utilizar sean las adecuadas para garantizar la resistencia requerida.

- **Medida y pago**

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

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

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

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

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

### **3.4 LLENOS COMPACTADOS**

Se refiere este numeral a llenos con materiales compactados por métodos manuales o mecánicos, en zanjas y apiques para construcción o mantenimiento de redes de servicios, drenajes o excavaciones realizadas alrededor de estructuras.

Podrá utilizarse para el lleno los materiales que a juicio de la Interventoría y previos análisis de laboratorio, presente propiedades físicas y mecánicas apropiadas para lograr una compactación que garantice la resistencia adecuada y el mínimo asentamiento.

Como mínimo para todo tipo de lleno, la Interventoría ordenará, para el material a utilizar la realización de ensayos de: compactación (Proctor Modificado), límites de consistencia, gradación por mallas, lavado sobre malla No. 200 y contenido de material orgánico.

Adicionalmente se deberán efectuar ensayos de densidad en el campo para verificar las condiciones del lleno una vez sea compactado. De acuerdo con el tipo de obra la Interventoría podrá solicitar ensayos de CBR y otros que se consideren necesarios para la aceptación final del lleno. Si es del caso, deberán realizarse llenos de prueba en el campo para determinar el número de pasada del equipo de compactación necesaria para obtener la densidad especificada.

El Contratista deberá en todo momento tomar las medidas necesarias para el control de humedad de compactación en la obra. Pueden utilizarse cunetas interceptoras en las zonas de préstamo, telas impermeables, muretes o por cualquier otro método aprobado por la Interventoría para su protección.

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

Una vez aceptado el material por parte de la Interventoría, y que hayan sido revisadas y aprobadas las tuberías instaladas y las demás estructuras a cubrir, el Contratista procederá a la colocación del lleno evitando la contaminación con materiales extraños e inadecuados.

La colocación se hará por métodos mecánicos o manuales, en capas de 0,20 m de espesor máximo, de acuerdo con el tipo de trabajo, pero preservando siempre la estabilidad y la integridad de las instalaciones existentes y de las que se están ejecutando.

Se tendrá especial cuidado en la compactación de manera que no se produzcan presiones laterales, vibraciones o impactos que causen roturas o desplazamientos de los elementos que se instalan o de otras estructuras existentes.

El espesor de cada capa y el número de pasadas del equipo de compactación estarán definidos por la clase de material, el equipo utilizado y la densidad especificada.

La Interventoría podrá exigir que el equipo reúna características determinadas de acuerdo con:

- ✓ Dimensiones de la excavación.
- ✓ Espesor total del lleno.
- ✓ Volumen total del lleno.

- **Medida y pago**

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

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

los daños y perjuicios ocasionados a terceros, y todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.

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

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

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

Cuando el material sobrante proveniente de las excavaciones deba retirarse a un sitio fuera de las áreas de trabajo, el Contratista lo hará asumiendo la responsabilidad por la disposición final del material en los botaderos por él, determinados y debidamente aprobados 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.

- **Medida y pago**

La medida será por metro cúbico (m<sup>3</sup>/km) el volumen será 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.

## **4. ADECUACIÓN DE VÍAS DE ACCESO**

El Contratista construirá, acondicionará y conservará durante el período de la obra, las vías de acceso al lugar de los trabajos que se requieran para la construcción de estructuras. Todos los costos de construcción, acondicionamiento y conservación de estas vías, deberán incluirse en los precios unitarios del ítem correspondiente.

- **Medida y pago**

Los trabajos de adecuación de la vía de acceso serán estimados y liquidados al Contratista

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

por porcentaje de obra ejecutada. La medida de pago de este ítem será el m<sup>2</sup>, además deberán estar incluidos todos los gastos que el Contratista debe hacer para ejecutar correctamente los trabajos de conformación de la sub-rasante, explotación de cantera, procesamiento de los materiales, cargue y transporte de los mismos hasta la distancia de acarreo libre, colocación, nivelación y compactación de material de acuerdo a lo prescrito en esta especificación.

### 5. FABRICACIÓN Y UTILIZACIÓN DE CONCRETOS

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

Incluye además especificaciones sobre el uso de aditivos, reparaciones del concreto, medida y pago de los concretos, elementos estructurales.

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

#### 5.1 CONCRETOS

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

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

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.

### 5.1.1 MATERIALES

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

Cemento portland. Se utilizará cemento Portland que se ajuste a la especificación ASTM C-150 tipo 1 y a las normas NTC 30, 31, 33, 107, 109, 110, 111, 117, 118, 121, 221, 225, 226, 294, 297, 321, 597 y 1514. Si se va utilizar otro tipo de cemento será necesario efectuar 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.

---

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

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

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

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

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

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

Para fundaciones:

<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

---

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

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.

### 5.1.2 DISEÑO DE LA MEZCLA

Corresponderá al Contratista el diseño de todas las mezclas que se vayan a utilizar en la obra, así como la realización de los ensayos de laboratorio que garanticen la resistencia obtenida con cada uno de los diseños presentados a la Interventoría, de acuerdo con los planos y especificaciones de cada actividad en la cual se vayan a utilizar mezclas de concreto. La comprobación de los diseños deberá hacerse con los materiales que se utilizarán en la obra, incluyendo, si es del caso, los aditivos, y deberán cumplir con el asentamiento exigido en los planos y especificaciones para cada tipo de mezcla, el cual se medirá según lo indicado en la norma NTC396.

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

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

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

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.

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

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.

### 5.1.3 MEZCLADO DEL CONCRETO

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

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

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

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

<b>Capacidad del equipo de mezcla</b>	<b>Tiempo de mezclado</b>
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 de 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.

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

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.

### 5.1.4 ENSAYOS DEL CONCRETO

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

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

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

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

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

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

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.

**Prueba de estanqueidad en los tanques de agua.** Las pruebas de estanqueidad se harán una vez el Contratista haya instalado las tuberías de desagües y reboses, además, las tuberías de aducción y abasto, hasta donde hayan sido ordenadas por la Interventoría, incluyendo los accesorios, tapones y válvulas necesarias para esas pruebas; así mismo,

---

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

estarán terminadas y limpias las obras en el interior del tanque, tales como colocación y pintura de escaleras y deflectores de energía o algún otro elemento instalado. Cuando haya posibilidad del suministro del agua necesaria para realizar las pruebas de estanqueidad, éstas se harán.

### 5.1.5 COLOCACIÓN DEL CONCRETO

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

El concreto tendrá una consistencia tal que permita su colocación en todas las esquinas o ángulos de las formaletas, alrededor del refuerzo y de cualquier otro elemento embebido, sin que haya segregación. El concreto se colocará tan pronto como sea posible y nunca después de treinta (30) minutos de preparada la mezcla, a menos que haya sido dosificada con un aditivo autorizado por la Interventoría que garantice su colocación después de ese tiempo.

Cuando se coloque concreto sobre tierra, ésta estará limpia y húmeda pero sin agua estancada en ella o corriendo sobre la misma. No podrá colocarse concreto sobre lodo, tierra porosa seca o llenos que no hayan sido compactados a la densidad requerida.

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

No se permitirá el uso de canales o rampas sino para una distribución local de concreto en el encofrado y ello requiere la aprobación de la Interventoría. Las rampas o canales utilizados para la colocación del concreto tendrán una pendiente mayor de 1:2 y estarán construidas adecuadamente para evitar la segregación. El concreto será depositado cerca a su posición final en la formaleta de modo que no haya que moverlo más de dos (2) metros dentro de la misma. La colocación del concreto se efectuará en forma continua en capas horizontales con un espesor no mayor a 45 cm., hasta llegar a la junta indicada en los

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

planos o la aceptada por la Interventoría. La velocidad de colocación será tal que no permitirá que las superficies de concreto hayan endurecido cuando se coloque la siguiente capa, de manera que se evite la aparición de grietas o planos de debilidad en las juntas de construcción.

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

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

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

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

Los vibradores se aplicarán directamente dentro de la masa de concreto, en posición vertical.

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

El vibrador será seleccionado de acuerdo con el tipo de concreto que se vaya a colocar y dependiendo del diámetro de la cabeza del vibrador se determinará el radio de acción.

### **Selección del tipo de vibrador.**

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

**Cuidados especiales en la colocación.** Cuando se realicen vaciados por etapas deberá dejarse la superficie de la capa lo más rugosa posible, con el fin de obtener la mejor

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

adherencia entre las diferentes capas. Por lo tanto, deberá evitarse al máximo la manipulación de la superficie de la capa vaciada. No se permitirá vibrado en la superficie o cualquier otra operación que tienda a producir una cara lisa en las juntas horizontales de construcción. Las superficies que no tengan formaletas y que no vayan a cubrirse con concreto, o rellenos se llevarán hasta una cota ligeramente más alta que la indicada. Este exceso se quitará con la regla o se dará el acabado requerido como se indica en los planos.

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

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

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

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

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

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

### 5.2 FORMALETAS

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

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

Las formaletas serán sólidas, adecuadamente arriostradas y amarradas, para mantener su posición y forma, y que resistan todas las sollicitaciones a las cuales puedan ser sometidas, tales como presiones por colocación y vibrado del concreto, carga muerta de diseño y una

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

carga viva mínima de 20 Mpa (200 Kg/cm<sup>2</sup>) o cualquier otro tipo de carga, y deberán estar suficientemente ajustadas para impedir la pérdida de concreto.

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

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

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

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

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

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

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

Antes de ejecutar el vaciado, se cubrirá la superficie de la formaleta que vaya a estar en contacto con el concreto con una capa de aceite mineral, aceite de higuera o parafina, para evitar la adherencia entre el concreto y la formaleta, observando especial cuidado en

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

no ensuciar las barras de refuerzo ni las juntas de construcción. Se prohíbe la utilización de aceite quemado.

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

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

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

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

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

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

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

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

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

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

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

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

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

✓ Los tiempos mínimos de las formaletas son los siguientes:

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

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

### 5.3 CURADO Y PROTECCIÓN.

El curado se hará cubriendo totalmente todas las superficies expuestas con gantes permanentemente saturados, o manteniéndolas mojadas por un sistema de tuberías perforadas, de regadores mecánicos u otro método apropiado, que las mantenga húmedas, entendiéndose que no se permitirá el humedecimiento periódico, sino que éste debe ser continuo.

El agua que se utilice para curado será limpia y llenará los requisitos especificados para el agua de mezcla.

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

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

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

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

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

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

**Curado y protección para tanques de agua.** Con relación al curado y protección de los concretos para tanques de agua, además de lo exigido anteriormente se tendrá en cuenta lo siguiente:

Como en todo tanque es de primordial importancia la estanqueidad, se tomarán todas las precauciones para evitar el agrietamiento por retracción. Todas las superficies de concreto del tanque se mantendrán húmedas por un tiempo no menor de siete (7) días.

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

### 5.4 JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN.

Sólo se permitirán juntas de construcción en los lugares que se indican en los planos o determine la Interventoría y se construirán de acuerdo con el diseño que aparece en ellos; estas se protegerán de: los rayos solares, tráfico de personas o vehículos, lluvias, agua corriente, materiales colocados sobre ella, o cualquier cosa que pueda alterar el fraguado

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

del concreto. Las juntas verticales y horizontales en caras expuestas deberán biselarse uniforme y cuidadosamente para que produzcan una buena apariencia.

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

Se retirará de las juntas de construcción cualquier exceso de agua antes de iniciar un nuevo vaciado. Después de preparar la superficie de las juntas horizontales, éstas se cubrirán con una capa de mortero de unos 2 cm de espesor, con la misma relación arena-cemento del concreto, la colocación del nuevo concreto se hará antes de que el mortero fragüe. Si el concreto anterior ya ha secado y endurecido, se humedecerá hasta la saturación.

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

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

Cuando sea necesario retirar de las superficies de las juntas materiales extraños como lechada, manchas, basuras o partículas adheridas a ella, será necesario utilizar un chorro de arena húmeda o de aire, y limpiarlas con cepillo de alambre para mejorar las condiciones de adherencia antes de colocar el nuevo concreto. Si lo anterior no se hace, deberá picarse la junta hasta descubrir el agregado grueso.

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

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

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

La unión entre la fundación y la pared anillo de fundación no es una junta de construcción propiamente dicha, sólo se requiere que allí se desarrolle un vínculo friccional. No podrá utilizarse ningún adhesivo imprimante que no esté previamente aprobado por la Interventoría.

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

Para evitar planos de falla en las estructuras, la posición de las juntas de construcción deberán alternarse tanto horizontal como verticalmente.

Para conseguir mejor adherencia, impermeabilidad y consolidación, es recomendable que la parte superior de los vaciados se ejecute con el mínimo de asentamiento. No se presentará tráfico ni se usarán formaletas para las superficies de junta horizontal.

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

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

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

Cuando se utilice icopor durante el vaciado para dejar la ranura de dilatación, éste debe retirarse en su totalidad antes de aplicar el imprimante en las superficies de concreto, las cuales se deben secar previamente, y de llenar la ranura con el material especificado.

### 5.5 REPARACIONES EN EL CONCRETO.

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

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

Todas las reparaciones de la superficie del concreto se realizarán antes de veinticuatro (24) horas, contadas a partir del momento en que se retiren las formaletas. Las incrustaciones de mortero y rebordes resultantes de empates de tablero se pulirán cuidadosamente. Donde el concreto haya sufrido daños, tenga hormigueros, fracturas, defectos, y donde sean necesario hacer resanes debido a depresiones mayores que las permisibles, las superficies se picarán hasta retirar totalmente el concreto o hasta donde lo determine la Interventoría, y resanarse con mortero o concreto de consistencia seca hasta las líneas requeridas de acuerdo con la naturaleza de la reparación, previa utilización de adhesivos autorizados por

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

la Interventoría. En el caso de fracturas, el picado de las superficies tendrá la profundidad suficiente para permitir una buena adherencia y retención del resane y ejecutarse con sección en forma de cola de pescado. El concreto utilizado para las reparaciones será de las mismas características del concreto de la estructura a reparar.

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

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

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

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

### 5.6 TIPOS DE CONCRETOS

**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  $fc' = 21$  MPa (210 kg/cm<sup>2</sup>) y 30% de piedra o una resistencia  $fc' = 17,5$  MPa (175 kg/cm<sup>2</sup>) 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 formaletas, 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,

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

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.

**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>).

**Concretos para recinte de muros.** Se usará el concreto indicado en los planos o definidos por la Interventoría para garantizar la estabilidad de las estructuras vecinas y de la obra en construcción. El Contratista deberá tener en cuenta el costo de todos los elementos adicionales necesarios para acometer este tipo de actividad.

**Concretos con resistencia especificada.** Los sitios de colocación y la resistencia del concreto serán 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.

---

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

- 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.

- **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.

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.

## 5.7 CIMENTACIONES EN CONCRETO

**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.

**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.

**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.

**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.

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

Las dimensiones, clases de concretos, refuerzos y demás detalles se consignan en los documentos particulares de cada obra.

**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.

**Placas de concreto para cimentación y pisos.** Esta especificación contiene los requisitos mínimos de las placas de concreto, las cuales pueden ser: reforzadas o de concreto simple, macizas o aligeradas, fundidas en el sitio o prefabricadas.

En los planos y especificaciones particulares se indicará el tipo de concreto, espesor, secciones transversales y longitudinales con detalles, remates de bordes, aligerantes, acabado superficial, refuerzo y espaciamiento de juntas.

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

Se deben atender las recomendaciones del estudio de suelos para el material de apoyo, los rellenos necesarios y el sistema constructivo para la ejecución de placas de cimentación. En ningún caso se permitirá fundir placas o colocar prefabricados sobre suelos de arcillas expansivas o de arcillas y limos orgánicos, los cuales deben ser retirados y reemplazados por rellenos que compactados ofrezcan condiciones aceptables para cimentar.

### PILOTES

Los de mayor utilización son los siguientes:

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

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

**Pilotes encamisados.** Se introduce una camisa cerrada en la punta y una vez cumplida su hinc se procede a vaciar el concreto, previa inspección del estado de la superficie interior

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

de la camisa. La camisa que presente abolladuras pronunciadas que reduzcan apreciablemente la sección transversal del pilote debe cambiarse por otra en buen estado. En este sistema el suelo se desplaza lateralmente y la camisa se deja enterrada después de vaciado el concreto a manera de revestimiento del pilote, contribuyendo además a la resistencia del mismo.

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

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

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

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

En este proceso se controlará permanentemente la verticalidad y alineamiento de los pilotes.

- **Medida y pago**

**CIMIENTOS.** La unidad de medida para pago será por metro cúbico (m<sup>3</sup>) construido de acuerdo con los planos y diseños de mezclas aceptadas por la Interventoría, a los precios establecidos para los respectivos ítems en el contrato.

**PILOTES.** La unidad de medida será en metros lineales (m), agrupados de acuerdo con sus secciones. El costo de las pruebas de carga y del equipo necesario para el vaciado e hincado de los pilotes estará incluido dentro del precio unitario de este ítem.

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

Para los cimientos y pilotes de concreto el precio unitario incluye el suministro, transporte y colocación del concreto, las formaletas necesarias y su retiro, la localización topográfica y verificación de niveles, los ensayos de laboratorio requeridos, los equipos, materiales, herramientas, mano de obra y todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.

El acero de refuerzo para los elementos vaciados en sitio se pagará en el ítem correspondiente.

Para los pilotes prefabricados estará incluido dentro del precio de metro lineal de pilote.

### 5.8 ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN CONCRETO

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

Para su ejecución, el Contratista tendrá en cuenta las dimensiones, secciones, alturas, áreas y demás detalles consignados en los planos, además de las aclaraciones, instrucciones, y modificaciones que sean introducidas en el desarrollo de las obras, de común acuerdo con la Interventoría y previa consulta con el Calculista, si a juicio de la Interventoría fuere necesario.

Todo lo referente a concretos (materiales, preparación, formaletas, curado, etc.) y acero de refuerzo, se regirá observando las normas además de lo que se consigna a continuación:

**Pedestales, columnas y vigas.** Las formaletas serán construidas en madera de primera calidad o metálicas, siguiendo rigurosamente las dimensiones, secciones y detalles señalados en los planos estructurales y cuidando que antes de cada vaciado se encuentren perfectamente limpias, engrasadas, rectas y firmemente aseguradas o apuntaladas. Serán revisadas y aprobadas por la Interventoría antes de cada vaciado.

La utilización de formaleta metálica para las columnas o vigas, se hará siempre que no se desfiguren las características de "concreto a la vista", si éste fuere incluido en los planos.

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

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

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

**Dinteles y sillares.** Se construirán en concreto reforzado en los vacíos de las puertas y ventanas, de acuerdo con los detalles, secciones y alineamientos consignados en los planos estructurales, utilizando una mezcla con una resistencia de 21 MPa (210 Kg/cm<sup>2</sup>) y los refuerzos especificados. La formaleta deberá garantizar la uniformidad, tanto en su alineamiento horizontal, como en el vertical y en su sección transversal. Así mismo su acabado debe ser el especificado.

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

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

**Muros en concreto ciclópeo.** Luego de fijar la formaleta, se colocará una capa de concreto simple sobre el concreto de resane, y luego se colocarán las capas de piedra y concreto alternadas, siguiendo lo indicado para "cimientos de concreto ciclópeo".

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

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

- **Medida y pago**

La unidad de medida será por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de concreto según la resistencia y el tipo de elemento y por kilogramo (kg) de acero de refuerzo a los precios unitarios del contrato, según las especificaciones. No habrá lugar a deducciones por volúmenes ocupados por el acero de refuerzo o por piezas incrustadas en el concreto con volumen inferior a 0,10 metros cúbicos.

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

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

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

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

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

### 5.9 LOSAS ALIGERADAS

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

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

La superficie del mortero debe garantizar la adherencia del revoque posterior. Los acabados para los bordes y cortagoteras se construirán conforme a los detalles que se muestran en los planos, y su costo será incluido en el valor por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de la losa; por lo tanto no habrá lugar a pago adicional por este concepto. Las losas expuestas serán impermeabilizadas de conformidad con lo indicado en los planos o de común acuerdo con la

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

Interventoría, teniendo especial cuidado en las pendientes hacia los costados o los desagües, las cuales estarán entre el 1% y el 2%, a menos que en los planos se encuentren indicadas otras diferentes. El método y los productos utilizados en la impermeabilización de las losas deberán estar previamente aprobados por la Interventoría antes de su utilización en obra.

- **Medida y pago**

El pago será por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de losa terminada. Incluirá el valor del suministro, transporte y colocación de concretos para vigas, viguetas y recubrimientos, aligerantes, malla y mortero de cielo raso, amarres, elementos de fijación, acabados de bordes y cortagoteras, formaletas, obra falsa, tacos y puntales; los equipos, herramientas y mano de obra, y en general todos los demás costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución y entrega de las obras.

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

### 5.10 TRATAMIENTO DE JUNTAS

Se refiere este numeral al tratamiento de juntas de dilatación y construcción en los sitios indicados en los planos, tales como los que se presentan en tanques de almacenamiento y casetas de operación, especialmente en las losas de fondo, muros de los tanques y del foso de válvulas de la caseta de operación.

Los tratamientos aquí descritos deberán garantizar la estanqueidad y la impermeabilidad de las estructuras. De presentarse fugas y/o infiltraciones, quedará bajo la responsabilidad del Contratista el tratamiento y corrección de las mismas, sin que ello implique algún costo adicional.

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

Adicionalmente, para la instalación y aplicación de cualquiera de estos productos deberán atenderse las recomendaciones dadas por el fabricante.

Juntas de dilatación. Estarán indicadas en los planos del proyecto. Usualmente están localizadas entre las zapatas de los muros y las losas de fondo o entre losas de fondo del tanque de almacenamiento o entre las zapatas y la losa de fondo del foso de válvulas.

El tratamiento consiste en la aplicación de un producto imprimante adecuado de alto poder adhesivo que garantice la adherencia entre el sellante y la superficie del concreto. Antes de

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

su aplicación debe prepararse la superficie, de manera que quede seca y limpia, libre de grasa, polvo u otras materias extrañas.

