



**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE  
ACUEDUCTOS**

**PAREX RESOURCES COLOMBIA**

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS**

TABLA CONTENIDO

|       |                                                                          |    |
|-------|--------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.1   | CODIGOS Y NORMAS.....                                                    | 6  |
| 1.2   | ALCANCE .....                                                            | 7  |
| 1.3   | PLAZO Y DURACIÓN .....                                                   | 8  |
| 1.4   | INTERVENTORÍA.....                                                       | 8  |
| 1.5   | GENERALIDADES .....                                                      | 9  |
| 1.1.1 | Equipos .....                                                            | 9  |
| 1.1.2 | Señalización de la zona de las obras .....                               | 9  |
| 1.1.3 | Ejecución de los trabajos.....                                           | 9  |
| 1.1.4 | Trabajos nocturnos.....                                                  | 10 |
| 1.1.5 | Limpieza del sitio de los trabajos.....                                  | 10 |
| 1.1.6 | Aseguramiento de la calidad .....                                        | 10 |
| 1.1.7 | Garantía de los trabajos.....                                            | 10 |
| 1.1.8 | Planos “Como quedó Construido” .....                                     | 11 |
| 1.1.9 | Materiales.....                                                          | 11 |
| 1.6   | OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA.....                                        | 11 |
| 1.    | LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO DE REDES Y ESTRUCTURAS.....                     | 16 |
|       | MEDIDA Y PAGO .....                                                      | 17 |
| 2.    | DESCAPOTE.....                                                           | 17 |
|       | MEDIDA Y PAGO .....                                                      | 18 |
| 3.    | CONTROL DE CAUCE PARA CONSTRUCCIÓN DE BOCATOMA Y CRUCES SUBFLUVIAL ..... | 18 |
| 4.    | PEDRAPLEN O ENROCADO CON MATERIAL DE LA ZONA .....                       | 19 |
| 5.    | EXCAVACIONES .....                                                       | 20 |
| 5.1   | EXCAVACION HASTA PROFUNDIDADES DE 3.5 METROS .....                       | 20 |
| 5.2   | EXCAVACIÓN MECÁNICA DE REDES DE ACUEDUCTO U OTRAS REDES.....             | 22 |
| 6.    | ENTIBADOS .....                                                          | 24 |
| 7.    | PERFORACIÓN HORIZONTAL BAJO CARRETERA .....                              | 25 |
| 8.    | RELLENOS.....                                                            | 26 |
| 8.1   | RELLENO PARA BASE Y ATRAQUE DE TUBERIA PEAD .....                        | 26 |

|      |                                                                                                                                                                           |    |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 8.2  | RELLENO CON MAQUINA, MATERIAL COMÚN PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN .....                                                                                                     | 28 |
| 8.3  | RELLENO EN RECEBO COMÚN COMPACTADO MECÁNICAMENTE.....                                                                                                                     | 29 |
| 8.4  | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SACOS CON LLENO DE ARENA PARA ENCAMADO DE TUBERÍA EN CRUCE SUBFLUVIAL.....                                                                    | 31 |
| 9.   | CONCRETOS .....                                                                                                                                                           | 32 |
| 9.1  | CONCRETO DE 3000 Y 4000 PSI.....                                                                                                                                          | 32 |
| 9.2  | CONCRETO PARA SOLADO.....                                                                                                                                                 | 36 |
| 9.3  | CONCRETO CICLÓPEO.....                                                                                                                                                    | 36 |
| 10.  | DILATACIÓN EN PVC.....                                                                                                                                                    | 37 |
| 11.  | ACERO DE REFUERZO, ACERO PARA ESCALERA Y REJILLA.....                                                                                                                     | 39 |
| 11.1 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACERO DE REFUERZO DE 60000 PSI.....                                                                                                           | 39 |
| 11.2 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ESCALERA DE ACCESO CON CORTE, FIGURADO Y ANCLAJE DE ACERO 60000 PSI SEGÚN PLANO DE DETALLES .....                                             | 41 |
| 11.3 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE REJILLA TIPO DE ACUERDO A PLANOS Y DETALLES.....                                                                                              | 42 |
| 12.  | CAJAS DE INSPECCIÓN .....                                                                                                                                                 | 42 |
| 12.1 | CAJA DE CONCRETO .....                                                                                                                                                    | 42 |
| 12.2 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CAJA EN CONCRETO PARA MICROMEDIDOR DE AGUA. ....                                                                                              | 43 |
| 13.  | ACERO PARA ESTRUCTURAS .....                                                                                                                                              | 44 |
| 14.  | CUBIERTAS.....                                                                                                                                                            | 53 |
| 14.1 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CUBIERTA EN FIBROCEMENTO NO 4 INCLUYE ESTRUCTURA EN PERFIL CUADRADO, AMARRES SEGÚN DETALLES DE PLANOS .....                                   | 53 |
| 14.2 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN TEJA TERMOACUSTICA .....                                                                                                                         | 54 |
| 15.  | CERRAMIENTO.....                                                                                                                                                          | 55 |
| 15.1 | CERRAMIENTO EN POSTE DE CONCRETO Y ALAMBRE DE PUAS 3 HILOS.....                                                                                                           | 55 |
| 15.2 | MALLA ESLABONADA Y TUBO GALVANIZADO.....                                                                                                                                  | 57 |
| 15.3 | SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE PUERTA AUXILIAR EN TUBO GALVANIZADO 2" CON MALLA ESLABONADA CAL 10 PERFILES EN ÁNGULO 1 1/4" X 1 1/4" X 1/8" (SEGÚN DISEÑO) ..... | 58 |
| 16.  | VÁLVULAS.....                                                                                                                                                             | 58 |
| 16.1 | VÁLVULA DE PURGA .....                                                                                                                                                    | 59 |

|      |                                                                                                                                 |     |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 16.2 | VÁLVULA DE CORTE .....                                                                                                          | 62  |
| 16.3 | VÁLVULA VENTOSA .....                                                                                                           | 64  |
| 16.4 | VÁLVULA REGULADORA DE PRESIÓN .....                                                                                             | 68  |
| 16.5 | VÁLVULA DE CONTROL DE NIVEL.....                                                                                                | 73  |
| 17.  | ACCESORIOS PARA LA RED .....                                                                                                    | 73  |
| 17.1 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS PARA CONEXIÓN DE PASAMURO H.D. CON TUBERÍA DE POLIETILENO.....                           | 73  |
| 17.2 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS COMO TEES, CODOS, REDUCCIONES Y TAPONES                                                  | 74  |
| 18.  | MACROMEDIDORES .....                                                                                                            | 75  |
| 18.1 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MACROMEDIDOR Ø=4" E.B.XE.B. ....                                                                    | 75  |
| 18.2 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MACROMEDIDOR ELECTROMAGNÉTICO Ø=4" E.B.XE.B. ....                                                   | 76  |
| 19.  | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PASAMURO, BRIDA X BRIDA.....                                                                        | 78  |
| 20.  | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA .....                                                                                       | 79  |
| 20.1 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE POLIETILENO PE 100.....                                                                  | 79  |
| 20.2 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACOMETIDA DOMICILIARIA ACUEDUCTO.....                                                               | 83  |
| 20.3 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN TUBERÍA ALCANTARILLADO PVC 8" Y 16" .....                                                              | 85  |
| 20.4 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PARA ENCAMISADO DE TUBERÍA PEHD, EN TUBERIA CORRUGADA PARA ALCANTARILLADO .....             | 86  |
| 20.5 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN TUBERÍA PERFORADA SANITARIA PVC 4" .....                                                               | 88  |
| 20.6 | FIJACIÓN DE TUBERÍA DE DIÁMETRO 25MM USANDO ABRAZADERA METÁLICA GALVANIZADA 1" CALIBRE 16 Y PERNO DE ANCLAJE DE 2" X 3/8" ..... | 89  |
| 21.  | PRUEBA HIDROSTÁTICA .....                                                                                                       | 90  |
| 22.  | INSTALACIONES HIDROSANITARIAS .....                                                                                             | 94  |
| 22.1 | PUNTO DE AGUA FRÍA 1/2" .....                                                                                                   | 94  |
| 22.2 | PUNTO SANITARIO .....                                                                                                           | 97  |
| 22.3 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC AGUA FRÍA 1/2" .....                                                                    | 98  |
| 22.4 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC SANITARIA Y TUBERÍA DE VENTILACIÓN .....                                                | 101 |
| 22.5 | BATERÍA SANITARIA BLANCA, INCLUYE SANITARIO, LAVAMANOS, DUCHA, GRIFERÍA Y ACCESORIOS .....                                      | 103 |

|      |                                                                                                                                                 |     |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 22.6 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE POZO SÉPTICO Y FILTRO ANAEROBIO .....                                                                    | 103 |
| 22.7 | CAMPO DE INFILTRACIÓN EN TUBERÍA DE DRENAJE DE 4" .....                                                                                         | 106 |
| 23.  | TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA EN PVC.....                                                                                                    | 106 |
| 24.  | CABLE DE ACERO.....                                                                                                                             | 106 |
| 24.1 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CABLE ACERO ALQUITRANADO 6 X 19 SEALE IWRC (A.A) IPS -<br>Ø= 1/2" QUE CUMPLA NTC 2145.....                          | 106 |
| 24.2 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PERRO (PRENSACABLE) DE 1/2" TIPO PESADO EN ACERO<br>GALVANIZADO.....                                                | 107 |
| 24.3 | ABRAZADERA TIPO EN ACERO INOXIDABLE (INCLUYE NEOLITE Y PERNOS DE AJUSTE).....                                                                   | 107 |
| 25.  | MAMPOSTERIA.....                                                                                                                                | 108 |
| 25.1 | MURO EN LADRILLO PRENSADO 0.12 M FACHADA.....                                                                                                   | 108 |
| 25.2 | LADRILLO DE CONTRAPISO LECHO DE SECADO.....                                                                                                     | 109 |
| 26.  | ENCHAPES DE PISOS, MUROS Y ACCESORIOS .....                                                                                                     | 110 |
| 26.1 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PUERTAS METÁLICAS Y VENTANAS, EN LÁMINA CALIBRE 18,<br>INCLUYE MARCO METÁLICO, MANIJAS Y CHAPA DE 3 CILINDROS. .... | 110 |
| 26.2 | ENCHAPE DE PISO EN TABLON GRES LISO O VITRIFICADO 30 X 30 CON DILATACION EN GRANITO<br>LAVADO NO 3 .....                                        | 111 |
| 26.3 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ENCHAPE DE CERÁMICA BLANCA 20 X 20.....                                                                             | 111 |
| 26.4 | MESÓN EN CONCRETO DE 3000 PSI 0,6 M DE ANCHO, INCLUYE ELEMENTOS DE APOYO.....                                                                   | 112 |
| 26.5 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE REJA TIPO BANCARIA EN VARILLA CUADRADA 1/2" O 12 MM<br>PINTADA E INSTALADA.....                                     | 113 |
| 27.  | FILTRO DE GRAVA Y ARENA.....                                                                                                                    | 113 |
| 28.  | PLANTA DE TRATAMIENTO PREFABRICADA .....                                                                                                        | 114 |
| 29.  | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TAPA DE LÁMINA DE ALFAJOR .....                                                                                     | 124 |
| 30.  | SUMINISTRO DE MATERIALES, MANO DE OBRA, EQUIPO Y HERRAMIENTA PARA EL MONTAJE DEL<br>SISTEMA FOTOVOLTAICO AUTÓNOMO.....                          | 125 |
| 31.  | INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y SALIDAS ELECTRICAS.....                                                                                              | 125 |
| 32.  | ACARREO DE MATERIAL SUELTO.....                                                                                                                 | 130 |
|      | MEDIDA Y PAGO .....                                                                                                                             | 131 |

## **1 ALCANCE GENERAL Y OBLIGACIONES PARA LA EJECUCIÓN DEL CONTRATO**

### **1.1 CODIGOS Y NORMAS**

El CONTRATISTA tendrá la responsabilidad de cumplir con los requerimientos de estas especificaciones generales, de las especificaciones particulares y de las normas y códigos internacionales aplicables. Las normas, códigos y estándares aplicables se definen en la documentación técnica de ingeniería entregada por PAREX para cada trabajo específico. A continuación se relacionan algunas de las normas generales aplicables para los trabajos, las cuales deben ser seguidas y correctamente aplicadas por parte del CONTRATISTA.

- Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC)
- Norma Colombiana de Construcciones Sismo Resistentes
- Código Colombiano de la Construcción
- Especificaciones para construcción del INV
- American Concrete Institute(ACI)
- American Welding Society(AWS)
- Instituto Colombiano de Productores de Cemento (ICPC)
- International Standard Organization (ISO)
- ANSI (American National Standard Institute)
- ASTM (American Society for Testing and Materials)
- Ministerio de Obras Públicas y Transporte (MOPT)
- National Electric Code (NEC)
- Instituto Colombiano de Energía Eléctrica (ICEL)
- National Electrical Manufacturers Association (NEMA)
- Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE)
- Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP)
- NTC 4595
- NTC 4596
- NTC 6047
- Directrices ambientales para proyectos de educación, Decreto N1753 de 1994
- Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS - 2000
- Normas Técnicas para Redes de Energía Eléctrica
- Normas Técnicas para Redes de Telecomunicación
- Normas Técnicas para Redes de Gas natural
- Especificaciones generales de Construcción de Carreteras (INVIAS)
- Normas de Ensayo de Materiales para Carreteras
- Tuberías y Accesorios en Polietileno de Alta densidad, Normas NTC 2935-3664-3694-4585-4843-3409-3410
- Accesorios PVC Rígido para transporte fluidos en tubería presión. NTC 1339-382-2295
- Tuberías y accesorios en Hierro Dúctil, Normas ISO 2531-8179.
- Tubería PVC Novafort, Normas NTC 3721/3722
- Tubería PVC Sanitaria, Normas NTC 1087/1341
- Accesorios de PVC Rígido para Alcantarillado. Norma 2697.

En caso de encontrar ambigüedades o inconsistencias entre algunas de estas o con esta especificación, se debe seguir la más rigurosa o segura, o la que sea más adecuada para atender un mayor riesgo o esfuerzo. De cualquier manera, para definir cualquier inconsistencia y antes de proceder se debe obtener aprobación escrita de PAREX o su representante.

## **1.2 ALCANCE**

El proyecto comprende la construcción de “UN ACUEDUCTO CON AGUA POTABLE PARA LAS VEREDAS ANGOSTURAS, EL TRIUNFO Y CENTRO POBLADO DE COROCITO DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA”, correspondiente a diferentes estructuras para la captación, tratamiento, transporte y almacenamiento de agua potable, con una red de tuberías en PVC y PEAD de una longitud total de 70.4 km, para brindar el servicio de agua potable a 312 beneficiarios. Los diseños originales fueron realizados por la firma Neochen Consultores de Tame y, a partir de la revisión técnica del proyecto realizada, se estableció la necesidad de realizar el ajuste de estos diseños para la etapa de construcción.

A continuación, se presenta un listado de las principales obras que contempla el proyecto:

- Estructura de captación
- Tanque como desarenador
- Placa de cimentación de tanques PTAP
- Planta compacta con tanques prefabricados en PFRV
- Caseta de operación de PTAP de un nivel
- Tanque de almacenamiento de agua potable
- Lechos de secado
- Sistema de energía fotovoltaico (PTAP)
- Sistema de alumbrado perimetral (PTAP)
- Red de distribución principal (Aducción y Conducción)
- Red de acometidas de beneficiarios
- Estructuras de cruces de drenajes u obstáculos topográficos

Las áreas y diseños finales de la construcción serán entregados al CONTRATISTA que sea favorecido en el proceso de licitación, sin embargo se entregan los esquemas anexos al presente pliego de condiciones para dar una idea del alcance de los servicios y construcciones a ejecutar.

El objeto del contrato comprende el suministro, construcción, instalación, pruebas y puesta en operación de las instalaciones especificadas en los términos del contrato, así como las obras complementarias para su adecuado funcionamiento. Se incluyen como mínimo las siguientes actividades principales:

- Realizar las compras, despachos e inspecciones para los materiales que son suministro del CONTRATISTA.
- Transporte hasta el sitio de trabajo de todos los equipos y materiales requeridos para las obras definitivas y para las obras temporales de construcción. Se debe suministrar el control en sitio del material requerido, suministrado, utilizado y sobrante cada día del proyecto.
- Construcción de estructuras.
- Construcción de redes.
- Elaboración de la documentación técnica
- Completar las actividades requeridas para la entrega a satisfacción de PAREX.
- Controlar la calidad de los procesos y producto.

- Asistencia técnica en la solución de problemas constructivos o asociados al diseño durante la fase de construcción y entrega.
- Otras requeridas para la construcción.
- Suministro de información técnica y coordinación con los responsables de los trabajos civiles para construcción adecuada de los elementos metálicos embebidos en fundaciones o de cualquier otro elemento que requiera coordinación de montaje civil - mecánica – tubería – electricidad, etc.
- Pre comisionamiento, certificación, aseguramiento técnico, comisionamiento, pruebas de aceptación y apoyo en actividades de arranque
- Pruebas y puesta en marcha de las instalaciones y montajes realizados.
- Asistencia técnica en la solución de problemas constructivos o asociados al diseño durante la fase de montaje y puesta en marcha.
- Instalación, cableado, marquillado, conexionado y pruebas de los equipos instalados.
- Otras requeridas para el montaje.

### **1.3 PLAZO Y DURACIÓN**

Los trabajos a contratar deberán ser desarrollados en un término de máximo **11 meses**, contados a partir de la fecha de inicio del contrato.

Este plazo demandará la programación de obra de manera continua y en horarios extendidos. Deberá considerar esta premisa dentro de las tarifas a proponer y ejecutar la obra según las leyes laborales Colombianas.

El Contratista deberá hacer entrega junto con la oferta económica y técnica del cronograma de ejecución de los trabajos.

PAREX se reserva el derecho de adjudicar parcial o totalmente el proceso de licitación.

### **1.4 INTERVENTORÍA**

PAREX se reserva el derecho de inspeccionar y supervisar la ejecución de todo tipo de obras en cualquier momento donde quiera que estos trabajos se estén llevando a cabo.

El CONTRATISTA mantendrá continuamente informada a PAREX sobre sus programas de trabajo de cada trabajo particular. Con el fin de crear una atmósfera de completa cooperación, el CONTRATISTA le suministrará a la PAREX y/o la interventoría cualquier información que se le pueda solicitar al respecto.

PAREX y/o la interventoría pueden solicitar en cualquier momento, la suspensión de los trabajos que no se esté realizado de acuerdo con las normas y/o especificaciones técnicas y/o las prácticas de construcción correctas. El CONTRATISTA tomará acción inmediata para remediar las situaciones anteriores y podrá reiniciar los trabajos después de la autorización de PAREX y/o la interventoría.

PAREX y/o la interventoría, pueden solicitar a todo el personal que muestren en cualquier momento su identificación, así como sus destrezas técnicas y certificaciones para la ejecución de los trabajos. Todas las pruebas que lleve a cabo el CONTRATISTA, deben ser testificados por PAREX y/o la interventoría, con el fin de considerarlos válidos. PAREX suministrará al CONTRATISTA copias de los planos y documentos necesarios para la realización de las obras.

## 1.5 GENERALIDADES

Durante la ejecución de todas las labores propias del contrato el CONTRATISTA deberá cumplir con los estándares de calidad, orden y aseo, señalización, seguridad industrial y protección ambiental aquí especificadas, además de cumplir cabalmente con las especificaciones técnicas referidas en todos los anexos del contrato y las normas enumeradas anteriormente.

Como requisito indispensable para la ejecución de la obra el CONTRATISTA deberá disponer, además de los equipos requeridos para ejecutar las actividades propias del contrato, de los equipos de control de calidad además de la localización y control de los trabajos. Todos los equipos deberán ser operados por personal idóneo y con experiencia demostrada.

Los Precios Unitarios que se oferten, deben incluir todos los costos directos e indirectos de materiales, equipos, transportes, supervisión técnica, administración, control de calidad, mano de obra, imprevistos y utilidad, etc., necesarios para la correcta ejecución de cada uno de los ítems del contrato y aplican para cualquier área de trabajo.

Adicionalmente deberá cumplir como mínimo con los siguientes lineamientos durante la ejecución de la obra:

### 1.1.1 Equipos

El CONTRATISTA deberá suministrar y mantener en el sitio de la obra los equipos requeridos para la ejecución de las actividades programadas de acuerdo a los requerimientos especificados en el presente anexo.

El CONTRATISTA deberá mantener los equipos de construcción en óptimas condiciones de operación y mantenimiento, con el objeto de evitar demoras o interrupciones debidas a daños en los mismos. PAREX se reserva el derecho de exigir el reemplazo o reparación, por cuenta del CONTRATISTA, de aquellos equipos que a su juicio sean inadecuados o ineficientes y que por sus características no se ajusten a los estándares de seguridad de PAREX.

Las condiciones de operación de los equipos deberán ser tales, que no se presenten emisiones de sustancias nocivas que sobrepasen los límites permisibles de contaminación de los recursos naturales, de acuerdo con la legislación ambiental vigente.

### 1.1.2 Señalización de la zona de las obras

Desde la orden de iniciación y entrega del área de los trabajos al CONTRATISTA hasta la entrega definitiva de las obras a PAREX, el CONTRATISTA está en la obligación de señalar apropiadamente las áreas a intervenir para la prevención de riesgos al personal que transita en dicho sector.

### 1.1.3 Ejecución de los trabajos

El CONTRATISTA deberá suministrar todo el equipo, personal y recursos requeridos para la evaluación, programación, ejecución de los trabajos y el control de calidad en la obra.

Los trabajos se deberán ejecutar de manera que no causen molestias a personas, ni daños a estructuras, servicios públicos, cultivos, cercas y otras propiedades cuya destrucción o menoscabo no estén previstos en el objeto de la actividad a realizar, ni sean necesarios para la construcción de las obras. Igualmente, se minimizará, de acuerdo con las medidas de manejo ambiental y los requerimientos establecidos por las autoridades ambientales, las afectaciones realizadas en desarrollo de los trabajos.



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

Cualquier contravención a los preceptos anteriores será de responsabilidad del CONTRATISTA, asumiendo los costos de reposición o reparación de las estructuras o servicios dañados. Por esta causa, PAREX podrá ordenar la modificación de procedimientos o la suspensión de los trabajos.

El CONTRATISTA debe presentar un programa detallado y el plan de calidad para la actividad a desarrollar antes del inicio de las obras que se le asignen en el desarrollo del Contrato.

Durante la ejecución de los trabajos PAREX podrá variar la programación de los mismos para lo cual se establecerá la prioridad de cada actividad con el CONTRATISTA y se fijarán nuevas fechas de entrega de los trabajos en ejecución.

El CONTRATISTA será responsable de la coordinación, ejecución y terminación de las actividades de allí en adelante hasta cuando el trabajo se haya finalizado. Entonces se suscribirá un acta de terminación de los trabajos solicitados y se revisarán los registros de calidad, planos si es el caso y cantidades de obra conciliadas con la interventoría, verificando que la calidad de la obra finalizada sea la especificada en el presente anexo. Dicha acta de entrega debe contener toda la información que permita conocer fechas de inicio y terminación, registros de calidad, ejecutante, costos, etc. de algún trabajo en especial.

### **1.1.4 Trabajos nocturnos**

El CONTRATISTA deberá instalar, a su costo, equipos de iluminación de tipo e intensidad que permitan la ejecución de los trabajos con los parámetros de calidad exigidos, mantenerlos en perfecto estado mientras duren los trabajos nocturnos y tomar las medidas del caso para evitar cualquier tipo de accidente.

### **1.1.5 Limpieza del sitio de los trabajos**

Inmediatamente se terminen los trabajos en los frentes de obra, el CONTRATISTA deberá retirar del sitio todo el equipo de construcción, los materiales sobrantes, escombros y obras temporales de toda clase, dejando la totalidad de la obra y el sitio de los trabajos en óptimas condiciones. En caso de incumplimiento PAREX podrá retener el acta mensual del CONTRATISTA hasta el momento en que los trabajos sean ejecutados.

### **1.1.6 Aseguramiento de la calidad**

Será responsabilidad exclusiva del CONTRATISTA presentar y desarrollar el plan de calidad para el proyecto, así como de cada actividad particular durante el la ejecución del contrato. Deberá contar con todo el equipo, debidamente certificado, y personal que requiera para controlar todas las variables de los procesos constructivos para llevar registro de los mismos y presentar a PAREX los resultados y controles llevados a cabo en las obras.

El plan de calidad debidamente aprobado por PAREX es un documento necesario para el trámite de la primera Acta de Obra. Este plan de Calidad podrá ser objeto de actualizaciones en el transcurso del Contrato, cuando se generen situaciones que hagan obsoleto parte del documento preparado que no aplique a las condiciones variables de la construcción. Queda entendido que estas actualizaciones no generan compensación alguna por parte de PAREX.

### **1.1.7 Garantía de los trabajos**

En caso de que los trabajos ejecutados presenten problemas de calidad, el CONTRATISTA, a su costo, deberá reparar o repetir los tramos de las obras afectadas hasta obtener los resultados especificados y requeridos por PAREX.

Hasta tanto no se entregue por parte del CONTRATISTA el trabajo a satisfacción de PAREX, no se reconocerán las cantidades de obra ejecutadas por concepto del trabajo en el que se hayan evidenciado los problemas en la calidad. Si la obra ejecutada ya fue facturada por el CONTRATISTA y reconocida por PAREX, este último podrá descontar el valor de la obra ejecutada no recibida a satisfacción, de otras facturas o actas en ejecución.

### **1.1.8 Planos “Como quedó Construido”**

Al finalizar las actividades el CONTRATISTA a su costo deberá presentar planos de cómo quedó construida la obra a entregar. Entregará los cambios realizados a los planos emitidos para construcción. La entrega de estos planos será indispensable para el trámite del acta de obra. Los planos a entregar por parte del CONTRATISTA corresponderán a planimetrías, ruteo de acometidas y detalles.

### **1.1.9 Materiales**

El CONTRATISTA no podrá explotar materiales de ninguna fuente minera sin la correspondiente autorización de PAREX.

Para el caso de materiales de cantera suministrados por el CONTRATISTA se deberá garantizar pleno cumplimiento de la legislación nacional. En caso de omisión de esta obligación PAREX podrá dar por terminado el presente contrato.

Los materiales de construcción a suministrar por el CONTRATISTA deberán ser de primera calidad.

## **1.6 OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA**

Para el cumplimiento del objeto del contrato y el alcance de los trabajos, el CONTRATISTA debe cumplir con las obligaciones establecidas en la especificación general y en cada especificación particular:

- El CONTRATISTA, antes de empezar las obras entregará sus procedimientos constructivos, de calidad y de HSE para revisión y/o aprobación de PAREX o su representante.
- El CONTRATISTA deberá verificar en el campo las medidas dadas en los planos suministrados por PAREX y hacer las modificaciones necesarias de acuerdo con su localización, previa aprobación de PAREX o su representante. Toda incongruencia deberá ser reportada al representante de PAREX antes de iniciar el proceso de construcción.
- Todo personal contratado que ingrese a la obra, deberá poseer los elementos de protección personal (EPP) apropiados para la labor a realizar, además de uniformes y carnés de identificación.
- Todo el personal antes de ingresar por primera vez a la obra deberá estar capacitado en HSE, seguridad física, ambiental, etc. Deberá conocer, cumplir y hacer cumplir las normas, políticas y procedimientos aplicables a la ejecución de los trabajos, so pena de las posibles sanciones descritas en este documento y sus anexos.
- PAREX se reserva el derecho de exigir al CONTRATISTA el reemplazo de cualquier trabajador que no reúna el perfil técnico requerido o que a criterio suyo o de sus representantes no cumpla con las expectativas del cargo y el CONTRATISTA deberá hacerlo sin cargo alguno para PAREX. Toda la labor de supervisión del personal requerido para la ejecución de los trabajos será por cuenta de CONTRATISTA. PAREX se reserva el derecho de no autorizar trabajos si no se dispone de supervisor o capataz, o personal calificado respondiendo o dirigiendo el trabajo.
- El CONTRATISTA debe mantener en el sitio de ejecución de obra una copia actualizada de todos los planos y documentos, con las modificaciones que se realicen debidamente aprobadas por PAREX o su representante.

- Suministrar todo el equipo, personal y recursos requeridos para la evaluación, programación, ejecución de los trabajos y el control de calidad en la obra.
- La movilización de los Equipos es en todo momento responsabilidad del CONTRATISTA, y deberá corresponder a lo presentado en su propuesta y a las observaciones que le haga PAREX.
- Tener en cuenta y corregir de inmediato todas aquellas observaciones referentes al Contrato que haga el Representante de PAREX y que estén dentro de las obligaciones, especificaciones y planos de este Contrato.
- PAREX podrá rechazar materiales que, hayan sido utilizados o no en la obra, así como la totalidad o parte del trabajo que considere defectuoso o incorrecto o que de algún modo no se ajuste al Contrato y sus especificaciones. El CONTRATISTA reemplazará los materiales o la porción del trabajo rechazados tan pronto como sea posible, después de recibir la respectiva notificación de PAREX. El CONTRATISTA asumirá todos los costos y gastos correspondientes al retiro y reemplazo del material o porción del trabajo rechazados y los gastos y costos correspondientes a la reparación y ejecución de cualquier otro trabajo o material dañado por dicho retiro y reemplazo.
- Velar en todo momento porque sus zonas de trabajo y los predios adyacentes a las mismas permanezcan en las debidas condiciones de aseo, orden, señalización y seguridad. A la terminación de cualquier parte de la obra y a la mayor brevedad, el CONTRATISTA removerá todos sus Equipos, toda su planta de construcción, estructuras provisionales y materiales sobrantes que no hayan de ser utilizados en la zona de trabajo ni en sus alrededores. En caso de incumplimiento de esta obligación, PAREX podrá proceder a hacerlo por su cuenta y descontará al CONTRATISTA los costos en que incurra por estos efectos de las facturas pendientes de pago sumando el correspondiente porcentaje de administración.
- Suministrar, a su costo, toda la iluminación artificial necesaria, cuando se estén realizando trabajos en condiciones de escasa iluminación, bien sea durante la noche o durante el día, para que la obra se siga ejecutando en forma eficiente, segura y satisfactoria, de manera que sea posible realizar su inspección en debida forma. Todos los elementos de las luminarias deberán cumplir con los requerimientos establecidos en las normas RETIE.
- Presentar de manera digital antes de las 6:00 PM de cada día el reporte de personal, equipo y actividades ejecutadas según los formatos indicados por PAREX. En caso que se requiera el CONTRATISTA proporcionará toda la información adicional sobre la ejecución de los trabajos. La presentación de los informes de que trata esta cláusula, no exonera al CONTRATISTA de ninguna de sus obligaciones y responsabilidades bajo este Contrato.
- Realizar y asistir a los comités de obra según la programación indicada por PAREX. Estos comités serán conformados por PAREX o alguno de sus representantes, la interventoría, el director de obra del contratista, el residente de obra del contratista y demás personal que requiera PAREX en dicha reunión.
- El CONTRATISTA deberá prever sistemas de rotación de personal para atender los requerimientos de los proyectos que PAREX desarrolle, siempre cumpliendo con las leyes laborales colombianas.
- Disponer de sus desperdicios o basuras transportándolas hasta los sitios de disposición que hayan sido definidos para la obra. De cualquier manera, el CONTRATISTA será responsable del cumplimiento de las leyes, estándares, normas, políticas y procedimientos ambientales y legales de PAREX a este respecto.
- Contar con personal certificado en trabajo de alturas y espacios confinados para las actividades que requieran esta condición de acuerdo a lo estipulado en los requerimientos de ley y de HSEQ de PAREX.
- Prestar los Servicios objeto del Contrato, bajo los términos y condiciones contenidos en el mismo, con la diligencia, técnica y profesionalismo requeridos y aplicando las sanas prácticas de construcción y las instrucciones escritas o verbales del Representante de PAREX. En caso de incumplimiento de tales términos y condiciones, PAREX se reserva el derecho de aplicar las diferentes multas y/o penalizaciones estipuladas en el Contrato y sus Anexos. PAREX podrá adelantar con terceros las adquisiciones de bienes y servicios necesarias para subsanar, total o parcialmente dicha situación, o dar por terminado el Contrato unilateralmente entendiendo que el CONTRATISTA ha incumplido el mismo, quedando a favor de PAREX



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

las indemnizaciones del caso y las acciones que le conceda la ley. Algunas de las multas a imponer en caso de incumplimientos por parte del CONTRATISTA serán:

| Situación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Monto de la Multa o Penalidad                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Por cada nota de no conformidad luego de 3 pre avisos por ausencia de equipos de control de calidad o presencia de cualquier equipo sin la debida certificación de calibración o con certificaciones vencidas                                                                                                                                            | Col\$ 1 Millón de pesos por cada nota de inconformidad.                                            |
| Por cada nota de no conformidad luego de 3 pre avisos por no tener permanentemente el área de trabajo en las debidas condiciones de aseo, orden y seguridad                                                                                                                                                                                              | Col\$ 1 Millón de pesos por cada no conformidad sustentada por PAREX al Contratista.               |
| Por cada nota de no conformidad luego de 3 pre avisos por la Ausencia o falencia demostrada en la señalización de las obras en ejecución                                                                                                                                                                                                                 | Col\$ 1 Millón de pesos por cada no conformidad sustentada por PAREX al Contratista                |
| Por cada nota de no conformidad luego de 3 pre avisos por incumplimiento en la presentación oportuna de los informes y reportes establecidos en el contrato o aquellos que PAREX solicite por requerimientos de control técnicos, sociales o ambientales relativos a la ejecución del contrato, con la debida calidad, oportunidad y precisión requerida | Col\$ 1 Millón de pesos por cada nota de no conformidad                                            |
| Por cada nota de no conformidad luego de 3 pre avisos por cualquier incumplimiento relacionado con el personal de supervisión establecido en el contrato                                                                                                                                                                                                 | Col\$ 1 Millón de pesos por cada nota de no conformidad                                            |
| Incumplimiento en la terminación de las obras y/o de los tiempos y fechas establecidos                                                                                                                                                                                                                                                                   | Col\$ 1 Millón por cada día de incumplimiento total o parcial por causas imputables al CONTRATISTA |
| Extracción de materiales de fuentes no autorizadas y/o licenciadas                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Cancelación del contrato                                                                           |

- Es obligación del CONTRATISTA efectuar inspección o chequeo diario de los equipos asignados al Contrato, donde se verifique el buen estado de llantas, luces, frenos, limpiaparabrisas y en general los elementos que puedan afectar la integridad del personal propio o de terceros por deficiencias en los mismos.
- Mantener a su costo para la ejecución del Contrato y durante la planeación y ejecución de obra, como mínimo el siguiente personal:
  - UN (1) Ingeniero civil o Sanitario Director 50% en campo con conocimiento y experiencia específica mínima de diez (10) años en la construcción de acueductos y/o plantas de tratamiento de agua potable.
  - UN (1) Ingeniero civil residente 100% en campo con conocimiento y experiencia específica mínima de cinco (5) años en la construcción de acueductos y/o plantas de tratamiento de agua potable.
  - UN (1) Ingeniero residente HSEQ 100% en campo con conocimiento y experiencia específica mínima de cinco (5) años en la construcción de acueductos y/o obras de saneamiento básico.
  - UN (1) Trabajador(a) social o psicólogo(a) 50% en campo con conocimiento y experiencia específica mínima de cinco (5) años en relación con comunidades para proyectos de infraestructura.

- UN (1) Arqueólogo(a) 25% en campo con conocimiento y experiencia específica mínima de cinco (5) años en prospección y/o rescate arqueológico.
- UN (1) Técnico(a) en obras civiles inspector de obra 100% en campo con conocimiento y experiencia específica mínima de cinco (5) años en la construcción de obras de infraestructura.
- UN (1) Topógrafo 100% en campo con conocimiento y experiencia específica mínima de cinco (5) años en la construcción de obras de infraestructura.
- UN (1) Cadenero 100% en campo con conocimiento y experiencia mínima de dos (2) años en la construcción de obras de infraestructura.

Además de este personal, el CONTRATISTA deberá mantener a su costo los profesionales requeridos para la ejecución de las actividades a desarrollar como administración y facturación, entre otros.

- Será responsabilidad exclusiva del CONTRATISTA la localización, a su costo, de todas las obras. Cada precio unitario deberá incluir la localización, replanteo y control topográfico antes, durante y después de finalizada la obra. En caso de requerir equipos y recursos adicionales será obligación del CONTRATISTA ponerlos al servicio del contrato a su costo. La localización se deberá realizar según los mojones y referencias de PAREX en campo.
- El CONTRATISTA suministrará y mantendrá, durante el período de construcción, las baterías de servicios sanitarios portátiles según los requerimientos de ley y de PAREX.
- El CONTRATISTA debe cooperar en todo lo referente a la supervisión y control técnico del desarrollo de las etapas de construcción; resolver rápidamente todas las preguntas o aclaraciones solicitadas; estar preparado para sostener discusiones técnicas personalmente con PAREX.
- El Contratista será responsable por llevar una bitácora diaria de los trabajos realizados y hacerla firmar por parte del Interventor o el representante de PAREX en obra en constancia de lo que se ejecuta en campo. En ella se incluirán las observaciones, ideas, datos, avances, decisiones y obstáculos cada vez que se requiera, luego de lo cual debe ser firmada por quien genera la observación y quien la recibe. Estará siempre en poder de la Interventoría del proyecto, sin embargo podrá ser fotocopiada o escaneada por las partes para compartir la información consignada.
- PAREX no reconocerá ningún tipo de obras que no haya sido acordado por escrito mediante orden de trabajo soportada con un contrato debidamente legalizado o instrucción directa de la Gerencia. Las cantidades a pagar serán las que se establezcan en planos, especificaciones, diseños específicos, detalles de construcción y se hayan ejecutado y recibido satisfactoriamente por PAREX. Si por alguna razón se hacen cantidades mayores a las estipuladas o no son consecuentes con las especificaciones, estas serán por cuenta y riesgo del CONTRATISTA. No se pagarán instrucciones verbales dado que estas dan pie a interpretaciones imprecisas de ambas partes. Tampoco se pagarán interpretaciones técnicas del personal interno del CONTRATISTA que no hayan sido acordadas formalmente en conjunto con PAREX.
- Aceptar y entender que las cantidades de obra enumeradas en el cuadro de tarifas son un simple estimado y que podrán variar según requiera el proyecto y los diseños de la obra a ejecutar. Lo anterior no constituirá base de reclamación por parte del CONTRATISTA por ningún motivo.
- Se entenderá que los deberes del CONTRATISTA no están cumplidos hasta que las copias red line / As Built de los planos, fichas técnicas, manuales de operación y funcionamiento, estén aprobadas y aceptados por PAREX. El CONTRATISTA deberá entregar a PAREX, dentro de los treinta (30) días calendario siguientes a la terminación de la obra ejecutada, un dossier de obra (bajo los parámetros que le indique PAREX) en medio magnético y físico que deberá incluir por lo menos lo siguiente:
  - Acta de inicio, finalización y listado de pendientes
  - Actas de reunión y comités de obra



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

- Actas de pago - memorias de cálculo
  - Controles de cambios en las ingenierías del proyecto
  - Plan de trabajo (PDT) del proyecto final - programación de obra.
  - Informes semanales
  - Informe final
  - Liberación de procesos
  - Plan de calidad (PDC) con el plan de inspección y ensayo
  - Certificados de calidad de materiales
  - Registros de Control de Calidad durante la Construcción
  - Cartera topográfica
  - Bitácora de obra firmada por las partes
  - Álbum de fotos digitales del proyecto.
  - Planos "RED LINE" de la instalación en medio magnético sobre los archivos AUTOCAD entregados por PAREX. En caso que no sean entregados estos documentos por parte de PAREX se aceptarán planos a mano alzada según el código de colores y formatos que establezca PAREX.
  - Listado de Materiales instalados y sobrantes
  - Pruebas realizadas a los equipos instalados en los formato de Parex
  - Otros que Parex considere convenientes
- Dar cumplimiento a los procedimientos, normas y manuales establecidos por PAREX para la ejecución del contrato.

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL CONTRATO

### 1. LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO DE REDES Y ESTRUCTURAS

Reglamenta la ejecución de las operaciones de localización y replanteo de las obras que se ejecuten en cada actividad, y al control topográfico, planimétrico y altimétrico, de las mismas, con base en las coordenadas y cotas indicadas en los planos de la Ingeniería de detalle, el propósito general de la actividad, es determinar la localización exacta de las obras en el terreno.

El control planimétrico y altimétrico debe hacerse permanentemente con base en mojones y puentes fijados con precisión de tercero y cuarto orden. Las labores de topografía deben ser ejecutadas por personal técnico calificado, dirigido por un topógrafo matriculado, con equipos de precisión adecuado. El equipo mínimo con el cual debe contar el CONTRATISTA debe ser: tránsito de precisión al segundo, nivel de precisión automático, miras autoniveladas, jalones, plomada y cintas métricas.

El CONTRATISTA debe suministrar los equipos de topografía, estacas, mojones, pinturas, puntillas, piolas, etc., utilizando equipos y materiales de primera calidad.

Para el manejo de la información debe disponerse de bases de datos físicos y magnéticos que permitan verificar en cualquier momento la posición de un punto dado del proyecto, Los archivos debidamente organizados deben entregarse a PAREX con el replanteo y control topográfico y deben estar a su disposición durante el desarrollo de la misma.

El CONTRATISTA debe solicitar para la ejecución de la actividad que así lo requiera, ya sea localización o replanteo, la revisión y aprobación de los ejes y niveles por parte de PAREX, con un mínimo de 24 horas de anticipación.

Previo a la iniciación de actividades el CONTRATISTA debe presentar a PAREX los certificados de calibración de todos los equipos de medición a utilizar en esta actividad.

Al finalizar los trabajos el CONTRATISTA entregará a PAREX planos As-Built, (planta, perfil y secciones transversales) en original y copia, de cada obra civil ejecutada, incluyendo todos los detalles de construcción. El plano de Obra Construida (As-Built) se deberá presentar en original y copia, escala 1:500, además dos planos escala 1:1.250, o en las escalas indicadas por el Interventor, así mismo los planos deben ser aprobados por la Interventoría. Los planos As Built se entregarán a la interventoría 5 días posteriores a la terminación total la obra.

- La comisión de topografía debe estar integrada como mínimo del siguiente personal y equipos:
- Un (1) topógrafo profesional, Un (1) Cadenero 1
- Un (1) Trochero (opcional en caso necesario)
- Una (1) Estación total completamente dotada calibración vigente
- Un (1) nivel de precisión completamente dotada calibración vigente
- Un (1) vehículo 4x4 según especificación PAREX
- Un (1) computador portátil con software legal necesario para topografía y dibujo
- Un (1) kit de radios de comunicación
- Consumibles: Pintura, estacas, varas, puntillas, etc.



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

Los trabajos se realizarán ciñéndose a los planos del proyecto para lo cual se emplearán sistemas de precisión basándose en los ejes de diseño y puntos del levantamiento topográfico con sus respectivas referencias que serán entregados al CONTRATISTA por PAREX.

El CONTRATISTA debe localizar los ejes de la construcción, dejándolos referenciados con mojones de concreto permanentes colocados fuera de las áreas de construcción en lugares donde se garantice su estabilidad. Si por razones de los trabajos o por causa accidental sea necesario remover los mojones, el CONTRATISTA debe proceder a establecer sistemas auxiliares de referencia que le permitan relocalizarlos.

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

Al finalizar la obra, el CONTRATISTA debe hacer el levantamiento altimétrico y planimétrico del proyecto tal como quedó construido y entregar a PAREX el original respectivo en archivo magnético.

Las carteras de campo de los levantamientos que se realicen, serán entregadas en original a PAREX o a su representante. Así mismo, las carteras que contienen la información acerca de los trabajos de localización y replanteo de todas las partes de la obra, serán sometidas a revisión de PAREX, siempre que se solicite la inspección de los trabajos preliminares a cualquier actividad de construcción, quien además de la autorización escrita de iniciar el trabajo, dará el visto bueno a la cartera y cálculos que allí se incluyan. Estas carteras una vez completas serán entregadas en original a PAREX. La entrega de los originales de los planos del levantamiento topográfico final y su aprobación por parte PAREX, será requisito para la liquidación del contrato.

En la localización de vías y terraplenes se dejarán muy claras las estacas de eje de vía, cotas de corte y lleno del terreno y la localización de las estacas de taludes en corte y lleno respectivamente; todas estas labores serán discutidas con el consentimiento de la Interventoría.

### **MEDIDA Y PAGO**

Los trabajos de localización, replanteo y control topográfico deberán ser incluidos en cada ítem de pago y no serán reconocidas por PAREX como actividad adicional bajo ninguna circunstancia.

### **2. DESCAPOTE**

El descapote comprenden la remoción de cualquier material presente en el terreno hasta nivel de la capa vegetal superficial. Las áreas de descapote deberán ajustarse a zonas que se muestran en los planos, y a las indicaciones de PAREX y/o la interventoría.

Se deberán emplear métodos de descapote apropiados y se tomarán todas las medidas que sean necesarias para evitar daños que alteren las condiciones naturales del terreno.

El Constructor propondrá, para consideración de PAREX, los equipos más adecuados para la realización de la actividad, de tal manera que se garantice el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas.

El trabajo de descapote se dará por terminado cuando se retire la totalidad de la capa vegetal, y el área este de acuerdo con los planos del proyecto y las instrucciones de PAREX.



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

No se medirán los descapotes que el Constructor haya efectuado por negligencia o por conveniencia por fuera de las líneas de pago del proyecto o las autorizadas por PAREX. Si esto se efectúa el Constructor deberá recomponer los respectivos espacios, a su costa y usando materiales y procedimientos aceptados por PAREX.