Posterior a esta actividad se aplicará el sellante adecuado, propio para trabajar sumergido en las condiciones establecidas para el proyecto. El sellante ocupará la totalidad de la sección de la junta; no se aceptarán bases de apoyo.

El sellante y el imprimante deberán ceñirse en todo a las recomendaciones dadas por el fabricante y deberán estar previamente aprobados por la Interventoría antes de su utilización en obra.

El ancho y profundidad de las juntas se indicarán en los planos o se especificarán en el formulario de precios y cantidades de obra.

Sobre las juntas de dilatación de la losa inferior del tanque, posterior al tratamiento con imprimante y sellante, se colocará un conjunto de cinta elástica y adhesivo epóxico para el sello de las juntas. Estos materiales deben estar previamente aprobados por la Interventoría.

Juntas de construcción. Localizadas en los muros del tanque y del foso de válvulas, en los puntos indicados en los planos, donde lo indique la Interventoría o donde lo establezca El Contratista, previa aprobación de la Interventoría, para evitar grandes volúmenes de vaciado.

En todo caso se tendrá en cuenta que la altura de cada vaciado debe ser entre 1,20 m y 1,50 m, y que en ningún caso las juntas de dos vaciados verticalmente adyacentes pueden coincidir.

Para el tratamiento se instalará cinta termoplástica de policloruro de vinilo u otro material que garantice la resistencia a agentes agresivos, la estanqueidad y la impermeabilidad de la estructura. El ancho de la cinta se indicará en los planos o se especificarán en el formulario de cantidades de obra.

- **Medida y pago**

Será por metro lineal (m) de junta tratada. Para las juntas de dilatación su precio incluye: el valor de la cinta, el adhesivo, el imprimante y el sellante, la limpieza de la junta y los tratamientos que exija el fabricante. Para las juntas de construcción el precio incluye la ejecución y el valor de la cinta.

En ambos casos el precio incluye la mano de obra, herramientas, equipos, formaletas si se requiere, ensayos, asesoría técnica y demás costos directos e indirectos en que incurra el Contratista para la correcta ejecución de la actividad.

## 6. ACEROS DE REFUERZO

Este capítulo comprende las actividades relacionadas con el suministro, transporte, corte, doblaje, figuración, y colocación de acero para el refuerzo de estructuras y demás obras que requieran de este elemento, de conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos, lo indicado en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, las normas técnicas vigentes y las instrucciones de la Interventoría.

### 6.1 BARRAS DE ACERO DE REFUERZO

Esta especificación comprende el suministro, transporte, corte, doblaje, figuración, y colocación de barras de acero para el refuerzo de estructuras y demás obras que requieran de este elemento, de conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos, lo indicado en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, las normas técnicas vigentes y las instrucciones de la Interventoría.

#### 6.1.1 MATERIALES.

Las barras de refuerzo serán suministradas por el Contratista libres de defectos, dobladuras y curvas. Se utilizarán barras redondas lisas con un esfuerzo de cedencia de 280 MPa (2.800 kg/cm<sup>2</sup> - grado 40) y barras redondas corrugadas con esfuerzo de cedencia de 420 MPa (4.200 kg/cm<sup>2</sup> - grado 60), de acuerdo con los planos. El refuerzo cumplirá lo especificado en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente.

Las barras lisas grado 40 deberán cumplir lo establecido en la norma NTC 161 y las barras corrugadas grado 60 según lo establecido en la norma NTC 2289, en cuanto a designación, masa, composición química, propiedades mecánicas, ensayos y rotulado.

#### 6.1.2 LISTAS Y DIAGRAMAS DE DESPIECE.

Cuando los planos no incluyan listas o diagramas de despiece, el Contratista los preparará y someterá a la aprobación de la Interventoría con una anticipación no menor de quince (15) días antes de ordenar la figuración del refuerzo. La aprobación no eximirá al Contratista de su responsabilidad de suministrar, doblar y colocar el refuerzo en forma correcta de acuerdo con los planos de diseño.

La información básica para la realización de un pedido de barras con límite de fluencia de 420 MPa (4.200 kg/cm<sup>2</sup> - grado 60) será la siguiente:

Peso del producto (en kg).

Nombre del material (barras corrugadas de acero de baja aleación y/o termo-tratadas para refuerzo de concreto).

Diámetro (valor del diámetro nominal expresado en milímetros o en octavos de pulgada).

Designación de la norma técnica (NTC 2289).

Solicitud del certificado de calidad que especifique la composición química y las características mecánicas de los lotes que conforman el pedido.

### **6.1.3 COLOCACIÓN DEL REFUERZO**

Se cumplirá lo establecido en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente. Las barras de refuerzo se doblarán en frío de acuerdo con los detalles y dimensiones mostrados en los planos. No podrán doblarse en la obra barras que estén parcialmente embebidas en el concreto.

Todo el acero de refuerzo se colocará en la posición exacta mostrada en los planos y deberá asegurarse firmemente para impedir su desplazamiento durante la colocación del concreto.

Para el amarre de las varillas se utilizará alambre y en casos especiales, indicados en los planos o debidamente autorizados por la Interventoría, se utilizará soldadura siguiendo los

procedimientos contemplados en la norma ANSI/AWS D1.4, la cual describe la selección adecuada de los metales de aporte, las temperaturas de precalentamiento y entre pasadas, así como los requisitos para el desempeño y el procedimiento de calificación del proceso y los soldadores.

La distancia del acero a las formaletas se mantendrá por medio de bloques de mortero prefabricados, tensores, silletas de acero u otros dispositivos aprobados por la Interventoría.

Los elementos metálicos de soporte que vayan a quedar en contacto con la superficie exterior del concreto serán protegidos contra la corrosión. En ningún caso se permitirá el uso de piedras o bloques de madera para mantener el refuerzo en su lugar.

Antes de iniciar la colocación del concreto debe revisarse que el refuerzo este libre de óxido, tierra, escamas, aceites, pinturas, grasas y de cualquier otra sustancia extraña que pueda disminuir su adherencia con el concreto.

Durante el vaciado del concreto se vigilará en todo momento que se conserven inalteradas las distancias entre las barras y el recubrimiento libre entre el acero de refuerzo y las caras internas de la formaleta.

No se permitirá el uso de ningún elemento metálico o de cualquier otro material que aflore de las superficies del concreto acabado, distinto a lo indicado expresamente en los planos o en las especificaciones adicionales que ellos contengan.

#### **6.1.4 RECUBRIMIENTO PARA EL REFUERZO.**

El recubrimiento mínimo para los refuerzos será el indicado en los planos, cumpliendo lo establecido en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo-Resistente. Se establece los siguientes recubrimientos mínimos:

Cuando el concreto se coloque directamente sobre el terreno, en contacto con el suelo: 70 mm.

En superficies que han de quedar expuestas a la intemperie o en contacto con tierras de rellenos:

Barras No. 6 a No. 18: 50 mm.

Barras No. 5 y menores: 40 mm

Concreto no expuesto a la intemperie, ni en contacto con la tierra:

En placas, muros y viguetas: 20 mm.

En vigas y columnas:

Refuerzo principal, estribos y espirales: 40 mm

Para cualquier otro tipo de condición deberán verificarse los recubrimientos mínimos especificados en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente.

#### **6.1.5 GANCHOS, DOBLAJES Y EMPALMES EN LAS BARRAS.**

A menos que se indique en otra forma en los planos o especificaciones, la longitud de los traslajos, los radios de doblaje y las dimensiones de los ganchos de anclaje cumplirán con lo indicado al respecto las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente.

El Contratista no podrá modificar los diámetros y espaciamientos de los refuerzos, ni los doblajes indicados en los planos.

#### **6.1.6 DIÁMETROS MÍNIMOS DE DOBLAMIENTO.**

Los diámetros mínimos de doblamiento, medidos en el lado interior de la barra, serán los siguientes:

Para barras de refuerzo principal

Barras No.2 a No. 8, seis (6) diámetros de la barra.

Barras No.9 a No.11, ocho (8) diámetros de la barra.

Para estribos

---

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

Barras No. 5 y menores, cuatro (4) diámetros de la barra.  
Barras No.5 a No.8, seis (6) diámetros de la barra.

### 6.1.7 GANCHOS ESTÁNDAR.

Los ganchos estándar de anclaje cumplirán lo establecido las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, consistirán en:

Un dobléz de 180°, más una prolongación con longitud mínima de cuatro diámetros de la barra, pero no menor de 60 mm.

Un dobléz de 90° más una prolongación, de longitud mínima igual a 12 diámetros de la barra, en el extremo libre de ésta.

Para estribos y estribos de confinamiento debe cumplirse lo establecido en el capítulo correspondiente de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente.

### 6.1.8 DESARROLLOS Y EMPALMES DEL REFUERZO.

Cumplirán lo especificado en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente.

Los traslapos de las barras se ejecutarán en la forma y localización indicadas en los planos.

Todo traslapo no indicado requerirá autorización de la Interventoría. Los traslapos en barras adyacentes se localizarán de tal manera que queden alternados entre sí, cuidando de que no estén en zona de máxima sollicitación. Los traslapos de refuerzo en vigas, losas y muros, se alternarán a lado y lado de la sección.

Cuando se trate de traslapos hechos con soldadura, se tendrá en cuenta lo indicado al respecto, en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente.

Se podrá utilizar unión mecánica para traslapos, pero con el visto bueno de la Interventoría, y con la certificación de resistencia a la compresión y a la tracción de un laboratorio competente.

- **Medida y pago**

La medida para el pago será el peso en kilogramos (kg) de acero de refuerzo colocado y aprobado por la Interventoría, clasificado según el diámetro y la resistencia. La medida no incluirá el peso de alambres, o cualquier otro dispositivo metálico utilizado para mantener el refuerzo en su lugar, o para ejecutar los traslapos, ni el acero adicional resultante de la ejecución de los traslapos que no estén indicados en los planos o no hayan sido autorizados por la Interventoría.

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

El precio unitario incluye el suministro, transporte, corte, doblaje, figuración, fijación y colocación de las barras de refuerzo según lo establecido en los planos o lo indicado en las especificaciones. Incluye además los materiales, equipos, herramientas, mano de obra, ensayos y todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución del trabajo.

El peso del acero para fines de cálculo de acuerdo con las longitudes, se basará en los pesos teóricos unitarios que se indican a continuación.

Barra No.	Diámetro nominal mm (pulg)	Peso kg/m
2	6,35 (1/4)	0,25
3	9,52 (3/8)	0,56
4	12,70 (1/2)	0,99
5	15,88 (5/8)	1,55
6	19,05 (3/4)	2,24
7	22,22 (7/8)	3,05
8	25,40 (1)	3,98
9	28,70 (1-1/8)	5,05
10	32,26 (1-1/4)	6,41
11	35,81 (1-3/8)	7,91

### 6.2 MALLA ELECTROSOLDADA

La malla electrosoldada se utilizará como refuerzo de temperatura, distribución de carga o retracción de fraguado, en losas o pisos de concreto o como refuerzo principal de acuerdo con los diseños o instrucciones de la Interventoría. Las mallas deberán cumplir con lo especificado en las normas NTC 1925 y NTC 2310.

Para la colocación y anclajes de las mallas electrosoldadas deberá cumplirse todos los requisitos establecidos en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente.

- **Medida y pago**

Su pago se hará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de malla instalada según el tipo y especificación de los planos estructurales o las instrucciones de la Interventoría. La medida no incluirá el peso de alambres, o cualquier otro dispositivo metálico utilizado para mantener el refuerzo en su lugar, o para ejecutar los traslapes, ni el acero adicional resultante de la ejecución de los traslapes, el cual deberá ser tenido en cuenta por el Contratista al hacer su propuesta.

El precio unitario incluye el suministro, transporte, corte, doblaje, fijación y colocación de las mallas electrosoldadas en la forma especificada en los planos y recibidas a satisfacción

---

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

de la Interventoría. Incluye además los materiales, equipos, herramientas, mano de obra, ensayos y todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de esta actividad.

### 6.3 ANCLAJES

Esta actividad consiste en la perforación y colocación de anclajes en barras de acero corrugado de  $\varnothing$  3/8", 1/2" y 5/8", en las estructuras existentes. Como sello o llenante se debe usar un mortero de anclaje, para fijaciones especiales como Sikadur 42 anclaje o similar, que sea en todo caso un producto epóxico para anclajes estructurales. La longitud de los anclajes, se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 1 Longitud de los anclajes**

Nº Barra	Diámetro	Longitud anclaje
3	3/8	12
4	1/2	13
5	5/8	15

- **Medida y pago**

El precio por anclaje debe incluir el costo del acero corrugado, sello ó llenante, mortero de anclaje para fijaciones especiales, los equipos, herramientas, materiales, sistema epóxico para anclajes estructurales, patología estructural y cuales quiera otros trabajos necesarios para realizar un anclaje adecuado.

La unidad de medida para los anclajes es la UN.

### 6.4 JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN

Las juntas de construcción deben ejecutarse en los sitios indicados en los planos o en los exigidos por el Interventor, de acuerdo con la capacidad de operación del Contratista para la producción del concreto. Estas modificaciones son planeadas con la suficiente anticipación, teniendo en cuenta principalmente la disponibilidad del equipo en servicio. Tales juntas son horizontales y/o verticales y continuas, construidas de tal manera que eviten la fuga del agua de lavado por ellas.

Como sellante de juntas de construcción y/o dilatación, debe utilizarse una banda termoplástica de cloruro de polivinilo o material similar, de buena elasticidad y resistencia a los agentes agresivos. La junta termoplástica debe presentar las siguientes características:

- ✓ Nervadura que proporcione sello efectivo contra el paso del agua.

---

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

- ✓ Gran elasticidad.
- ✓ Especializada como junta para obras hidráulicas.
- ✓ Resistencia a las presiones del agua, de hasta de 1,5 Kg. / cm<sup>2</sup>
- ✓ Facilidad en su soldadura.
- ✓ No presentar ninguna reacción física ni química con el concreto.
- ✓ Resistencia al envejecimiento.
- ✓ Mayor resistencia que el concreto a los líquidos corrosivos.

La cinta se coloca centrada perimetralmente y perpendicular a la junta de tal manera que la parte de cinta embebida en el concreto tanto de primera como de segunda etapa debe ser igual o menor que el recubrimiento de concreto. De esta manera el ancho de la cinta corresponde aproximadamente al espesor de la sección de concreto.

Cuando sea necesario unir cinta, no se debe traslapar; deben cortarse los extremos de las dos cintas a unir para crear una sección de pega lo más uniforme posible, colocando a tope los extremos de las cintas y deslizando entre ellos una espátula, llana o cuchillo caliente para que se funda el PVC. Se presionan inmediatamente los extremos calentados, quedando así realizada la soldadura. Si se notan poros en la unión, se calienta la punta de una espátula o cuchillo y derritiendo el PVC, se cierran.

Para la correcta instalación de la cinta y con el fin de mantenerla en su posición durante el vaciado del concreto deben elaborarse argollas con alambre grueso con las cuales se sujetan las aletas de la cinta. La cinta no debe perforarse.

- **Medida y pago**

La unidad de medida de las juntas es el metro lineal con aproximación a un decimal de junta suministrada y adecuada. El precio unitario debe incluir el suministro de todos los materiales necesarios, mano de obra y demás costos inherentes para la correcta ejecución de esta labor.

## 7. ESPECIFICACIONES DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS

---

## 7.1 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS EN POLICLORURO DE VINILO (PVC)

Para las tuberías y accesorios tipo PVC se tendrá en cuenta lo siguiente:

**Tuberías.** Seguirán la norma NTC 382 o en su defecto la ASTM D-2241 para tubería de presión. La presión de trabajo para las conducciones normalmente varía de 1,1 MPa (160 psi) a 2,17 MPa (315 psi) para las diferentes relaciones diámetro - espesor (RDE), las cuales varían respectivamente entre 26 y 13,5. Los proyectos indicarán la presión de trabajo y el respectivo RDE requerido cuando se determine la utilización de este material. Dependiendo del proyecto se podrán especificar RDE diferentes a los mencionados anteriormente.

**Accesorios.** Los codos, adaptadores, tees y uniones de PVC cumplirán con la norma NTC 1339 o en su defecto la ASTM D2466. Los accesorios que se usen de otro material, cumplirán con las normas que correspondan al mismo y se adaptarán siguiendo las recomendaciones de los fabricantes de la tubería. No se aceptan accesorios de PVC ensamblados con soldadura líquida.

**Uniones.** Las tuberías y los accesorios vienen con unión mecánica integral de campana y espigo, con empaque de caucho, cumpliendo la norma NTC 2295. Para su ensamble se deben utilizar limpiadores y lubricantes recomendados por el fabricante. De acuerdo con los requerimientos, se usarán adaptadores PVC de campana y espigo o uniones de doble campana, bien sea de reparación o de construcción, del mismo material.

**Protección.** En condiciones normales no se requiere ninguna protección exterior especial, excepto cuando las tuberías queden expuestas a los rayos solares por largo tiempo, caso en el cual se deben proteger con la pintura que recomiende el fabricante. Tanto las tuberías como los anillos o empaques y demás accesorios, se cubrirán con un polietileno de color azul o negro que cumpla con las recomendaciones del fabricante, cuando durante su almacenamiento queden expuestos por largo tiempo a los rayos solares. Además se deben

---

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

tener en cuenta las recomendaciones dadas por el fabricante para el almacenamiento e instalación de la tubería.

- **Medida de pago**

La unidad de medida será la unidad suministrada e instalada en perfecto funcionamiento.

## **7.2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA Y ACCESORIOS EN HIERRO DÚCTIL (HD)**

Para las tuberías y accesorios fabricados en Hierro dúctil se tendrá en cuenta lo siguiente:

**Tuberías.** Cumplirán las especificaciones según la ISO 2531 y el diseño de espesor según la AWWA C-150.

La presión de trabajo requerida se indicará en los planos de la obra o en el pliego de condiciones.

**Accesorios.** Cumplirán la especificación AWWA C-110 o ISO 2531, además de las especificadas para las tuberías.

**Uniones.** Se usarán uniones de campana y espigo con empaque de caucho. También se aceptarán uniones de bridas de especificación ANSI B16.1, o uniones mecánicas con empaque de caucho de especificación AWWA C-111.

**Recubrimiento.** Las tuberías tendrán un revestimiento interior en mortero de cemento cumpliendo con la especificación AWWA C-104 o ISO 4179. Además llevará un recubrimiento exterior con zinc según norma ISO 8179 y otros adicionales de acuerdo con instrucciones del fabricante.

En caso de que se vaya a instalar la tubería en suelos de características especiales (altamente corrosivos), se protegerá con polietileno que cumpla la norma AWWA C -105 y en la forma indicada por el fabricante de la tubería.

**Cortes en tubería.** Los cortes en la tubería de HD se efectuarán con los equipos especificados por el fabricante o por las normas de fabricación, serán perpendiculares al eje y deben establecer el chaflán estándar. No se permitirá cortar la tubería con acetileno o por cualquier procedimiento que no sea aprobado por la Interventoría.

- **Medida y pago**

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

La medida y pago para la tubería se hará por metro (m) medido por el eje de las tubería e incluye: el tratamiento de la tubería, la protección con pintura, el suministro, el transporte, la instalación, las herramientas, los equipos, la mano de obra, los ensayos para demostrar la calidad de los tratamientos efectuados sobre la tubería (perfil de rugosidad, espesores de recubrimiento, anticorrosivos y pintura, etc.) y todos los demás costos directos e indirectos necesarios para la ejecución correcta de la actividad. Como requisito para el pago el Contratista debe entregar los protocolos de calidad del tratamiento y la protección realizada a la tubería.

### 7.3 TUBERÍAS Y ACCESORIOS EN ACERO

La tubería que suministre el Contratista deberá ser del tipo campana y espigo a menos que se indique lo contrario en el formato de cantidades de obra, la tubería deberá permitir deflexiones hasta de  $06^{\circ}00'00''$  y dentro del costo por metro lineal de tubería suministrada, transportada e instalada queda incluido el valor del suministro, transporte e instalación y los empaques que se requieran para su correcto funcionamiento.

**Accesorios para empalmes en acero:** Los codos y accesorios necesarios para los empalmes incluyen la instalación de las ruanas donde quedan incluidos los cortes y soldaduras. Estas ruanas deben ser construidas con anterioridad por soldadores calificados y certificados. Los codos tendrán la longitud mínima que permita la construcción del anclaje mostrado en planos.

El Contratista tendrá en cuenta para el suministro, transporte e instalación de los accesorios de empalme a la tubería existente el diámetro que se medirá antes de realizar el pedido de fabricación de la tubería.

El conjunto de tubería y accesorios que conforman las salidas bridadas en la norma ANSI solicitada para la instalación correcta de las válvulas, están incluidas en el costo del metro lineal de tubería suministrada e instalada.

**Recubrimiento.** Para el tratamiento interior de la tubería de acero y hierro dúctil, los codos, las uniones y accesorios de toda la tubería a instalar solamente permitirá el uso de mortero de cemento norma AWWA C-205 y AWWA C-104 respectivamente.

El tratamiento en la tubería de acero consiste en la limpieza interior y exterior con chorro abrasivo a alta presión a grado metal - blanco, norma PSC - SP5, hasta lograr el perfil de rugosidad necesario para la adherencia de las pinturas de protección. Se debe colocar base anticorrosiva epóxica, epoxi-zinc o similar entre 2.5 - 3 mils de espesor tanto interior como exteriormente y luego aplicar pintura autoimprimante epoxi-poliamida de altos sólidos para el interior entre 3 - 4 mils de espesor, y epoxi-coaltar (alquitrán) de altos sólidos para el exterior entre 4 - 6 mils de espesor. El espesor de película que se debe obtener al interior de la tubería será de 6 - 7 mils y en el exterior de 7 - 8 mils.

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

Las pinturas que se utilicen deben tener propiedades de resistencia a la corrosión, abrasión, intemperie, inmersión y ataque químico por solventes o agentes corrosivos.

El Contratista debe tener en cuenta que la tubería de acero que es para utilizarse en red de acueducto la protección no puede tener agentes o efectos contaminantes y la pintura que se utilice en la tubería debe permitir el transporte de agua para consumo humano y sin alterar los parámetros de calidad.

El Contratista debe garantizar la utilización de los instrumentos requeridos para el control de calidad del tratamiento como son: rugosímetro, termómetro, medidor de espesores, etc.

En caso que se trate de niples con vena cortaflujo o sin esta, se debe cumplir todas las especificaciones establecidas para tubería de acero y la vena cortaflujo también debe tratarse, protegerse y pintarse en iguales condiciones a la tubería.

Algunos tramos de la tubería en acero serán instalados de manera expuesta a la intemperie de acuerdo a lo especificado en los planos o como lo indique la interventoría.

- **Medida y pago**

La medida y pago para la tubería se hará por metro (m) medido por el eje de las tubería e incluye: el tratamiento de la tubería, la protección con pintura, el suministro, el transporte, la instalación, las herramientas, los equipos, la mano de obra, los ensayos para demostrar la calidad de los tratamientos efectuados sobre la tubería (perfil de rugosidad, espesores de recubrimiento, anticorrosivos y pintura, etc.) y todos los demás costos directos e indirectos necesarios para la ejecución correcta de la actividad. Como requisito para el pago el Contratista debe entregar los protocolos de calidad del tratamiento y la protección realizada a la tubería.

### **7.4 SOLDADURA DE TUBERÍAS DE ACERO**

El Contratista debe presentar un Certificado de Aptitud Profesional expedido por una institución autorizada para calificar a sus soldadores. Además, periódicamente el Contratista deberá realizar, por su cuenta, las pruebas de radiografía y de líquidos penetrantes en la siguiente cantidad:

- ✓ El número de radiografías será el 60 % de las soldaduras ejecutadas en el Contrato.
- ✓ El número de pruebas de líquidos penetrantes corresponderá al 60% de las soldaduras ejecutadas en el Contrato.

En el evento de no ser aceptadas las soldaduras, el Contratista deberá duplicar, también por su cuenta, el número de pruebas por realizarse.

El objetivo de la especificación es aplicar correctamente de acuerdo a la norma AWS/ASME, el proceso de soldadura en la unión de tubería y accesorios de acero al carbono, teniendo

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

como consideraciones, la separación y chaflanes de la unión, así como el tipo de electrodo (revestido), número de cordones, diámetro del electrodo, amperajes y tipo de corriente respectiva en la soldadura al arco eléctrico.

Los bordes o superficies a unir por la soldadura, estarán libres de escoria, aceites o grasas, pinturas u óxidos y cualquiera otra sustancia o elemento que pueda perjudicar la calidad de la soldadura.

Después de cada aplicación de un cordón de soldadura, se debe hacer limpieza de la escoria, con grata y pulidora, para verificar que no se presenten porosidades e imperfecciones.

Toda soldadura debe dejarse enfriar libremente y no forzarse el descenso de su temperatura.

El equipo de soldadura a utilizar debe ser AC. - DC. Mínimo 250 amperios para garantizar la calidad de la soldadura aplicada.

El soldador debe ser calificado en soldadura de tubería posición 6G.

- **Medida y pago**

La medida será por centímetro (cm) de cordón de soldadura completamente terminado. Su precio incluye el suministro transporte de los materiales, mínimo 3 cordones de soldadura y máximo según las características y geometría de los elementos a unir, la herramienta, los equipos y la mano de obra, y además todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.

El costo de la calibración de los equipos y la certificación de los soldadores, así como los de las pruebas de radiografías y de los líquidos penetrantes, estarán comprendidos en el precio de este ítem.

Correrá por cuenta del Contratista la reposición de las piezas dañadas o deterioradas por soldaduras incorrectas o inadecuadas.

---

## 8. PERFORACIÓN DE CONCRETO EXISTENTE

---

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

Consiste en la ejecución de trabajos de perforación de elementos de concreto existentes como losas, muros etc., de acuerdo a las dimensiones mostradas en los planos. Durante la perforación se debe garantizar flujo de agua para evacuar el material resultante.

Cuando se ejecute la perforación, se deben retirar inmediatamente los escombros.

---

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

La perforación se podrá realizar por medios manuales o mecánicos, según requerimiento del interventor, pero siempre garantizando que se perforará únicamente la sección necesaria.

- **Medida y pago**

La unidad de medida y pago es la unidad (Un) ejecutada y aprobada por el interventor.

## **9. CONSTRUCCIÓN DE CAJAS PARA VÁLVULAS**

Las cajas para válvulas podrán construirse con muros en mampostería o con muros de concreto reforzado para funcionar como caja-anclaje. La losa superior (o tapas) y la losa fondo se construirán en concreto reforzado. La caja siempre deberá tener losa de fondo. La distancia mínima horizontal libre, en el sentido longitudinal de la tubería, entre los muros de la caja y los elementos más externos de la tubería o de sus accesorios, será 0.60 m.

Las cajas deberán proveerse con sistemas de peldaños metálicos que permitan la operación manual de las válvulas que se encuentren en la caja.

### **9.1 IMPERMEABILIZACIÓN**

Las cajas con muros en mampostería deben impermeabilizarse en toda el área de la cara exterior de sus paredes.

En las construcción de las cajas con muros en concreto (caja-anclaje), la mezcla de concreto de la losa de fondo y del muro deberán llevar un aditivo impermeabilizante en el concreto.

Durante la construcción de la losa de fondo, deberá dejarse una cinta termoplástica de cloruro de polivinilo de al menos 0.2 m de ancho, que garantice la resistencia a agentes agresivos, la estanqueidad y la impermeabilidad de la junta.

Debe ponerse mucho cuidado en la preparación de las juntas de construcción entre la losa de fondo y los muros de la caja, la cual deberá prepararse de tal manera que quede seca y limpia, libre de grasa, polvo u otras materias extrañas. La altura del primer vaciado del muro contra la losa de fondo, no deberá sobrepasar 0.50 m con el fin de no aplastar la cintatermoplástica.

### **9.2 DESAGÜE DE LA CAJA.**

Todas las cajas deberán tener desagüe hacia el alcantarillado más cercano. La losa de fondo de la caja se construirá con una pendiente del 1% hacia el desagüe de la misma.

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

Cuando no se pueda construir el desagüe en el fondo de la caja por las condiciones de altura del alcantarillado, cobertura o quebrada, más cercano, la salida del mismo deberá ubicarse de acuerdo con las condiciones de elevación de aquellos.

En este caso, deberá construirse un hueco en el fondo, de 0.60mX0.60m y de 0.50m de profundo, de tal forma que el agua acumulada pueda desaguarse mediante una bomba manual. En este caso, la pendiente del fondo de la caja será mínimo del 1% hacia este hueco. Todas las paredes y el fondo del hueco deberán impermeabilizarse.

### 9.3 ACCESO.

El acceso a las cajas para las válvulas se hará mediante tapas, cuadradas o circulares que tengan una distancia libre de 0.70 m. El material de las tapas podrá ser de polipropileno, concreto o de fundición y deberán tener un sistema de seguridad anti-intrusos.

Todas las cajas para válvulas deberán tener un acceso mediante una tapa localizada en la losa superior de la caja, la cual también deberá tener un sistema de seguridad anti-intrusos.

El ingreso a la caja, deberá llevar escaleras de peldaño en material inoxidable.

- **Medida y pago**

Losa de concreto de cubierta: Se pagará por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de concreto.

Tapas prefabricadas para la cubierta: su pago se hará según se defina en el formulario de precios, por unidad o por metro cúbico (m<sup>3</sup>).

Losas de fondo: Se pagará por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de concreto.

Tapa metálica de acceso con sistema de seguridad: Se pagará por unidad debidamente instalada y su precio incluye el suministro, transporte e instalación, materiales, manos de obra y los demás costos directos e indirectos requeridos para su correcta instalación.

Escaleras de acceso: Las escaleras de acceso se pagarán por metro lineal medido verticalmente.

## 10. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LAS VÁLVULA E HIDRANTES

### 10.1 VÁLVULAS MARIPOSA DOBLE EXCENTRICIDAD TIPO WAFER

Deberán garantizar completa hermeticidad bidireccional cuando estén cerradas.

La velocidad máxima operativa a presión nominal para la válvula completamente abierta será: 3m/s para PN10, 4 m/s para PN16, 5m/s para PN25, y por último 6m/s para PN40.

---

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

La operación de la válvula será manual o mediante un actuador eléctrico, ambas opciones utilizando un engranaje reductor de la válvula, para ser operada por un solo operario.

La válvula será de doble excentricidad.

La válvula mariposa se fabricara de acuerdo a la norma AWWA C 504 o la EN 593, para las características particulares no especificadas.

Llevará marcado en el cuerpo en alto relieve la siguiente información: Marca, diámetro nominal, presión nominal, material de fundición, y la norma constructiva.

Las bridas deben cumplir con la norma ANSI/ASME B16.5. y el espesor debe cumplir con la norma de presión especificada.

Para bridas mayores a DN600 aplicara ASME B16.47.

La válvula debe ser tipo wafer.

El asiento en el cuerpo deberá ser de EPDM resistente a la abrasión y al desgaste, con maquinado de alta precisión, totalmente liso y libre de poros.

El disco de la válvula debe ser en fundición hierro dúctil, deberá fijarse al eje, mínimo con dos pasadores, ya sea pasante remachado o roscado.

Para válvulas de presión nominal PN10 y superior, el alojamiento del eje en la lenteja o disco debe ser cerrado en la parte posterior para evitar contacto del eje con el fluido.

El eje será tipo seco, es decir, no debe estar en contacto directo con el fluido en ningún sentido (aislado por medio de empaques tipo anillo).

La tornillería interior debe ser en acero inoxidable.

El empaque debe ser reemplazable, no se aceptan empaques vulcanizados. Este debe estar ubicado preferiblemente en el disco y debe ser desmontable sin tener que desensamblar el disco obturador.

El material del empaque debe ser NBR o EPDM, debe ser resistente al agua con contenido de cloro.

Los bujes que soportan el eje deben ser de aleación antifricción.

El recubrimiento interno y externo debe ser epóxico que evite la corrosión. Para válvulas de 600mm e inferior el recubrimiento epóxico aplicado será en polvo. El recubrimiento interior epóxico debe regirse por la norma ANSI/ NSF61 o GSK, para uso es sistemas de agua potable. Se permiten otras normas siempre y cuando se anexe el alcance de la misma, la

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

certificación en este producto (Dentro del catálogo debe decir claramente que cumple dicho norma) y en los países que aplica. El espesor mínimo promedio admitido será 250  $\mu\text{m}$  (micrómetros) de película de protección. No se aceptaran recubrimientos rallados, puntos locales sin recubrimiento ni pintura mal aplicada.

La selección del tamaño de cada reductor debe ser acorde a las condiciones operativas críticas de la válvula. El reductor debe tener su respectiva placa de identificación, donde indique; torque entrada, torque de salida, relación de transmisión.

Las bridas de unión de reductor-válvula deben estar conformes a la norma EN/ISO5211 para las bridas reductor-actuador deben ser ISO 5210.

La lubricación del reductor debe ser con grasa para poder ubicar este en cualquier posición.

La hermeticidad se debe garantizar mediante o-rings de NBR o EPDM ubicados en los bujes, resistentes al agua potable con contenido de cloro.

Para válvulas con presión nominal igual a PN10, o para diámetros nominal mayor o igual a DN80, entre la carcasa y cada buje, debe haber o-rings estáticos (que no tienen movimiento relativo entre piezas) para que exista hermeticidad bidireccional.

Para válvulas con presión nominal igual o mayor a PN10, o para diámetros nominal mayor o igual a DN80, entre cada buje y el eje, debe haber o-rings dinámicos (donde una pieza tenga movimiento relativo con otra pieza) para que exista hermeticidad bidireccional.

No se permiten prensaestopas. No se permiten empaques que sean diferentes a o-rings.

No se admiten elementos re-manufacturados y se debe entregar constancia de fábrica de su fecha de fabricación, fecha de prueba y descripción en español o en inglés.

Todas las válvulas deberán ser aprobadas en fábrica, y deberán realizarse según los procedimientos indicados en la norma.

Cada una de las válvulas deberá ser sometida a las siguientes pruebas en fábrica:

- Prueba hidrostática en el cuerpo: mínimo 1.5 veces la presión nominal
- Prueba de estanqueidad del asiento: mínimo 1.1 vez la presión nominal por ambos lados

El contratista debe entregar un protocolo de prueba debidamente firmado por el fabricante de cada válvula ensayada. Si la válvula es con actuador eléctrico la prueba debe realizarse íntegramente con ella en las instalaciones del fabricante.

- **Medida y pago**

---

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

La unidad de medida será la unidad (un). En el precio unitario el Contratista incluirá el costo de toda la mano de obra, herramientas y equipos necesarios para el suministro (si así se indica), transporte y colocación de las válvulas. Incluirá todos los costos directos e indirectos en que incurra para una adecuada ejecución de la actividad.

### **10.2 VÁLVULAS DE CHEQUE**

La válvula cheque de doble disco debe tener su punto de pivote por fuera de la línea de flujo. El eje de pivote se instalara horizontalmente.

El asiento de la válvula debe ser metal – elastómero (acero inoxidable y buna). El empaque elastomérico de estar en el cuerpo, ser tipo o-ring y que sea removible.  
El cuerpo de la válvula será wafer.

El cuerpo, obturador, componentes, resorte y tornillería de la válvula debe ser en hierro dúctil.

Se debe garantizar la hermeticidad unidireccional.

- **Medida y pago**

La unidad de medida será la unidad (un). En el precio unitario el Contratista incluirá el costo de toda la mano de obra, herramientas y equipos necesarios para el suministro (si así se indica), transporte y colocación de las válvulas. Incluirá todos los costos directos e indirectos en que incurra para una adecuada ejecución de la actividad.

### **10.3 VALVULAS DE COMPUERTA**

Las válvulas de compuerta elástica es un elemento de maniobra y de control, se utiliza en redes de distribución secundaria para cortar el paso de un fluido, aislamiento de hidrantes, de válvulas automáticas, de ventosas etc; pueden utilizarse también en desagüe de canalizaciones, seccionamiento de tramos en la conducción, acometidas y salida de tanques, y como acople a las tés partidas, para realizar el empalme sin suspender el servicio de acueducto, utilizando el equipo de perforación lateral.

Deberán ser diseñadas para soportar presión por ambos lados en forma simultánea o alternada y deberán tener completa hermeticidad cuando estén cerradas y estar diseñadas para permitir pérdidas mínimas de presión cuando estén abiertas.

Presión de trabajo

Las válvulas serán fabricadas para operar a una presión de trabajo máxima de 16 Bar.

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

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.

Con la válvula debe suministrar copia de los ensayos de las pruebas de diseño, de resistencia a la presión hidrostática realizada en fábrica, correspondientes a las muestras entregadas dentro del proceso de contratación o según se requiera; en caso de ser aceptada su propuesta, durante la ejecución del contrato, debe entregar con cada lote, los resultados de los ensayos de las pruebas que se mencionan en esta norma.

### Fabricación y referente normativo

Se utilizará como referente normativo internacional, algunos apartes de las siguientes normas relacionadas a continuación, en su versión vigente, por involucrar un mayor nivel de exigencia en el contenido de requisitos, desde el punto de vista de condiciones del material, diseño y ensayo.

Norma American Works Water Association AWWA C515

Los apartes que se evaluarán de las anteriores normas, son:

- Presiones hidrostáticas
- Espesor de pared
- Diámetro mínimo en vástagos
- Recubrimiento de pintura
- Pruebas de torque de diseño
- Pruebas depresión hidrostática
- Materiales de los componentes

Las normas relacionadas, serán de referencia para la fabricación, inspección y ensayo por parte del fabricante y referente normativo, para evaluación del cumplimiento de requisitos y aceptación de las propuestas.

El fabricante podrá acogerse a otras normas de fabricación, siempre y cuando, garantice el cumplimiento de los apartes referidos de las normas anteriores. Todos los fabricantes deberán cumplir los requisitos exigidos en la presente norma, relacionados a continuación.

Cada uno de los elementos o componentes que integran las válvulas, deberán ser nuevos y libres de defectos de ajuste y dimensiones que incidan en la operación, geometrías irregulares, aristas y bordes cortantes; adicionalmente, deberán ser compatibles y acordes al tamaño de la válvula, para los casos en que se requiera realizar reparaciones. Cada válvula en los diámetros solicitados, deberá conservar el diseño aceptado.

Si dentro del proceso de fabricación se requiere la realización de cambios en los elementos que integran las válvulas, estos deberán ser informados previamente para analizar posibles

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

implicaciones en el desempeño de las válvulas, se determinará la aceptación o no de las modificaciones mediante comunicación escrita. Cualquier cambio o modificación que se realice sin comunicación previa, podrá ser declarado como incumplimiento y las válvulas no se aceptarán.

### Operación de la válvula

El cierre de la válvula será dextrógiro, es decir, que la válvula cerrará cuando el eje (rueda de manejo o dado de operación) sea girado en el sentido de las manecillas del reloj. Las válvulas incluirán rueda de manejo o dado de operación, de acuerdo con el sitio en el cual se vayan a instalar.

Debe cumplir los torques de la ISO 7259

### Extremos de las válvulas

Solo hay tres tipos de extremos aceptados para válvulas y accesorios: Campana, espigo o bridado.

La válvula o accesorio puede tener el mismo tipo de extremo en ambos lado o extremos combinados. Ej: espigo-campana, brida-campana, brida-brida

Para las válvulas que sean extremo de campana o bridada, deben incluir los respectivos empaques para su montaje.

Las tuberías en que se instalarán las válvulas, tendrán los siguientes diámetros externos:

Nota: A partir de diámetros DN200 y superior, se recomienda utilizar válvulas mariposas bridadas por efectos de espacio, operación, instalación y mantenimiento.

Para las válvulas bridadas, las bridas deben cumplir con los requisitos de perforación según norma ANSI/ASME B16.5. El espesor de la brida, según espesor nominal de la válvula.

Si el proveedor lo expresa y se aprueba técnicamente, podrán admitirse válvulas con otros extremos siempre y cuando, sean sin costo alguno y suministre los accesorios con respectivos tuercas, arandelas y tornillos en acero inoxidable y los empaques, de modo que permita el acople de las válvulas a los extremos lisos de las tuberías.

Se debe garantizar el buen desempeño del producto, bien sea que se instale en Acero/PVC, en hierro dúctil (HD) o PEAD. De ser necesario, entregará los materiales o accesorios de acuerdo con cada uno de los diámetros.

Además de la marcación definida en las especificaciones, en las válvulas se debe indicar el tipo de tubería donde puede ser instalada: Si es para instalar en PVC/ACERO la marcación será "JH PVC"; si es para instalar en tubería hierro dúctil, será "JH HD", en aquellos casos

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

donde la válvula pueda instalarse en tubería PVC, Acero y Hierro Dúctil, debe marcarse "JH PVC/HD".

### Componentes y materiales

#### **Cuerpo**

El cuerpo y bonete, deberán ser fabricados en hierro nodular ASTM A 536 grado 60-40-18 o grado 65-45-12 o podrá ser EN-GJS-400-15 o EN-GJS-500-7. La aleación, no deberá contener más del 0.08% de fósforo. La fundición deberá estar libre de socavaciones, rechupes o poros. En cada entrega, el fabricante deberá suministrar copia de los resultados de los ensayos de metalografía del material requerido y los contenidos de aleación de la colada. Se realizarán las pruebas de calidad del material a través de pruebas metalográficas para verificar el material solicitado y la ausencia de poros.

El asiento interior de cuerpo, deberá ser completamente liso, sin escalones, protuberancias o rebabas que permitan acumulación de sedimentos.

El espesor de pared y valor mínimo puntual, deberá ser acorde a lo establecido en las normas AWWA C509 o AWWA C515, según aplique para cada diámetro solicitado.

Llevará marcado en el cuerpo en alto relieve la siguiente información, la marca, el diámetro nominal, la presión nominal, el material de fundición y la norma constructiva. Llevarán también un serial o una fecha con lote que pueda servir como trazabilidad de las válvulas, esta información deberá adherirse a la válvula en una lámina remachada.

La distancia entre caras debe cumplir la norma de fabricación ANSI/ASME B16.10 cuerpo largo o EN 558-1 serie 14.

Para minimizar las fugas en las válvulas, estas deberán componerse de dos partes, cuerpo y bonete.

#### **Compuerta**

La compuerta o elemento obturador, será en forma de cuña rígida y recubierta completamente en caucho elástico natural o sintético (Viton A, Perbunam, Neopreno, NBR, EPDM, etc), resistentes a los ataques microbiológicos, a la contaminación con cobre y al ozono; deberá estar libre de poros, zonas desprovistas de recubrimiento y demás defectos que pudieran incidir en la operación y vida útil.

Una vez ensamblada al interior del cuerpo, deberá desplazarse libremente y ajustar de forma deslizante sobre sus correspondientes guías; al final del desplazamiento para el cierre, no deberá presentar desviaciones del eje central que pueda inducir a un sello inadecuado. La capacidad de adherencia del caucho será de 75 lbf/in como mínimo sobre el

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

producto terminado, según los criterios definidos para el método B de la norma ASTM D429. No se aceptarán compuertas con asientos paralelos.

### **Vástago**

El vástago será construido en acero inoxidable ASTM A276, DIN X20 Cr13, AISI 304 o AISI 420, los diámetros de raíz para cada diámetro de válvula serán mínimo los especificados en las normas AWWA C509 o C515. La rosca será de potencia y será del tipo Acme, rectangular o cuadrada para todos los diferentes diámetros, libres de defectos en asiento, filetes de roscas y otros que pudieran incidir en la operación.