### **MEDIDA Y PAGO**

El trabajo de descapote se pagará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con el proyecto o las instrucciones de PAREX, ejecutada y satisfactoriamente aceptada por éste.

El precio unitario para el descapote deberá cubrir todos los costos por concepto de remoción, cargue del material. Se deberá considerar la mano de obra, equipos, herramientas utilizadas, así como la señalización, y en general todos los recursos requeridos para realizar el trabajo de manera segura.

### **3. CONTROL DE CAUCE PARA CONSTRUCCIÓN DE BOCATOMA Y CRUCES SUBFLUVIAL**

Consiste en el manejo de aguas de las fuentes ubicadas en donde se construirá la botatoma y cruces subfluviales. Este trabajo tiene el objetivo de mantener secas las estructuras de las obras hidráulicas a construir, sin que se vean afectadas por el flujo de agua de dicha fuente.

El control del cauce y el método constructivo de las estructuras ubicadas en las fuentes hídricas, como es el caso de la Bocatoma, debe ser establecido por el Contratista. Antes del inicio de la obra el método constructivo deberá ser puesto a consideración de la Interventoría para su visto bueno y aprobación. Las modificaciones al método constructivo aprobado, debe ser comunicado y aprobado por la Interventoría antes de su ejecución. La presentación de dicho procedimiento no releva al Contratista de la responsabilidad que pudiese tener en la eventualidad de que se generen daños a terceros o a las estructuras a construir, por errores en el método de manejo hidráulico. Cualquier reparación por los daños causados será por cuenta del Contratista. EL Contratista deberá proveer los equipos y mano de obras necesarias para ejecutar esta labor y para atender las contingencias que se puedan presentar, disponiendo de equipos y operarios competentes para adelantar esta labor.

El Contratista ejecutará todas las construcciones temporales y debe usar todo el equipo y métodos de construcción que se requieran para drenar las excavaciones y mantener su estabilidad, tales como desviación de los cursos de agua, utilización de entibados, de bolsacretos, bolsas con arcillas, la extracción del agua por bombeo y/o todos los equipos que sean considerados en el método constructivo propuesta por el Contratista y aprobado por el Interventor. Estos trabajos o métodos de construcción requerirán la aprobación de PAREX y la Interventoría, pero dicha aprobación no eximirá al Contratista de su responsabilidad por el buen funcionamiento de los métodos empleados ni por el cumplimiento de los requisitos especificados.

### **MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida de los trabajos de control de cauce para la construcción de la bocatoma es global (GI). El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de excavación, remoción, cargue del material, adecuaciones y todo el equipo y materiales necesarios para su ejecución. Se deberá considerar la mano de obra, herramientas utilizadas, así como la señalización, y en general todos los recursos requeridos para realizar el trabajo de manera segura.

**4. PEDRAPLEN O ENROCADO CON MATERIAL DE LA ZONA**

Comprende el retiro de bloques rocosos de gran tamaño ubicados en la zona de la Bocatoma, en el lecho del río que allí se encuentra. Estas rocas se deberán seleccionar con el objetivo de usarlas como material para la elaboración de los enrocados y el pedraplén de la Bocatoma. Se debe colocar la señalización correspondiente en la zona de la actividad y en la ubicación del lugar del depósito mismo. Los caminos de acceso, al tener el carácter provisional, deben ser construidos con muy poco movimiento de tierras y poner una capa de lastrado para facilitar el tránsito de los vehículos en la obra.

Esta especificación comprende los trabajos necesarios para la construcción del pedraplén y la estructura en enrocado con material de la zona, incluye el suministro del material, acopio inicial, conformación de las estructuras, movilización y desmovilización de equipos pesados necesarios. Las rocas del enrocado serán acomodadas aguas arriba y aguas abajo de la Bocatoma, con el objeto de formar una zona de protección en los cursos de agua. El pedraplén se ubicará al costado de los muros que hacen parte de la estructura en concreto de la Bocatoma. Se debe realizar la obra de acuerdo a lo indicado en los planos y siguiendo las indicaciones de la Interventoría.

Las rocas serán de calidad y forma apropiadas, macizas, ser resistentes a la intemperie, durables, exentas de defectos estructurales y de sustancias extrañas y deberán conformarse a los requisitos indicados en los planos. El tamaño mínimo del material será de 40 cm y el tamaño máximo admisible del material será de 80 cm, teniendo en cuenta el espesor de la protección que se plantea y de la cual formará parte.

Estas procederán de la excavación, de la explanación o de fuentes aprobadas y provendrán de cantos rodados o rocas sanas, compactas, resistentes y durables.

El pedraplén ubicado al costado de los muros debe extenderse en el sentido horizontal hasta encontrarse en un terreno que tenga la cota en alzado correspondiente a la cota de la mitad de la altura del muro. El nivel superior del pedraplén debe corresponder a la cota correspondiente a la mitad de la altura del muro.

El equipo empleado para la construcción del enrocado deberá ser tipo oruga compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere aprobación previa de la Interventoría, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de la presente especificación.

Los equipos deberán cumplir las exigencias técnicas ambientales tanto para la emisión de gases contaminantes y ruidos.

Luego de efectuados los trabajos de excavación para estructuras, se procederán a conformar la superficie mediante equipo pesado. El grado de uniformidad deberá permitir la colocación una sobre otra en forma estable y segura.

No se permitirá que exista material suelto que pudiera ocasionar asentamientos indeseables. Se procederán a acumular el material rocoso en cada tramo crítico con cierto acomodo de tal manera que los llenos se ajusten a lo requerido, hasta que las capas de piedras cumplan con las dimensiones indicadas en los planos del Proyecto o las indicadas por la Interventoría.

**MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida es metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con aproximación al décimo de metro cúbico, las cuales serán verificadas sus dimensiones en campo por la Interventoría y PAREX.

Los trabajos de pedraplén o enrocado con material de la zona, deberán ser incluidos en cada ítem correspondiente de pago, y no serán reconocidas por PAREX como actividad adicional bajo ninguna circunstancia.

## 5. EXCAVACIONES

### 5.1 EXCAVACION HASTA PROFUNDIDADES DE 3.5 METROS

Esta especificación aplica para las excavaciones mecánicas y manuales de la Bocatoma, Aducción, Desarenador, Tanque de almacenamiento, Planta de Tratamiento, Casetas de Operación, Lechos de secado, Obras complementarias de estas estructuras y Cruces de Cauces Intermitentes Subfluviales.

Las excavaciones comprenden la remoción de cualquier material por debajo del nivel del terreno y/o hasta el nivel indicado en los planos o diseños. Las excavaciones deberán ajustarse a las líneas y pendientes que se muestran en los planos, y a las indicaciones de PAREX. Incluye el suministro y transporte de los equipos para las actividades de excavación con maquinaria.

El Constructor propondrá, para consideración de PAREX y al Interventor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, de acuerdo con el tipo de material por excavar, los cuales no deberán producir daños innecesarios ni a construcciones ni a cultivos; y garantizarán el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas. Dentro de los equipos están los usados para la excavación, carga, acarreo y disposición final del material de la excavación,

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- Consultar y verificar recomendaciones del Estudio de Suelos.
- Consultar y verificar procesos constructivos del proyecto estructural.
- Verificar niveles y dimensiones expresados en los planos estructurales.
- Verificar el estado mecánico y funcionamiento del equipo empleado por el Contratista para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar que los trabajos se ajusten a las exigencias de esta especificación.
- Medir para efectos de pago la cantidad de obra correctamente ejecutada.
- El Contratista deberá tomar todas las medidas necesarias para proteger las superficies excavadas para evitar daños. Cualquier daño ocasionado a estructuras aledañas al trabajo, debido a las excavaciones realizadas por el Contratista deberán ser reparadas por este a su propio costo, en el menor tiempo posible y con aprobación del Interventor.
- Para la maquinaria se requiere el preoperacional y el certificado del operador.
- Los retrasos ocasionados por negligencia del Contratista serán responsabilidad y a costo de éste sin dar lugar a adiciones de tiempo.
- Que las excavaciones realizadas correspondan con los alineamientos perfiles y sección de las áreas excavadas.
- Que se hayan empleado los procedimientos de HSE y SST requeridos por LA EMPRESA.

- Realizar cortes verticales para excavaciones a poca profundidad, sobre terrenos firmes o sobre materiales de relleno, evitando el uso de entibados.
- Realizar cortes inclinados y por trincheras para mayores profundidades y sobre terrenos menos firmes, evitando el uso de entibados.
- Depositar la tierra proveniente de las excavaciones mínimo a un metro del borde de la excavación.
- Cargar y retirar los sobrantes.
- Verificar niveles finales de cimentación.
- Determinar mediante autorización escrita del Ingeniero de Suelos, las cotas finales de excavación.
- Verificar niveles inferiores de excavación y coordinar con niveles de cimentación.

Los materiales provenientes de la excavación que presenten características adecuadas para uso en rellenos, serán reservados para colocarlos posteriormente. Los que no sean utilizables deberán ser colocados, de acuerdo con las instrucciones de PAREX, en zonas de disposición o desecho aprobadas por éste.

El manejo de aguas durante las actividades de cualquier tipo de excavación, así como la estabilización de los taludes será a cargo del Contratista.

El trabajo de excavación se dará por terminado cuando el alineamiento, el perfil y la sección estén de acuerdo con los planos del proyecto y las instrucciones de PAREX.

Todas las excavaciones para explanación, canales y préstamos serán medidas por volumen ejecutado, con base en las áreas de corte de las secciones transversales del proyecto, original o modificado, verificadas por PAREX antes y después de ser ejecutado el trabajo de excavación.

El Constructor no será indemnizado por derrumbes, deslizamientos, alteraciones y en general por cualquier excavación suplementaria cuya causa le sea imputable. Las obras adicionales requeridas para restablecer las condiciones del terreno o el aumento de la profundidad y de las dimensiones de la cimentación correrán por cuenta del Constructor.

## **MOVILIZACIÓN**

La movilización se refiere al transporte de personal, equipos, herramientas y servicios que se requieran para la ejecución de todas las actividades de movimiento de tierras, materiales, equipo pesado, etc., desde la fuente primaria (sitio de entrega y/o casco urbano más cercano al sitio de la obra hasta el frente de trabajo en la zona de construcción de la bocatoma, sus áreas de influencia y alrededores. Como desmovilización se considera todas las operaciones que el Contratista debe realizar para retirar del frente de trabajo, el personal, equipo, instalación de campamentos e instalaciones temporales, herramientas, materiales sobrantes, residuos etc., requeridos durante la construcción.

El Contratista efectuará la movilización utilizando los medios más adecuados para evitar daños en los sitios por donde pase; el deterioro que se ocasione como consecuencia de esta actividad tanto en el derecho de vía y en los accesos, como fuera de estos, deberá ser reparado oportunamente a cuenta del Contratista. Se debe tomar especial precaución en los cruces con los cuerpos de agua a fin de evitar erosión hacia estos y aporte de sedimentos que afecten la calidad del agua como consecuencia de las actividades de movilización.

Previo a la movilización, el Contratista deberá gestionar con los propietarios el permiso de ingreso a los predios ubicados en el área de influencia de los trabajos, con el fin de identificar su estado antes del inicio y dejarlo en iguales o mejores condiciones a su salida del mismo.

Los vehículos que se utilicen para el transporte deben ser los apropiados tanto en número como en capacidad para no sobrepasar los límites de carga para las vías y puentes por donde se transite. Estos deben estar en óptimas condiciones mecánicas para no ocasionar interrupciones en el tráfico.

El Contratista deberá presentar al Interventor, las correspondientes actas de vecindad, estado de inmuebles, inventarios, permisos de ingreso a predios y de tránsito por los sitios para la desmovilización, paz y salvo de predios, proveedores, subcontratistas y Juntas de acción comunal del sector, así como el pago de daños.

### **MEDIDA Y PAGO**

El trabajo de excavación se pagará por metro cubico (m3) al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con el proyecto o las instrucciones de PAREX, ejecutada, verificada con levantamiento topográfico y satisfactoriamente aceptada por éste. Las excavaciones que incluyen son de tipo:

- Manual
- Mecánico

El precio unitario para la excavación deberá cubrir todos los costos por concepto de excavación, remoción, cargue del material excavado. Se deberá considerar la mano de obra, equipos, herramientas utilizadas, así como la estabilización de las paredes en caso de ser necesario, señalización, y en general todos los recursos requeridos para realizar el trabajo de manera segura.

No se medirán las excavaciones que el Constructor haya efectuado por negligencia o por conveniencia por fuera de las líneas de pago del proyecto o las autorizadas por PAREX. Si dicha sobre-excavación se efectúa el Constructor deberá rellenar y compactar los respectivos espacios, a su costa y usando materiales y procedimientos aceptados por PAREX.

### **5.2 EXCAVACIÓN MECÁNICA DE REDES DE ACUEDUCTO U OTRAS REDES**

Son las excavaciones ejecutadas con equipo mecánico para la construcción de zanjas para redes de acueducto u otras redes, cámaras de inspección, cajas domiciliarias u otras excavaciones para obras que deban quedar bajo la superficie y que por lo tanto deban rellenarse con materiales provenientes de las mismas o de otras excavaciones. Las especificaciones del numeral 5 también aplican para este numeral. La profundidad mínima es de 1.25 m y máxima de 1.8 m.

Independientemente de las características de los materiales de las excavaciones, del estado físico del mismo (húmedo, plástico, seco, etc.) y los escenarios que se puedan presentarse durante la excavación, tales como dificultad en el acceso al lugar, lluvias, dificultades durante la excavación o interferencias en obra por presencia de ductos subterráneos, aguas de infiltración o escorrentía, inestabilidad del suelo, el Contratista no tendrá lugar solicitar pagos adicionales por estos conceptos.

Para la construcción, reposición u optimización de redes de acueducto y alcantarillado, las zanjas tendrán las profundidades indicadas en los planos, esquemas y/o especificaciones. Los anchos de las zanjas serán los que se indican a continuación:

| <b>Diámetro de tubería (mm)</b> | <b>Ancho mínimo de zanja (m)</b> |
|---------------------------------|----------------------------------|
| 20 a 75                         | 0.30                             |
| 90                              | 0.35                             |
| 110 a 160                       | 0.40                             |



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

La longitud de zanja por excavar adelante del trabajo terminado será determinada por la Interventoría, pero en términos generales y para minimizar las interferencias con las vías y construcciones aledañas, sólo se autorizará la apertura de 100 metros de zanja, adelante de las brechas ya intervenidas y rellenadas para instalaciones de acueducto.

Cuando se excaven zanjas en material común, con profundidades mayores a 2.00 m., se dejarán macizos o puentes de 1.00 m. de longitud cada 8.00 m. aproximadamente o según lo defina la Interventoría, con el fin de mejorar la estabilidad de las paredes de la brecha. Una vez instalada la tubería y conforme al avance del relleno de la brecha, se irán excavando éstos a fin de eliminar las cavidades generadas al pasar la tubería por dichos macizos.

El Contratista asume la total responsabilidad por los daños y/o perjuicios que se llegaren a causar, los cuales se compromete a reparar y resarcir a la mayor brevedad posible y a satisfacción del o de los afectados y de la Interventoría. Cuando se tengan fundaciones en conglomerado o roca, se excavarán 0.10 m. adicionales, con el fin de sustituirlos con material seleccionado compactado que aprobará la Interventoría, para brindar un apoyo adecuado y uniforme a la tubería u otro elemento a instalar.

Contando con la previa y debida aprobación de la Interventoría, esta actividad se cancelará al costo unitario más AIU pactados en el contrato para excavación mecánica en zanja del tipo de material clasificado por la Interventoría, el cual incluye la perfilación manual hasta alcanzar la cota de fundación o desplante.

Los materiales provenientes de las excavaciones en zanja, que la Interventoría autorice como idóneos para los rellenos, se podrán depositar a ambos lados de la zanja, dejando un retiro mínimo de sus bordes del 50% de la profundidad de la brecha o el que defina la Interventoría, con el fin de facilitar las labores constructivas y de preservar la estabilidad de las paredes verticales de la brecha.

El Contratista deberá implementar las medidas necesarias y suficientes que garanticen la correcta disposición y protección de estos materiales útiles y la prevención de derrumbes, daños y/o perjuicios a obras ejecutadas o a construcciones aledañas por causa de la ejecución de estas actividades. Los materiales de excavación que a juicio de la Interventoría no sean idóneos para los rellenos, serán retirados al sitio de acopio interno autorizado por ésta, para prontamente ser cargados, transportados y depositados en las escombreras autorizadas por el MUNICIPIO.

Durante la ejecución de las excavaciones en zanja, el Contratista definirá e implementará las medidas necesarias y suficientes que garanticen la protección de las redes de servicios públicos existentes, las construcciones aledañas y la adecuada canalización, control y evacuación de las aguas freáticas, de infiltración o de escorrentía presentes en la brecha.

Cuando se produzcan derrumbes que a juicio de la Interventoría sean responsabilidad por acción u omisión del Contratista, éste, a su total costo y con la aprobación de la Interventoría, deberá evacuarlos y disponerlos adecuadamente, además de realizar los rellenos compactados a que haya lugar, todo ello sin desmedro de la pronta reparación y/o resarcimiento de los daños y perjuicios que se hubieren causado a terceros o a otras obras o propiedades del PAREX.

### **MOVILIZACIÓN**

Aplica lo presentado en el numeral 5.

### **MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida será el metro (m), teniendo en cuenta que para los diferentes anchos de excavación el Contratista usará diferente tipo de balde para la retroexcavadora y que los cambios menores en el ancho, no generan variación en el rendimiento del equipo usado para la excavación. Se pagará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con el proyecto o las instrucciones de PAREX, ejecutada y satisfactoriamente aceptada por éste.

El precio unitario para la excavación deberá cubrir todos los costos por concepto de excavación, remoción, cargue del material excavado. Se deberá considerar la mano de obra, equipos, herramientas utilizadas, así como la estabilización de las paredes en caso de ser necesario, señalización, y en general todos los recursos requeridos para realizar el trabajo de manera segura.

## **6. ENTIBADOS**

Se trata del soporte longitudinal de los taludes de la excavación o de las paredes de las zanjas mediante el suministro e instalación de elementos de madera apuntalados con codales de madera, en las dimensiones, secciones y espaciamientos que autorice la Interventoría.

Los apuntalamientos y entibados se deben construir oportuna y adecuadamente de manera que garanticen la seguridad de las personas que trabajan en las brechas, minimicen los riesgos de daños y/o deslizamientos de ductos y estructuras de los servicios públicos y protejan las edificaciones colindantes.

Se reitera que todos los trabajos de excavación que realice el Contratista deben optimizar las medidas de seguridad para el personal, las construcciones y redes existentes y las obras ya construidas. En general y salvo indicación diferente de la Interventoría, todo talud vertical de zanja, con profundidad mayor de 1.50 m., deberá tener un entibado del tipo que se incluya en el ítem de pago o el que solicite la Interventoría, según la clasificación incluida en este capítulo. El Contratista será responsable por la estabilidad de los taludes y deberá disponer de sistemas para proteger y soportar todas las superficies expuestas por las excavaciones hasta la correcta terminación de los rellenos requeridos.

Para estos efectos, deberá controlar el agua superficial y garantizar la correcta captación y evacuación del agua subterránea, manteniendo sistemas idóneos de drenaje y/o bombeo que permitan eliminar la posibilidad de desestabilización de los taludes. Toda el agua evacuada debe ser conducida a través de mangueras o tuberías de longitud adecuada hasta el alcantarillado combinado más cercano o el sitio indicado por la Interventoría.

La protección, apuntalamiento y soporte temporal de canalizaciones, ductos y estructuras de los servicios públicos existentes en las zonas intervenidas por las obras, se harán de forma cuidadosa y coordinada, de manera que se garantice que éstos no sufrirán daños ni roturas que impidan su normal funcionamiento. El Contratista será responsable de implementar las acciones necesarias y suficientes que garanticen la obtención de este objetivo.

Los entibados y apuntalamientos podrán dejarse en la excavación y relleno, cuando a juicio de la Interventoría su retiro durante la ejecución de los rellenos pueda causar derrumbes o deslizamientos. La Interventoría podrá ordenar entibados o apuntalamientos del tipo y en los sitios que estime conveniente. Todos los costos del entibado, se retire o no de la excavación, estarán incluidos en el costo unitario más AIU pactados en el contrato.

Previo a la iniciación de excavaciones que por su profundidad o tipo de suelo necesitarán de entibados o apuntalamientos, el Contratista deberá tener en obra todos los materiales requeridos de manera que se vaya instalando el tipo de entibado autorizado por la Interventoría a medida que se va profundizando la excavación. El Contratista será el responsable de idear, implementar y controlar las acciones constructivas que permitan

instalar adecuadamente los solados, bases y tuberías, sin suspender el correcto funcionamiento del entibado o apuntalamiento.

Para garantizar el correcto funcionamiento de los entibados y apuntalamientos, el Contratista instruirá a su personal para que evite la formación de vacíos en las zonas de contacto del entibado con el talud, y, si éstos se llegaren a presentar, para que se perfilen y/o rellenen con material adecuado y compactado, de manera que haya un buen contacto entre los taludes y la estructura de entibado o apuntalamiento.

El Contratista instalará los entibados que a juicio de la Interventoría sean indispensables para ejecutar correctamente las excavaciones. Cuando por las condiciones del tipo de excavación o de suelo, la Interventoría considere viable autorizar al Contratista para que ejecute las excavaciones sin entibados, el Contratista será el responsable de tomar las precauciones necesarias para evitar acciones perjudiciales tales como: flujo incontrolado de aguas; sobrecarga de taludes; suspensión de excavaciones; exposición prolongada al agua lluvia, etc.

El Contratista deberá tener en cuenta que independientemente de las autorizaciones que sobre entibados y apuntalamientos expida la Interventoría, es él quien se responsabiliza de la correcta y segura ejecución de las excavaciones y de atender y sufragar el costo de los accidentes, daños y/o perjuicios que se llegaren a causar a su personal, a las construcciones y redes existentes y a los residentes o transeúntes del sector donde se ejecutan las obras.

Dentro del programa de ejecución de excavaciones que se mencionó en los capítulos de excavaciones y de derrumbes y deslizamientos de estas Especificaciones Técnicas, El Contratista incluirá su propuesta de forma, secuencia y tiempos del retiro de los entibados, la cual sólo se podrá ejecutar una vez haya sido debidamente aprobada por la Interventoría. Cabe anotar que el Contratista ideará e implementará las acciones constructivas que se requieran para que exista excelente coordinación entre el retiro de entibados y la adecuada ejecución de los rellenos compactados, de manera que se garantice la seguridad del personal participante y la estabilidad de los taludes excavados y de las construcciones aledañas.

Las aprobaciones y autorizaciones que a este respecto expida la Interventoría, no minimizan ni eximen al Contratista de su responsabilidad de realizar y mantener unas excavaciones seguras y estables hasta tanto se hayan ejecutado correctamente todos los rellenos correspondientes; de impedir la desecación del suelo y el de tomar todas las precauciones necesarias para evitar los asentamientos de las construcciones vecinas.

Se reitera que, para casos extremos de inestabilidad y riesgo, la Interventoría podrá ordenar la permanencia de los entibados dentro de los rellenos, sin que por ello el Contratista tenga derecho a pagos adicionales o indemnizaciones.

#### **MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>), medido en obra, por uno de los costados y con aproximación a un decimal.

#### **7. PERFORACIÓN HORIZONTAL BAJO CARRETERA**

Corresponde al procedimiento de excavación e instalación de la tubería sin zanja en el cual se indicará las especificaciones, manuales de operación y mantenimiento del equipo a utilizar. Esta actividad se realizará para el caso de cruces bajo vía nacional, el Contratista efectuará la investigación estas zonas en el área de trabajo.

Las excavaciones sin zanja, hacen referencia a la excavación por medios mecánicos de los túneles señalados en los planos para la instalación de la tubería correspondiente (PE 100), comprende, la mano de obra calificada



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

y no calificada, el suministro y manejo de equipos (según sea la técnica de construcción), herramientas, el transporte de los mismos al sitio de la perforación, los portales, el retiro del material proveniente de la excavación y la nivelación con las pendientes requeridas del suelo de cimentación para la correcta instalación de la tubería. No incluye la tubería (PE 100) El Contratista deberá tener en cuenta, independiente de la técnica constructiva los tipos de suelos comunes, conglomerado o roca.

Cualquier daño o perjuicio que se cause en la estructura sobre el túnel por deficiencias en la ejecución de esta actividad, deberá ser reparado a la mayor brevedad por el Contratista y a su propio costo, el recibo de esta reparación deberá ser aprobada por el Interventor.

### **MEDIDA Y PAGO**

La medida para el pago será el metro lineal (m) de tubería instalada, medido en su posición de acuerdo con los alineamientos, pendientes, cota y dimensiones indicadas en los diseños. El pago se hará a los precios contemplados en el contrato.

Los costos de equipos de perforación guiada, equipos de halado o empuje, equipos de instalación de tuberías deberán estar incluidos dentro de los ítems respectivos y no tendrán pago por separado.

El control de aguas lluvias, manejo de aguas de infiltraciones no darán lugar a pagos adicionales y deberán ser incluidos dentro del análisis de costos de la excavación y/o de la instalación de tuberías.

Costo de alquiler de los equipos, suministro y colocación de concreto para soporte de equipos de empuje o halado de tubería no tendrá pago adicional y deberá estar incluido dentro del análisis de precios unitarios del ítem respectivo.

Formaletas, herramientas, dispositivos especiales en la tubería para el halado de la tubería, mano de obra calificada y no calificada deberá ser tenido en cuenta dentro del análisis de precios unitarios del ítem respectivo y no habrá lugar a pagos adicionales por este concepto.

Cualquier daño que se produzca en alguno de los servicios de acueducto, gas, teléfono, energía eléctrica u otras estructuras por causas imputables al Contratista deberá ser reparado por este a su costo.

## **8. RELLENOS**

### **8.1 RELLENO PARA BASE Y ATRAQUE DE TUBERIA PEAD**

Consiste en el suministro, transporte, colocación y conformación en capa de material, seleccionado y proveniente de la excavación, pasado por zaranda, colocado y aprobada por el Interventor, de acuerdo con estas especificaciones y conforme con los alineamientos, espesores y perfiles indicados en los planos u ordenados por la Interventoría.

Los materiales serán pétreos de origen aluvial, proveniente de la excavación, libre de materia orgánica, basuras, escombros u otros elementos objetables que desmejoren sus propiedades mecánicas.

Dentro del proceso constructivo, el constructor deberá notificar a PAREX, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución de los rellenos, para que verifique los trabajos topográficos necesarios y la calidad del suelo de cimentación, las características de los materiales por emplear y los lugares donde ellos serán colocados.



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

El material de la cama para la tubería de acueducto (encamado), el que confine lateralmente y el material que recubra en la parte superior la tubería deberá cumplir con la siguiente granulometría:

| Tamiz   | % Pasa |
|---------|--------|
| ¾"      | 100    |
| No. 4   | 30-70  |
| No. 200 | 0-5    |

Los espesores de encamado, relleno lateral y superior serán los definidos en los planos de diseño. Todo relleno colocado antes de que lo autorice PAREX o su representante, deberá ser retirado por el Constructor, a su costa. Se tendrá en cuenta lo siguiente:

- No se iniciará la construcción de la primera capa de base sobre una subrasante hasta que la Interventoría haya aprobado ésta de acuerdo con lo establecido en los planos y/o en las especificaciones.
- Los equipos para la ejecución de los trabajos comprenden herramienta menor, pisones planos y tubulares para el buen atraque de la tubería. Todo el equipo que se utilice en la construcción de la base de soporte será aprobado por la Interventoría y se hallará en óptimas condiciones mecánicas para la ejecución de la obra.
- Las uniones de los tubos se realizarán a tope por termofusión fuera de zanja para evitar disminuir el espesor de cama de cimentación, es muy importante que el tubo esté suspendido durante la operación de ensamble para que el descenso sea suave.
- La base o cama de cimentación y los rellenos de atraque de la tubería para los diámetros especificados, se harán de acuerdo a los planos de construcción o detalles del proyecto.
- La base se extenderá cuando el fondo de la excavación esté totalmente seco, para lo cual el Contratista deberá disponer del equipo de bombeo necesario para el control de aguas.
- Para el caso de la compactación, se recomienda realizar los rellenos de atraque de la tubería una vez se hayan realizado, verificado y asegurado su alineamiento, cotas y uniones, con el fin de reducir el riesgo de desplazamiento vertical u horizontal o aplastamiento menor por el tránsito de los encargados de la compactación.
- Se realizará el lleno en los materiales requeridos por el presente capítulo, a menos que Interventoría solicite lo contrario en los términos de normatividad y PAREX lo apruebe, este recubrimiento de arena será realizado hasta 0.10m por encima del lomo de la tubería realizando compactación manual con pisón de cara plana.
- Cuando por cualquier razón se suspendan los trabajos de instalación, el Contratista taponará los extremos de la tubería instalada. El Contratista deberá tomar todas las medidas necesarias, para prevenir la flotación de la tubería, en el caso de una eventual inundación del sitio de instalación cualquiera que sea la causa de las aguas que inunden las excavaciones.

### MEDIDA Y PAGO

La medida se hará en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de material compactado de acuerdo con las cotas, espesores y demás dimensiones indicadas en los planos o determinadas por el Interventor. El precio cubrirá los costos directos e indirectos derivados de la ejecución de la actividad y el pago se hará una vez se encuentre terminado, colocado el pavimento y libre de escombros y basuras.

## 8.2 RELLENO CON MAQUINA, MATERIAL COMÚN PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN

Los rellenos consisten en la colocación en capas de espesor máximo de 0.2 m, humedecimiento o secamiento y conformación de rellenos con material proveniente de la misma excavación, de los cortes o de otras fuentes, para rellenos a lo largo de estructuras de concreto y cimentaciones, previa la ejecución de las obras de drenaje y subdrenaje contempladas en el proyecto o autorizadas por PAREX. Para el caso de instalación de tuberías se debe colocar la cinta plástica de señalización de tubería de acueducto sobre la primera capa de relleno.

Incluye el suministro de toda la mano de obra, planta, materiales, equipo y la ejecución de todos los trabajos necesarios para llevar a cabo los rellenos en material común seleccionado de la excavación que requiera la obra.

Antes de iniciar los trabajos de rellenos, el terreno que servirá de base deberá estar totalmente libre de vegetación, tierra orgánica, y materiales de desecho de la construcción y las superficies no deberán presentar zonas con aguas estancadas inundadas.

Sólo se podrán colocar rellenos directamente contra una estructura de concreto, cuando se hayan removido todos los encofrados, y las estructuras hayan adquirido la resistencia suficiente que le permita soportar las cargas impuestas por los materiales de relleno.

Antes de iniciar los trabajos, las obras de concreto contra las cuales se colocarán los rellenos, deberán contar con la aprobación de PAREX. Cuando el relleno se vaya a colocar contra una estructura de concreto, sólo se permitirá su colocación después de catorce (14) días de fundido el concreto, o hasta que la resistencia de este alcance 0.9f'c.

El Contratista verificará con el interventor la localización de los rellenos a acometer. Se utilizarán materiales que cuenten con la aprobación del PAREX.

El Contratista explotará, cargará, transportará y descargará el material de relleno hasta el sitio de la obra por sus propios medios.

El Contratista podrá usar cualquier tipo de equipo mecánico y/o manual para la realización de los rellenos aprobado por la Interventoría. Se recomienda usar medios mecánicos para lograr la compactación adecuada.

Los trabajos de rellenos para estructuras se deberán realizar en condiciones de luz solar. Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo especificado por PAREX o se deban evitar horas pico de tránsito público, PAREX podrá autorizar el trabajo en horas de oscuridad, siempre y cuando el Constructor garantice el suministro y operación de un equipo de iluminación artificial que resulte satisfactorio para aquel. Si el Constructor no ofrece esta garantía, no se le permitirá el trabajo nocturno y deberá poner a disposición de la obra el equipo y el personal adicionales para completar el trabajo en el tiempo especificado, operando únicamente durante las horas de luz solar.

Todas las labores de rellenos para estructuras se realizarán teniendo en cuenta lo establecido en los estudios o evaluaciones ambientales y licencias ambientales de PAREX, las propias del proyecto y las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y los recursos naturales.

Los materiales para los rellenos se obtendrán, según el caso, de las excavaciones o de las fuentes seleccionadas por el Contratista y aprobadas por la Interventoría. Los materiales de relleno se extenderán en capas sensiblemente horizontales y de espesor uniforme, el cual deberá ser lo suficientemente reducido para que,

con los medios disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido. El relleno se colocará por capas de un espesor suelto no mayor de 0.2 metros. La construcción de los rellenos se deberá hacer con el cuidado necesario para evitar presiones y daños a las estructuras contra las cuales se colocan.

El Contratista será responsable del su acopio del material y protección antes de su colocación final. Por lo menos 30 días antes de que el Contratista se proponga iniciar los trabajos de relleno, deberá someter a la consideración del PAREX las fuentes de materiales y deberá presentar muestras representativas y los resultados de los ensayos de laboratorio. El suministro de las muestras y los ensayos no serán objeto de pago adicional. No se hará pago por separado por la explotación, procesamiento, selección, apilamiento o transporte de cualquier material de relleno.

El Contratista por su cuenta realizará los ensayos de Granulometría por tamizado, una prueba por cada 250 m<sup>3</sup>, Límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad; una prueba para cada 250 m<sup>3</sup>, Proctor modificado para determinar densidad seca máxima y humedad optima; una prueba cada 2500 m, Contenido de humedad durante la compactación; Una prueba cada 300 m<sup>3</sup>

La Interventoría podrá ordenar que los ensayos se modifiquen con mayor frecuencia e igualmente podrá ordenar la ejecución de pruebas diferentes a las citadas si lo considera necesario.

#### **MEDIDA Y PAGO**

La medida se hará en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de relleno en material común seleccionado de la excavación, de acuerdo con las cotas, espesores y demás dimensiones indicadas en los planos o determinadas por Interventoría. El precio cubrirá los costos directos e indirectos derivados de la ejecución de la actividad y el pago se hará una vez se encuentre terminado, colocado el pavimento si es requerido y libre de escombros y basuras.

El Pago se hará de acuerdo con los Precios Unitarios establecidos en el Contrato. El Interventor se asegurará de que el costo de este ítem no esté incluido dentro de los costos de otros ítems asociados a la obra.

El precio unitario incluye el suministro de la totalidad de los materiales, mano de obra, equipos, herramientas, transportes, adecuaciones previas del terreno, movimiento de tierras, excavaciones, rellenos, disposición de residuos, manejo de aguas durante la construcción.

#### **8.3 RELLENO EN RECEBO COMÚN COMPACTADO MECÁNICAMENTE**

Se denomina relleno en recebo común el constituido por materiales de recebo que no contenga limo orgánico, materia vegetal, basuras, desperdicios o escombros. El espesor de recebo colocado bajo las losas de contrapiso de las estructuras de la planta de tratamiento debe tener un espesor de 0,15 m. El tamaño máximo del material no deberá exceder de cinco (5) centímetros. El contenido de finos (porcentaje que pasa por el tamiz #200) deberá ser inferior al veinticinco por ciento (25%), y el índice de plasticidad del material que pasa por el tamiz #40 será menor de 10. El material deberá cumplir la siguiente granulometría:

| <b>Tamiz</b> | <b>Porcentaje que pasa</b> |
|--------------|----------------------------|
| 2"           | 100                        |
| 1"           | 50-100                     |
| No. 4        | 20-70                      |
| No. 40       | 0-40                       |
| No. 200      | 0-25                       |

Cuando este relleno se utilice para atraque de tuberías, se deberá colocar y compactar a cada lado del tubo o tubos en capas horizontales no mayores de quince (15) centímetros de espesor final. La compactación se hará con pisones apropiados o planchas vibratorias y con la humedad óptima, a fin de obtener una compactación mínima del 95% del Proctor Modificado.

El material componente del relleno en recebo se colocará y compactará en capas simétricas sucesivas como mínimo hasta quince (15) centímetros como mejoramiento de suelos antes de la instalación de morteros pobres, o estructuras de cimentación.

El relleno o rellenos que se coloquen previa aprobación de la Interventoría, por debajo de la cota proyectada de fondo de la zanja excavada para la colocación de las tubería o estructuras con el objeto de mejorar el piso de fundación, deberá hacerse con material de recebo común, debidamente compactados y nivelados.

Dentro de las consideraciones a tener en cuenta por parte del Contratista están:

- Consultar y verificar recomendaciones del Estudio de Suelos y de los Planos Estructurales.
- Verificar condiciones y niveles del terreno sobre el que se aplicará el relleno.
- Comprobar que el material escogido cumple con las especificaciones previstas en cuanto a calidad, gradación y limpieza.
- Determinar y aprobar métodos de compactación, especificando el tipo de equipos a utilizar de acuerdo con las condiciones del terreno y la magnitud del relleno.
- Verificar que los métodos de compactación no causen esfuerzos indebidos a ninguna estructura ni produzcan deslizamientos del relleno sobre el terreno donde se coloque.
- Garantizar suministro de agua.
- Ejecutar relleno en capas sucesivas con espesores no mayores a 10 cm hasta alcanzar los niveles previstos.
- Verificar y controlar el grado de humedad requerido del material a través de riego o secado garantizando la uniformidad.
- Compactar los materiales debidamente colocados, extendidos y nivelados en el sitio, hasta alcanzar el grado de compactación determinado en el Estudio de Suelos y en los Planos Estructurales.
- Llevar un registro, con base en pruebas de laboratorio, de la calidad, grado de compactación y estado general del relleno.
- Efectuar correcciones, ajustes y modificaciones de los métodos, materiales y contenidos de humedad en caso de ser requeridos.
- Verificar niveles finales y grados de compactación para aceptación.
- Corregir las áreas que no se encuentren dentro de las tolerancias establecidas.

El Contratista deberá incluir los análisis de laboratorio de suelos en lo referente a próctor modificado para determinar densidad seca máxima y humedad optima; una prueba cada 200 m<sup>2</sup>, La Interventoría podrá ordenar que los ensayos se modifiquen con mayor frecuencia e igualmente podrá ordenar la ejecución de pruebas diferentes a las citadas si lo considera necesario.

Los materiales a utilizar pueden ser gravas naturales o materiales provenientes de la trituración de fragmentos rocosos o una combinación de ambos. Las partículas deben ser duras y resistentes, de características uniformes, libres de terrones de arcilla y de otras sustancias objetables y deberán satisfacer los siguientes requisitos:

Granulometría: Deberá ajustarse a las franjas descritas en el estudio de suelos, la franja por emplear será establecida en los documentos del proyecto o será la que indique la Interventoría, con el fin de evitar

segregaciones y garantizar los niveles de densidad y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que suministre el Contratista debe dar lugar a una curva granulométrica uniforme y sensiblemente paralela a los límites de la franja autorizada, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de la adyacente, etc., el tamaño máximo nominal del agregado por utilizar no podrá exceder la mitad del espesor de la capa compactada,

Limpieza: El equivalente de arena de la fracción inferior al tamiz No 4, deberá ser por lo menos del veinticinco por ciento (25%).

Resistencia a la abrasión: El desgaste del material, determinado mediante la máquina de los ángeles, no podrá ser superior al cincuenta por ciento (50%).

Capacidad de soporte: El material compactado al noventa y cinco por ciento (95%) del Proctor Modificado, deberá presentar un CBR igual o superior al veinticinco por ciento (25%).

### **MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida será metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de suelos compactados en el sitio. Serán calculados con base en los levantamientos topográficos realizados antes y después de realizada esta actividad, los cuales deben ser verificados por la Interventoría durante el proceso. El pago se hará a los precios unitarios estipulados en el contrato e incluyen todos los ensayos descritos, los materiales descritos, los equipos para el proceso de mezcla, extensión, compactación y acabado, la mano de obra y todos los transportes dentro y fuera de la obra.

### **8.4 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SACOS CON LLENO DE ARENA PARA ENCAMADO DE TUBERÍA EN CRUCE SUBFLUVIAL**

Para la primera parte del relleno o se deberá instalar una cama en material seleccionado de la excavación pasado por zaranda, preferiblemente arena de río, el cual será llenado en lonas de fibra proteger el revestimiento de la tubería, el fondo de la zanja debe tener una capa mínimo de diez (10) centímetros de espesor de arena o material desmenuzado, especialmente si el fondo es rocoso.

El Contratista deberá consultar los planos de detalles.

El fondo debe estar nivelado para que el peso de la tubería quede bien distribuido y esta se dispondrá sobre sacos rellenos con suelo colocados en el fondo de la zanja sin traslapes, compactando manualmente con pisón plano para nivelación.

Para preservar la humedad natural del suelo se podrán proteger el material cubriéndolo con plástico o sellándolo con el balde de la maquinaria aplicando presión con el fin de dificultar que el agua lluvia penetre.

Todo daño ocasionado a la tubería o al revestimiento por causas imputables al Contratista será su responsabilidad.

La compactación en el pre tapado se consigue mediante el empleo de pistones de mano o aplicando con el empeine del balde de la retroexcavadora una presión muy leve que no comprometa la integridad de la tubería. Deberá cumplir con la siguiente granulometría:

| <b>Tamiz</b> | <b>% Pasa</b> |
|--------------|---------------|
| ¾"           | 100           |
| No. 4        | 30-70         |
| No. 200      | 0-5           |

**MEDIDA Y PAGO**

La medida y pago se hará por unidades (Un) de lonas llenas de arena de río o material seleccionado de la excavación pasado por zaranda, completamente terminada de conformidad con lo especificado y recibida a entera satisfacción del INTERVENTOR

El pago se realizará teniendo en cuenta los Precios Unitarios establecidos en el contrato, en ellos quedarán incluidos todos los costos de materiales, herramientas y mano de obra necesarios en cada caso para su ejecución, Incluye igualmente los costos por pintura completa y los demás costos directos e indirectos.

**9. CONCRETOS****9.1 CONCRETO DE 3000 Y 4000 PSI**

Este trabajo consiste en la construcción de las obras en concreto que involucre el proyecto como las fundaciones, soportes, cajas, bases de equipos, losas, zapatas, columnas, vigas, tanques, desarenador, bocatoma, pedestales, estructuras de conexión, etc. Comprende el suministro de materiales, preparación y diseño de mezclas; suministro, colocación y remoción de formaletas; transporte, colocación, fraguado, acabado, curado, control de calidad, reparaciones, manejo del agua, herramientas y en general todas las operaciones para ejecutar las obras de acuerdo con los planos, las especificaciones y las instrucciones del Representante de PAREX. Para este proyecto se manejarán concretos de 3000 Psi y 4000 Psi.

Todos los trabajos relacionados con concreto se deben regir primordialmente por las estipulaciones aplicables en su última versión del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR - 10-10 y sus adendas. Adicionalmente, se deben cumplir con los requisitos de la mezcla que se encuentran en los planos y los documentos del proyecto, como lo son los requisitos de relación máxima de agua/material cementante, contenido de aire, curado, entre otros.

**MATERIALES**

Se podrán utilizar cementos hidráulicos bajo la denominación ASTM C150, ASTM C595 o NTC 121, cuando se requiera por condiciones específicas del proyecto y se avale por parte del interventor. No podrá ser utilizado material cementante que presente terrones, presente endurecimiento o material cementante suministrado en bolsas que haya sido utilizado en jornadas anteriores. En caso de incluir adiciones durante la elaboración del concreto, dependiendo del tipo de adición esta deberá cumplir alguna de las siguientes normas:

- Cenizas volantes y puzolanas naturales calcinadas o crudas deberán satisfacer las exigencias de la norma NTC 3493 (ASTM C618)
- Escorias de alto horno la NTC 4018 (ASTM C 989)
- Humo de sílice la NTC 4637 (ASTM C1240).

El constructor deberá presentar todos los ensayos físicos y químicos del material cementante a PAREX. Si el Contratista almacena material cemento, debe protegerlo contra la humedad y llevar un registro detallado del período de almacenamiento de cada lote. Se prohíbe usar en las obras cemento que haya estado almacenado durante más de dos meses.

Los agregados deberán cumplir con la norma NTC 174 (ASTM C33). Toda cantera aprobada por el Representante de PAREX como fuente de materiales para la producción de agregados de concreto debe explotarse de tal manera que permita producir agregados cuyas características estén de acuerdo con estas

Especificaciones. Los agregados deben cumplir los requisitos de tamaño máximo nominan presentado en el Reglamento NSR - 10.

El Contratista puede utilizar aditivos para el concreto según sea indicado en los planos y/o autorizado por el Representante de PAREX con el objeto de mejorar las condiciones o propiedades de la mezcla. Los aditivos e impermeabilizantes no deben disminuir las propiedades básicas, ni la resistencia especificada del concreto en el cual se empleen, ni deteriorar los elementos embebidos. El proveedor debe suministrar documentos en donde se presenten las recomendaciones del manejo de los aditivos y el Contratista debe seguir todas las indicaciones de estos documentos. Los aditivos y adiciones complementarias deben cumplir las siguientes normas:

- Aditivos reductores de agua y para control de fraguado deberán cumplir los requisitos de la norma ASTM C494
- El concreto reforzado con fibras deberá cumplir los requisitos de la norma NTC 5541 (ASTM C1116)
- Los pigmentos utilizados en concretos, con el propósito de producir mezclas coloreadas integralmente, deberán cumplir la norma NTC 3760 (ASTM C979).
- ACI 212.3R Reporte de aditivos químicos para el concreto.

Los aditivos que se usen para acelerar el fraguado, retardarlo o dar condiciones de impermeabilidad al concreto ya sea para conveniencia de la obra o del Contratista, deben ser previamente autorizados por el Representante de PAREX. Para el efecto el Contratista debe presentarle, con suficiente antelación a su uso, muestras de los aditivos propuestos, así como las especificaciones del fabricante. En elementos de concreto reforzado no será permitido el uso de aditivos que contengan cloruro de calcio u otras sustancias corrosivas.