### **Tuerca de Vástago**

Para el acople del vástago con la compuerta, podrá utilizarse una tuerca cuadrada en aleación de cobre con un contenido de cobre no inferior al 57% y el resto estará compuesta en Zinc.

### **Tornillería**

La tornillería es requerida cuando el cuerpo de la válvula es bridado.

Los esparragos deben ser en acero inoxidable AISI 304, las tuercas y arandelas planas deben ser en acero inoxidable AISI 316.

### **Empaquetadura sello o-ring cuerpo – bonete.**

La hermeticidad de estos dos componentes debe garantizarse por un empaque continuo de sección circular, el cual debe tener alojamiento en un ranura en el cuerpo o en el bonete, que impida aplastamiento del empaque por sobre torque. No se permiten empaques planos.

Los anillos toroidales (O-ring) deben cumplir los requisitos de la norma ASTM D2000 o NTC 2536 o similar europeo, y deben tener propiedades físicas acorde con su aplicación.

Empaquetadura sello o-ring bonete caja sello. Aplica para las válvulas cuya norma de construcción es la AWWA, la cual permite hasta tres componentes fundidos; cuerpo, bonete y caja sello, los cuales serán ensamblados entre sí por tornillería inoxidable. Para la hermeticidad del bonete con el caja sello se deberá cumplir las especificaciones de la empaquetadura sello o-ring y cuerpo – bonete.

### **Empaquetadura o-ring bonete – vástago**

Para este mecanismo se acepta la norma DIN y la Norma AWWA descritas a continuación:

Según DIN: La hermeticidad del bonete y vástago debe garantizarse con un mecanismo que tenga o-rings estáticos (cuyas piezas no tienen movimiento relativo) y o-rings dinámicos

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

(cuyas piezas tienen movimiento relativo), además debe tener anillo rascador para evitar el ingreso de material particular, adicionalmente debe tener un cojinete de POM, poliamida, teflón o similar, de alta rigidez, que garantice baja fricción radial.

Según AWWA: Pueden existir hasta tres componentes fundidos, cuerpo, bonete y caja sello, que serán ensamblados por tornillería y cuyo empaque debe tener anillo rascador para evitar el ingreso de material particular, adicionalmente debe tener un cojinete de POM, poliamida, teflón o similar, de alta rigidez, que garantice baja fricción radia y mínimo dos o-ring sobre el vástago.

### **Empaque de la campana extremo de la válvula**

Deben cumplir la Norma NTC 2536: "Todos los empaques deben ser extruidos o moldeados de manera que cualquier sección transversal sea densa, homogénea y libre de porosidad, ampollas, picaduras u otras imperfecciones. El empaque se debe fabricar en un material elastomérico de alto grado. El polímero básico debe ser caucho natural, caucho sintético, una mezcla de ambos o un elastómero termoplástico que cumpla con los requisitos establecidos en los numerales 5 y 6 de la Norma".

### **Caperuza**

La caperuza o dado de operación para operar la válvula, utilizando llave de maniobra con extensión, podrá ser rectangular con dimensiones de 50 mm x 50 mm de lado y 55 mm de profundidad o en forma de triángulo equilátero con dimensiones de 81 mm de lado y profundidad libre de 50 mm. Deberá indicar el sentido de apertura y cierre.

### **Recubrimiento**

El recubrimiento del cuerpo de la válvula (interno y externo) tendrá un espesor uniforme de mínimo de 200 micras y máximo de 400 micras en cualquier punto, elaborado en pintura epóxica en polvo aplicada electro-estáticamente y su terminación será en color azul. Previamente deberá realizarse la adecuada preparación de superficies a metal blanco para asegurar la adherencia. El recubrimiento deberá ser resistente a los agentes químicos como la acetona y thinner.

El revestimiento interno debe ser compatible con el agua potable y que no ponga en peligro la salud de los consumidores, por lo que el proveedor deberá suministrar el certificado de conformidad del recubrimiento exigido por el Reglamento Técnico de Tuberías (Resolución 1166 y 1127 del anterior MAVDT) o la NSF 61 y sus respectivos anexos, también deberá verificar que los lotes certificados corresponden a los lotes entregados.

Una vez aplicado el recubrimiento, la compuerta deberá desplazarse libremente sobre las guías. No se aceptarán recubrimientos, con zonas que evidencien pérdida de adherencia, recubrimientos rallados, puntos locales sin recubrimiento o pintura mal aplicada.

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

La evaluación de la adherencia del recubrimiento, se hará de acuerdo con el método A establecido en la norma NTC 811.

### **Pruebas y certificados**

El fabricante deberá someter a pruebas de laboratorio en fábrica, los lotes de producción de las válvulas para cada uno de los diámetros, de acuerdo con lo especificado en la Norma de fabricación bajo las cuales producirán los bienes a suministrar. Se debe entregar con las válvulas, un protocolo de las pruebas con la correspondiente trazabilidad, firmado por el fabricante de cada válvula.

Se realizará los ensayos de laboratorio que considere necesarios en cada entrega del contrato para confirmar los ensayos o evaluaciones en fábrica y las características técnicas garantizadas, de acuerdo a la norma respectiva.

En caso de que se realicen pruebas, y las muestras ensayadas de un diámetro no pasen alguna de las pruebas realizadas, el lote correspondiente a dicha entrega de ese mismo diámetro será rechazado en su totalidad, el cual deberá ser remplazado por otro lote diferente del diámetro respectivo, hasta tanto cumpla a satisfacción las especificaciones técnicas a garantizar.

### **Pruebas Hidráulicas**

Se debe entregar un programa con las fechas y actividades de la realización de las pruebas hidrostáticas en fábrica (mínimo dos meses y medio antes de la prueba), para que los funcionarios asistan a la realización de estas; en presencia del funcionario, se hará la selección aleatoria de las muestras que serán sometidas a las pruebas. Se podrá realizar visitas para verificar el cumplimiento y la realización de la pruebas a los lotes que se suministrarán, cuando lo considere necesario.

- Prueba hidrostática en el cuerpo: mínimo 1.5 veces la presión nominal
- Prueba de estanqueidad del asiento: mínimo 1.1 vez la presión nominal por ambos lados
- Hermeticidad

Tanto en los ensayos en fábrica y una vez instaladas, cada válvula deberá presentar la hermeticidad requerida, sin presencia de pases internos, ni fugas a través de la junta cuerpo – bonete.

El sello debe cumplir la hermeticidad Tipo A según la EN 12266-1, las pruebas tipo de las válvulas serán verificadas por un tiempo de 10 minutos.

- **Medida y pago**

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

La unidad de medida será la unidad (un). En el precio unitario el Contratista incluirá el costo de toda la mano de obra, herramientas y equipos necesarios para el suministro (si así se indica), transporte y colocación de las válvulas. Incluirá todos los costos directos e indirectos en que incurra para una adecuada ejecución de la actividad.

### **10.4 VÁLVULAS VENTOSA TRIPLE EFECTO**

Las válvulas deberán permitir la expulsión de gran cantidad de aire durante el llenado de la tubería y admisión durante su drenaje o ante una presión negativa, al igual que liberar aire en pequeñas cantidades cuando la tubería esté presurizada.

Las válvulas serán fabricadas bajo las normas ANSI, AWWA, EN, DIN, MSS SP o en otras normas equivalentes, pero teniendo en cuenta las consideraciones siguientes.

Condiciones hidráulicas y operativas

Cuando la válvula ventosa deberá cerrar herméticamente por lo menos una presión de 0.3 bares.

Deberán ser probadas garantizando su hermeticidad a una presión de por lo menos 1,5 veces la máxima presión de trabajo permitida.

La válvula será de triple efecto:

- Expulsión de grandes volúmenes de aire.
- Expulsión de pequeños de volúmenes de aire a la presión operativa.
- Admisión de grandes volúmenes de aire.

### **Orificio de admisión y expulsión**

El orificio de escape y admisión de grandes volúmenes de aires debe tener la suficiente área para evitar contrapresiones, y aprovechar el diámetro efectivo de la ventosa.

### **Protección de escape**

La estructura de flujo de aire al exterior debe ser protegida con una malla de acero inoxidable para evitar que ingresen objetos.

### **Cuerpo y tapas superiores**

El cuerpo puede ser de doble cámara o una sola cámara.

El cuerpo y la tapa serán de fundición de hierro dúctil ASTM A536, GGG40, GGG50 o acero fundido ASTM A216 o equivalentes europeos. No se aceptan válvulas plásticas ni en distribución secundaria ni en distribución primaria.

---

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

La tapa deberá ser des-ensamblable para permitir el acceso al interior de la válvula.

**Conexión al proceso**

Todas las válvulas serán bridadas perforadas bajo bridas ANSI B16.5

**Obturador**

El obturador debe ser esférico o cilíndrico con tapas esféricas. El material bajo el cual serán fabricados será acero inoxidable 304 o 316.

**Sistema de guía**

Para obturadores esféricos se debe tener una guía interna suficientemente rígida que garantice el movimiento lineal y permita un solo grado de libertad en rotación. Para los obturadores cilíndricos u ovalados se permiten las guías externas.

Las guías o mecanismos en acero inoxidable 304 o 316.

**Asiento Flexible**

El asiento flexible para las PN10, PN16, PN25, PN40 será de EPDM, NBR otro elastómero apto para agua potable. El asiento y el obturador serán removibles e intercambiables.

**Tornillería**

La tornillería interna y externa debe ser en 304, 316 o A2.

**Certificados de potabilidad**

El fabricante debe presentar certificados de DVWG o NSF que dicho producto este apto para sistemas de agua potable, esto incluye pinturas, elastómeros y metales. Las entidades internacionales a las cuales se les admiten el certificado son:

**Certificados de calidad**

El fabricante debe presentar el certificado de calidad ISO 9001:2008 vigente, que indique que la empresa es apta para diseño y producción de válvulas para al industriad del agua.

- **Medida y pago**

La unidad de medida será la unidad (un). En el precio unitario el Contratista incluirá el costo de toda la mano de obra, herramientas y equipos necesarios para el suministro (si así se

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

indica), transporte y colocación de las válvulas. Incluirá todos los costos directos e indirectos en que incurra para una adecuada ejecución de la actividad.

### 10.5 HIDRANTES

Los hidrantes serán de 150 mm (6"), 100 mm (4") y 75 mm (3") de diámetro, tipo pedestal y cumplirán las especificaciones ASTM A 126 CL B, D 2000, 147 8A, B 62 y AWWA C-502 para una presión nominal de trabajo de 1,06 MPa (150 psi) y presión de prueba de 2,12 MPa (300 psi).

Los de diámetro de 75 mm (3") y 100 mm (4") se colocarán en tuberías hasta de 150 mm (6") de diámetro y los de 150 mm (6") se colocarán en tuberías de 150 mm (6") o mayores.

Todos los hidrantes llevarán una válvula auxiliar y se instalará sobre la tubería de acero que conecta la red de distribución con el hidrante. Esta tubería de acero se ceñirá a las normas establecidas en la especificación y su diámetro será igual al del hidrante.

Se instalarán aproximadamente a 10 metros de la intersección de los paramentos, en zona verde o en el andén sin interferir los accesos a viviendas, así: en el andén, a una distancia máxima a 0,30 m entre el borde exterior del andén y el eje del hidrante; en la zona verde a una distancia mínima de 0,50 m del borde exterior del cordón.

Se instalarán alejados de obstáculos que impidan su correcto uso en caso de incendio y que al ser utilizados como descargas no ocasionen problemas a los vecinos. La base del hidrante se asegurará con un anclaje de concreto.

Los hidrantes serán protegidos exterior e interiormente según la norma AWWA C 550 La parte superior del hidrante se pintará de acuerdo con su descarga y siguiendo las normas internacionales, así:

- Rojo Descargas hasta 32 lts/s
- Amarillo Descargas entre 32 y 63 lts/s
- Verde Descargas mayores de 63 lts/s

Los hidrantes llevarán grabados en relieve los siguientes datos: marca, diámetro y presión de trabajo.

## 11. INSTALACIÓN DE TUBERÍAS

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 y a un nivel más alto que la de alcantarillado, con una distancia vertical libre de 0,30 m como mínimo.

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

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. 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

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

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 deflechar 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 zanjaz 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.

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.

**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.

Se utilizarán los equipos y accesorios adecuados para esta clase de labor, como motobomba, manómetros, tapones con los elementos necesarios para toma de presión,

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

evacuación del aire, aseguramientos provisionales y demás que garanticen la efectividad de la prueba.

- **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 será el metro (m) real de tubería colocada, es decir, sin incluir los accesorios instalados.

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.

## 12. UNIONES MECÁNICAS

Las uniones mecánicas son normalmente utilizadas para la ejecución de empalmes a tuberías existentes o en la reparación de daños en la red. Dependiendo del material de las tuberías a empalmar o reparar, se empleará el tipo de unión según se especifica a continuación:

### **UNIONES DE REPARACIÓN Y CONSTRUCCIÓN, PARA EMPALMES**

Se especifican uniones mecánicas para empalmar tuberías de diámetros exteriores iguales, las cuales según el empalme serán: PVC de construcción o reparación según norma NTC 2295, uniones de reparación en hierro dúctil según norma ISO 2531 o AWWA C 219 para uniones fabricadas en acero al carbón o inoxidable, hierro dúctil o maleable.

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

Las uniones y sus empaques serán fabricados para una presión de trabajo mínima de 1,40 MPa. (200 psi.) y probadas a presiones de 2,45 MPa. (350 psi.). Cuando se utilicen uniones con elementos metálicos tendrán un recubrimiento anticorrosivo según las especificaciones de la norma AWWA C 550, los cuales además tendrán un mejoramiento para prevenir los desgastes ocasionados en la manipulación de transporte y almacenamiento.

### **UNIONES DE TRANSICIÓN PARA EMPALMES EN TUBERÍAS DE DIFERENTES MATERIALES.**

Se especifican uniones mecánicas de transición para empalmar tuberías de materiales y diámetros exteriores iguales o diferentes. El empalme se realizará entre la tubería nueva que se va a instalar y la tubería existente que podrá ser en hierro dúctil (H.D.), hierro fundido (H.F.), hierro galvanizado (H.G.), plástico reforzado con fibra de vidrio (GRP) o en Asbesto cemento (E). Dichas tuberías, para el mismo diámetro nominal, normalmente tienen diferencias entre sus diámetros exteriores, las cuales serán absorbidas por estas uniones.

Las uniones y sus empaques serán fabricados según la norma AWWA C 219 para una presión de trabajo mínima de 1,38 MPa. (200 psi.) y probadas a presiones de 2,45 MPa. (350 psi.). El cuerpo de la unión interior y exteriormente, las bridas, contrabridas cuando sean necesarias, tornillos, tuercas, y demás elementos metálicos serán fabricados con un recubrimiento anticorrosivo según las especificaciones de la norma AWWA C 550, el cual tendrá un mejoramiento para prevenir los desgastes ocasionados en la manipulación de transporte y almacenamiento. En caso de no cumplir con esta norma, los tornillos, tuercas y arandelas se exigirán en acero inoxidable.

### **UNIONES PARA REPARACIÓN DE DAÑOS EN TUBERÍAS DE ASBESTO-CEMENTO**

#### **GIBAULT**

Las uniones Gibault serán utilizadas para reparación de tuberías de asbesto cemento sección circular y tornillos galvanizados con sus correspondientes tuercas y arandelas de presión.

#### **TACONDE**

Estas uniones serán fabricadas en lámina de acero, protegida con pintura anticorrosiva. Estas uniones están construidas por dos partes (dos medias circunferencias), un empaque de caucho y cuatro tornillos galvanizados con sus respectivas tuercas (hexágonas), arandelas y arandelas de presión.

- **Medida y pago**

Se pagará por unidad (Un).

Se incluye en este valor el suministro, transporte y colocación de la unión completa con sus respectivos empaques, tuercas y tornillos. El precio debe incluir el costo de los limpiadores y lubricantes recomendados por el fabricante.

---

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

Sólo se pagarán las que sean estrictamente necesarias para la correcta ejecución del empalme, o las que autorice la Interventoría.

### **13. ACOMETIDAS DE ACUEDUCTO**

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).

#### **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:

### Diámetro máximo de la acometida

#### Diámetro de la tubería principal (red de distribución)

75 mm (3")  
100 mm (4")  
150 mm (6")  
200 mm (8") y 250 mm (10")  
300 mm y mayores

#### Diámetro máximo de la acometida

38 mm (1 1/2")  
50 mm (2")  
75 mm (3")  
100 mm (4")  
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.

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.

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

- 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.
- Metraje acumulado cada metro en todo el rollo.

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 del sistema es decir, será de rosca del tipo externa o interna especificada en la norma AWWA C800.

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.

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

**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 por la unidad de servicios públicos. 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 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).

**Para diámetro de 63 mm (2 1/2") y mayores,** se utilizará tubería de acero.

### **Derivación de la red principal a la acometida.**

Tuberías de distribución de acero, hierro dúctil o fundición gris, con espesor de pared de 6,4 mm (1/4") o mayor: se perfora la tubería y se instala la llave de incorporación con extremo roscado, sin necesidad de usar collar de derivación para acometidas hasta de diámetro 50 mm (2"). Para acometidas con diámetros mayores se intercalará una Tee ensamblada.

Tuberías de distribución de acero, hierro dúctil o fundición gris con espesor de pared menor de 1/4" (6 mm). Se perfora la tubería de distribución según el diámetro de la acometida y se instala un galápagó o collar de derivación de uno de los siguientes tipos:

**Collares de derivación de hierro nodular o dúctil:** el material cumplirá la norma ASTM A

536 clase 65 - 45 - 12 y será de tal forma que pueda ser instalado en tuberías de acero, hierro dúctil, fundición gris o PVC. Constará de 2 o 3 módulos o secciones con forma de cinta o correa cuyo ancho será mínimo de 40 mm, y el diámetro interior del collar será igual al diámetro exterior de la tubería sobre la cual se instala, y la derivación igual al diámetro de la acometida.

Tendrá una resistencia a la tracción de 415 MPa (60.000 psi), punto de fluencia de 275 MPa (40.000 psi), elongación del 18%, buena resistencia al impacto y a la corrosión. El sello se hará mediante un anillo de caucho-nitrilo prefijado al cuerpo metálico del collar. Para mejorar la resistencia a la corrosión, el collar será recubierto con una pintura de caucho clorado con un espesor mínimo de 25 micras. Los tornillos de ajuste de las secciones serán de acero inoxidable, y las roscas de la derivación cumplirán las normas American National Standard Taper Pipe Threads, tipo NPT con 14 hilos por pulgada para las derivaciones de 13 y 25 mm y con 11,5 hilos por pulgada para derivaciones de 38 y 50 mm.

**Collares de derivación de polipropileno:** serán de tal forma que puedan ser instalados en tuberías de acero, hierro dúctil, fundición gris o PVC. El diámetro interior del collar será igual al diámetro exterior de la tubería sobre la cual se instala, y la derivación igual al diámetro de la acometida. La tapa y la base serán fabricadas en polipropileno, el "o" ring será de neopreno o en PVC, y los tornillos y tuercas serán de acero inoxidable, o combinación de nylon y fibra de vidrio en color negro. La rosca cumplirá con la norma NTC

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

332, los tornillos aceptarán un torque de 5 lb/ft, y resistirá una presión hidrostática de trabajo de 1,75 MPa (250 psi) con ausencia de fugas. Las paredes internas del collar tendrán estrías que permitan una mejor adherencia con las tuberías.

Si no se encuentran comercialmente los collares anteriormente mencionados, se procederá así: en tubería de acero, se perfora y se le suelda un niple de acero, de diámetro igual al de la acometida. En tubería de otros materiales, se instala una Tee fabricada en el material correspondiente a la tubería y en caso de no conseguirse en el mercado se colocará una Tee de acero (hechiza).

**Tubería de distribución de asbesto-cemento:** debe utilizarse un collar de derivación de hierro dúctil o de polipropileno. Si no se consigue el collar de derivación, instalar una T de acero (hechiza).

**Tubería de distribución de PVC.:** se utiliza un collar de derivación de PVC cuyo diámetro interior será igual al diámetro exterior de la tubería sobre la cual se instala, y la derivación igual al diámetro de la acometida. La tapa y la base serán fabricadas en poli - cloruro de vinilo, el "o" ring será de neopreno o en PVC.

### 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. En estos casos, a las válvulas de diámetro mayor o igual a 75 mm (3") se les construirán cajas, 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

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

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.

**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 B- 62, 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 B62 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).

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

**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 A194u 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 tornillón 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.

**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.

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

**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 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.

### **Cambio de toma.**

Esta actividad se ejecuta normalmente cuando se hace la reposición de la red de distribución y se refiere a las domiciliarias que se encuentran en cobre y no necesitan para su conexión a la red nueva ni cobre adicional ni unión tres partes.

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

La instalación debe ser ejecutada por personal idóneo en estos trabajos. El Contratista debe ejecutar el corte, el emboquillado de la tubería de cobre, la conexión a la llave de incorporación y el cierre de la llave de incorporación en la tubería existente, con la herramienta especialmente fabricada y apropiada para ejecutar esta actividad. (Emboquillador. No se permitirá el uso de varillas, destornilladores o similares para reemplazar esta herramienta).

### **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 puede conectarse con otro sistema de red de acueducto.

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

- **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.

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

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 General de la Unidad de Servicios Públicos. 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 pagarán 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.