El agua usada en la composición de los concretos y el curado debe ser limpia y fresca y estar libre de cantidades perjudiciales de ácidos, álcalis, aceites, grasas, limo, materiales orgánicos y otras sustancias que puedan reducir la resistencia y durabilidad del concreto. Si el agua a utilizar no es potable, se deben producir cilindros de mortero con una resistencia a la compresión a los 7 y 28 días. El agua a emplear debe cumplir las normas ASTM C1602. Se debe tener en cuenta que así el agua sea potable, esta debe cumplir con los requisitos de la norma ASTM C1602.

### **ELABORACIÓN DE LA MEZCLA**

La responsabilidad del diseño de las mezclas de concreto que se usen en la obra depende por completo del Contratista. El diseño se debe hacer para cada clase de concreto solicitado en estas especificaciones y con los materiales que haya aceptado el Representante de PAREX con base en ensayos previos de laboratorio. Sin embargo, todos los diseños de mezclas, sus modificaciones y revisiones deben ser sometidos a la aprobación del Representante de PAREX.

El Contratista debe elaborar mezclas de prueba, esto con el objetivo de verificar que la mezcla a realizar en obra cumpla con todos los requisitos de desempeño (durabilidad y resistencia) establecidos en los documentos del proyecto, en la norma NSR - 10 y los establecidos por PAREX. Los parámetros, las cantidades de los materiales y el procedimiento de mezclado para el concreto realizado en obra debe elaborarse de acuerdo a lo establecido en las mezclas de prueba que hayan presentado resultados satisfactorios. El Contratista debe preparar las diferentes clases de concreto que se requieran para la obra, según se indique en los planos. Se deben cumplir con los requisitos de durabilidad y resistencia de la norma NSR - 10.

Antes del vaciado el Contratista deberá solicitar a PAREX o su representante la liberación del proceso de preparación para lo cual se deberán movilizar ambas partes al sitio de obra y verificar que todas las condiciones están cumplidas según los diseños y planos del proyecto para poder fundir el concreto.



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

El Contratista deberá preparar, curar y ensayar las muestras a la compresión a los 28 días de tomadas, de acuerdo con el reglamento NSR - 10 y las normas NTC.

El resultado de los ensayos es la resistencia promedio a la compresión correspondiente a cada juego de tres (3) cilindros ensayados a los 28 días, a menos que un cilindro haya sido ensayado defectuosamente, en cuyo caso el resultado es el promedio que se obtenga de los dos restantes.

### **TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE LA MEZCLA**

El Contratista debe diseñar, suministrar e instalar todas las formaletas necesarias para confinar y dar forma al concreto de acuerdo con las líneas mostradas en los planos u ordenadas por el Representante de PAREX. El concreto que exceda los límites establecidos debe ser corregido o demolido y reemplazado por el Contratista, asumiendo éste su costo.

En el momento de la colocación de la mezcla, las superficies de las formaletas deben estar libres de morteros, lechada o cualquier otra sustancia extraña contaminante del concreto, o propensa a menoscabar la calidad de los acabados especificados para las superficies. Previa a la colocación del concreto, las superficies de las formaletas deben cubrirse con un desmoldante comercial, o aditivo que evite la adherencia del concreto sin manchar la superficie vista. Debe tenerse especial cuidado en no permitir que el aceite o aditivo entre en contacto con el concreto que vaya a recibir una nueva colada, o con el acero de refuerzo o con los elementos embebidos.

El Contratista debe suministrar e instalar todos los elementos que han de quedar embebidos en el concreto. Se consideran como embebidos las cintas de PVC necesarias para mantener la impermeabilidad de las juntas de construcción de elementos de concreto que así lo requieran de acuerdo con los planos aprobados. Todas las cintas de PVC y demás piezas embebidas deben colocarse en forma precisa y firme que asegure la posición indicada en los planos después de vaciado el concreto.

Los medios empleados para transportar el concreto preparado no deben producir segregación. El concreto no se debe verter más de dos veces entre su descarga de la mezcladora y su colocación en el sitio de la obra.

La mezcla debe colocarse antes que se haya iniciado el fraguado y dentro de los treinta (30) minutos siguientes a la mezcla. No se permite caída libre del concreto mayor a 1 metros. No se permite colocar mezcla fresca sobre concreto parcial o totalmente fraguado sin que las superficies de contacto hayan sido preparadas como juntas.

El concreto se consolidará mediante vibración hasta obtener la mayor densidad posible evitando la eventual presencia de cavidades alrededor del agregado grueso o de los materiales embebidos. A menos que se especifique diferente, el concreto debe curarse manteniendo sus superficies permanentemente húmedas. El curado con agua se debe hacer durante un período de por lo menos 7 días después de la colocación del concreto, o hasta cuando la superficie se cubra con más concreto.

### **HERRAMIENTA Y EQUIPO**

El Contratista deberá suministrar equipo mecánico como mezcladora de concreto, vibrador y herramientas manuales como pala, pica, baldes, canecas etc. El Contratista debe asegurar el estado funcional y de seguridad de las herramientas para no tener accidentes o atrasos en los trabajos

### **JUNTAS**

Se deben dejar juntas de construcción y dilatación en los sitios mostrados en los Planos o donde lo indique el Representante de PAREX. El Contratista no debe introducir juntas adicionales, o modificar el diseño o la

localización de las juntas mostradas en los Planos o autorizadas por el Representante de PAREX. Se deben seguir los requerimientos del numeral 10. Para el caso de las juntas transversales de la losa de la Bocatoma, se deberán realizar juntas aserradas, en las cuales se deberá aplicar sello plástico no adherente polietileno de 6 mm y junta sellada con silicón. Para el caso de las juntas longitudinales de construcción de la misma losa, se deberán aplicar sello plástico no adherente polietileno de 6 mm y junta sellada con silicón.

### **CONDICIONES PARA EL RECIBO DE TRABAJOS**

Las estructuras deben cumplir con las tolerancias establecidas en ACI 117. En caso de presentarse defectos de calidad, construcción, acabado o desviaciones mayores que las admisibles, sin relación con lo establecido en especificaciones y planos, respectivamente, el Contratista debe remover y reconstruir las obras afectadas o hacer las correcciones que sean del caso, a opción del Representante de PAREX y de acuerdo con procedimientos aprobados por éste. Alternativamente y de acuerdo con las características de la deficiencia registrada, el Representante de PAREX puede rechazar la obra deficiente y ordenar reconstruir la parte deficiente a costa del Contratista.

En caso de que la resistencia del concreto resultase inferior a la especificada, EL Contratista se responsabiliza de los trabajos, riesgos y costos requeridos para la destrucción y reparación completa, a satisfacción de PAREX, de las estructuras construidas con el concreto defectuoso, sin que haya razón para reclamaciones de costo o modificaciones en los plazos estipulados.

Para la fabricación y colocación de concreto se deben cumplir todos los lineamientos de la legislación colombiana y los presentados en el Anexo de HSE de PAREX, a continuación, se mencionan algunos importantes:

- Para trabajos en alturas se deben utilizar andamios certificados
- Todo el equipo de izaje debe estar debidamente certificado
- El personal que trabaje en alturas debe tener el curso y certificado de trabajo en alturas.
- Se deben utilizar todos los elementos de protección personal para trabajos en alturas.

### **MEDIDA Y PAGO**

El trabajo comprendido dentro de este ítem se refiere a los diversos tipos de concreto relacionados en los ítems de pago del contrato y todos serán reconocidos por metro cúbico (m<sup>3</sup>).

El pago se hará a los respectivos precios unitarios del Contrato, para toda la obra aceptada a satisfacción por el Representante de PAREX. Los precios unitarios deberán cubrir todos los costos de mano de obra, suministros, transporte y eventual elaboración de los materiales componentes del concreto, así como el diseño y la preparación de las mezclas, el suministro, instalación y operación de los Equipos, aditivos plastificantes, acelerantes y de curado; la preparación (no la ejecución) de las excavaciones y la construcción de obra falsa y formaletas, inclusive el suministro de todos sus materiales y elementos, las formaletas para juntas, donde sea necesario, el transporte y colocación de las mezclas, su vibrado, andamios, curado del concreto terminado, administración, gastos indirectos, y en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de las obras de acuerdo con las especificaciones.

El acero de refuerzo, juntas y embebidos empleados en las obras de concreto se pagará bajo el ítem correspondiente. PAREX se reserva el derecho de contratar las actividades de construcción de concretos con cualquier otro Contratista de obra.

## **9.2 CONCRETO PARA SOLADO**

Este trabajo comprende el suministro de materiales, preparación y diseño de mezclas; suministro, colocación y remoción de formaletas, en caso de ser necesario; transporte, colocación, fraguado, acabado, curado, control de calidad, reparaciones, manejo del agua, herramientas y en general todas las operaciones para ejecutar las obras de acuerdo con los planos, las especificaciones y las instrucciones del Representante de PAREX, para la elaboración del concreto de solado.

Este concreto es un concreto de limpieza que se aplica al fondo de las excavaciones con el fin de proteger el piso de cimentación y la protección ante cualquier tipo de contaminación o alteración de las condiciones naturales del terreno, este tendrá una resistencia a la compresión del concreto de 2000 Psi y un espesor de capa de concreto según se indica en los planos.

Para la elaboración de este trabajo se deben seguir las especificaciones de materiales, colocación, vibrado, fraguado, resistencia, calidad y demás requerimientos que apliquen del numeral 1.

### **MEDIDA Y PAGO**

Se medirá y se pagará por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de concreto con el espesor que se indican en los planos, debidamente ejecutado y aprobado por la Interventoría, previa verificación de los resultados de los ensayos el cumplimiento de las tolerancias para aceptación y de los requisitos mínimos de acabados. La medida será el resultado de cálculos realizados sobre los planos estructurales. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato y su costo incluye:

- Materiales
- Equipos
- Mano de Obra
- Transporte dentro y fuera de la obra

Los trabajos de Concreto para solado resistencia 140 kg/cm<sup>2</sup> - 2000 psi, compactado y transportado, deberán ser incluidos en cada ítem correspondiente de pago, y no serán reconocidas por PAREX como actividad adicional bajo ninguna circunstancia.

## **9.3 CONCRETO CICLÓPEO**

El agregado para concreto ciclópeo de 3000 Psi será roca triturada o canto rodado de buena calidad. El agregado será preferiblemente angular y su forma tenderá a ser cubica. La relación entre las dimensiones mayor y menor de cada roca no debe ser mayor de dos a uno (1:2), los tamaños deben estar de acuerdo con los diseños de mezcla y/o lo exigido por Interventoría del proyecto. El tamaño máximo admisible del agregado ciclópeo dependerá del espesor y volumen de la estructura de la cual formará parte.

En cabezales, aletas y obras similares con espesor no mayor de ochenta centímetros (80 cm), se admitirán agregados ciclópeos con dimensión máxima de treinta centímetros (30 cm). En estructuras de mayor espesor se podrán emplear agregados de mayor volumen, previa autorización del Interventor y con las limitaciones establecidas en las normas de colocación general del concreto.

El material constitutivo del agregado ciclópeo no podrá presentar un desgaste mayor de cincuenta por ciento (40%), al ser sometido a la prueba de los Ángeles, de acuerdo con la norma de ensayo NTC 93.

El procedimiento para la instalación del mismo se ceñirá de acuerdo a lo siguiente:

- Consultar Estudio de Suelos.
- Consultar Cimentación en Planos Estructurales.
- Verificar excavaciones.
- Verificar cotas de cimentación.
- Limpiar fondo de la excavación.
- Verificar cotas inferiores de cimentación.
- Humedecer la roca y retirar material orgánico.
- Vaciar capa de concreto simple en el fondo de la excavación.
- Colocar la primera hilada de rocas evitando contacto lateral.
- Rellenar espacios entre las rocas con concreto.
- Vaciar una nueva capa de concreto de 10 cm de espesor.
- Colocar nueva hilada de rocas.
- Rellenar espacios entre las rocas con concreto.
- Repetir la operación hasta alcanzar el nivel previsto.
- Verificar niveles finales de los cimientos.

Los trabajos de Concreto ciclópeo de resistencia 3000psi, deberán ser incluidos en cada ítem correspondiente de pago, y no serán reconocidas por PAREX como actividad adicional bajo ninguna circunstancia.

Para la elaboración de este trabajo se deben seguir las especificaciones que apliquen del numeral 1.

#### **MEDIDA Y PAGO**

Se medirá y se pagará por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de concreto con el espesor que se indican en los planos, debidamente ejecutado y aprobado por la Interventoría, previa verificación de los resultados de los ensayos el cumplimiento de las tolerancias para aceptación y de los requisitos mínimos de acabados. La medida será el resultado de cálculos realizados sobre los planos estructurales. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato y su costo incluye:

- Materiales
- Equipos
- Mano de Obra
- Transporte dentro y fuera de la obra

#### **10. DILATACIÓN EN PVC**

La Cinta PVC-022 se colocarán en estructuras de concreto para sellar juntas de construcción o de dilatación, la ubicación de las juntas se encuentra en los planos de las estructuras de concreto del proyecto como el tanque, el desarenador, las losas, entre otros. Se diferencia de los demás sellantes en que se instala en la posición deseada antes de colocar el concreto, asumiendo su función de sellante cuando el concreto endurece. Se debe seguir las indicaciones de ubicación, detalle y requerimientos de los planos estructurales.

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 tal como se indica en los planos.



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

De esta manera el ancho de la cinta corresponde aproximadamente al espesor de la sección de concreto. Para juntas de construcción y juntas de dilatación con pequeños movimientos, usar cinta PVC tipo V-10 y/o V-15, previa aceptación por parte de Interventoría.

Para juntas de dilatación con movimientos moderados, use Cinta PVC tipo 0-22.

Las cintas permiten hacer diferentes tipos de ensambles (en T, en cruz, en L etc.), para su utilización en diversidad de estructuras.

### MODO DE EMPLEO

Cuando sea necesario unir la Cinta PVC, corte los extremos de las dos Cintas a unir para crear una sección de pega lo más uniforme posible, coloque a tope los extremos de las Cintas y deslice entre ellos una espátula, llana o cuchillo caliente para que se funda el PVC. Presione inmediatamente los extremos calentados, quedando así realizada la soldadura.

Si nota poros en la unión, caliente la punta de una espátula o cuchillo y derritiendo el PVC, ciérrelos.

La Cinta PVC debe cumplir normas: ASTM D 2240, DIN 53504/505 y DIN 16938

Resistencia a la tensión: 125 kg/cm<sup>2</sup>

Extensión de rotura: 300%

Resistencia al corte: 60 kg/cm<sup>2</sup>

Dureza Shore: 70

Temperatura de servicio: -35oC a 60oC

Contenido de VOC: < 100 g/l

Para la correcta instalación de la Cinta PVC 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 PVC no debe perforarse.

### MEDIDA Y PAGO

La cinta PVC del ancho especificado a ser instalada para sellado de las juntas, se medirá por metro lineal (m), con aproximación a un decimal, de cinta que se haya suministrado e instalado de acuerdo con lo definido en los diseños, planos, especificaciones particulares o indicaciones de PAREX.

El pago se hará al costo unitario más AIU. establecidos en el contrato para el tipo, clase y ancho de la cinta PVC que haya sido autorizado, el cual incluye los costos de: suministro en obra, Instalación y fijación de la cinta PVC autorizada; equipos y herramientas para el corte, instalación, unión y fijación de la cinta PVC que haya sido autorizada; cobertores y protectores tipo plásticos; tarimas y puentes; materiales y accesorios para iluminación; mano de obra de el corte, instalación, unión y fijación de la cinta PVC que haya sido autorizada; todas ellas con sus prestaciones sociales y demás costos laborales, y otros costos varios requeridos para su correcta ejecución y funcionamiento. No habrá pagos adicionales al Contratista en razón a la ubicación, forma y/o longitud de la cinta PVC para Juntas que haya sido instalada.



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

Tampoco los habrá por las eventuales interferencias con estructuras o redes de otros servicios públicos ni por las horas nocturnas, extras o festivas de la mano de obra que se requieran para la correcta y oportuna ejecución de estos trabajos.

### 11. ACERO DE REFUERZO, ACERO PARA ESCALERA Y REJILLA

#### 11.1 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACERO DE REFUERZO DE 60000 PSI

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, corte, figurado doblado, amarre y colocación de barras de acero para el refuerzo de estructuras de concreto, en concordancia con los planos del proyecto, de esta especificación, de las instrucciones y recomendaciones dadas por PAREX.

Las barras de refuerzo deberán cumplir con las que sean pertinentes de las normas NTC 161, 248 y 2289; AASHTO M-31 y ASTM A-706.

El refuerzo liso solo se permite en estribos, refuerzo de retracción y temperatura o refuerzo en espiral y no puede utilizarse como refuerzo longitudinal a flexión. El refuerzo liso deberá ser usado para la fabricación de la rejilla de la Bocatoma. No se permite acero liso en refuerzo longitudinal ni transversal de elementos que sean parte del sistema de resistencia sísmica, exceptuando en las espirales.

Se requiere de equipo adecuado para el corte y doblado de las barras de refuerzo. Si se autoriza el empleo de soldadura, el Constructor deberá disponer del equipo apropiado para dicha labor. Se requieren, además, elementos que permitan asegurar correctamente el refuerzo en su posición, así como herramientas menores.

Antes de cortar el material según las formas indicadas en los planos, el Constructor deberá verificar las listas de despiece y los diagramas de doblado. Si los planos no los muestran, las listas y diagramas deberán ser preparados por el Constructor para la aprobación de PAREX, pero tal aprobación no exime a aquel de su responsabilidad por la exactitud de los mismos. En este caso, el Constructor deberá contemplar el costo de la elaboración de las listas y diagramas mencionados en los precios de su oferta.

Todo envío de acero de refuerzo que llegue al sitio de la obra o al lugar donde vaya a ser doblado, deberá estar identificado con etiquetas en las cuales se indiquen la fábrica, el grado del acero y el lote o colada correspondiente.

El acero deberá ser almacenado en forma ordenada por encima del nivel del terreno, sobre plataformas, largueros u otros soportes de material adecuado y deberá ser protegido, hasta donde sea posible, contra daños mecánicos y deterioro superficial, incluyendo los efectos de la intemperie y ambientes corrosivos.

Las barras de refuerzo deberán ser dobladas en frío, de acuerdo con las listas de despiece aprobadas por PAREX. Los diámetros mínimos de doblamiento, medidos en el interior de la barra, con excepción de flejes y estribos, no deben ser menores de los indicados en la normatividad vigente.

Todo acero de refuerzo al ser colocado en la obra y antes de la fundición del concreto, deberá estar libre de polvo, escamas de óxido, rebabas, pintura, aceite, grasa o cualquier otro tipo de suciedad que pueda afectar la adherencia del acero en el concreto. Todo mortero seco deberá ser quitado del acero.

Las varillas deberán ser colocadas con exactitud, de acuerdo con las indicaciones de los planos, y deberán ser aseguradas firmemente en las posiciones señaladas, de manera que no sufran desplazamientos durante la colocación y fraguado del concreto. La posición del refuerzo dentro de las formaletas deberá ser mantenida por medio de tirantes, bloques de la misma resistencia del concreto a fundir, silletas de metal, espaciadores o cualquier otro soporte aprobado. Los bloques deberán ser de mortero de cemento prefabricado, de calidad, forma y dimensiones aprobadas. Las silletas de metal que entren en contacto con la superficie exterior del

concreto, deberán ser galvanizadas. No se permitirá el uso de guijarros, fragmentos de piedra o ladrillos quebrantados, tubería de metal o bloques de madera. Se debe garantizar el recubrimiento mínimo de concreto establecido en los planos estructurales y en el Reglamento NSR - 10.

Las barras se deberán amarrar con alambre en todas las intersecciones, excepto en el caso de espaciamientos menores de 300 mm, para lo cual se amarrarán alternadamente. El alambre usado para el amarre deberá ser del tipo negro calibre número diez y ocho (No. 18). No se permitirá la soldadura en las intersecciones de las barras de refuerzo.

En estructuras cuyo objeto y alcance estén contemplados por el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR - 10), las barras de refuerzo deberán quedar colocadas como se indica en los planos del proyecto, pero se debe verificar que la distancia libre entre barras paralelas colocadas en una fila, no sea menor que el diámetro de la barra, no menor de veinticinco milímetros (25 mm), ni menor de uno con treinta y tres (1.33) veces el tamaño máximo del agregado grueso.

Cuando se coloquen dos o más filas de barras, las de las filas superiores deberán colocarse directamente encima de las de la fila inferior y la separación libre entre filas no deberá ser menor de veinticinco milímetros (25 mm).

El Interventor deberá revisar y aprobar el refuerzo de todas las partes de las estructuras, antes de que el Constructor inicie la colocación del concreto.

Los traslapos de las barras de refuerzo deberán cumplir los requisitos del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR - 10) y se efectuarán en los sitios mostrados en los planos o donde lo indique el Interventor, debiendo ser localizados de acuerdo con las juntas del concreto.

El Constructor podrá introducir traslapos y uniones adicionales, en sitios diferentes a los mostrados en los planos, siempre y cuando dichas modificaciones sean aprobadas por el Interventor, que los traslapos y uniones en barras adyacentes queden alternados según lo exija éste, y que el costo del refuerzo adicional requerido sea asumido por el Constructor.

En los traslapos, las barras deberán quedar colocadas en contacto entre sí, amarrándose con alambre, de tal manera, que mantengan la alineación y su espaciamiento, dentro de las distancias libres mínimas especificadas, en relación a las demás varillas y a las superficies del concreto.

El Constructor podrá reemplazar las uniones traslapadas por uniones soldadas empleando soldadura que cumpla las normas de la American Welding Society, AWS D1.4. En tal caso, los soldadores y los procedimientos deberán ser precalificados por el Interventor de acuerdo con los requisitos de la AWS y las juntas soldadas deberán ser revisadas radiográficamente o por otro método no destructivo que esté contemplado por la práctica. El costo de este reemplazo y el de las pruebas de revisión del trabajo así ejecutado, correrán por cuenta del Constructor.

Las láminas de malla o parrillas de varillas deberán traslaparse suficientemente entre sí, para mantener una resistencia uniforme y se deberán asegurar en los extremos y bordes. El traslapo de borde deberá ser, como mínimo, igual a un (1) espaciamiento en ancho.

Se deben cumplir en toda sección de un elemento estructural con las disposiciones de cuantías máximas y mínimas establecidas en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR - 10).

La sustitución de cuantías de refuerzo sólo se podrá efectuar con autorización del Interventor y del diseñador. En tal caso, el acero sustituido deberá tener un área y perímetro equivalentes o mayores que el área y perímetro de diseño sin exceder los límites establecidos en esta especificación.



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

El suministro, almacenamiento, transporte e instalación del acero de refuerzo efectivamente colocado en la estructura, así como el manejo de los desperdicios ocasionados, deberá realizarse en un todo de acuerdo con la normatividad ambiental vigente.

### **MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida será el kilogramo (kg), aproximado al décimo de kilogramo, de acero de refuerzo para estructuras de concreto realmente suministrado y colocado en obra y debidamente aceptado por PAREX de acuerdo a los planos del proyecto.