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

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

## 14. ESPECIFICACIONES DE EQUIPOS DE BOMBEO

### 14.1 BOMBA CENTRÍFUGA HORIZONTAL

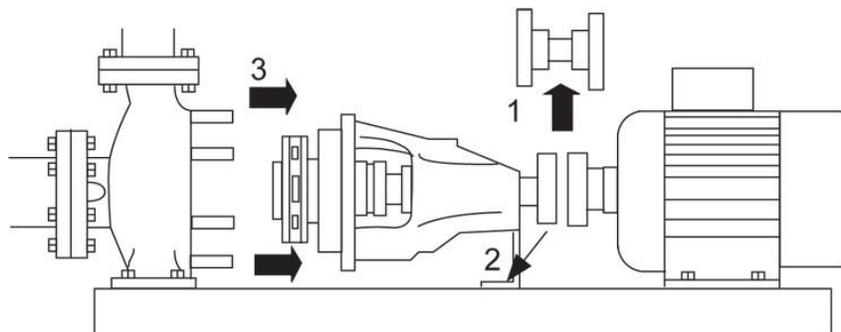
Bomba centrífuga de voluta, no autocebante y de una etapa, diseñada de acuerdo con la norma ISO 5199, con dimensiones y rendimiento nominal de acuerdo con la norma EN 733. Las bridas deberán ser de PN 16 y sus dimensiones deben satisfacer los requisitos establecidos por la norma EN 1092-2. La bomba debe poseer un puerto de aspiración axial, un puerto de descarga radial y un eje horizontal. Su diseño debe incluir un sistema de extracción trasera que permita desmontar el acoplamiento, el soporte de los cojinetes y el impulsor sin que esto afecte al motor, la carcasa de la bomba o las tuberías.

El cierre de fuelle de caucho no equilibrado debe satisfacer los requisitos establecidos por la norma DIN EN 12756.

La bomba deberá estar equipada con un motor asíncrono refrigerado por ventilador y montado sobre soportes. La bomba y el motor deben montarse en una bancada común.

La bomba y el motor deberán estar montados en una bancada de acero común según la norma ISO 3661. El sistema de extracción trasera, en conjunto con un acoplamiento separador, deberá permitir llevar a cabo el mantenimiento de la bomba sin desmontar la carcasa ni el motor de la bancada. Evitando la necesidad de volver a alinear la bomba y el motor tras el mantenimiento.

- 1) Desmonte el acoplamiento.
- 2) Desenrosque los pernos de la pata del soporte de los cojinetes.
- 3) Desmonte el soporte de los cojinetes de la carcasa de la bomba.



### **Figura 14-1 Bomba centrífuga horizontal**

Las piezas de fundición deberán poseer un revestimiento con base de epoxi creado por electrodeposición catódica (CED). Como parte del proceso de pintura por inmersión de alta calidad conocido como CED, se crea un campo eléctrico alrededor de los productos que garantiza la deposición de las partículas sobre una capa de la superficie delgada y muy controlada. Una de las partes más importantes de dicho proceso es el pretratamiento. El proceso completo se compone de las siguientes etapas:

- 1) Limpieza basada en agentes alcalinos.
  - 2) Fosfatado de zinc.
  - 3) Electrodeposición catódica.
  - 4) Secado hasta obtener un grosor de capa seca de 18-22  $\mu\text{m}$ .
- El código de color del producto acabado es NCS 9000/RAL 9005.

#### **Bomba**

La carcasa de la bomba deberá poseer un orificio de cebado y otro de drenaje, ambos cerrados con tapones.

El impulsor deberá ser de tipo cerrado y poseer álabes de doble curvatura y superficies lisas. El impulsor se deberá equilibrar estáticamente (de acuerdo con la norma ISO 1940-1, clase G6.3) e hidráulicamente con objeto de compensar el empuje axial.

Los anillos de desgaste que contienen la carcasa de la bomba y el impulsor deberán ser de bronce/latón o fundición.

La bomba deberá estar equipada con un cierre de fuelle de caucho no equilibrado con transmisión de par a través del muelle y alrededor del fuelle. El fuelle evitará que el cierre desgaste el eje e impedirá que el movimiento axial se vea obstaculizado por la presencia de depósitos en el eje.

#### **Cierre primario:**

- Material del anillo del cierre giratorio: Grafito de carbono impregnado con metal
- Material del asiento estacionario: Carburo de silicio (SiC)

Esta combinación de materiales proporcionará una magnífica resistencia a la corrosión y resulta especialmente apta para agua a una temperatura máxima de +120 °C. La vida útil del cierre, no obstante, se verá perjudicada a temperaturas superiores a +90 °C. Esta combinación de materiales, no se recomienda para líquidos que contengan partículas, ya que podrían causar un desgaste severo de la superficie de SiC.

Material del cierre secundario: EPDM (caucho de etileno-propileno)

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

El EPDM posee una excelente resistencia al agua caliente. El EPDM no es apto para el uso con aceites minerales.

El eje deberá estar fabricado en acero inoxidable y poseer un diámetro de 42 mm por la parte correspondiente al acoplamiento.

La bomba deberá poseer un acoplamiento separador que la separa del eje del motor.

### **Motor**

El motor será totalmente cerrado, con refrigeración por ventilador y sus principales dimensiones se ajustarán a las normas IEC y DIN, así como a la designación de montaje B3 (IM 1001). Las tolerancias eléctricas deberán satisfacer los requisitos establecidos por la norma IEC 60034.

El nivel de eficiencia del motor de acuerdo con la norma EISA2007 deberá ser alto.

El motor deberá poseer termistores (sensores PTC) en los bobinados, de acuerdo con las normas DIN 44081/DIN 44082. El sistema de protección reaccionará a los aumentos de temperatura lentos y rápidos (como aquellos que tienen lugar en condiciones de sobrecarga constante y atasco).

Los térmicos deberán conectarse a un circuito de control externo para garantizar que la función de restablecimiento automático no pueda dar lugar a accidentes. Los motores deberán conectarse a un disyuntor protector para motor de acuerdo con lo establecido por la normativa local en vigor.

Un variador de frecuencia hará posible el ajuste del punto de trabajo de la bomba a cualquier valor. Si el motor debe conectarse a un variador de frecuencia, la bomba deberá solicitarse equipada con el cojinete de motor eléctricamente aislado.

- **Medida y pago**

La unidad de medida será la unidad (un). En el precio unitario el Contratista incluirá el costo de toda la mano de obra, herramientas y equipos necesarios para el suministro (si así se indica), transporte y colocación de las válvulas. Incluirá todos los costos directos e indirectos en que incurra para una adecuada ejecución de la actividad.

### **14.2 BOMBA SUMERGIBLE**

Bomba sumergible para pozo profundo de 8" con tazonos en hierro dúctil e impulsores en acero inoxidable de fundición AISI 304 con diámetro de descarga de 6" acoplada a motor eléctrico sumergible.

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

El eje deberá ser en acero inoxidable para garantizar la durabilidad e igualmente los impulsores.

Los tazones deberán ser en fundición de hierro dúctil para garantizar durabilidad y altas presiones.

La bomba deberá ir dotada de cheque vertical para bomba de pozo profundo con cuerpo en bronce fundido, tuercas, resortes en acero inoxidable, rosca NPT macho hembra y una presión de trabajo de 200PSI.

Deberá contar con un variador de frecuencia para motor de 30HP/460V, tablero de protección tipo intemperie con variador de serie P-VDF, supresores de pico de voltaje para proteger el variador, reactor en línea , filtro de salida para cables y transductor de presión de 100PSI.

- **Medida y pago**

La unidad de medida será la unidad (un). En el precio unitario el Contratista incluirá el costo de toda la mano de obra, herramientas y equipos necesarios para el suministro (si así se indica), transporte y colocación de las válvulas. Incluirá todos los costos directos e indirectos en que incurra para una adecuada ejecución de la actividad.

## **15. ESPECIFICACIONES DE ACCESORIOS, BRIDAS Y UNIONES FLEXIBLES**

### **15.1 BRIDAS DE ACERO**

Las bridas deben ser fabricadas bajo norma ANSI/ASME B16.5 con requerimientos de espesor, tolerancias e instalación bajo el código ASME Boiler y Pressure vessel code. El tipo de brida será tipo slip-on. Las bridas deben ser forjadas bajo la norma ya mencionada, nose permiten bridas cortadas de láminas. Se deben entregar certificados del material de dichos componentes.

El material de las bridas y de cualquier otro componente forjado será un ASTM A105N.

### **15.2 PINTURAS Y RECUBRIMIENTOS**

Se debe pintar externamente con Pintura de Poliuretano, referencia 11305 o similar, espesor 4mills; Color verde esmeralda para la tubería y niples, naranja para todas las válvulas.

El producto con mala preparación de la superficie, mala aplicación del recubrimiento, por exceso o deficiencia de capa de pintura, no se recibirán.

---

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

### **15.3 TORNILLERÍA (ESPÁRRAGOS Y TUERCAS)**

Las características de la tornillería deben ir de acorde a la norma ANSI B16.5., esto incluye diámetro, longitud, maquinados y número requerido.

El material de la tuerca debe ser acero inoxidable 304.

El material de los espárragos debe ser en acero inoxidable 316.

Para su instalación debe usarse un lubricante solido que elimine la posibilidad que se presente soldadura en frio por sobre torque, grasa MOLYKOTE o similar.

### **15.4 EMPAQUES**

Deben ser conformes al ANSI B16.20 El empaque de neopreno laminado 1/8in de espesor.

### **15.5 UNIONES UNIVERSALES FLEXIBLES, RÍGIDAS Y RIGIDIZADAS**

Uniones Universales flexibles deben ser conformes a las normas ANSI/AWWA C219, fabricadas en acero al carbón.

Las uniones y sus empaques serán fabricados para una presión de trabajo mínima de 2,45 MPa. (350 psi.). Cuando se utilicen uniones con elementos metálicos tendrán un recubrimiento anticorrosivo según las especificaciones de la norma AWWA C 550, los cuales además tendrán un mejoramiento para prevenir los desgastes ocasionados en la manipulación de transporte y almacenamiento.

La rigidización consiste en tener cuatro extensiones a cada lado del tubo separadas de tal manera que exista el espacio suficiente de desmontar. Las extensiones rigidizantes deberá hacerse en la minas de ½ pulgada soportadas con pie amigos.

- **Medida y 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, escaleras, etc.

### **15.6 VENAS CORTA FLUJO (PASAMURO)**

Se fabricaran en lámina de acero al carbón de espesor 0.75in, su diámetro exterior será el diámetro nominal de tubo mas 20cm.

Deberá ser cortada con oxicorte, removiendo rebabas con disco de pulido para acondicionar adecuadamente la pieza para ser soldada.

---

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

### **15.7 SOLDADURAS PARA ACERO AL CARBÓN**

Los electrodos a utilizar son: el 6010 para el primer cordón, los siguientes tres cordones para el relleno y presentación será 7018.

Niples con soldaduras porosas, irregulares, incompletas, no se recibirán.

El soldador o soldadores deben ser certificación vigente TIG por algún organismo nacional reconocido como: ACOSEND, WEST ARCO, Endicontrol, JYW o similar.

El inspector debe tener certificación vigente. Este deberá hacer la inspección final y hacer la recepción de las soldaduras.

La tubería soldada a tope para SCH40 debe tener mínimo 3 cordones de soldadura.

Las bridas se deben soldar con tres cordones externos y con uno interno, siguiendo la normatividad ASME Pressure vessel code.

### **15.8 PINTURA Y RECUBRIMIENTO PARA TUBERÍA DE ACERO AL CARBÓN**

Las Pinturas y recubrimientos deben cumplir la norma NFS 61.

La aplicación de la pintura se debe hacer con pistola y aire comprimido. Internamente con rodillo o con pistola u otro método que garantice los espesores mínimos y sus tolerancias.

La pintura se debe aplicar después de cortes y soldaduras.

La instrumentación no se debe pintar.

#### **1- Pintura externa**

La superficie externa se debe acondicionar para pintar con una limpieza con chorro abrasivo hasta tener un acabado SSPC-SP5.

1ra capa) Epoxi-zinc triple, referencia pintuco: 10055-10056-13267 o similar, espesor 3 mills.

2ra capa) Epóxico, referencia 13221 o similar, espesor 3mills.

3ra capa) Pintura de Poliuretano, referencia 11305 o similar, espesor 2mills; Color verde esmeralda para la tubería y niples, naranja para todas las válvulas.

#### **2- Pintura interna**

La superficie interna se debe acondicionar para la pintura con una limpieza con chorro abrasivo hasta tener un acabado SSPC-SP5.

---

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

1ra capa) Epoxi-zinc triple, referencia pintuco: 10055-10056-13267 o similar, espesor 3 mills.

2da capa) Pintura epóxica de alto contenido de sólidos, referencia 13200 o similar, espesor 12mills.

Todos los recubrimientos internos deben ser aptos para pintura apta para agua potable, debe ser certificada por el fabricante de la pintura cuando se inicie el contrato.

El producto con mala preparación de la superficie, mala aplicación del recubrimiento, por exceso o deficiencia de capa de pintura, no se recibirán.

Especificaciones de Pintura externa para tubería acero inoxidable

Se debe pintar externamente con Pintura de Poliuretano, referencia 11305 o similar, espesor 4mills; Color verde esmeralda para la tubería y niples, naranja para todas las válvulas.

La superficie se debe aplicar un preparador de superficie, no se permite sand blastear. El producto con mala preparación de la superficie, mala aplicación del recubrimiento, por exceso o deficiencia de capa de pintura, no se recibirán.

## **16. ESPECIFICACIONES DE TORNILLERÍA, ESPÁRRAGOS, TUERCAS Y ARANDELAS PLANAS.**

Las características de la tornillería deben ir de acorde a la norma ANSI B16.5, esto incluye diámetro, longitud, maquinado y cantidad requerida.

Los espárragos será bajo ASTM A193 grado B8 clase1 (Inoxidable 304). Rosca UNC clase 2A.

Las tuercas serán fabricadas según ASTM A194 grado 8M (Inoxidable 316). Rosca UNC clase 2B.

Las arandelas de planas serán fabricadas en acero inoxidable 304.

El ensamble será con lubricante sólido a base de níquel y grafito para aceros inoxidables, marcas: Molycote, Loctite o similar. Si el ítem se requiere instalado deberá incluirse en el costo unitario.

El ensamble será con lubricante sólido a base de bronce y grafito para aceros al carbón.

---

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

Para válvulas wafer los espárragos se deben recalcar, se debe sumar la longitud de entre caras de la válvula más 1/8 de espesor del empaque. Se requiere la mita de tuercas y arandelas.

### **16.1 EMPAQUES DE BRIDAS**

El empaque deben ser conformes al ANSI B16.21

El material será de neopreno reforzado 1/8in de espesor.

El corte de los empaques debe ser completamente circular, nos e permiten cortes con tijeras u otra herramienta que no de la forma adecuada, tanto interna como externa.

No se aceptan empaques cuyo diámetro exterior intercepte las zonas de la tornillería.

### **16.2 NIPLE DE MEDIDA**

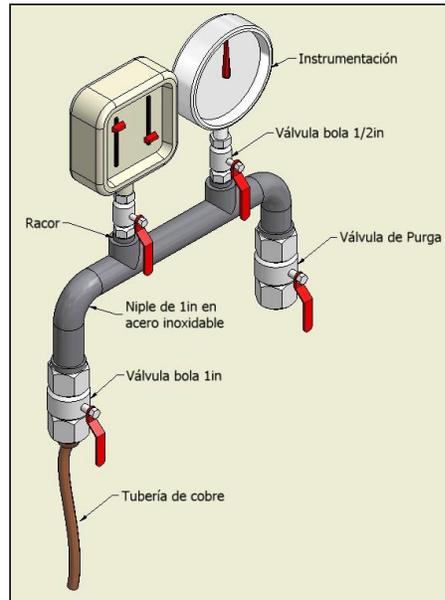
El material del múltiple será en acero inoxidable.

Es aquel que se conecta al niple de toma muestra, tendrá un número de salidas igual a la instrumentación que se le instalara, además de un salida con una válvula de descargue, para purgarla de aire.

Cada instrumento requiere de una válvula de guarda, la apertura y cierres de esta no deben tener interferencia con los instrumentos de medida.

El material debe ser en acero inoxidable.

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN



**Figura -16-1 Esquema de múltiple de medición**

## 17. IMPERMEABILIZACIÓN INTERIOR Y EXTERIOR DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO

Se hace necesario intervenir las paredes interiores y exteriores de los dos tanques de almacenamiento elevados, así como de las demás estructuras de concreto proyectadas según el siguiente procedimiento para su impermeabilización:

- ✓ Lavar las paredes con solución de agua con ácido muriático y después lavar con agua a presión.
- ✓ Recubrir las paredes internas con Sikaguard-61 como recubrimiento protector epóxico para concretos bajo agua y en la parte externa con Sikaguard-720 EpoCem.

### • Medida y pago

Será por el m<sup>2</sup> de superficie impermeabilizada y su precio incluye la limpieza, aplicación de del impermeabilizante, el transporte al sitio, las herramientas, el personal idóneo, los equipos de seguridad y todo lo necesario y demás costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.

## 18. CERCO EN MALLA ESLABONADA PARA CERRAMIENTO

Estos cercos se construirán con malla metálica eslabonada de alambre galvanizado, con un espesor de recubrimiento clase A según las norma ASTM A112, para un calibre No. 12 y con aberturas de 50 mm x 50 mm (2" x 2"). Los elementos de soporte de la malla serán tubos galvanizados de diámetro 50 mm (2"), tipo pesado, de acuerdo con lo establecido en la norma NTC 14; el extremo superior tendrá un deflexión de 60° (ver esquema 2). Las diagonales o arriostramientos serán del mismo diámetro o sección que el elemento de soporte utilizado.

En la parte superior se colocarán 3 cuerdas de alambre de púas de dos hilos retorcidos, de acero galvanizado en caliente para un calibre No. 12 ASW. Tendrá púas de 4 puntas de alambre galvanizado en caliente, calibre No. 14 ASW, espaciadas a un máximo de 0,15 m y rígidamente templados, también se podrá utilizar concertinas. Los aceros galvanizados tendrán un espesor de recubrimiento clase A, según la norma ASTM A112.

Los tubos quedarán empotrados en pedestales de concreto a la vista con una resistencia a la compresión de 21 MPa (210 Kg/cm<sup>2</sup>). Se construirá una viga de fundación y un sobrecimiento, de altura variable, en concreto con una resistencia a la compresión de 21 MPa (210 Kg/cm<sup>2</sup>); sobre éste se colocarán dos hiladas de bloques en concreto de 0,20 x 0,20 x 0,40 m, o según el diseño indicado en los planos. Estos bloques cumplirán lo especificado en la norma NTC 247 y se pegarán con mortero 1:6 Este muro se construirá siguiendo la pendiente que presente el terreno. Sobre el muro y pedestales se anclará la malla con un pisamalla cortagoteras en concreto con una resistencia a la compresión de 21 MPa (210 Kg/cm<sup>2</sup>).

A los muros se les dejarán orificios de 0,15 m x 0,15 m a nivel de piso espaciados cada 10 m o en los sitios estratégicos que sean desagüe natural del terreno.

La malla deberá quedar suficientemente templada en ambas direcciones. Los amarres a los postes o tubos verticales y a las diagonales, se harán con alambre galvanizado con un espesor de recubrimiento clase A, según las norma ASTM A112, para un calibre No.12. El espaciamiento máximo entre estos amarres será de 0,30 m. En los extremos de cada tramo de cerco la malla se envolverá al tubo y se soldará a éste; los amarres también se soldarán a los tubos.

Antes de iniciar el trabajo se localizará el eje del cerco, a cada lado del cual el Contratista despejará una zona de 0,60 m de ancho, retirando todos los troncos, malezas, rocas, árboles y demás elementos que obstaculicen su construcción. Alambre de púas.

Debe ser calibre 14, galvanizado y con púas de cuatro (4) puntas; se colocarán 3 hilos en el gallinazo. Debe ir asegurado al tubo por medio de ganchos en varilla de acero de  $d=1/4"$ , y quedar satisfactoriamente templado.

Los extremos superiores de los tubos llevarán tapones metálicos soldados para evitar la entrada de agua lluvia.

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

La malla, los postes y las diagonales deberán estar libres de polvo, óxido, aceite, grasas y escamas de laminación; los empates con soldadura deberán ser esmerilados y pulidos. Una vez hecha la limpieza y adquirido una superficie lisa, se colocarán dos manos de acondicionador de superficie (wash-primer o similar) y, por lo menos dos manos de pintura a base de aceite, en los colores y forma que indique la Interventoría. La pintura deberá quedar con una apariencia uniforme en el tono y una superficie tersa desprovista de rugosidades, rayas, manchas, goteras o marcas de brocha. Deben seguirse las recomendaciones del fabricante en cuanto a preparación y a aplicación se refiere. Las aplicaciones adicionales para lograr la calidad especificada correrán a cargo del Contratista.

Puertas. Las características de las puertas obedecerán a los diseños indicados en los planos o en su defecto a lo señalado en los esquemas 3 y 4. Los materiales y acabados de la puerta cumplirán las mismas especificaciones que el cerco en malla eslabonada.

La Interventoría podrá solicitar en cualquier momento al Contratista los resultados de los ensayos de laboratorio realizados a los materiales utilizados en la construcción del cerco en malla eslabonada o la puerta metálica, con el fin de garantizar la buena calidad de los mismos.

- **Medida y pago**

La medida de cerco en malla eslabonada se efectuará por metro (m) instalado, medido sobre la pendiente (cinta pisada) entre las caras exteriores de los tubos extremos para cada tramo.

El precio unitario incluirá: limpieza del terreno, excavación, concreto, refuerzo y formaleas para la fundación (viga y sobrecimiento) y pedestales; muros en bloques de concreto, morteros, tubos, malla y alambres; soldadura, tapones, amarre y templada; limpieza, acondicionador y pintura; empalmes con soldadura, pisamallas, ensayos de laboratorio, retiro y botada de escombros a cualquier distancia, mano de obra, herramientas, equipos y todos los costos directos e indirectos en que el Contratista debe incurrir para la correcta ejecución de esta actividad.

La puerta metálica se medirá por unidad (Un) y su precio comprende el suministro, transporte e instalación de la puerta, los postes y su fundación, goznes, malla si se requiere, sistema de cierre, ángulos y platinas, diagonales, limpieza y pintura, empalmes con soldadura, ensayos de laboratorio, candado, mano de obra, herramientas y equipos, y todos los costos directos e indirectos en que el Contratista incurra para la correcta ejecución de esta actividad.