Se reconocerá también mediante este ítem de pago el acero embebido como camisas, pernos de anclaje, etc.

La medida para malla de alambre será el producto del área en metros cuadrados de malla efectivamente incorporada y aceptada en la obra por su masa real en kilogramos por metro cuadrado (kg/m<sup>2</sup>), aproximada al kilogramo completo.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro, ensayos, transportes, almacenamiento, corte, desperdicios, doblamiento, limpieza, andamios, colocación y fijación del refuerzo y por toda mano de obra, materiales, equipos e imprevistos necesarios para terminar correctamente el trabajo, de acuerdo con los planos, con esta especificación y con las instrucciones de PAREX.

Los trabajos de Suministro e instalación de acero de refuerzo de 60000 psi, transportado, deberán ser incluidos en cada ítem correspondiente de pago, y no serán reconocidas por PAREX como actividad adicional bajo ninguna circunstancia.

### **11.2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ESCALERA DE ACCESO CON CORTE, FIGURADO Y ANCLAJE DE ACERO 60000 PSI SEGÚN PLANO DE DETALLES**

Fabricación e instalación de escaleras, empotrada a muros, de acceso a las estructuras de control y mantenimiento, manufacturado en perfiles tubulares livianos de 3/4", de acuerdo con la localización y especificaciones contenidas dentro de los planos arquitectónicos y estructurales. Se deben tratar todos los elementos con anticorrosivo. Y se debe aplicar los requerimientos de barras de acero del numeral 10

### **MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida será la unidad (Und), de acero con refuerzo, figurado, soldado y protegido contra la corrosión, para estructuras de concreto, suministrado, colocado en obra y debidamente aceptado por PAREX de acuerdo a los planos del proyecto.

La medida incluye el peso de soportes, separadores, silletas de alambre o elementos similares utilizados para mantener el refuerzo en su sitio; los empalmes adicionales a los indicados en los planos, que hayan sido autorizados por PAREX, para conveniencia del Constructor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro, ensayos, transportes, almacenamiento, corte, desperdicios, doblamiento, limpieza, andamios, colocación y fijación de la barra de acero y por toda mano de obra, materiales, equipos e imprevistos necesarios para terminar correctamente el trabajo, de acuerdo con los planos, con esta especificación y con las instrucciones de PAREX.

**11.3 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE REJILLA TIPO DE ACUERDO A PLANOS Y DETALLES**

Para la correcta colocación y soporte de carga de la rejilla, ésta debe ser apoyada correctamente. La carga es soportada por los pasadores, los cuales deben ir en el sentido de la distancia entre apoyos, que corresponde a la distancia entre los pasadores que sustentan la rejilla. La rejilla presentará las dimensiones y la geometría que se encuentran en los planos, con las barras y diámetros según planos. Debe estar en buenas condiciones, se verificada por Interventoría y el Contratista al llegar a Obra. Se debe aplicar los requerimientos de barras de acero del numeral 10. El acabado del material que compone la rejilla es en acero galvanizado por inmersión en caliente.

**MEDIDA Y PAGO**

La medida de pago será la unidad (Und) de rejilla debidamente suministrada, instalada y aprobada por la Interventoría y PAREX.

El pago se realizará de acuerdo con el precio unitario establecido en el contrato, el valor unitario incluye los costos del suministro, transporte e instalación de la rejilla, así como los equipos y mano de obra necesaria para su correcta instalación.

**12. CAJAS DE INSPECCIÓN****12.1 CAJA DE CONCRETO**

Consiste en la construcción de cajas de inspección de varias dimensiones, las cuales se presentan en los planos del proyecto. Incluye concreto de 3000 Psi, acero de refuerzo, malla electrosoldada, tapa y rejilla para achique. Todas las cajas para válvulas y sistemas de macromedición se deberán construir en concreto impermeabilizado.

Se deben seguir los requisitos del ítem 1 (CONCRETO DE 3000 Y 4000 PSI), 10(SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACERO DE REFUERZO DE 60000 PSI), 11.2 (SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ESCALERA DE ACCESO CON CORTE, FIGURADO Y ANCLAJE DE ACERO 60000 PSI SEGÚN PLANO DE DETALLES) y 11.3 (SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE REJILLA TIPO DE ACUERDO A PLANOS Y DETALLES).

La Interventoría podrá solicitar en cualquier momento los resultados de las pruebas de resistencia del concreto y su procedimiento constructivo. En caso de presentarse inconformidades con las obras o que no se cumplan con lo estipulado en las normas de las especificaciones técnicas, PAREX decidirá la aceptación o no de la obra. En caso de requerirse reparaciones o demoliciones, el Contratista deberá responder por todos los costos adicionales.

Esta especificación aplica para las siguientes cajas:

- Caja de inspección de dimensiones variadas, tipo i, tipo ii tipo iii, tipo iv y tipo v
- Caja de inspección de 60 x 60 y 40 x 60,
- Cajas de entrada, salida y desagüe de bocatoma, desarenador, planta de tratamiento, prefabricada y tanque de almacenamiento

**MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida será la unidad (Und). Incluye la mano de obra, el concreto, el acero de refuerzo malla electrosoldada, equipos, herramientas, y todas las operaciones que sean necesarias para llevar a cabo la

construcción de las cajas para válvulas, de acuerdo con lo estipulado en estas especificaciones. Deben incluirse las excavaciones, a cielo abierto, necesarias para la construcción de las cajas, de acuerdo con lo estipulado con el ítem 5.

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

- Rotura, retiro de piezas, accesorios, cables, materiales sobrantes, etc., requeridos para la reconstrucción de tuberías y ductos de servicios públicos existentes y demás servicios públicos y demás obras varias.
- Cargue, transporte y manejo de los elementos sobrantes hasta los sitios de entrega señalados por el PAREX o a las bodegas o depósitos del Contratista, así como el retiro, manejo y eventual almacenamiento de los materiales reutilizables en la obra.
- Los sobrecostos que puedan ser causados por cualquier demora en el retiro y reinstalación de cables, ductos y demás accesorios que lleven a cabo.
- Las reparaciones o reemplazos por daños en tuberías, ductos, estructuras y demás elementos existentes, por causas imputables al Contratista.
- Control de aguas durante la construcción.
- El suministro e instalación de las tuberías de desagüe de las cajas indicadas en los planos.
- No habrá medida ni pago por separado de ningún material que se requiera para la construcción de las cajas.
- Todos los demás trabajos que deberá ejecutar el Contratista para cumplir lo especificado en este Capítulo y que no son objetos de ítems separados de pago.

## **12.2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CAJA EN CONCRETO PARA MICROMEDIDOR DE AGUA.**

Esta especificación tiene como propósito establecer los requisitos técnicos y dimensiones que deben cumplir las cajas prefabricadas para centros de medición, instalados en las acometidas que se encuentran en las redes de acueducto. Incluye en suministro de la tapa. Los requisitos de esta especificación técnica aplican para todas las cajas prefabricadas; que se colocan en los centros de medición de caudal con medidores de diámetro igual a 15 mm (1/2") que se instalan en las acometidas de la red de distribución y debe ser colocada generalmente en zona de andén, vía pública o a la entrada de predio, en la cual se hace la instalación del medidor y punto de control de la acometida y la instalación interna de acueducto.

La altura mínima a la que debe estar ubicado el primer medidor es 0.40m y la altura máxima para el último medidor es de 1.50m.

Debe cumplir la siguiente normatividad:

- Resolución 0330 de 2017 Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009.
- NC-AS-IL01-20 Norma de construcción de acometidas de acueductos en piso.
- ET-AS-ME08-01 Tapa metálica para centro de medición de caudal de acueducto
- ET-AS-ME08-02 acueducto
- NCT 673 Ensayo de resistencia a la comprensión de cilindros normales de concreto.

Se deben seguir los requisitos del ítem 1 (CONCRETO DE 3000 Y 4000 PSI), 10(SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACERO DE REFUERZO DE 60000 PSI), 11.2 (SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ESCALERA DE ACCESO CON CORTE,

FIGURADO Y ANCLAJE DE ACERO 60000 PSI SEGÚN PLANO DE DETALLES) y 11.3 (SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE REJILLA TIPO DE ACUERDO A PLANOS Y DETALLES).

La Interventoría podrá solicitar en cualquier momento los resultados de las pruebas de resistencia del concreto y su procedimiento constructivo. En caso de presentarse inconformidades con las obras o que no se cumplan con lo estipulado en las normas de las especificaciones técnicas, PAREX decidirá la aceptación o no de la obra. En caso de requerirse reparaciones o demoliciones, el Contratista deberá responder por todos los costos adicionales.

### **MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida será la unidad (Und). Incluye la mano de obra, el concreto, el acero de refuerzo malla electrosoldada, equipos, herramientas, y todas las operaciones que sean necesarias para llevar a cabo la construcción de las cajas para válvulas, de acuerdo con lo estipulado en estas especificaciones. Deben incluirse las excavaciones, a cielo abierto, necesarias para la construcción de las cajas, de acuerdo con lo estipulado con el ítem 5.

### **13. ACERO PARA ESTRUCTURAS**

Se refiere a la fabricación, suministro, transporte y montaje en el sitio de las estructuras metálicas requeridas en el proyecto. Este ítem aplica para la pasarela ubicada en la planta de tratamiento y en los pasos que cuentan con cerchas en perfiles metálicos. A continuación, se enlistan los cuatro cruces de la red de tuberías del proyecto, que incluyen estructura metálica:

- PASO CON ESTRUCTURA METÁLICA RP-06
- PASO CON ESTRUCTURA METÁLICA RP-07
- PASO CON ESTRUCTURA METÁLICA RP-08
- PASO CON ESTRUCTURA METÁLICA RP-09

Para la fabricación de cada estructura, se deben seguir los planos del proyecto, en donde se presentan los perfiles correspondientes de cada estructura y los requisitos a cumplir.

Este trabajo consiste en la fabricación, transporte, montaje y pintura de estructuras de acero, soldadas y pernadas, de acuerdo con los planos, las especificaciones y las instrucciones del Interventor. Comprende, además, el suministro de todos los materiales requeridos para la fabricación de las estructuras, tales como láminas, perfiles, platinas, pernos, remaches, elementos para soldadura y piezas o metales especiales.

Para el desarrollo de esta actividad el Contratista, suministrará, transportará, fabricará y hará el montaje de la estructura en acero de acuerdo con las dimensiones especificadas en los planos.

El acero se deberá suministrar de acuerdo con las especificaciones que se indican a continuación: Mientras los documentos del proyecto o las especificaciones particulares no establezcan lo contrario, deberá ser del tipo de acero al carbono. El acero estructural al carbono deberá cumplir la especificación AASHTO M-270, grado 36. El acero para barras de ojo deberá ser del tipo soldable que cumpla con la especificación AASHTO M-270, grados 36 o 50W.

Los pernos de alta resistencia para juntas estructurales incluyendo tuercas y arandelas endurecidas sencillas deberán cumplir con la especificación AASHTO M164 o AASHTO M253. Cuando se especifican pernos M164 tipo 3, deberán tener, junto con las arandelas y tuercas, una resistencia contra la corrosión aproximadamente igual a dos (2) veces la resistencia del acero al carbono cobrizado.

La especificación AASHTO M164 para pernos y las especificaciones de las tuercas requieren que tanto los pernos como las tuercas fabricados de acuerdo a la especificación se identifiquen con las marcas específicas en la parte superior de la cabeza del perno y en un lado de la tuerca. Las marcas de los pernos deberán indicar el grado de resistencia con el símbolo "A 325", el nombre del fabricante y el tipo de pernos, tipo 2 o tipo 3. Las marcas de las tuercas, igualmente, deberán indicar el grado de resistencia, el fabricante y el tipo si se trata de tipo 3.

La norma AASHTO M253 para pernos y las especificaciones de las tuercas requieren que tanto los pernos como las tuercas fabricados de acuerdo a la especificación se identifiquen con marcas específicas, en la parte superior de la cabeza los pernos y en una cara las tuercas. Las marcas de los pernos, deben indicar el grado de resistencia con el símbolo "A490", el nombre del fabricante y el tipo de pernos, tipo 2 o tipo 3. Las marcas de las tuercas deben indicar el grado de resistencia con el símbolo "2H" o "DH", el fabricante y el tipo si se trata de tipo 3.

Los pernos galvanizados de alta resistencia deberán ser pernos AASHTO M164 tipo 1 o tipo 2, galvanizados por el proceso de inmersión en caliente o por el proceso mecánico de galvanización. Si los pernos tipo 2 se galvanizan por el proceso de inmersión en caliente, deberán probarse a tracción después de galvanizado de acuerdo con la norma AASHTO M164. Las tuercas y pernos del mismo ensamble deberán ser galvanizados por el mismo proceso. Los pernos de calidad AASHTO M253 se deberán galvanizar por el proceso de inmersión en caliente.

Las arandelas circulares deberán ser planas y lisas y sus dimensiones nominales deberán cumplir con los requisitos de la norma ASTM F436. No se deberán utilizar arandelas planas para pernos de seguridad sujetadores de collar, a menos que se especifiquen agujeros ranurados o sobredimensionados.

Las arandelas ahusadas para vigas y canales, fabricadas según las normas americanas u otras caras ahusadas que se requieran cuadradas o rectangulares, deberán cumplir con los requisitos de la norma ASTM F436.

Si se requiere, se podrá recortar un lado de la arandela hasta una distancia no inferior a siete octavos (7/8) el diámetro del perno, tomada desde el centro de la arandela.

Siempre y cuando se tenga la aprobación del Interventor, se podrán utilizar otros sujetadores o sistemas de fijación que cumplan con los materiales, fabricación y los requisitos de composición química de los pernos AASHTO M164 o AASHTO M253 y que cumplan, además, con los requisitos de las propiedades mecánicas de la misma especificación en pruebas a escala natural. Así mismo, deberán tener el diámetro del cuerpo y las áreas de apoyo bajo la cabeza y tuerca, o su equivalente, no inferiores a los provistos por un perno y tuerca de las mismas dimensiones nominales prescritas en el párrafo anterior. Dichos sujetadores alternos pueden diferir en otras dimensiones de aquellas de los pernos y tuercas especificados.

Cuando se indica en los planos o se especifica en las disposiciones especiales, los productos de metal ferroso deberán ser galvanizados de acuerdo con las especificaciones para revestimientos de zinc (galvanizado en caliente) de productos fabricados de perfiles de acero laminado, prensado y forjado, platinas, barras y flejes, norma AASHTO M111.

La pintura en el taller deberá ser preparada de plomo rojo o minio en base de aceite crudo o aceite fraccionado de linaza, o mezcla de aceite de linaza y sólidos de resina alquídica, de acuerdo a AASHTO M72, para pinturas tipos I, II, III y IV.

El color deberá ser rojo a base de pigmento de minio o plomo rojo para pinturas tipo I y tipo II o el color característico resultante de la mezcla de minio y óxido de hierro para pinturas tipo III y IV.

Cuando la capa final o de acabado se especifique como de aluminio, negra, de grafito, verde o café oscuro, la primera capa de campo deberá ser de pintura preparada de plomo rojo, coloreada café claro, mediante la adición de negro de humo en una cantidad que no exceda de 30 gramos por litro (30 g/l).

Cuando la capa final de acabado sea blanca o gris, se puede usar en lugar de la capa de pintura de plomo rojo o minio, una primera capa de pintura preparada blanca o coloreada a base de plomo y zinc, tipo I, clases A o B, o tipo II de acuerdo a AASHTO M70. El tinte de la pintura coloreada será el que se indique en los planos o las especificaciones particulares.

La pintura para la segunda capa o capa de acabado deberá ser del color y tipo requerida en los planos, de acuerdo a una de las siguientes especificaciones:

- Pintura verde follaje AASHTO M67
- Pintura negra AASHTO M68
- Pintura de aluminio AASHTO M69
- Pintura preparada blanca o coloreada a base de plomo y zinc AASHTO M70
- Pintura preparada de plomo rojo o minio, Pigmentada con negro de humo como se indique en las disposiciones especiales AASHTO M72

Se podrán emplear pinturas de diferentes características si así lo establecen los planos o las especificaciones particulares, los cuales deberán indicar, además, el procedimiento para su aplicación.

La soldadura de estructuras de acero, cuando se autoriza, deberá cumplir con la norma AWS D1.1-80 del Código de Soldadura Estructural de la AWS, modificada por la AASHTO Standard Specifications for Welding of Structural Steel Highway Bridges, 1881, y subsiguientes especificaciones interinas de la AASHTO. El metal de la soldadura, una vez depositado, debe aparecer sin grietas, inclusiones de escorias, porosidades grandes, cavidades ni otros defectos de deposición. La porosidad fina, distribuida ampliamente en la junta soldada será aceptada o no a juicio del Interventor. El metal de la soldadura se fundirá adecuadamente con el de las piezas por juntar, sin socavación seria o traslazo en los bordes de la soldadura, la cual debe pulirse en esmeril para presentar contornos sólidos y uniformes. En las juntas que presenten grietas, inclusiones de escorias, porosidades grandes, cavidades o en que el metal de soldadura tienda a traspasar el de las piezas soldadas sin fusión adecuada, las porciones defectuosas se recortarán y escoplearán y la junta se soldará de nuevo. Una vez montada la estructura, ésta deberá ofrecer todas las condiciones de seguridad necesarias; si el Interventor lo exigiere, el Contratista deberá hacer las pruebas de cargas apropiadas para el caso.

Los abrasivos utilizados para la limpieza superficial del acero estructural deberán ser arena seca limpia, arenisca mineral o limaduras de acero, a opción del Constructor, los cuales tendrán una gradación aprobada para producir resultados satisfactorios.

No se permitirá el uso de otros abrasivos, sin la aprobación previa del Interventor. A menos que las disposiciones especiales lo prohíban, se podrán emplear disolventes para retirar aceite, grasa u otros contaminantes solubles de acuerdo con la norma SSPC-SP1, "Limpieza de disolventes".

El Constructor deberá poner a disposición de los trabajos todos los equipos y herramientas necesarios para la correcta y oportuna fabricación de las piezas de acero estructural, de acuerdo con los planos del proyecto. Además, deberá proporcionar los vehículos para su transporte a la obra, así como todas las armazones provisionales y todas las herramientas, maquinaria, artefactos y pernos ajustadores necesarios para la marcha efectiva del trabajo.

El montaje en el campo de las partes componentes de una estructura, implica el uso de métodos y artefactos que no produzcan daños por torcedura, dobladura u otra deformación del metal.



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

El Constructor deberá suministrar al Interventor copias certificadas de todos los informes de análisis químicos y pruebas físicas para cada colada de acero, para todos los elementos, siempre que éste los requiera. Cada pieza de acero que se ha de fabricar, se deberá identificar convenientemente para el Interventor.

Los planos del taller deberán ser realizados por el Contratista. Se debe identificar específicamente cada pieza fabricada de acero de calidad diferente al acero AASHTO M270, grado 36. Las piezas hechas de acero de grados diferentes no tendrán la misma marca de ensamble o montaje, aunque sean de dimensiones y detalles idénticos.

El sistema de marcas guías utilizado por el Constructor para piezas individuales hechas de acero de calidad diferente al acero AASHTO M270 grado 36, y las instrucciones de corte dadas al taller (generalmente referenciando las marcas guías en los planos de taller con el ítem correspondiente a la orden de compra) deberán ser tales, que permitan identificar el número del informe de las pruebas de fábrica.

El Constructor podrá suministrar material en existencia, siempre que pueda ser identificado por el número de colada y el informe de pruebas de fábrica.

Cualquier material almacenado para uso posterior deberá ser marcado con el número del informe de pruebas de fábrica y con el código de identificación por colores (véase Tabla No.650.3) de la norma AASHTO M160.

Durante la etapa de fabricación, cada pieza de acero de calidad diferente al acero AASHTO M270 grado 36, deberá llevar en forma clara y legible su código de identificación por colores.

Las piezas de acero marcadas individualmente que se utilizan en el tamaño suministrado, o que tienen un tamaño reducido por el desbastado de un borde o extremo que no altera el número de colado o código de color pueden ser utilizadas sin codificación adicional, siempre y cuando permanezca legible el número de colado o código de color.

Las piezas de acero de calidad diferente al acero AASHTO M270 grado 36, que han de cortarse en piezas de menor tamaño, antes de ser cortadas, deberán ser marcadas en forma legible con el código de identificación por colores de la norma AASHTO M160.

Las piezas individuales de acero de calidad diferente al acero AASHTO M270 grado 36, que han de suministrarse en paquetes rotulados deberán ser marcadas con el código de identificación por color de la norma AASHTO M160, a su retiro del paquete.

Las piezas de acero de calidad diferente al acero AASHTO M270 grado 36, que previamente al ensamble, están sujetas a operaciones de fabricación tales como limpieza con aire, galvanizado, tratamiento térmico o pintura que borre la marca del código de color, deberán ser marcadas con troqueles de acero o mediante un rótulo resistente bien pegado.

El material estructural, corriente o prefabricado, deberá ser almacenado en los talleres sobre plataformas elevadas, rodillos o cualquier otro tipo de soporte. Deberá mantenerse libre de tierra, grasa o cualquier materia extraña, y protegerse siempre contra la corrosión.

El montaje total de una estructura completa, incluyendo el sistema de piso o el montaje de componentes individuales de la misma como armaduras, nervaduras de arcos, vigas continuas o vigas maestras, castilletes, caballetes y marcos rígidos, deberá ser realizado en el taller en la forma que sea requerida en los planos. En caso contrario, el Constructor podrá optar por el montaje parcial en taller, que será el mínimo trabajo de taller requerido antes de iniciar las operaciones de escariado, o las de taladrado en metal sólido, a tamaño normal, que deban ser efectuadas en el campo.

Todos los agujeros para los pernos de alta resistencia deberán ser punzonados, escariados o taladrados. Los agujeros terminados al tamaño normal deberán ser de 1/16 de pulgada (1.6 mm), mayores que el diámetro nominal del perno.

El material que forme parte de una pieza compuesta de no más de cinco espesores de metal puede ser punzonado a 1/16 de pulgada (1.6 mm) más grande que el diámetro nominal del perno, siempre que el grueso del metal no sea mayor de 3/4 de pulgada (1.91 cm) para acero al carbono, de 5/8 de pulgada (1.59 cm) para acero de aleación y de 1/2 pulgada (1.27 cm) para acero templado y revenido.

Cuando el material que forme parte de una pieza compuesta, sea de más de cinco espesores de metal, o alguno de los principales materiales sea más grueso que 3/4 de pulgada (1.91 cm) para el acero al carbono; de 5/8 de pulgada (1.59 cm) para acero de aleación y de 1/2 pulgada (1.27 cm) para acero templado y revenido, todos los agujeros deberán ser punzonados o taladrados a un diámetro menor de 3/16 de pulgada (0.476 cm), más pequeño que el diámetro nominal del perno y luego, durante el montaje fresados o escariados 1/16 pulgada (1.6 mm) mayores que el diámetro nominal del perno. También pueden ser taladrados en el metal sólido, 1/16 de pulgada (1.6 mm) mayores que el diámetro nominal del perno.

Todas las perforaciones para pernos nervados, pernos torneados u otros pernos tipo aplastamiento se deben subpunzonar o taladrar 3/16 de pulgada (0.476 cm) más pequeños que el diámetro nominal del perno y ensancharse, montarse, o taladrarse con la ayuda de una plantilla metálica o después de montaje, a opción del fabricante. En ningún caso, las perforaciones terminadas necesitarán un ajuste a martillo.

El diámetro del troquel o matriz no deberá exceder de 1/16 de pulgada (1.6 mm) del diámetro nominal del perno. Si algunos de los agujeros se deben ampliar para admitir los pernos, se deben escariar. Los agujeros punzonados deberán estar bien definidos sin bordes rasgados, rotos o disparejos. La deficiente coincidencia de agujeros será causa suficiente para su rechazo.

Los agujeros taladrados o fresados deberán ser cilíndricos, perpendiculares a la pieza y no mayores de 1/16 de pulgada (1.6 mm) que el diámetro nominal del perno. Cuando sea factible, los escariadores deben dirigirse por medios mecánicos. Las rebabas en la superficie exterior, deben ser eliminadas y será motivo de rechazo la deficiente coincidencia de los agujeros. El taladro y el escariado se deben hacer con brocas helicoidales.

Las piezas armadas se deben desarmar para quitarles las rebabas ocasionadas por el taladrado.

A menos que se especifique en otra forma en las especificaciones particulares, los agujeros para pernos de todas las conexiones y empalmes en obra, de piezas principales de armaduras, vigas y demás miembros principales, deberán ser punzonados o taladrados a un diámetro menor y posteriormente escariados al tamaño normal con una plantilla de acero, mientras se efectúa su montaje.

Con excepción de los miembros principales mencionados anteriormente y donde no se requiera en los planos, perforación a un diámetro menor y posterior escariado, los agujeros en el material de 3/4 de pulgada (1.91 cm) o menos de espesor, deberán ser perforados al diámetro total. Los agujeros de material de más de 3/4 de pulgada (1.91 cm) de espesor, deberán ser perforados a un diámetro menor y luego escariados o bien taladrados en sólido, al tamaño normal.

Todos los agujeros punzonados al tamaño normal, punzonados a un diámetro menor, o taladrados a un diámetro menor, se deben hacer con una precisión tal, que después de ensambladas las piezas (y antes de realizar el escariado) pueda pasarse perpendicularmente a las piezas y sin desalineado, una varilla cilíndrica de 1/8 de pulgada (0.32 cm) menor que el diámetro nominal del agujero en, por lo menos, un setenta y cinco por ciento (75%) de cualquier grupo contiguo de agujeros en el mismo plano. Si este requisito no se cumple, deben ser rechazadas las piezas incorrectamente perforadas. Si hay algún agujero que no permita el paso de



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

una varilla de 3/16 de pulgada (0.476 cm) menor que el diámetro nominal de agujero perforado, esto será causa suficiente para rechazarlo.

En el caso de los agujeros escariados y los taladrados a tamaño normal, el ochenta y cinco por ciento (85%) de ellos en cualquier grupo contiguo, después del escariado o taladrado, no deberá mostrar una desviación mayor de 1/32 de pulgada (0.8 mm) entre espesores adyacentes de metal.

Todo el material estructural deformado deberá ser enderezado por métodos adecuados, antes de ser armado, abrirle agujeros o trabajado de otra manera en el taller.

Las torceduras y dobleces ásperos o filosos serán causa de rechazo del material. El enderezado de extremos doblados de láminas, angulares y otros perfiles, se deberá hacer por métodos que no causen fractura u otros daños al material. Ningún metal deberá ser calentado, a menos que esto sea estrictamente necesario, en cuyo caso el calentamiento se deberá hacer a una temperatura no mayor que la que produce un color rojo cereza. Después del calentamiento, el metal se deberá enfriar lentamente. A continuación del enderezado de una dobladura, la superficie del metal se debe inspeccionar cuidadosamente, buscando señales de posibles fracturas.

Excepto cuando se requiera una contraflecha, el material deberá llenar los siguientes requisitos de rectitud, cuando haya sido colocado en su lugar en el campo. La desviación permisible para una línea recta no debe exceder de un milímetro por metro (1 mm/m).

No se deberá usar ningún arriostamiento transversal u otros medios para forzar a un miembro a mantener la rectitud necesaria durante su armado.

La operación de curvado se debe realizar al calor antes de pintar el elemento; sin embargo, se puede efectuar antes o después de completar la soldadura que se requiera para los atiesadores transversales intermedios. El calentamiento se deberá conducir de tal manera, que la temperatura del acero no exceda de seiscientos veinte grados Celsius (620°C). La viga no se podrá enfriar artificialmente hasta tanto la temperatura haya descendido a trescientos quince grados Celsius (315°C).

Los aceros fabricados a un punto mínimo de fluencia en exceso de cincuenta mil libras por pulgada cuadrada (50.000 lb/pg<sup>2</sup>), no pueden ser curvados al calor.

El acero estructural, puede ser cortado a la llama, siempre que se obtenga una superficie lisa, libre de muescas y grietas y se obtenga un perfil exacto mediante el empleo de una perfiladora mecánica. El corte de llama manual (a pulso) se debe hacer únicamente cuando sea autorizado en las especificaciones particulares. La llama cortante deberá ser ajustada y manipulada de modo que se evite cortar más allá (hacia adentro) de las líneas prescritas.

Las muescas, grietas y asperezas superficiales que no excedan de cinco milímetros (5 mm) de profundidad, pueden ser eliminadas por cepillado o esmerilado. Los defectos en bordes cortados con llama, no deberán ser reparados mediante soldadura, excepto cuando así se indique en las especificaciones particulares. Se pueden reparar con este método muescas o ranuras ocasionales con una profundidad menor de diez milímetros (10mm), en aquellos tipos de acero estructural considerados como soldables de acuerdo a las normas AASHTO, para el acero de que se trate. La soldadura terminada se debe esmerilar para dejarla lisa y pareja con la superficie contigua.

Las superficies de metal que entren en contacto, se deberán limpiar antes del montaje. Las partes de un miembro, se deberán montar bien aseguradas y firmemente unidas con pernos antes de empezar el escariado. Las piezas montadas se deben separar, si es necesario, para la remoción de rebabas y virutas producidas por el escariado. Todos los miembros deberán estar libres de torceduras, dobladuras y otras deformaciones.

El Constructor deberá proporcionar al Interventor un diagrama de contraflechas mostrando la contraflecha en todos los nudos de cada tramo o panel para cada armadura, tomado de las verdaderas medidas obtenidas durante el montaje en el taller, cuando se trate de montaje completo.

Cuando se use un montaje parcial, el diagrama de contraflechas se deberá basar en los valores calculados en cada nudo de la armadura. Las armaduras deberán ser combadas de tal forma que todos los miembros queden rectos y alineados normalmente bajo la carga muerta completa. La fabricación y montaje de las armaduras se deberá ejecutar de tal manera que se reduzcan los esfuerzos secundarios hasta donde sea factible. Los empalmes en los cordones rectos y en las columnas, deberán ser escariados después de armar los miembros en sus posiciones geométricas apropiadas. Se deberá ejercer atención especial para la eliminación del efecto que producen las barras de amarre y los miembros secundarios. Así mismo, se deberán tomar las medidas adecuadas para compensar la pérdida de contraflecha, resultante de la soldadura de conectores de corte a los miembros estructurales.

Las partes componentes armadas en el taller, con el propósito de abrir agujeros para las conexiones de campo, se deberán marcar para el montaje y se deberá proporcionar a los constructores en el campo y al Interventor, un diagrama que muestre tales marcas.

Las juntas a tope de los miembros en compresión, deberán tener sus caras acabadas adecuadamente y ajustarse exactamente para asegurar un apoyo uniforme.

Los extremos de los miembros en tensión en los empalmes, deberán tener un acabado áspero, pero los extremos de los miembros no deberán estar en contacto. La abertura no deberá exceder de seis milímetros (6 mm).

A menos que se indique en los planos, las placas de acero para elementos principales y placas de empalme para aletas y los elementos principales sometidos a tensión deberán cortarse y fabricarse de tal forma, que la dirección primaria del laminado quede paralela a la dirección de los esfuerzos principales de tensión y/o compresión.

Los elementos fabricados deberán quedar bien aplomados y estar libres de torceduras, dobleces y juntas abiertas.

Las platinas de acero laminado, no soldadas, curvadas en frío, que soportan carga deberán cumplir con lo siguiente:

Deberán tomarse de platinas en existencia cuya línea de doblez esté en ángulos rectos con la dirección del laminado, excepto que las nervaduras dobladas en frío para puentes de tablero ortotrópico puedan doblarse en la dirección del laminado, si el Interventor lo permite.

La soldadura se deberá hacer de acuerdo con las prácticas más modernas y cumpliendo los requisitos aplicables de AWS, D1.1, excepto cuando se disponga en otra forma en los planos o disposiciones especiales. Los planos deberán indicar claramente el sitio, tipo, tamaño y amplitud de todas las soldaduras distinguiéndose, además, claramente entre las de taller y las que se deben hacer en obra.

El Constructor, deberá someter a la aprobación del Interventor, con anterioridad al inicio del trabajo, los procedimientos propuestos para soldadura, que llevará a cabo tanto en el taller como en la obra.

Todos los equipos de soldadura, así como los operadores de los mismos deben ser precalificados previamente por una organización aprobada por el Instituto Nacional de Vías y de acuerdo con los procedimientos de AWS D1.1. Sin embargo, cuando una empresa fabricante de reconocida capacidad y experiencia, precalifica sus equipos de soldar y a los operarios de los mismos, de acuerdo con las normas AWS D1.1, citadas y presente la certificación correspondiente donde conste que el equipo de soldar y los operarios han sido calificados dentro

de los doce (12) meses anteriores a la iniciación del trabajo en la estructura de que se trate, y que ha estado llevando a cabo soldaduras satisfactorias del tipo exigido, en el período de tres (3) meses anteriores al trabajo requerido, el Interventor podrá considerar idóneos tales equipos y operarios.

Cuando la empresa fabricante o el Constructor no ha tenido las facilidades para precalificar sus equipos y operarios, éstos podrán ser precalificados de acuerdo a AWS D1.1, citadas, por una organización aprobada.

No obstante, lo anterior, el Interventor podrá ordenar el examen de los equipos que, a su juicio, no sean satisfactorios o de los operarios cuya habilidad o experiencia sea dudosa.

Las soldaduras no se deberán hacer cuando las superficies estén mojadas o expuestas a la lluvia, viento fuerte o cuando los soldadores estén expuestos a condiciones inclementes del tiempo.

Las soldaduras no se deben exceder de las especificadas en los planos, ni deben ser cambiadas sus localizaciones sin la aprobación expresa del Interventor.

Las superficies de metal a pintarse, incluyendo las galvanizadas, se deberán limpiar perfectamente, quitando el polvo, óxido, las escamas sueltas de laminado, escamas de soldadura, suciedad, aceite o grasa y otras sustancias extrañas. A menos que la limpieza se efectúe por medio de chorro de arena, debe neutralizarse toda el área de soldadura con un agente químico apropiado y debe lavarse bien con agua, antes de principiar la limpieza. Para evitar la oxidación de un área limpiada, previa a su pintura, aquella debe ser suficientemente pequeña. Si las superficies que ya se han limpiado se oxidan antes de aplicarles la pintura, el Constructor deberá limpiarlas de nuevo, por su propia cuenta.

*Esquema de pintura:*

| <b>SUPERFICIE</b>                       | <b>PREPARACION SUPERFICIE</b>                                                           | <b>PINTURA (Espesores secos)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Estructuras metálicas galvanizadas      | Limpieza Grado Comercial Sobre galvanizado.                                             | Recubrimiento barrera:<br>Barrera epóxica (tipo wash primer) Espesor 3.5 a 4 mils DFT.<br>Recubrimiento acabado:<br>Esmalte Uretano SIKA Serie 36. Espesor 2.5 a 3.0 mils DTF.                                                                                                                                                                 |
| Estructura metálica perfilería shelters | Limpieza Grado Comercial SSPC-SP6<br>Perfil de anclaje 1.5 a 3 mils (38 a 75 micrones). | Recubrimiento base:<br>Imprimante Epóxico Rojo SIKA Ref. 13-70-08. Espesor 3.5 a 4 mils (88 a 100 micrones) DFT.<br>Recubrimiento barrera:<br>Barrera Epóxica Gris SIKA Ref. 237010 Espesor 3.5 a 4 mils (88 a 100 micrones)DFT.<br>Recubrimiento acabado:<br>Esmalte Uretano SIKA Ref. Serie 36. Espesor 2.5 a 3 mils (50 a 75 micrones) DFT. |
| Estructura metálica tubería shelters    | Limpieza Grado Comercial SSPC-SP6<br>Perfil de anclaje 1.5 a 3 mils (38 a 75 micrones). | Recubrimiento base:<br>Imprimante Epóxico Rojo SIKA Ref. 13-70-08. Espesor 3.5 a 4 mils (88 a 100 micrones) DFT.<br>Recubrimiento barrera:<br>Barrera Epóxica Gris SIKA Ref. 237010 Espesor 3 a 3.5 mils (88 a 100 micrones)DFT.<br>Recubrimiento acabado:<br>Esmalte Uretano SIKA Ref. Serie 36. Espesor 2.5 a 3 mils (50 a 75 micrones) DFT. |



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

La primera mano de pintura deberá aplicarse a superficies completamente libres de oxidación. La limpieza se deberá efectuar con abrasivos (chorro de arena o de limaduras de acero), vapor o disolventes, según se indique en los documentos del proyecto. Se utilizarán cepillos de alambre manuales o mecánicos, herramientas de raspado manual o papel de lija, para remover todo el polvo, herrumbre suelta y escamas de laminado o la pintura que no esté firmemente adherida a las superficies metálicas.

Todas las superficies galvanizadas que han de pintarse, se deberán limpiar primero mediante el lavado con un disolvente de espíritu mineral, para remover cualquier aceite, grasa o material extraño al recubrimiento galvanizado.

La estructura de acero deberá ser pintada con dos (2) manos de pintura de taller, después de que haya sido aceptada, y antes de su envío. Las superficies que no vayan a quedar en contacto entre sí, pero que sean inaccesibles después del montaje final, se deben pintar con tres (3) manos de pintura de taller. Las superficies que vayan a quedar en contacto entre sí en el campo, deben recibir una (1) mano de pintura en el taller, excepto los empalmes principales para cordones de armadura y los empalmes grandes de vigas armadas que involucren múltiples espesores de metal, en cuyo caso la mano de pintura de taller dificultaría el montaje. Las superficies de contacto en el campo que no hayan sido pintadas con una (1) mano de pintura de taller, deben recibir una (1) mano de laca u otro recubrimiento protector aprobado.

No se deben pintar las superficies que vayan a estar en contacto con el concreto.

El acero estructural que vaya a ser soldado, no se debe pintar antes de que la soldadura haya sido completada. El acero que se vaya a soldar solamente en el taller y seguidamente haya de unirse con pernos en el campo, deberá recibir dos (2) manos de pintura después que se haya terminado la soldadura de taller. El acero que vaya a ser soldado en el campo, deberá recibir una (1) mano de aceite de linaza hervido o de otro recubrimiento protector aprobado, después que se haya completado la soldadura y montaje en el taller.

Se deberá dar una (1) mano de pintura a las piezas fundidas de hierro y acero, pulidas o acabadas.

Con excepción de las juntas a tope y láminas de base, las superficies acabadas a máquina deberán ser pintadas tan pronto como sea posible, después de haber sido aceptadas, con una mezcla caliente de albayalde y sebo, o con una (1) mano de otro protector debidamente aprobado, antes de retirarlas del taller.

Las marcas de montaje para identificación de los miembros en el campo y las marcas indicadoras del peso, se deben pintar sobre superficies previamente pintadas con la mano de pintura de taller. El material no se debe cargar para su envío, a menos que esté completamente seco y, en cualquier caso, en no menos de veinticuatro (24) horas después que la pintura haya sido aplicada.

Si la infraestructura y la superestructura se construyen bajo contratos diferentes, se deberán proporcionar al Constructor todas las obras de infraestructura de acuerdo a las elevaciones y alineamientos correctos y se deben establecer las elevaciones y alineamientos para la colocación del acero.

El Constructor deberá instalar la estructura metálica, retirar la construcción provisional y ejecutar todos los trabajos necesarios para la terminación de la obra. En caso de estipularse, deberá retirar las estructuras existentes, todo en concordancia con los planos y las especificaciones.

Si la fabricación y el montaje de la superestructura se realizan bajo contratos diferentes, el Interventor deberá suministrar los planos de detalle de la estructura que ha de montarse, incluyendo detalles de taller, diagramas de arqueo, diagramas de montaje, lista de los pernos de campo, y copia de la relación de despachos que muestre la lista de las partes, con sus pesos respectivos.

Si las dos actividades se ejecutan en el mismo contrato, el Constructor deberá proporcionar diagramas de montaje preparados por el fabricante, en los cuales se deberá indicar el método y procedimiento de montaje por emplear, los cuales deberán ser compatibles con los detalles de fabricación.

La obra falsa o construcción provisional necesaria para el montaje de la estructura de metal, deberá ser diseñada, sólidamente construida, y mantenida en forma adecuada para que resista las cargas a que será sometida.

Si se requiere, el Constructor deberá proponer y someter para la aprobación del Interventor, planos de la obra falsa y de los cambios necesarios para mantener el tránsito en estructuras existentes. La aprobación de los planos del Constructor no lo exonera de cualquier responsabilidad.

Con anterioridad al inicio de los trabajos de montaje, el Constructor deberá informar al Interventor sobre el método de montaje que se propone seguir, como también la cantidad y características del equipo que se propone utilizar, el cual está sujeto a la aprobación de éste. La aprobación del Interventor no exonera al Constructor de la responsabilidad por la seguridad de su método o equipo y de la ejecución de los trabajos en total concordancia con los planos y las especificaciones. No se deberá ejecutar ningún trabajo sin antes haber obtenido la aprobación del Interventor.

## **MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida y pago será el kilogramo (Kg) de acero instalado y recibido a satisfacción por PAREX de acuerdo con los planos entregados por PAREX y a estas especificaciones.

Los precios unitarios deberán cubrir todos los gastos de personal, de mano de obra, suministro de la materia prima para la estructura, almacenamiento, manejo, corte, fabricación, soldaduras, galvanización donde aplique, tornillería, pintura, despacho, transporte y descargue hasta el sitio de la obra; montaje, el costo de los diseños y planos de taller que deba elaborar el fabricante, las pruebas y ensayos que sean necesarios, los insumos y fungibles, la localización en campo, el replanteo, la supervisión de niveles con topografía, desmantelamiento de materiales que obstaculicen el montaje de la estructura con personal y herramientas certificadas y en general todos los demás gastos que sean necesarios para lograr la satisfactoria ejecución del trabajo, a plena conformidad de PAREX.

## **14. CUBIERTAS**

### **14.1 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CUBIERTA EN FIBROCEMENTO NO 4 INCLUYE ESTRUCTURA EN PERFIL CUADRADO, AMARRES SEGÚN DETALLES DE PLANOS**

Este ítem se refiere al suministro e instalación de teja en fibrocemento para las estructuras del desarenador, caseta multipropósito y caseta de dosificación. Para la instalación de la cubierta, se debe realizar previamente todas las estructuras necesarias para la colocación de la cubierta, las cuales se deben realizar de acuerdo a lo presentado en los planos. Estas instalaciones deben ejecutarse con las normas de seguridad en alturas, tomando las precauciones necesarias para evitar accidentes de los trabajadores o terceras personas, y daños a las obras que se construyen en propiedades vecinas.

El procedimiento se debe realizar siguiendo los siguiente pasos:

- Localizar la estructura del tejado donde deben ser instaladas las tejas en fibrocemento.
- Asegurarse que se tenga acceso por medio de andamios a la altura determinada donde debe ser instalada la teja.
- Revisar los planos de la estructura y colocación del tejado.

- Armar el andamio teniendo en cuenta las precauciones necesarias para el trabajo en alturas. (El personal que se suba al andamio debe usar arnés, casco, botas y gafas para su seguridad, así mismo debe tener un control y manejo de trabajo en alturas).
- Revisar la inclinación de la cubierta.
- Tener en cuenta la distancia que hay entre las correas de la estructura de la cubierta para la fijación de los ganchos. (Esto depende del perfil y numero de teja).
- Luego de estar en el sitio de trabajo se procede a verificar que la estructura para el tejado se encuentre en óptimas condiciones y totalmente terminada.
- Sobreponer la primera teja de izquierda a derecha y de abajo hacia arriba en dirección de la cumbrera del techo.
- La primera teja debe estar a escuadra lineada longitudinal y transversalmente con el diseño del techo.
- Realizar el traslape transversal:
  - Realizar la perforación con taladro para colocar los tornillos en la segunda y quinta honda únicamente en los polines de apoyo extremo.
  - Introducir el tornillo en orificio, colocando la arandela asfáltica, luego la arandela metálica y por última la tuerca.
  - Apretar la tuerca hasta hacer contacto con la arandela metálica.
  - Colocar la segunda lamina traslapada transversalmente con la primera teja. (Él traslape transversal mínimo es de 14 cm).
  - Colocar el tramo a 7 cm de cada extremo de ambas tejas para poder sujetarse correctamente.
- Realizar el traslape longitudinal:
  - Teniendo las tejas traslapadas transversalmente y colocadas longitudinalmente con un fragmento de una sobre el de la otra se procede a colocar los ganchos.
  - La colocación de ganchos se realiza sobre el traslape de las dos porciones de teja, sobre la porción de teja que se encuentra sobre la otra se coloca el primer fragmento en u del gancho, por debajo de la primera teja es decir por encima de la segunda teja se pasa el fragmento recto del gancho y por la correa se baja el fragmento en L recto del gancho.
  - Fijar el fragmento en L recto del gancho a la correa con puntillas.
- Durante la colocación de cada teja se debe tener en cuenta el orden de ubicación de estas y el funcionamiento del desagüe del tejado.
- Verificar que no existan filtraciones, que se encuentren todos los ganchos anclados, canales e impermeabilizaciones en condiciones óptimas de operación.

## **MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida de pago será el número de metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de tejas de fibrocemento instaladas, debidamente ejecutado, aprobado por la Interventoría. Su forma de pago se hará según los precios establecidos en el contrato. En este valor se incluye el costo de equipo, materiales, herramienta, mano de obra y transporte, y demás elementos de acuerdo a planos de detalle. Los trabajos de suministro e instalación de cubierta en fibrocemento No 4 incluyen estructura en perfil metálico de la cubierta y amarres según detalles de planos.

### **14.2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN TEJA TERMOACUSTICA**

Esta especificación se refiere a todas las operaciones necesarias para la correcta instalación de cubiertas con teja termo acústica trapezoidal tipo Cindurib, Sandwich deck de hunter Douglas, o una que cumpla con la misma especificación técnica y de acabado, de acuerdo con los alineamientos, dimensiones, niveles,

parámetros y procedimientos constructivos establecidos en estas especificaciones y en los planos aprobados para construcción.