## 19. ANDENES

Se construirán de las dimensiones, los alineamientos y en los sitios mostrados en los planos o en los que señale la Interventoría.

Su pendiente transversal estará entre el 1,5% y el 3% hacia la calzada y la pendiente longitudinal guardará paralelismo con el eje de la vía.

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

Llevarán una base o entresuelo de 0,20 m de espesor conformada de arenilla, material granular de base o piedra. Esta base se compactará con equipo mecánico hasta una densidad del 95% del Proctor Modificado. Si la base incluye piedra, ésta será limpia, no meteorizada y de tamaño máximo de 0,15 m para obtener una capa de igual espesor. Los vacíos se llenarán con material granular que puede ser arena y cascajo limpio (gravilla), debe colocarse una capa de 5 cm adicionales de este mismo material.

Las caras laterales tendrán 0,10 m de espesor en concreto. El vaciado de las placas será alternado. Las juntas de dilatación estarán espaciadas máximo cada 2 m y se realizarán utilizando biseles de madera o metálicos con un espesor de 1,5 cm y una profundidad de 5 cm; si los biseles son metálicos deberán ser galvanizados en caliente según la norma NTC 2076 y llevarán una capa de pintura anticorrosiva. Cuando se trate de reconstrucción, el acabado será tan similar como sea posible al andén adyacente existente. Se limpiará la superficie preservándola del tráfico hasta que se garantice su resistencia.

Los andenes que requieran refuerzo se construirán cuando se indique en los planos del proyecto y de acuerdo con los diseños especificados en los mismos. Todos los concretos y refuerzos cumplirán las normas, especificaciones y ensayos.

Los tipos de andenes más comunes son:

**Andenes de Concreto.** Sobre la base se colocará una capa de concreto de 8 cm de espesor, con resistencia de 21 MPa (210 Kg/cm<sup>2</sup>). El acabado se hará utilizando paleta de madera hasta que presente una superficie uniforme. Se obtendrá una textura antideslizante realizando un barrido con escoba. Para las juntas se utilizarán biseles de madera.

**Andenes de Granito.** Sobre la base se colocará una capa de concreto con resistencia de 21 Mpa (210 Kg/cm<sup>2</sup>), de 7 cm de espesor. Una vez colocada esta capa y antes de fraguar, se colocará encima una pasta de cemento gris y gravilla delgada (granito) con un espesor de 1 cm, preparada en proporción 1:2, presionando con la paleta o llana metálica para que el grano quede bien compactado. Para las juntas se utilizarán biseles metálicos.

Cuando se haya iniciado el fraguado de la pasta, se lavará la superficie con cepillo de cerda hasta obtener la textura deseada.

Antes de iniciar los trabajos, se ejecutarán varias muestras con el objeto de seleccionar el tamaño y color del grano y la dosificación de la pasta.

**Andenes en Vitrificado.** Sobre la base se colocará una capa de concreto con resistencia a la compresión de 21 Mpa (210 Kg/cm<sup>2</sup>), de 5 cm de espesor. Sobre éste se vaciará una capa de mortero 1:4 de consistencia seca, con espesor mínimo de 3 cm y con pendientes adecuadas hacia los desagües. Sobre este mortero, aún fresco, se colocarán las tabletas vitrificadas con una superficie antideslizante, completamente asentadas y presentando una

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

superficie pareja, libre de resaltos o deformaciones. El vitrificado debe protegerse de la acción del cemento según las recomendaciones del fabricante.

La separación entre las tabletas será la indicada en los planos o de iguales características a la del andén a reconstruir; estas juntas deberán llenarse hasta el mismo nivel de las tabletas, cuando se utilice granito en el acabado se seguirá lo especificado para "Andenes de granito". Para las juntas se utilizarán biseles metálicos.

- **Medida y pago**

Se medirá por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de área de andén en el sitio. Su precio incluirá el suministro, transporte y colocación de los materiales para el entresuelo y el andén, tales como morteros y concretos, refuerzo si se requiere, granito y tabletas vitrificadas. Además la nivelación, las juntas y acabados, la mano de obra, herramientas, formaletas y equipos y todos los costos directos e indirectos indispensables para la correcta ejecución de la actividad.

Para efectos de pago se discriminarán en el formulario de cantidades de obra los tipos de andenes según su estilo, con o sin escalas y su acabado.

## 20. FILTROS

Para el control y manejo de las aguas subterráneas se utilizarán filtros de arena y cascajo con tuberías colectoras. Estos drenajes se construirán en los sitios indicados en los planos según los diseños que en ellos aparezcan o donde lo exija la Interventoría. La colocación de los materiales se hará por capas de acuerdo con lo establecido para cada caso.

El Contratista tomará las precauciones necesarias para mantener los sistemas de drenaje y filtros libres de obstrucciones, basuras y materiales extraños durante la construcción de las obras hasta hacer la entrega definitiva de las mismas. Si cualquier drenaje se obstruye o pierde parcial o totalmente su capacidad antes de que la Interventoría haga el recibo final de la obra, el Contratista deberá limpiarlo o construirlo de nuevo, por su cuenta.

### **Materiales.**

Todos los materiales que se utilicen para la conformación de filtros, deberán estar aprobados por la Interventoría con anterioridad al inicio de su construcción. Ésta podrá en cualquier momento solicitar al Contratista los resultados de los ensayos de laboratorio que considere indispensables para garantizar que los materiales se ajusten a los planos y especificaciones.

**Arena.** La arena que se use como material de filtro estará compuesta por materiales durables, libres de partículas en proceso de meteorización y con una gradación tal que esté comprendida dentro de los siguientes límites:

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

Tamiz US Standard No.	Porcentaje que pasa cada Tamiz
4	85 - 100
10	70 - 90
20	45 - 75
40	15 - 35
80	5 - 15
120	0 - 10
200	0 - 5

**Grava.** La grava, ya sea en forma de canto rodado o como producto de la trituración de roca, que se emplee como material de filtro estará conformada por materiales durables, libres de partículas descompuestas y con una granulometría que esté comprendida dentro de los siguientes límites de gradación para filtros sin geotextil:

Tamiz US Standard No.	Porcentaje que pasa cada Tamiz
150 mm (6")	100
100 mm (4")	90 - 100
75 mm (3")	80 - 100
50 mm (2")	70 - 95
25 mm (1")	60 - 80
13 mm (1/2")	40 - 70
4	10 - 20
10	0

El material filtrante cuando se utilice geotextil deberá tener un tamaño entre 19 mm y 100 mm, las partículas pueden ser angulares o redondeadas y no requieren ninguna gradación en especial, siendo ideal usar fragmentos de un solo tamaño.

**Geotextil.** En la construcción del filtro se utilizará geotextil, si así lo indican los planos o lo ordena la Interventoría. El material utilizado será del tipo no tejido NT 2000 o similar, con filamento continuo, con espesor de 2,8 mm y peso de 200 gr/m<sup>2</sup>; cumplirá las normas NTC 1998, 1999, 2002, 2003 y 2250 en cuanto a resistencia a la tensión, peso-área, coeficiente de permeabilidad, resistencia al rasgado y espesor resistente. Para su colocación se deben seguir todas las instrucciones del fabricante.

**Tubería.** La tubería perforada de concreto debe cumplir con la norma NTC 1944 y tendrán diámetros determinados en los planos de construcción. El material alrededor de las tuberías será cascajo aluvial, triturado de roca o una mezcla de ambos, limpios y con la gradación indicada anteriormente.

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

Las tuberías se colocarán cuidadosamente sobre la base de material granular, con alineamiento y pendientes uniformes. Las campanas se instalarán en la parte superior de la pendiente, dejando las juntas entre las tuberías parcialmente abiertas y sin cementar.

En los filtros sin geotextil las tuberías perforadas se colocarán sobre una base de concreto cuando así se muestre en los diseños. La pendiente de este apoyo será igual a la de la tubería; además, tendrá una pendiente transversal ascendente desde la línea inferior de las perforaciones hacia las paredes de la excavación de los drenes del uno por ciento (1%). En estos casos, la unión de los tubos se pegará en su tercio inferior con mortero 1:2; la sección del tubo que queda por debajo de las perforaciones debe conformar una cañuela continua.

Después de instalar las tuberías se llenará alrededor del tubo con material filtrante colocado por métodos manuales hasta obtener las dimensiones indicadas en los planos o en el esquema. Se utilizará tubería de policloruro de vinilo (PVC) perforada para filtros con geotextil cuando se indique en los planos de diseño, cumpliendo con lo establecido en la norma ASTM F 480.

- **Medida y pago**

La medida se hará por metro lineal (m) de filtro debidamente terminado con base en la longitud tomada por el eje sobre la pendiente, es decir lo que comúnmente se denomina a cinta pisada.

Su precio incluye el suministro, transporte y colocación de tubería perforada y material para filtro, geotextil o base de concreto si se requiere, la pega inferior para juntas donde sea necesario, la mano de obra, ensayos, herramientas, equipos y los demás costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de esta actividad.

Para efectos de pago se discriminarán en el formulario de cantidades de obra el tipo de filtro a utilizar (con o sin geotextil) y el material de la tubería.

## **21. PINTURA EPÓXICA PARA PASAMANOS Y PISOS**

La pintura epóxica que se utilice para proteger superficies metálicas como pasamanos, tuberías, tapas metálicas, pisos de concreto en ambientes exteriores debe ser del tipo pintocoat-poliepoxy o similar color amarillo para pasamanos, azul para tapas y tuberías y gris para pisos. Debe ser aplicada en dos (2) capas con pistola o brocha. Los soportes deben estar libres de humedad, polvo, mugre, grasa, pintura deteriorada y óxido. Antes de aplicarla a metales deben recubrirse con anticorrosivo. Para repinte sobre pintura epóxica en buenas condiciones, se liján éstas en seco para eliminarles el brillo y se limpian bien. Las pinturas deterioradas y las pinturas no epóxicas en general se eliminan con removedor ref: 1020 de PINTUCO o similar. El concreto se debe neutralizar previamente, lavándolo con una

---

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

solución de ácido muriático al 10% por volumen, dejando actuar el ácido 10 minutos, luego se enjuaga con abundante agua y se deja secar completamente.

- **Medida y pago**

La unidad de medida será el metro lineal (ml) para pasamanos, tuberías, y el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) para pisos. Éste ítem debe incluir el transporte al sitio, el almacenamiento, las herramientas, el personal idóneo, los equipos de seguridad y todo lo necesario para su correcta aplicación.

## **22. LIMPIEZA GENERAL**

El Contratista debe limpiar el sector utilizado por él mismo durante el proceso de construcción de las estructuras. La limpieza debe ser realizada cuidadosamente en forma continua, de esto ser posible, hasta que la totalidad del sector haya sido limpiado a satisfacción de la Interventoría y de los propietarios.

Las mejoras existentes en las propiedades afectadas por las obras y que hayan sido dañadas por los trabajos de construcción, deben ser restauradas a la condición que tenían previamente a la construcción de estructuras.

Los caminos privados usados por el Contratista que resulten dañados como resultado de dicho uso, deben ser restaurados a satisfacción de la interventoría. Las cercas que hayan sido cortadas durante la construcción deben ser restauradas a su condición original.

- **Medida y pago**

La unidad de medida de la limpieza es el m<sup>2</sup> y el Contratista recibirá por este ítem el valor estipulado en el cuadro de presupuesto.

## **23. METODOLOGÍA DE PERFORACIÓN DE POZOS PROFUNDOS**

- **ADECUACIÓN DEL LUGAR DE TRABAJO**

Los tres primeros días se lleva a cabo la movilización de equipos para la perforación ya adecuación del área de trabajo, donde además de limpiar el rastrojo y la vegetación de poca altura, se instalan los tanques o piscinas de lodos y las líneas de conducción. Posteriormente se ubica el equipo, se acondiciona y demarca el área de trabajo y se da inicio a la perforación exploratoria, iniciando desde la superficie en 8½" de diámetro.

- **PREPARACIÓN DEL EQUIPO DE PERFORACIÓN**

Se realiza la ubicación del trabajo en el sitio de trabajo; ya ubicado el equipo se cierra el sitio con cinta de seguridad.

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

Después se gatea el equipo para darle firmeza a la torre. Se pasa el levantamiento de la torre. Quedando la torre verticalmente parada, se inicia su nivelación y de la mesa rotaria para darle dirección a la kelly. Posterior a ello se ancla la torre con vientos laterales para darle firmeza en el momento de la perforación. Inmediatamente después se instala la tubería de perforación en el sitio de trabajo, se acondiciona la bomba de lodos al tanque.

- **PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN 8½"**

Se utiliza el método rotativo por trituración (triconos), en el proceso de la perforación se aumentan las barras de peso según el avance, se cambian las herramientas de perforación como son: Triconos, aletas y brocas de perforación, según al tipo de suelo en el que esté y al desgaste que estos presenten.

- **MUESTREO**

Se procede a un muestreo sistemático de las formaciones atravesadas metro a metro, con la descripción litológica de las mismas, se anotan las anomalías en el avance de la perforación, acorde con la formación litológica hasta la finalización de la perforación, estas muestras extraídas son lavadas y analizadas, se guardan en bolsas de plástico enumeradas para su posterior uso en el diseño de pozos por comparación de muestras.

- **REGISTRO ELÉCTRICO**

Habiendo concluido el proceso de perforación del pozo exploratorio hasta la profundidad requerida, se procede con el registro geoelectrico con sonda corta y sonda larga, que mide los parámetros del suelo hasta llegar a la base del mismo, los datos son impresos en forma de gráficas.

- **DISEÑO DEL POZO**

Teniendo el registro geoelectrico del pozo y las muestras del mismo, se precede a comparar metro a metro las características del subsuelo, lo cual definirá la cantidad y la longitud de los acuíferos encontrados en el mismo, de estos acuíferos se tomaran solo aquellos que presenten las mejores características hidrogeológicas, para tener por último la posición exacta de los filtros; estos van al centro de los acuíferos con una longitud del 70% de la longitud total del acuífero, la longitud total de filtros proporcionará una relación de caudal aproximado en el pozo, esto junto con la velocidad de aporte del acuífero (conductividad delacuífero).

- **AMPLIACIÓN DE LA PERFORACION DE 12¼"**

Una vez se compruebe con el registro geoelectrico la presencia de acuíferos, se inicia el proceso de ampliación del pozo a 12¼" para culminar la fase de perforación.

- **DIMENSIONAMIENTO DE LOS FILTROS**

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

El diámetro de la apertura de los filtros se calcula según al tamaño del material que se tiene en el acuífero que se está captando, de menor apertura si se tiene mucho material fino de aporte en el pozo y de mayor apertura para zonas en las que no se tiene material fino de aporte al pozo y la litología presenta material granular de tamaño considerable. Su función es retener el paso de limos y partículas pequeñas que pueden deteriorar las bombas y las propiedades del agua como el color y la turbidez.

- **ENTUBADO**

Determinada la verticalidad del pozo se procede al entubado, de acuerdo al diseño establecido, en tramos de hasta 6 m de largo, este puede ser armado in situ o ya tenerlo listo en otro lugar.

Después de proceder con el lavado primario del pozo el cual se realiza por medio de inyección súbita de agua limpia al pozo para remover y desalojar todos los materiales sólidos existentes en él.

Posteriormente se procede a vaciar el engravillado (granulometría de la grava de 2 a 6 m) en la pared anular del pozo y se continúa con el lavado hasta obtener agua de retorno libre de sólidos.

- **DESARROLLO DEL POZO**

Los procedimientos diseñados para minimizar el caudal que puede ser extraído de un pozo, se denominan desarrollo del pozo. El desarrollo de un pozo tiene dos objetivos principales:

1. Reparar el daño hecho a la formación durante las operaciones de perforación y así restaurar las propiedades hidráulicas del mismo.
2. Alterar las características físicas básicas del acuífero en las cercanías del hueco del pozo, de modo que el agua fluya libremente hacia el pozo.

Uno de los principales métodos del desarrollo de pozos es el pistoneo del pozo en el área de los filtros, que consisten en forzar el flujo hacia el exterior de la rejilla y luego hacia el interior de la misma; con la acción del flujo se garantiza el desalojo total de las instrucciones del lodo Bentonítico en las áreas circunvecinas a los acuíferos, mediante el ascenso y descenso de una especie de pistones colocados en el estubado, el cual consiste de dos discos de goma o de cuero, colocado en tres cilindros de acero.

Finalizadas las tareas del pistoneo, se procede al desarrollo por acción directa del inyectado de aire comprimido, inyectando aire a presión dentro del pozo logrando expulsar todas las partículas finas en suspensión en la mezcla de agua aire. Se desarrolla en cada área de acuífero por un tiempo no mayor de 15 minutos de forma descendente hasta llegar al cono sedimentador.

- **PRUEBA DE BOMBEO**

Es la última fase del pozo perforado en el cual se determina la calidad del pozo, que es lo que se pretende mejorar con un buen diseño y desarrollo.

Para este proceso se utiliza tubería de expulsión, bomba sumergible, válvulas de no retorno en las tuberías de expulsión, llave de paso en la salida un caudalímetro conectado en la tubería de expulsión para aforar el pozo.

En dicha prueba se determinará los parámetros hidráulicos del pozo:

NE: Nivel estático.

ND: Nivel dinámico cono de depresión o abatimiento.

Q: Caudal de producción.

T: Tiempo de recuperación.

Qp: Caudal óptimo de producción.

- **SELLO SANITARIO**

El sello sanitario es un núcleo impermeable de arcilla compacta alrededor de la tubería del pozo que sirve para evitar el ingreso de las aguas superficiales por infiltración al pre-filtro natural constituido por el empaque de grava, para proceder a armar encima de este, una superficie rectangular de hormigón ciclópeo en el cual se empotran los engravilladores.

Por seguridad se fabrica una tapa para el pozo la cual es del mismo diámetro que la tubería utilizada en el entubado, esta se la coloca enroscada en la tubería para evitar que pueda entrar en el pozo cualquier objeto que pueda dañar la bomba o los filtros de este.

- **INSTALACIÓN EQUIPO DE BOMBEO**

Finalmente se procede a la instalación del sistema de bombeo, que incluye bomba electro sumergible, tubería de conducción y accesorios para su funcionamiento.

- **Medida y pago**

La adecuación del sitio incluyendo la construcción de piscinas de lodos e instalación de campamento para perforación se hará por unidad, las perforaciones se pagarán por metro lineal de perforación al igual que la ampliación de dichas perforaciones y el suministro e instalación de tubería ciega y filtros. La gravilla para filtros se pagará por metro cúbico y la limpieza de pozos y pruebas de bombeo será por unidad y el contratista recibirá por este ítem el valor estipulado en el cuadro de presupuesto.

## 26. ESPECIFICACIONES PARTICULARES DE CONSTRUCCIÓN

### 26.1 REDES DE DISTRIBUCIÓN

Para realizar mantenimiento o reparación de daños se debe tener las siguientes consideraciones:

- Cumplir con la programación previamente establecida en la Programación y Control de Actividades.
- Utilizar el equipo adecuado para este tipo de trabajo, como: botas, casco, palas, picas, baldes, machetes, etc.
- Se debe señalar y demarcar los frentes de obra donde se va a intervenir la tubería, pasos peatonales, desvíos, etc., con estrategias comunicacionales para la divulgación oportuna de afectaciones a la comunidad (cierre de vías, suspensión de servicios públicos, tala de árboles, entre otros) y el correspondiente trámite del Plan de Manejo de Tráfico y desvíos. (Hacer una señalización como lo exige la Guía socio ambiental para obras civiles).

**Tabla 5 Operación y Mantenimiento de las redes de distribución**

N	ACTIVIDAD	DETALLE	RESPONSABLE
1	Informar la realización de la actividad	Informar al operador del municipio que se va a desarrollar el procedimiento de operación y/o mantenimiento de las redes.	Operador del sistema de acueducto
2	Asegurarse de que se puede dar inicio a la realización de la actividad y proceder, de no ser así informar nuevamente (Nº1.)	Solicitar la aprobación, sí ésta es negada solicitar una fecha tentativa para inicio de ésta.	
3	Verificar herramientas y equipo necesario	Antes del desplazamiento, verificar el equipo y herramienta necesaria para desarrollar la labor.	
4	Identificar la actividad que se va a realizar	Identificar si la actividad es una operación o es un mantenimiento	
5	Si es una operación se debe ejecutar.	Identificar y ejecutar la operación necesaria para garantizar el funcionamiento deseado.	

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

6	Ejecutar el mantenimiento a las redes de distribución.	<p>Iniciar el recorrido desde los tanques de almacenamiento, ir chequeando conexiones fraudulentas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar el funcionamiento de las válvulas ventosas instaladas.</li> <li>• Abrir válvulas de purga durante 5 minutos, aproximadamente; una por una, durante todo el recorrido, luego cerrar la válvula de purga.</li> <li>• Limpiar las cajas o tubos de PVC de las válvulas, manteniendo en lo posible visibles.</li> <li>• Revisar la existencia de fugas o daños en las redes.</li> <li>• Verificar el funcionamiento adecuado de los micromedidores.</li> </ul> <p>Realizar periódicamente las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rozar y limpiar zona aledaña a las tuberías y válvulas.</li> <li>• Verificar que la lectura de los micromedidores no exceda los 3000 m<sup>3</sup>.</li> </ul>
7	Reparar fugas o daños	
8	Evaluar la magnitud del daño y/o fuga	<p>Evaluar la magnitud del daño de acuerdo a sus características: tipo de rasante, ubicación, población afectada, diámetro de la tubería y material. Determinar personal, equipo, herramienta y accesorios necesarios para la reparación (uniones de reparación, soldadura, limpiador para la reparación de daños).</p>
9	Estimar el tiempo de reparación	<p>Estimar el tiempo de reparación del daño en horas y avisar tanto al coordinador de municipio como el coordinador de zona, si el tiempo estimado es superior a 5 horas, el coordinador de municipio da aviso a la comunidad, personería y a la administración municipal.</p>
10	Verificar que se tengan los recursos adecuados	<p>Verificar la existencia de materiales en el depósito o si se pueden conseguir en el municipio. Así mismo verificar la existencia y disposición de equipos, herramienta y personal necesarios para ejecutar la reparación del daño</p>
11	Avisar al coordinador de zona	<p>Si no existe alguno de los recursos necesarios para ejecutar la reparación del daño, avisar al coordinador de zona, que éste a su vez le comunicará al jefe del área comercial.</p>
12	Avisar al jefe de compras	<p>Avisar al encargado de compras para que proceda a la consecución de los recursos necesarios.</p>
13	Recibir recursos	<p>Recibir los materiales, equipo, herramienta y demás recursos para realizar la reparación del daño, verificar que todo esté completo y luego avisar al coordinador de zona.</p>

**ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN**

14	Reparar daños y/o fugas	Proceder a reparar el daño, luego de terminado el trabajo, diligenciar formato, avisar al coordinador de municipio que a su vez le avisa al coordinador de zona y este debe avisar al jefe del área comercial.	
15	Diligenciar y entregar formato	Registrar la información solicitada en el formato, según las condiciones encontradas en la realización del mantenimiento de la impulsión o conducción. Entregar al coordinador del municipio el formato diligenciado.	

**26.2 ACTIVIDADES PARA LA TOMA Y ENVIO DE MUESTRAS DE AGUA**

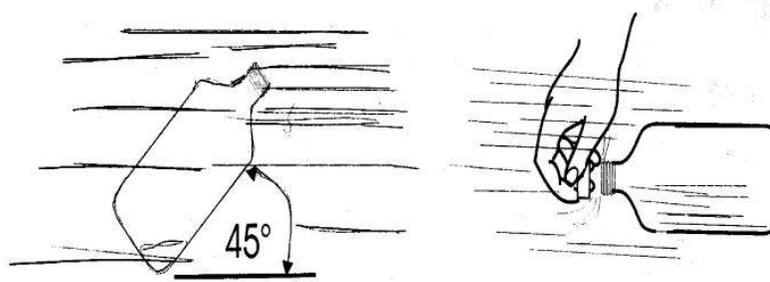
Para la toma y envío de muestras de agua se debe tener presente la programación previamente realizada para la recepción en el laboratorio, y el encargado de esta actividad debe ser el fontanero con la adecuada capacitación para este procedimiento.

Según la resolución 2115 de 2007, por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano. En su artículo 22, la frecuencia para la toma de muestras para el municipio de Leticia debe ser mensual y se debe analizar un mínimo de 3 muestras.

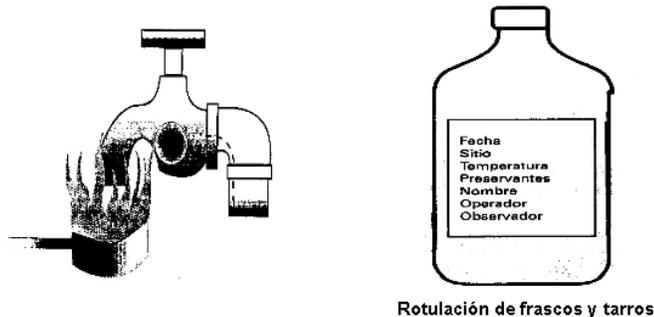
**26.2.1 MUESTRAS MICROBIOLÓGICAS**

- Los frascos deben ser suministrados directamente por el laboratorio externo, dadas sus características de esterilidad y contenido de Tiosulfato de Sodio, deben guardarse en un sitio seco, libre de humedad y sólo se destapan al momento de tomar la muestra.
- Abrir el grifo y dejar correr el agua de 2 a 3 minutos, para eliminar impurezas y agua acumulada, en el interior de la tubería, en el momento de tomar la muestra se disminuye el flujo del agua para evitar salpicaduras. Pasar una llama alrededor del grifo para eliminar bacterias.
- Determinar el Cloro Residual Libre.
- Recolectar como mínimo 120 ml de agua. Al llenar el frasco se debe dejar una cuarta parte vacía para que haya un espacio de aire que permita agitar la muestra en el laboratorio al momento de procesarla Tapar el frasco inmediatamente evitando que la parte interna de la tapa y la boca de frasco toque algo que pueda contaminarlo.

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN



**Figura - 26-1 Toma de muestra análisis microbiológicos en ríos, quebradas y tanques.**



Rotulación de frascos y tarros

**Figura - 26-2 Toma de muestra análisis microbiológicos en puntos de muestreo.**

### 26.2.2 MUESTRAS FISICOQUÍMICAS

- Lavar los frascos cuidadosamente junto con sus tapas, con jabón o detergente, asegurándose de enjuagarlos muy bien con agua corriente sin que queden residuos de dichas sustancias y finalmente con agua destilada, sí es posible. Los recipientes deben ser de vidrio.
- Recolectar como mínimo un litro de agua, al llenar el frasco se debe dejar una cuarta parte sin llenar, para que haya un espacio de aire que permita agitar la muestra en el laboratorio, en el momento de procesarla.

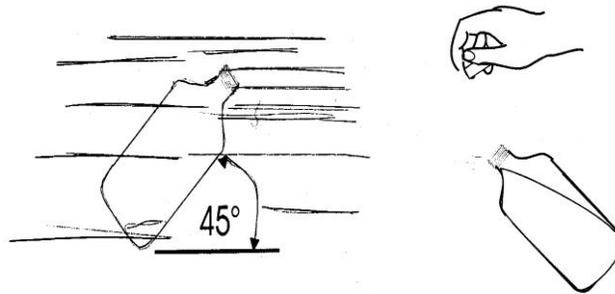
### 26.2.3 CONDICIONES GENERALES

- No colocar entre la boca del frasco y la tapa ningún tipo de material (plástico o papel) para buscar sellado total, la tapa del frasco que suministra el laboratorio está diseñada

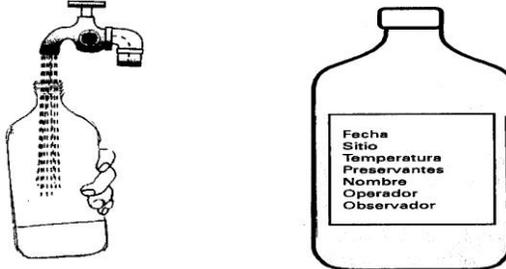
## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

para lograr un sellado hermético, evitando el derrame de la muestra durante su transporte.

- Tener especial cuidado de no confundir la identificación de una muestra con otra, pues esto conlleva a errores de interpretación de los resultados, no marcar los frascos en la tapa, ya que se confunden fácilmente en el laboratorio.
- La información mínima que lleva la muestra es: Procedencia (Municipio), sitio de muestreo. (Tanque de almacenamiento, número del punto de muestreo, con su correspondiente código), fecha de la toma, hora de la toma, nombre del responsable del muestreo, empresa que solicita el análisis, tipo de agua (cruda o tratada), valor del cloro residual libre), estado del tiempo (verano o invierno), tener especial cuidado que la tinta utilizada no se borre o se corra con el agua, no utilizar lapiceros de tinta mojada.
- Para reducir al máximo posible la volatilización o biodegradación entre el momento de hacer la toma y el proceder al análisis, se debe mantener la muestra a la menor temperatura posible, sin que llegue a congelarse, lo mejor es empacar la muestra antes de enviarla en un recipiente con hielo molido, no debe utilizarse hielo seco, porque éste congelaría la muestra afectando el pH de la misma.
- Enviar las muestras lo más pronto posible, sí se presenta algún imprevisto, mantener refrigeradas (4 °C) pero no congeladas (< 0°C).
- Tener especial cuidado con las muestras microbiológicas, ya que el tiempo entre la toma de muestras y el análisis de ésta no debe pasar de 24 horas, la muestra puede ser contaminada por falta de refrigeración y retraso en el transporte.
- No deben enviarse muestras un fin de semana o víspera de puente, dado que el análisis microbiológico requiere de continuidad en las observaciones y no puede interrumpirse por varios días.



**Figura - 26-3 Toma de muestra análisis Físico químicos en ríos, quebradas y tanques**



**Rotulación de frascos y tarros**

**Figura - 26-4 Toma de muestra análisis Físico químicos en puntos de muestreo**

## **27. DESMONTE Y RETIRO DE PANELES DE SEDIMENTACIÓN**

Cuando Los paneles de sedimentación, material de plástico y existente en las unidades de sedimentación deba retirarse a un sitio fuera de las áreas de trabajo, el Contratista lo hará asumiendo la responsabilidad por la disposición final del material en los botaderos por él, determinados y debidamente aprobados 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.

### **• Medida y pago**

La medida será global (gl) debido a que es una actividad que solo se realizara una sola vez. Los volúmenes a retirar serán los desalojados por la estructura existente

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.

## **28. CÁMARAS DE INSPECCIÓN VACIADAS EN SITIO**

Esta especificación se refiere a la fabricación de cámaras de inspección de concreto vaciadas en sitio. La resistencia a la compresión del concreto utilizado para el vaciado de las cámaras de inspección será de 21 MPa (210 kgf/cm<sup>2</sup>), el cilindro será de concreto

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

simple y el cono de concreto reforzado. El cilindro se construirá con los siguientes diámetros interiores:

Diámetro de 1,20 m: se utilizan para empalmar tuberías de 200 mm (8") a 750 mm (30") de diámetro interior.

Diámetro de 1,50 m: se utilizan para empalmar tuberías de diámetros mayores o iguales a 800 mm (32"), se fabricarán de acuerdo con el diseño indicado en los planos.

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 construirá una placa de superficie en la parte superior del cilindro en la cual se instalará la tapa para el acceso a la cámara.

Los ensayos de resistencia a la compresión del concreto se harán sobre cilindros compactados y curados de acuerdo con la norma NTC 550 y sometidos a ensayo de acuerdo con los procedimientos descritos en la norma NTC 673.

Estas Especificaciones siguen los lineamientos generales establecidos en las siguientes normatividades: NTC 550, 673, 2076 y 2289; ASTM C 497M.

### **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 la tubería 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 llegada y de salida.

### **PELDAÑOS**

Las cámaras de inspección estarán provistas de ganchos para facilitar su inspección y los trabajos de mantenimiento, espaciados y figurados. Deben colocarse dos ganchos adicionales en extremos diametralmente opuestos del cono para permitir al personal de inspección sostenerse al ingresar a la cámara, y además ganchos en la parte inferior del cilindro y alrededor de éste, que permitan al personal apoyarse en ellos para desarrollar las labores de inspección y limpieza.

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

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.

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.

### **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.

#### **• Medida y pago**

La unidad de medida será el metro (m), tomado por el eje de la cámara, desde la cara inferior de la losa de fondo hasta la cara inferior del cuello.

El pago se hará por el precio unitario establecido en el formulario de la propuesta para cada diámetro e incluye rotura de pavimento, excavaciones en cualquier material, a cualquier profundidad y grado de humedad, formalettería, arriostramientos, control de aguas, construcción de mesa, cañuelas, cono y cilindro, suministro, transporte, corte, figuración y colocación del refuerzo, peldaños pintados y ensayados de acuerdo a las especificaciones, retiro y botada de escombros, lleno y material de base compactados. El pago incluye además los costos de suministro, transporte y colocación de 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 materiales, la mano de obra, herramientas y equipos y, en general, todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta realización de la actividad.

El cuello, la tapa y el pavimento se pagarán en el ítem correspondiente.

## 29. CUNETAS

Se construirán cunetas de concreto vaciado en el sitio o de elementos prefabricados atendiendo lo especificado en la norma NTC 4109. Estarán localizadas donde se indique en los planos según el diseño que en ellos aparezca o donde se requiera su construcción reconstrucción según las instrucciones de la Interventoría, acogiéndose a las especificaciones y ensayos para concretos. La resistencia del concreto para las cunetas será de 21 MPa (210 Kg/cm<sup>2</sup>) y el curado se hará manteniéndolo bajo humedad por lo menos durante siete (7) días.

Se conformará el terreno de apoyo excavando o llenando hasta la cota indicada para cumplir con la pendiente, dimensiones y diseño señalados en el plano. Todo el material inadecuado será retirado y sustituido por un material granular apropiado, previamente aprobado por la Interventoría. El material de apoyo se compactará dando un acabado fino y firme a la superficie.

La base para la cuneta será humedecida y apisonada por métodos manuales o mecánicos hasta que quede firme antes de vaciar el concreto o colocar los prefabricados.

Las juntas de dilatación serán del tipo planas sin mortero; en casos especiales se indicará en los planos del proyecto el tipo de junta a utilizar. Las juntas deberán construirse formando ángulo recto con el eje longitudinal. Cuando la pendiente de la cuneta sea igual o mayor al 5%, se construirán llaves de concreto con una resistencia a la compresión  $f'c = 21 \text{ Mpa}$  (210 kg/cm<sup>2</sup>), de 0.15 m de profundidad por 0.20 m de ancho localizadas cada 10 m.

El recorrido de las aguas lluvias por las cunetas no excederá de 80 m. La posición de las obras de captación de éstas serán las indicadas en los planos o las definidas por la Interventoría.

Las cunetas deben presentar alineamientos y pendientes uniformes, sin que se presenten quiebres que den mal aspecto o causen empozamientos.

Los criterios de recepción, ensayo y aceptación serán los establecidos en la norma NTC 4109.

Cuando se indique en los planos del proyecto o la Interventoría lo considere necesario, los espaldares de las cunetas deberán proveerse de orificios de diámetro 13 mm (1/2"), espaciados cada metro, para facilitar el drenaje de los taludes; además en zonashúmedas deberá colocarse material filtrante en el espaldar de la cuneta, si la excavación en el sitio lo permite.

Por ningún motivo los espaldares de las cunetas podrán quedar descubiertos; éstos deberán protegerse con material de relleno, producto de las excavaciones, debidamente compactado y perfilado con el terreno adyacente.

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

Estas especificaciones siguen los lineamientos generales establecidos en la siguiente normatividad: NTC 4109;

Cunetas de concreto vaciada en el sitio. Las formaletas para su construcción garantizarán caras uniformes, compactas, rectas y lisas en la superficie de concreto y se colocarán siguiendo los alineamientos y pendientes de acuerdo con las dimensiones requeridas, para garantizar un drenaje efectivo.

El vaciado se hará en módulos, máximo de 3 m de longitud, y en forma alternada.

Cunetas prefabricadas en concreto. No se admitirán prefabricados desbordados, fracturados, defectuosos o no uniformes. Las unidades prefabricadas deben ser sometidas al ensayo a flexión definido en la NTC 4109.

Cuando se utilicen juntas con mortero, éste tendrá una proporción de cemento-arena de 1 : 3 al peso.

Cordón-cuneta. Es un conjunto monolítico que cumple simultáneamente las funciones de cordón y cuneta. Las generalidades de aspectos constructivos y la medida y pago donde haga referencia al cordón-cuneta se asimilarán a la especificación de cuneta.

- **Medida y pago**

La medida será el metro lineal (m) de cuneta o cordón-cuneta terminada en su real magnitud, es decir lo que comúnmente se denomina a cinta pisada.

El precio incluye el suministro, transporte y colocación del concreto o prefabricado en general, los materiales necesarios para la cuneta, el filtro y las juntas, así como también las llaves cortadoras. Igualmente incluye la excavación, los llenos necesarios, la preparación de la base, el retiro y botada del material sobrante, la adecuación de los taludes, la mano de obra, herramientas, equipos, ensayos requeridos y demás costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad. Además de lo anterior, para las cunetas vaciadas en el sitio el precio comprende el suministro, transporte y colocación de los materiales, las formaletas, la construcción y el curado de los concretos. En las cunetas prefabricadas también se incluirá el suministro, transporte e instalación del elemento prefabricado.

Para efectos de pago se discriminará, en el formulario de cantidades de obra, el tipo de cuneta a utilizar.

### 30. ENGRAMADOS

Donde se muestre en los planos, donde exista inicialmente grama y se afecte con la construcción de la obra o donde lo indique la Interventoría, deberán protegerse o cubrirse las superficies con grama, tipo macana o similar. Estas superficies se nivelarán y conformarán previamente en corte o lleno hasta 0,20 m en promedio, para obtener los

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

perfiles indicados en los planos o definidos por la Interventoría. La grama se colocará sobre un capa de suelo abonado que no contenga grietas, terrones, piedras mayores de 0,10 m (4") de diámetro, ni escombros. La grama en el momento de la colocación tendrá como mínimo 5 cm de espesor de suelo vegetal.

El trasplante del capote se efectuará dentro de las 24 horas siguientes al corte del mismo; su almacenamiento y transporte se hará en tal forma que siempre estén en contacto dos superficies de grama o dos superficies de suelo, manteniendo el bloque siempre húmedo y protegido de los rayos solares. Si el suelo de donde procede la grama se encuentra muy seco, habrá necesidad de regarlo con anterioridad al corte para que la humedad penetre hasta la profundidad de las raíces. No se aceptará ningún bloque de grama en mal estado o que contenga "pasto quicuyo" o maleza. Cada bloque de capote se colocará en contacto con los adyacentes; inmediatamente después de la colocación, éste se apisonará para mejorar el contacto, evitar bolsas de aire y para obtener una superficie uniforme en donde la grama crezca fácilmente y así evitar que el material vegetal sea arrastrado por el agua. Al terminar esta operación las grietas entre bloques de grama se llenarán con fragmentos de ésta y tierra vegetal de buena calidad.

La grama colocada en pendientes superiores del 15% deberá asegurarse con estacas.

El Contratista tendrá a su cargo el mantenimiento y limpieza de las áreas engramadas hasta que se establezca un crecimiento uniforme y natural de la misma y la Interventoría reciba la obra. Tendrá además la obligación de reparar a su costo cualquier porción defectuosa, que no se adhiera a la superficie o talud y se haya secado o cuya apariencia sea irregular.

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

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

- **Medida y pago**

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

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

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

### **31. CERCOS EN MALLA ESLABONADA Y PUERTA METÁLICA**

Estos cercos se construirán con malla metálica eslabonada de alambre galvanizado, con un espesor de recubrimiento clase A según las norma ASTM A112, para un calibre No. 12 y con aberturas de 50 mm x 50 mm (2" x 2"). Los elementos de soporte de la malla serán tubos galvanizados de diámetro 50 mm (2"), tipo pesado, de acuerdo con lo establecido en la norma NTC 14; el extremo superior tendrá un deflexión de 60°. Las diagonales o arriostramientos serán del mismo diámetro o sección que el elemento de soporte utilizado. Las características de los elementos corresponderán a los planos de diseño.

En la parte superior se colocarán 3 cuerdas de alambre de púas de dos hilos retorcidos, de acero galvanizado en caliente para un calibre No. 12 ASW. Tendrá púas de 4 puntas de alambre galvanizado en caliente, calibre No. 14 ASW, espaciadas a un máximo de 0,15 m y rígidamente templados también se podrá utilizar concertinas. Los aceros galvanizados tendrán un espesor de recubrimiento clase A, según la norma ASTM A112.

Los tubos quedarán empotrados en pedestales de concreto a la vista con una resistencia a la compresión de 21 MPa (210 Kg/cm<sup>2</sup>). Se construirá una viga de fundación y un sobrecimiento, de altura variable, en concreto con una resistencia a la compresión de 21 MPa (210 Kg/cm<sup>2</sup>); sobre éste se colocarán dos hiladas de bloques en concreto de 0,20 x 0,20 x 0,40 m, o según el diseño indicado en los planos. Estos bloques cumplirán lo especificado en la norma NTC 247 y se pegarán con mortero 1 : 6 Este muro se construirá siguiendo la pendiente que presente el terreno. Sobre el muro y pedestales se anclará la malla con un pisamalla cortagoteras en concreto con una resistencia a la compresión de 21 MPa (210 Kg/cm<sup>2</sup>).

A los muros se les dejarán orificios de 0,15 m x 0,15 m a nivel de piso espaciados cada 10 m o en los sitios estratégicos que sean desagüe natural del terreno.

La malla deberá quedar suficientemente templada en ambas direcciones. Los amarres a los postes o tubos verticales y a las diagonales, se harán con alambre galvanizado con un espesor de recubrimiento clase A, según las norma ASTM A112, para un calibre No.12. El espaciamiento máximo entre estos amarres será de 0,30 m. En los extremos de cada tramo de cerco la malla se envolverá al tubo y se soldará a éste; los amarres también se soldarán a los tubos.

Antes de iniciar el trabajo se localizará el eje del cerco, a cada lado del cual el Contratista despejará una zona de 0,60 m de ancho, retirando todos los troncos, malezas, rocas, árboles y demás elementos que obstaculicen su construcción.

Los extremos superiores de los tubos llevarán tapones metálicos soldados para evitar la entrada de agua lluvia.

La malla, los postes y las diagonales deberán estar libres de polvo, óxido, aceite, grasas y escamas de laminación; los empates con soldadura deberán ser esmerilados y pulidos. Una vez hecha la limpieza y adquirido una superficie lisa, se colocarán dos manos de

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

acondicionador de superficie (wash-primer o similar) y, por lo menos dos manos de pintura a base de aceite, en los colores y forma que indique la Interventoría. La pintura deberá quedar con una apariencia uniforme en el tono y una superficie tersa desprovista de rugosidades, rayas, manchas, goteras o marcas de brocha. Deben seguirse las recomendaciones del fabricante en cuanto a preparación y a aplicación se refiere. Las aplicaciones adicionales para lograr la calidad especificada correrán a cargo del Contratista.

Estas especificaciones siguen los lineamientos generales establecidos en la siguiente normatividad: NTC 14, 247; ASTM A112

Puertas. Las características de las puertas obedecerán a los diseños indicados en los planos. Los materiales y acabados de la puerta cumplirán las mismas especificaciones que el cerco en malla eslabonada anteriormente descritos.

La Interventoría podrá solicitar en cualquier momento al Contratista los resultados de los ensayos de laboratorio realizados a los materiales utilizados en la construcción del cerco en malla eslabonada o la puerta metálica, con el fin de garantizar la buena calidad de los mismos.

- **Medida y pago**

La medida de cerco en malla eslabonada se efectuará por metro (m) instalado, medido sobre la pendiente (cinta pisada) entre las caras exteriores de los tubos extremos para cada tramo.

El precio unitario incluirá: limpieza del terreno, excavación, concreto, refuerzo y formaleas para la fundación (viga y sobrecimiento) y pedestales; muros en bloques de concreto, morteros, tubos, malla y alambres; soldadura, tapones, amarre y templada; limpieza, acondicionador y pintura; empalmes con soldadura, pisamallas, ensayos de laboratorio, retiro y botada de escombros a cualquier distancia, mano de obra, herramientas, equipos y todos los costos directos e indirectos en que el Contratista debe incurrir para la correcta ejecución de esta actividad.

La puerta metálica se medirá por unidad (Un) y su precio comprende el suministro, transporte e instalación de la puerta, los postes y su fundación, goznes, malla si se requiere, sistema de cierre, ángulos y platinas, diagonales, limpieza y pintura, empalmes con soldadura, ensayos de laboratorio, candado, mano de obra, herramientas y equipos, y todos los costos directos e indirectos en que el Contratista incurra para la correcta ejecución de esta actividad.

### **32. CUBIERTA EN TEJA DE POLIPROPILENO**

Se ejecutará de acuerdo con la estructura de soporte, materiales, dimensiones, apoyos, pendientes, remates y demás detalles indicados en los planos.

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

Sobre la estructura portante se colocará la armazón de madera compuesta por vigas, alfardas, limatones, de las secciones requeridas estructuralmente y espaciadas adecuadamente. se les dará acabado con barniz en las manos necesarias que garanticen un acabado uniforme. Toda la madera será de primera calidad cepillada, pulida y canteada. Para la armazón se usará madera de abarco, guayacán, canelo, cedro o roble y para la tablilla madera de pino, laurel amarillo, roble, guayacán o cedro de acuerdo al diseño.

La estructura de madera deberá inmunizarse contra el ataque de insectos con Merulex o similar para lo cual se seguirán las instrucciones del fabricante.

Sobre los muros de apoyo de las alfardas y sobre el apoyo de las mismas en los perfiles estructurales metálicos o correas de concreto, en los lugares donde ellas existan, se colocarán, a manera de solera, largueros de abarco o madera similar bien cepillados y pulidos, fijados mediante chazos para que sirvan como apoyo y fijación de las alfardas o vigas.

Para la colocación de la teja de polipropileno se seguirán los procedimientos tradicionales, sentándola con mortero de cemento pobre, teniendo especial cuidado de alinear perfectamente las canales y los caballetes. Se utilizará teja de propileno; deberá presentar uniformidad de forma y de grado de cocción.

- **Medida y pago**

Se hará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de proyección horizontal

Su pago será al precio del ITEM del contrato, e incluirá toda la armazón de madera, tablilla, la teja, el inmunizante, el acabado en barniz, la impermeabilización, la mano de obra, los andamios, herramientas y todo lo ya descrito, demás costos directos y además los indirectos.

### **33. PISO EN BALDOSA RÚSTICO**

Se ejecutarán directamente sobre entresuelo en el primer piso, o losas de concreto, con baldosas de la dimensión indicadas en el listado de cantidades de obra o mostrada en los planos y en los lugares indicados en los mismos, cuyas muestras con sus espesores, tamaños y colores serán previamente aprobados por la Interventoría y tendrán, en el momento de su colocación, sesenta (60) días calendario de fraguado como mínimo. Antes de colocarlas, se rectificarán los niveles y pendientes colocando bases a distancias prudenciales y teniendo en cuenta que si existen desagües, se orientarán hacia éstos las pendientes para que el agua corra libremente hacia los sifones o cunetas sin dejar encharcamientos o humedades. Se regará el mortero de pega en proporción 1:4 de consistencia seca con un espesor mínimo de cuatro (4) centímetros y se colocarán las baldosas bien asentadas. Antes del fraguado del mortero, se sellarán las juntas con lechada de cemento utilizando colorante mineral del mismo color de la baldosa o del borde de la misma. Se limpiará la superficie con trapo limpio, antes de que la lechada endurezca y se

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

protegerá en forma adecuada con carnaza de cuero o aserrín de madera, durante el tiempo de la construcción.

Las superficies quedarán niveladas, libres de resaltos y salientes en las uniones, quedando éstas paralelas a los muros que limitan las dependencias. No se aceptarán baldosas irregulares o con deformaciones o que sus aristas se encuentren en mal estado. Los remates o piezas de baldosa que resulten en cada ambiente deben quedar contra los rincones o sectores menos visibles. Se tendrán en cuenta las especificaciones de impermeabilización para áreas de entresuelos a la intemperie, o en áreas húmedas. Cuando la baldosa se deba colocar sobre una subrasante compuesta por el terreno natural o llenos compactados, debe intercalarse entre el entresuelo y el mortero una lámina de polietileno de densidad baja calibre No. 4 (incluye traslapes), para efecto de que esta barrera impermeable evite el paso de la humedad de suelo, ya que ésta es causa de manchas en la baldosa.

- **Medida y pago**

Se medirá en su proyección horizontal, por metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

Se pagará al precio unitario establecido en el ITEM del contrato. EL precio incluirá los costos por mano de obra, materiales, herramientas, el mortero de base y de pega, equipos, transporte, protección, juntas, dilataciones, las varillas de dilatación, una lámina de polietileno de densidad baja calibre No. 4 (incluye los traslapes), curado y protecciones, reparaciones, aseo y limpieza y en general todos los gastos que el Contratista tenga que hacer para la correcta ejecución y entrega de los trabajos, demás costos directos y además los indirectos.

### **34. ENCHAPADO EN MUROS**

El trabajo cubierto por este numeral comprende la colocación de enchapados en diferentes materiales, los cuales serán ejecutados en los ambientes señalados, con las dimensiones y detalles mostrados en los planos, de conformidad con las instrucciones del Interventor y acogiéndose en todos los casos a las recomendaciones del fabricante y a los cuidados especiales que deban tomarse para su uso y protección durante la construcción.

#### **Enchapes en baldosín**

Descripción. Consiste en el revestimiento de muros con baldosines de cerámica, de la clase, tipo y color indicados en el diseño, e instalados técnicamente de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Características – Materiales. La superficie a enchapar debe quedar plana. El baldosín debe adherirse a la base suficientemente para que no se desprenda. El color final de la superficie debe ser homogéneo, sin manchas visibles. El mortero de base debe mezclarse en una relación 1:5. Usar arena de revoque lavada. La lechada para el emboquillado debe

---

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

---

elaborarse con una mezcla de cemento y bióxido de titanio (preferiblemente al blanco de zinc) en una relación 1:20 (dióxido y cemento). Si se usa blanco de zinc la relación será 1:10.

Procedimiento. La superficie sobre la cual se va a aplicar el mortero de base, debe ser porosa y estar suficientemente húmeda. El baldosín debe sumergirse previamente en agua entre 6 y 12 horas. El mortero se aplica en un espesor mínimo de 2 cm. y se pule con llana de madera.

Stampillado del baldosín. El mortero de base se deja afinar durante 15 minutos, se espolvorea cemento sobre la superficie y se stampilla el baldosín, dejando una ranura de 2 mm entre las piezas (espesor de una hoja de sierra). La pieza se ajusta con golpes suaves para lograr una penetración de 2 mm en el mortero de base. Luego se pasa un cepillo mojado por las ranuras para retirar los residuos de cemento y se limpia la superficie con una esponja húmeda. En los extremos de las superficies deben dejarse ranuras entre 3 y 5 mm.

Lechada. Se utiliza la lechada ya especificada, añadiendo agua suficiente para darle una consistencia que penetre, pero que no sea excesivamente líquida; no se deben llenar las ranuras perimetrales. La aplicación se hace con brocha. Cuando comience el fraguado, se limpia con estopa húmeda.

Si las superficies deben ser impermeables, al mortero de base debe agregársele el impermeabilizante integral.

### **34.1 ENCHAPES EN GRANITO ESMERILADO O PULIDO.**

Se construirán en los lugares, diseños y colores indicados en los planos, con base en la muestra aprobada por el Interventor quien aprobará las proporciones de cemento, granito, arena y colorantes a utilizar. Antes de iniciar los trabajos se humedecerá la superficie del muro hasta la saturación; se aplicará a manera de revoque una capa de mortero a base de cemento y arena en proporción 1:3 con un espesor máximo de tres (3) centímetros, sobre la cual se colocarán como juntas de dilatación varillas de bronce, aluminio, plástico, o madera, bien basadas sobre un mismo plano, distribuidas en la forma, dimensiones, espesor de acuerdo con lo indicado en los planos. Antes que el mortero haya fraguado, se aplicará la capa de granito de un (1) centímetro, rellenando los paneles entre las juntas, pasando la regla y golpeando con el palustre hasta lograr una superficie compacta, integrada y adherida a la primera capa. Una vez extendida la capa de granito, se mantendrá húmeda por cinco (5) días hasta que el cemento haya fraguado.

El pulimento inicial se dará con piedra carborundum No. 60 a 80; luego de retapar los defectos que aparezcan con pasta de cemento blanco y después de fraguado éste, se dará una segunda esmerilada con piedra No. 120. Terminando el pulimento, se lavará la superficie acabada con agua y ácido muriático en proporción 15 : 1 y se ejecutará un lavado completo con agua limpia.

### 34.2 ENCHAPE EN GRANO LAVADO

Como en el ordinal anterior, el Contratista someterá a la aprobación del Interventor cuantas muestras sean necesarias para la selección de la más satisfactoria y las proporciones de cemento, grano, arena y colorantes.

Una vez lavada y humedecida la superficie, se aplicará una capa de mortero 1:4 de uno y medio (1.5) centímetros de espesor, sobre la cual se colocarán inmediatamente una pasta de cemento blanco, colorante mineral y grano No. 4 de un (1) centímetro de espesor, cuidando que el grano quede bien compactado y apretado con paleta.

Cuando se inicie el fraguado, se procederá a lavar con agua y brocha, rociando la superficie con manguera y omitiendo la utilización de tarros. Se dejarán las ranuras verticales y juntas de dilatación mostradas en los planos, las cuales se ejecutarán previamente con tiras de vidrio de 5 mm de ancho y 1.5 cm de profundidad, colocándolas como base sobre la primeracapa de revoque.

Cuando así lo indiquen los planos, podrá ejecutarse el mismo enchape utilizando como mezcla para la pasta de granito, cemento blanco y gris en proporciones de 50% para cada uno. El sistema de aplicación será el mismo indicado anteriormente.

### 34.3 ENCHAPES EN LADRILLO

Se ejecutarán directamente sobre el muro a enchapar, humedeciéndolo previamente hasta la saturación. Para su ejecución se utilizará ladrillo cocido, hueco, fabricado y prensado a máquina, de primera calidad de las dimensiones señaladas en los planos o siguiendo las instrucciones del Interventor,

Para su pega se utilizará mortero de cemento y arena en la proporción 1:4. A las unidades de los ladrillos se les dará el acabado de acuerdo con los diseños, quedando perfectamente alineadas y aplomadas.

- **Medida y pago**

Se medirá por metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

Su pago se hará en las unidades estipuladas en cada ITEM del contrato e incluirá el revoque, filetes, ranuras, varillas de aluminio para los bordes y esquinas, mortero de pega, la lechada, adherentes, totalidad de materiales, equipo, herramienta, andamios, formaletas, mano de obra, todo lo descrito, demás costos directos y además los indirectos.

### **35. PINTURA PARA EXTERIORES E INTERIORES**

La pintura TIPO KORAZA que se utilice para proteger superficies exteriores, interiores y pisos de concreto en ambientes exteriores. Debe ser aplicada en dos (2) capas con pistola obrocha. Los soportes deben estar libres de humedad, polvo, mugre, grasa, pintura deteriorada y oxido. Antes de aplicarla a metales deben recubrirse con anticorrosivo. Para repinte sobre pintura koraza en buenas condiciones, se liján éstas en seco para eliminarlesel brillo y se limpian bien. Las pinturas deterioradas y las pinturas existentes liján. El concreto se debe neutralizar previamente, lavándolo con una solución de ácido muriático al 10% por volumen, dejando actuar el ácido 10 minutos, luego se enjuaga con abundante agua y se deja secar completamente.

- **Medida y pago**

La unidad de medida será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) para muros, y pisos. Éste ítem debe incluir el transporte al sitio, el almacenamiento, las herramientas, el personal idóneo, los equipos de seguridad y todo lo necesario para su correcta aplicación.

### **36. ESPECIFICACIONES PARTICULARES EQUIPOS PTAP**

#### **37.1 EQUIPO SOPLADOR PARA SUMINISTRO DE AIRE A LOS FILTROS**

Equipo soplador compacto de lóbulos Modelo BB 69C STC Kaeser o similar/ velocidad de giro 4355 rpm/ diferencial de presión 7 psig/ Potencia 7,5 HP/ válvula anti retorno 2 1/2" y válvula de arranque en vacío AFE15, tensión 220V, capacidad máxima de aspiración a -3psi (g) de 208 cfm, peso 455 KG, medidas 1210mm x 960mm x 1200mm, para retrolavado de filtros. Incluye tablero eléctrico y controlador de precisión.

#### **37.2 FALSO FONDO LEOPOLD**

Falso fondo Leopold tipo SL o similar, en Polietileno de alta densidad, resistente a la corrosión, incluye 24.3 m<sup>3</sup> de antracita como medio filtrante, drenaje inferior tipo SL y ochoconjuntos de tubería para conexión de aire. El sistema de filtración de agua potable está conformado por ocho (8) filtros de dimensiones 1.94m de ancho por 3.14m de largo.

#### **37.3 SISTEMA DE BANDEJAS AIREADORAS**

Suministro, transporte e instalación de sistema de bandejas aireadoras en poliéster reforzado en fibra de vidrio, tipo MATT 723B de 450 GR/M<sup>2</sup> y WOVEN ROVING 366B de 800GR/M<sup>2</sup> de VETROTEX BRASIL, acabado exterior en pintura poliéster blanca acorazado con estabilizadores U.V. que cumpla la norma NTC 2890. Incluye: cuatro bandejas perforadas y una bandeja inferior de recolección. De forma circular, diámetro 2,50 m y perforaciones de 3/4", además las primeras 4 bandejas contarán con un lecho de rosquetas de polipropileno de pall ring de color negro y porosidad del 95%.

#### **37.4 SKID DE DOSIFICACIÓN PARA AYUDANTE DE COAGULACIÓN**

## ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

Skid de dosificación para ayudante de coagulación, incluye bomba dosificadora marca EMEC referencia AMS MF 0260 o similar para un caudal máximo de 60 LPH a 2 bares de presión. Un (1) tanque de almacenamiento de producto químico marca EMEC, modelo CNT 500 o similar con capacidad de 500 lt, fabricado en polietileno. Una (1) válvula multifunción (presión, seguridad, antisigon y purga) ref. MFKTS/V marca EMEC o similar. Una (1) columna de calibración marca HYDRO INSTRUMENTS o similar con capacidad de 1000 ml.un (1) agitador para productos químicos marca EMEC referencia MIXN4-TRI o similar debaja velocidad 200RPM a 220 VAC, trifásico, eje en acero inoxidable recubierto en PVC. Un (1) filtro en Y marca CHEMLINE de 1/2" de diámetro de referencia YSA005VC-24 o similar. Una lanza de succión con 1,08m de longitud marca EMEC referencia LASP4/D o similar. Una (1) estructura tipo skid en acero al carbón para montaje de bombas dosificadoras y accesorios. Tuberías y accesorios en PVC SCH 80 para el montaje del skid. Y tablero de control para operación y maniobra del skid.

### 37.5 SKID DE DOSIFICACIÓN PARA SULFATO DE ALUMINIO (COAGULANTE)

Skid de dosificación de sulfato de aluminio en solución compuesto por: dos (2) bombas dosificadoras para sulfato de aluminio Marca EMEC ref. PRIUS 007160 o similar tipo diafragma, con capacidad hasta 160 LPH a 7 bares, motor trifásico y 230 VAC. Dos (2) tanques de almacenamiento de producto químico marca EMEC modelo CNT 1000 o similar, capacidad de 1000 lt, fabricado en polietileno. Una (1) válvula multifunción (presión, seguridad, anti sifón y purga) marca EMEC - PRIUS o similar presión de operación de 0,5 a 10 bar. Una (1) columna de calibración Marca Hydro Instruments o similar con capacidad de 2000 ml. Un filtro en Y Marca CHEMLINE de 1" de diámetro ref. YSA010VC-24 o similar. Un (1) agitador para productos químicos Marca EMEC ref. MIXN4-TRI o similar de baja velocidad 400RPM a 220VAC trifásico, eje en acero inoxidable recubierto en pvc, estructura tipo skid en acero al carbón para montaje de bombas dosificadoras y accesorios, Tablero de control para operación y maniobra del skid.

### 37.6 SKID DE DOSIFICACIÓN PARA LA CAL

Skid de dosificación para cal en solución al 2% compuesto por: Dos (2) bombas dosificadoras para cal en solución al 2% Marca EMEC ref. PRIUS 007160 o similar, tipo diafragma con capacidad hasta de 160 LPH a 7 bares, motor trifásico 230 VAC. Dos (2) tanques de almacenamiento de producto químico marca EMEC modelo CNT 1000 o similar, con capacidad de 1000 lt, fabricado en polietileno. Una (1) válvula multifunción (presión, seguridad, anti sifón y purga) Marca Emec - PRIUS presión de operación de 0,5 a 10 bar. Una (1) columna de calibración Marca Hydro Instruments o similar con capacidad de 2000 ml. Un (1) filtro en Y Marca CHENLINE de 1" de diámetro ref. YSA010VC-24 o similar. Un (1) agitador para productos químicos Marca EMEC ref. MIXN4 o similar, de baja velocidad 400RPM a 220VAC trifásico, eje en acero inoxidable recubierto de PVC., tuberías y accesorios para el montaje del skid y tablero de control para operación y maniobra del skid.

### 37.7 PANELES DE SEDIMENTACIÓN

Suministro, transporte e instalación de módulos de sedimentación tipo colmena, construidos en material ABS (acrilonitrilo butadieno estireno) color negro, totalmente lisos, espesor mayor

[correo@hcingenieros.com.co](mailto:correo@hcingenieros.com.co)

Carrera 80c No 40 -41

PBX: (574) 322 40 15 / 411 12 76

Móvil: 312 754 43 14

Medellín, Colombia

#### ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

de 1mm, con protección a rayos ultravioleta 13V. Dimensiones: largo 1,04m, ancho 0,60m y altura vertical 0,54m, inclinación 60 grados, Calibre 60 y peso 50kg por m<sup>3</sup>. Incluye: soporte de los paneles conformados por vigas IP 60mm, recubiertas en fibra de vidrio y platinas en los extremos para anclar con pernos de expansión en acero inoxidable de 3"x 5/8".

El panel o módulo de sedimentación debe armarse en un ancho máximo de 0.6 m para que sea manejable en el transporte y la instalación. También se recomienda que el módulo sea compacto para evitar la deformación de este y la desestabilización del paquete, con una longitud del módulo máximo de 2 metros, la altura vertical de 0,54 metros. Para facilitar la limpieza y el mantenimiento, todos los tubos del módulo deberán estar orientados en la misma dirección. Módulos tubulares con direcciones alternantes no serán aceptados. Tubos con forma rectangular, o cuadrada serán aceptados.

El sistema tubular de sedimentación deberá instalarse de acuerdo con las instrucciones suministradas, por escrito, por el fabricante. El fabricante del sistema de sedimentación deberá proveer los servicios de un representante calificado que se desplazará al lugar de la instalación durante el montaje de los módulos. La instalación no deberá iniciarse hasta tanto la ingeniería del fabricante, y/o cualquiera otra información pertinente, no haya sido aprobada.

Todo el equipo suministrado debe ser manipulado y almacenado de acuerdo con las instrucciones suministradas por escrito por el fabricante, especialmente las relacionadas con la exposición directa a los rayos solares y su almacenamiento.

La secuencia y programación de instalación sería: 1) Instalación de los soportes de los módulos. 2) Instalación de los módulos tubulares de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. De preferencia, no debe transcurrir mucho tiempo entre la instalación de los soportes y los módulos para minimizar los riesgos de deterioro por almacenamiento y/o exposición a los factores climáticos directos.

El fabricante de los módulos tubulares de sedimentación deberá proveer los servicios de un supervisor de campo idóneo durante la instalación. Los costos del personal de supervisión estarán incluidos dentro de los costos directos de la propuesta; es decir, no habrá pago por éstas visitas.

La unidad de medida para los paneles de sedimentación acelerada será el m<sup>2</sup> de superficie plana instalado. Éste ítem debe incluir los paneles de sedimentación modular, los soportes, el transporte al sitio, el almacenamiento, las herramientas, el personal idóneo, los equipos de seguridad y todo lo necesario para su correcto ensamble y montaje.

### **37.8 CANALETA DE AGUA CLARIFICADA TIPO THOMPSON**

Canaleta diente sierra tipo Thompson o similar, recolectora de Agua clarificada para los Sedimentadores. Dimensiones 0,30m de ancho x 0,30m de alto, en Aluminio con recubrimiento de pintura epóxica azul según Norma AWWA C550. Incluye perforaciones en los extremos, en aletas exteriores con chazo expansivos de 3" x 5/8" . Ver detalles en plano de diseño.

[correo@hcingenieros.com.co](mailto:correo@hcingenieros.com.co)

Carrera 80c No 40 -41

PBX: (574) 322 40 15 / 411 12 76

Móvil: 312 754 43 14

Medellín, Colombia

### **37.9 CANALETA DE RETRO LAVADO PARA FILTROS**

Canaleta recolectora de Aguas de lavado para filtros de 0,40m de ancho x 0,26m de alto, en Aluminio, con recubrimiento de pintura epóxica azul según Norma AWWA C550. Incluye pernos expansivos en acero inoxidable de 3" x 5/8".