El Contratista podrá trabajar con cualquier otro material siempre y cuando se cumplan como mínimo las características del manual de las cubiertas mencionadas y los materiales sean previamente avalados por PAREX.

El material deberá cumplir como mínimo con las especificaciones y recomendaciones consignadas en este documento. Durante la ejecución del Contrato PAREX verificará que la calidad y especificaciones de los materiales y procedimientos constructivos sean acordes con lo establecido en el manual mencionado para avalar las cantidades de obra ejecutadas. Las especificaciones técnicas del fabricante propuesto por el Contratista harán parte integral del presente Contrato.

El Contratista deberá no tener en cuenta la estructura de soporte de la cubierta, pues ésta será reconocida por el ítem correspondiente, aunque será responsabilidad del Contratista verificar que dicha estructura sea la apropiada para la cubierta a instalar según las recomendaciones del fabricante y los planos de cada proyecto en particular.

El pago de este ítem incluirá todas las actividades y materiales requeridos para la instalación, traslajos, fijación, sellado de traslajos y sellado con los muros de la edificación, cumbreras y demás elementos que componen una cubierta típica. El sello podrá realizarse con material cementante y flexible de manera que evite el ingreso de animales y suciedad por la cubierta. El Contratista deberá tener en cuenta los procedimientos de seguridad de ley y de PAREX para trabajos en altura.

## **MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida para pago será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de cubierta efectivamente instalada incluyendo el material de la teja como tal, elementos de soporte como perfiles, caballetes, de fijación, alambres, tornillos, mano de obra, herramientas, equipos y en general todos los costos asociados a esta actividad.

El costo unitario debe incluir traslajos y desperdicios pues no tendrá un reconocimiento aparte del m<sup>2</sup> instalado ajustado a la centésima de metro.

## **15. CERRAMIENTO**

### **15.1 CERRAMIENTO EN POSTE DE CONCRETO Y ALAMBRE DE PUAS 3 HILOS**

Este trabajo consiste en el suministro de materiales y la construcción de cercas de alambre con postes de concreto, en los sitios indicados en los planos del proyecto o definidos por el INTERVENTOR.

Los postes de concreto serán prefabricados y contruidos con concreto reforzado de resistencia mínima a compresión a los veintiocho (28) días de veintiún megapascales (21 MPa) o doscientos diez kilogramos por centímetro cuadrado (210 kg/cm<sup>2</sup>). Las calidades de la estructura de concreto deben cumplir con los requisitos del numeral 1.

El refuerzo del poste en concreto estará constituido por cuatro (4) varillas de mínimo seis milímetros (6 mm) de diámetro, más estribos cada doscientos milímetros (200 mm). La sección transversal mínima será de cien por cien milímetros (100 mm x 100 mm) y las longitudes mínimas serán de dos metros y medio (2.50 m) para postes de línea y tres metros (3.00 m) para postes esquineros. Las perforaciones de los postes deberán tener amplitud suficiente para permitir el libre paso del alambre o deberán disponer de aditamentos adosados para tal fin.



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

El alambre de púas galvanizado será alambre compuesto por tres (3) hilos retorcidos de hierro galvanizado calibre 12.5, con púas de dos (2) o cuatro (4) puntas de alambre galvanizado calibre 14. El proceso de galvanización será de doble inmersión. Salvo que los planos indiquen lo contrario, la separación entre púas será de ciento veinticinco milímetros (125 mm) para las de dos (2) puntas y ciento cincuenta milímetros (150 mm) para las de cuatro (4) puntas.

Los alambres verticales, los cuales se colocarán separados ciento cincuenta milímetros (150 mm), serán de calibre 12.5. Si los documentos del proyecto lo prevén, podrá emplearse otro tipo de malla disponible en el mercado. El alambre de arriostamiento será dulce, liso y galvanizado de calibre 9

El Constructor deberá disponer de los equipos y herramientas necesarios para asegurar que la construcción de las cercas de alambre tenga la calidad exigida, garantizando el cumplimiento del programa de ejecución de los trabajos.

Antes de comenzar los trabajos, se trazará la línea de la cerca, la cual deberá seguir los contornos de la superficie del terreno.

El Constructor deberá desmontar y limpiar el área requerida para la construcción de la cerca, la cual tendrá un ancho mínimo de un metro (1.00 m) a cada lado del emplazamiento previsto para ésta. Sin embargo, si en el área de desmonte y limpieza existieran árboles u otras especies vegetales valiosas que pudieran ser de interés conservar, el Contratista informará esta situación al Interventor y solicitará su autorización para desplazar la línea de la cerca en esa zona.

El corrimiento se deberá realizar desplazando el mínimo número de postes que sea necesario, dejando un quiebre brusco en la línea de cercos. No se deberán efectuar desplazamientos graduales para salvar el obstáculo.

Una vez el terreno esté limpio, se procederá a efectuar excavaciones en los sitios definidos para la instalación de los postes. La excavación tendrá una sección transversal ligeramente mayor que la del poste y su profundidad mínima será de setenta centímetros (0.70 m) para los postes en línea y un metro (1.00 m) para los esquineros. Si los planos no indican otra cosa, los postes se ubicarán a intervalos de tres metros (3.00 m); en cualquier caso, se aceptará una tolerancia de más o menos cinco por ciento ( $\pm 5\%$ ). En los lugares que requieran interrupciones de la cerca o en intersecciones con cercas existentes, se deberá efectuar un ajuste en el espaciamiento, variándolo gradualmente si se requiere, para que exista concordancia con los requisitos de la cerca que se cruza.

Todos los postes se colocarán verticalmente con el alineamiento y rasante establecidos en los documentos del proyecto. Los postes esquineros deberán arriostarse diagonalmente hacia los postes de las líneas adyacentes. Los postes deberán colocarse verticalmente, aceptándose como máximo, una desviación de cincuenta milímetros (50 mm) respecto de la vertical. No se aceptará el hincado como sistema de instalación de postes.

Para el relleno de la excavación una vez colocado cada poste, el espacio entre él y las paredes de la excavación se rellenará con material de la misma excavación, en capas compactadas de tal forma que se garantice el perfecto empotramiento de la pieza.

Los alambres se unirán firmemente a los postes en las alturas señaladas, horizontales, paralelos y estirados uniformemente. Los tensores verticales de la malla de alambre se mantendrán rectos en posición vertical. Las cercas de malla de alambre se empalmarán únicamente en los postes

En los postes terminales, los alambres de púas o la malla de alambre se fijarán horizontalmente por lo menos en tres (3) puntos y las puntas sueltas del alambre se anudarán, doblándolas y apretándolas. Se permitirán

empates en los alambres horizontales, si se hacen con mordazas galvanizadas de tornillo o directamente entrelazando los alambres setenta y cinco milímetros (75 mm) a cada lado del punto de unión, con un mínimo de seis (6) vueltas dadas en dirección contraria sobre cada lado, cortando perfectamente las puntas sobrantes.

El Contratista deberá remover y disponer todos los materiales sobrantes, en lugares aprobados por el Interventor.

En las zonas en que sobre la cerca cruce una línea de transmisión, de distribución de energía eléctrica o cables secundarios, se deberán instalar conexiones a tierra que satisfagan los requisitos sobre seguridad de instalaciones eléctricas. Se deberá garantizar las distancias mínimas de seguridad de cables eléctricos a cercas según la legislación vigente al respecto.

## **MEDIDA**

La unidad de medida de las cercas de alambre será el metro lineal (m), aproximado al entero, de cerca instalada de acuerdo con los planos del proyecto y esta especificación, a plena satisfacción del PAREX. La medida se realizará desde las caras exteriores de los postes terminales o de esquina, en toda la longitud en que la cerca se haya colocado debidamente. Si al medir la obra correctamente ejecutada se obtiene una longitud con una fracción igual o superior a medio metro ( $\geq 0.5m$ ), la aproximación se realizará al metro entero superior; en caso contrario, se aproximará al metro entero inferior. No se medirá ninguna cerca que el Constructor haya colocado por fuera de los límites establecidos por el proyecto o autorizados por el Interventor.

### **15.2 MALLA ESLABONADA Y TUBO GALVANIZADO**

Comprende este numeral las actividades necesarias para la fabricación, suministro, transporte y colocación de malla eslabonada y perfil metálico, las cuales conforman el cerramiento de la planta de tratamiento y la estructura metálica del desarenador. Los trabajos elaborados se realizarán con materiales de primera calidad y con personal especializado y de conformidad con las dimensiones, diseños y detalles mostrados en los planos. No se instalará ninguna estructura hasta no haya sido aprobada por el Interventor en su totalidad y en cada una de sus partes.

Para el caso del cerramiento de la planta de tratamiento, los tubos en acero que soportarán la malla estarán colocados máximo cada 3.0 metros entre ejes. Los ángulos metálicos conectados con la malla eslabonada deberán cumplir con los requerimientos y la ubicación que indique los planos del proyecto. Para el caso de la estructura del desarenador, se deben colocar los perfiles tubulares indicados en el plano, en la ubicación y con los requisitos que en este se presentan.

Las estructuras metálicas deberán ser pintados con esmalte del color indicado en los planos. Antes del esmalte al poste se le aplicará un tratamiento tal que produzca una total adherencia del esmalte. La estructura (perfiles, malla, conexiones) debe cumplir con lo indicado en los planos.

Una vez instalados los perfiles metálico, se procederá a la instalación de la malla eslabonada por tramos de 20 metros o hasta los sitios donde se presenten cambios de nivel superficial y/o cambios tangenciales de dirección, templándola y asegurándola a los postes con una platina de sujeción soldada al poste y pintada posteriormente con wash primer y esmalte; de un metro de altura y así completar los cerramiento.

La fijación de las puertas a los marcos se hará de manera que garantice la adecuada resistencia, observando especial cuidado, y alineando para asegurar el ajuste de las mismas. Además incluirán pasadores de 1" con falleba, anticorrosivo y esmalte tipo 1 del color definido por la Interventoría.

Su instalación se hará en momento oportuno, de acuerdo con la indicación del Interventor, y se protegerá contra golpes, rayones, u otros hasta la entrega de la obra.

Todas las actividades que se requieran como excavaciones, concretos, accesorios de anclaje, platinas, tensores, acarreo interno, transporte de los insumos, rellenos de excavaciones, limpieza, anticorrosivos, pinturas y remates de entrega deben estar dentro del precio por metro lineal de cerramiento según los planos de detalle entregados por PAREX.

#### **MEDIDA Y PAGO**

Para el cerramiento se pagará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de malla eslabonada en las dimensiones contenidas en planos de detalles, sin incluir la puerta de acceso.

Debe incluir todos los materiales, equipos, soldaduras, transportes, anticorrosivo, pintura, anclajes, platinas de sujeción,

#### **15.3 SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE PUERTA AUXILIAR EN TUBO GALVANIZADO 2" CON MALLA ESLABONADA CAL 10 PERFILES EN ÁNGULO 1 1/4" X 1 1/4" X 1/8" (SEGÚN DISEÑO)**

Corresponde al suministro e instalación de las puertas en malla eslabonada a instalar en el cerramiento a construir en las áreas del desarenador y la zona del cerramiento de la planta de tratamiento de agua potable, según memorias de cálculo de cantidades de obra del proyecto y según las indicaciones que contienen los planos de diseño estructural y arquitectónicos.

El ancho de la puerta será el del módulo del cerramiento, es decir 3.0 m en dos (2) hojas construidas con marco perimetral, divisores y diagonales en ángulo metálico galvanizado de 3/4" x 1/8", malla eslabonada cal 10 hueco de 2" x 2", con pisa malla en platina de 1/2" x 1/8". Incluye bisagras de tipo tubular giratorio externo con topes en bujes soldados corridos en su contorno, con platina de anclaje a poste del cerramiento; platinas para fijación y aseguramiento del portacandado y las fallebas en lámina de acero HR. cal.1/8", portacandado y fallebas en varilla lisa de acero  $\phi=1/2"$

Este ítem deberá contener todos los las herramientas, arnés, eslinga, línea de vida andamio tubular malla eslabonada galvanizada Cal. 10 2 x 2 platinas de acero HR. e.=1/8" 10x10 cm bisagra tipo tubular giratorio tubería agua negra galvanizado 2" ángulo de acero de 3/4"x1/8" platina de 1/2"x1/8" varilla lisa de 1/2" equipo de soldadura soldadura E7013 anticorrosivo Compresor + pistola y demás requerido en los planos de detalles.

#### **MEDIDA Y PAGO**

Se medirá y pagará por unidad a todo costo (Und) de puerta de cerramiento en malla eslabonada instalada debidamente y recibida a satisfacción por Interventoría. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato en las cantidades descritas en el presupuesto general y su costo incluye: Materiales, Equipos, Mano de Obra y Transporte.

#### **16. VÁLVULAS**

Este ítem consiste en el suministro e instalación de las válvulas que se debe instalar en todo el proyecto. El Contratista deberá presentar un programa detallado de montaje debidamente revisado, dentro de un plazo de un (1) mes de anticipación de la instalación de sistema a la Interventoría quien se encargará de revisarlo y aprobarlo. Este plan procedimientos y Equipos propuestos. El PAREX podrá ordenar modificaciones en el programa de montaje de acuerdo con las necesidades reales de la obra y el avance de las obras civiles, sin que esto sea motivo de reclamo por parte del Contratista.

El Contratista deberá suministrar los elementos indicados en los planos para las interconexiones. El trabajo incluirá el manejo y colocación de los elementos que componen cada sistema inclusive de la salida con brida correspondiente en caso de tenerla, de las piezas especiales y demás accesorios. Se deberá realizar las pruebas hidrostáticas. Cualquier accesorio que resulte averiado deberá ser reemplazado por el Contratista a su costo.

Deberá tenerse en cuenta todas las actividades de transporte, y suministro temporal de equipos, herramientas, certificaciones de calibración, y personal calificado para la realización de todas las termofusiones requeridas. No tendrá ítem de pago adicional por algún tipo de actividades no incluidas en las cantidades del presupuesto.

PAREX y el Interventor inspeccionará los materiales y la calidad de la mano de obra, verificará que los trabajos se ejecuten de acuerdo con los planos, los documentos del proyecto y con las recomendaciones de los fabricantes de los equipos y elementos; verificará los métodos de montaje propuestos por el Contratista y las cantidades de materiales, mano de obra y equipos empleados. El Contratista estará obligado a dar al Interventor aviso oportuno y con suficiente anticipación sobre la realización de las pruebas o prácticas de inspección requeridas. El Contratista proveerá en todo tiempo, suficientes y adecuadas facilidades tales como herramientas, plataformas, etc. para que se pueda inspeccionar los trabajos. Ninguna inspección releva al Contratista de sus obligaciones contractuales.

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

### **16.1 VÁLVULA DE PURGA**

La parte de la obra que se especifica en este numeral comprende todas las operaciones necesarias para la instalación de los sistemas para válvulas de purga en diámetro desde 2", 3" y 4".

Esta actividad se debe realizar de acuerdo con los planos, las especificaciones, instrucciones del fabricante y las instrucciones de PAREX. En este capítulo se establecen además las normas para medida y pago de la parte de la obra relacionada con la instalación de estos sistemas. El Contratista será responsable del suministro de todos los materiales y elementos que se requieran para complementar el montaje de los equipos y elementos.

Las válvulas para purga serán tipo compuerta con sello elástico vástago no ascendente con o sin rueda de manejo según lo encontrado en sitio y uniones.

El cuerpo de la válvula, la tapa, el bonete y la compuerta serán de hierro gris de acuerdo con la norma ASTM A 126 clase B, o hierro nodular de acuerdo con la norma ASTM A 395 o ASTM A 536. La compuerta será en forma de cuña rígida y llevará recubrimiento elástico de caucho natural o sintético (Viton A, Perbunam, Neopreno, etc.). No se aceptarán compuertas con asientos paralelos. El vástago será del tipo no ascendente y fabricado en acero inoxidable según ASTM A 276. Se deben utilizar tornillos en acero inoxidable y la tuerca debe ser fabricada de aleación de cobre.

A continuación, se indican los requisitos que debe cumplir la válvula:

- **Cuerpo y Bonete:** El empaque debe tener sección transversal circular o perfilada; en ningún caso deberá ser empaque plano, debido a que es susceptible de moverse y de dar fuga, y deberá estar alojado en el cuerpo o bonete en un canal con la forma del empaque. Este alojamiento impide que el empaque se desplace con el tiempo y genere fuga. El cuerpo puede llevar una guía para asegurar el

asentamiento del obturador, de tal forma que no genere corrosión por concentración de esfuerzos que afecten la calidad del agua ni cause daño en los componentes de la válvula.

- Vástago: El vástago debe ser de tal forma que su sistema de sello garantice estanqueidad; para cualquier caso, el material del sello no debe contener asbesto, el vástago debe tener un collar y debe ser fabricado integralmente con éste. Las roscas del vástago y de su tuerca deben ser trapecoidales, del tipo Acme o Acme modificada, completamente rectas y elaboradas de tal forma que aseguren un funcionamiento suave y alineado en todo el recorrido, desde el momento del “despegue” al comienzo de apertura hasta el empuje al cierre de la válvula.

Cuando la válvula sea bridada, las bridas deben ser componente integral del cuerpo y deben cumplir con lo especificado en las normas “ANSI/ASME B16.1 Cast iron pipe flanges and flanged fittings, class 25, 125, 250 and 800” y “ANSI/ASME B16.42 Ductile iron pipe flanges and flange fittings” (fundición dúctil). Para válvulas bridadas, la distancia entre bridas será según lo especificado en las normas “ANSI B16.10”, “ISO 7005-1” e “ISO 7005-2”.

Para asegurar la funcionalidad de la válvula, PAREX únicamente aceptará compuertas de sello elástico totalmente recubiertas o revestidas en elastómero para evitar oxidación, el material del sello elástico debe fijarse a la compuerta mediante proceso de vulcanización. El material debe ser fabricado a base de caucho nuevo, resistente a la corrosión por zinc y por ozono; debe estar libre de aceites vegetales y sus derivados, de grasa y aceites animales. Debe cumplir con las normas ASTM para el material elástico.

A continuación, se presentaran los requisitos a cumplir para la instalación de las válvulas de purga instaladas tanto en tubería de polietileno y tubería PVC del tramo existente.

### **VÁLVULA DE PURGA EN TUBERIA DE POLIETILENO**

Se incluye portaflanches PE 100, bridas, empaques, tornillería y termofusión, también piezas especiales y accesorios requeridos tanto para su montaje y/o derivación hacia fuentes superficiales.

El sistema para válvula de purga consta de los siguientes accesorios:

| CUADRO DE ACCESORIOS |                                           |
|----------------------|-------------------------------------------|
| 1                    | TEE PEAD DN X DV ET                       |
| 2                    | CODO 45° PEAD DV ET                       |
| 3                    | PORTAFLANCHE PEAD DV                      |
| 4                    | BRIDA METÁLICA HD DV                      |
| 5                    | NIPLE PASAMURO HD DV EB L=0.50m           |
| 6                    | VÁLVULA DE COMPUERTA HD SE VNA DV EB      |
| 7                    | VÁLVULA DE RETENCIÓN TIPO CHEQUE HD DV EB |
| 8                    | NIPLE HD DV EB L <sup>VARIABLE</sup>      |
| 9                    | UNIÓN DRESSER HD DV                       |
| 10                   | PLATINA CON ORIFICIOS AI DV               |

El procedimiento en general de válvula instalada con sistema bridado es el siguiente:

- Posicione el empaque de ser requerido en la unión bridada.
- Centrar el cuerpo de la válvula a las bridas y apretar los pernos de la brida con apriete a mano.
- Cierre lentamente la válvula para comprobar el juego adecuado del disco de la válvula.

- Apretar todos los pernos de forma alternada cruzada hasta el par adecuado

Las uniones bridadas cuando sean verticales, deberán ser colocadas de manera que los dos huecos superiores consecutivos queden en el mismo plano horizontal. Esta condición deberá ser verificada mediante la aplicación de un nivel de burbuja de aire. Las bridas, cuando sean aplicadas a una derivación vertical superior deberán ser cuidadosamente colocadas en posición horizontal. En este caso, el plano vertical que contiene el eje del tubo - base debe pasar por el centro de la brida y a igual distancia de dos huecos consecutivos.

Para las válvulas que requieran instalación con uniones a tope por termofusión, deberá indicarse los equipos a emplear, certificaciones de calibración y listado de personal con competencia de acuerdo a la norma NTC 3409 ACCESORIOS DE POLIETILENO (PE) PARA UNIÓN POR FUSIÓN A TOPE CON TUBERÍA DE POLIETILENO

Los tornillos para bridas, bridas de válvulas, bocas de acceso, etc, deberán ser apretados con uniformidad de tensiones, verificando esta uniformidad mediante torcómetros. Las tensiones de apriete deben estar dentro de los límites especificados, y bajo la supervisión del Interventor. Para el apriete, los tornillos deben ser grafitados con un compuesto apropiado. Las tuercas deben quedar completamente roscadas en los tornillos; la parte roscada del tornillo debe sobresalir de la tuerca una longitud equivalente a la mitad del diámetro nominal del tornillo como mínimo. El torque de los tornillos deberá ser comprobado también inmediatamente después de aceptadas las pruebas. Los materiales de la tornillería serán en hierro galvanizado en caliente, grado 5.

#### **VÁLVULA DE PURGA EN TUBERÍA DE PVC EN TRAMO EXISTENTE**

Consiste en la instalación de la válvula en el tramo existente, el cual cuenta con tubería en PVC. Para la instalación de válvula en el ramal bridado de Tee, la válvula se debe instalar abierta y se debe garantizar la nivelación de la válvula con la red principal.

El montaje del equipo de perforación, se hace en la brida libre de la válvula, dejando la broca de corte dentro de la válvula, la cual no debe obstaculizar la operación de esta. Se procede a la perforación del tubo que está en operación, cumpliendo las normas de seguridad establecidas por el fabricante del equipo, y teniendo especial cuidado en la longitud de penetración del perforador para que no deteriore la pared del tubo opuesta a la derivación. Después de perforar el tubo en servicio, se devuelve el equipo desplazando la broca hasta que deje libre la compuerta de la válvula. Luego se cierra la válvula y se desmonta el equipo de perforación. Se debe confirmar que el equipo extrajo el pedazo de tubo cortado. Por último, se instala el accesorio de transición entre la válvula y la tubería de derivación.

Para la instalación de la Tee partida sobre la tubería en servicio, se deben respetar todas las instrucciones del fabricante de la pieza, desde la limpieza de la tubería, lubricación, acomodación de empaques, forma de apretar los tornillos, etc.

El diámetro de la tee debe ser especificado de acuerdo con el diámetro exterior del tubo donde se va a instalar. La tee debe estar provista de los empaques necesarios para producir estanqueidad en el contacto con la tubería en servicio. La tee debe tener un tapón roscado entre 12 mm y 20 mm para realizar la prueba hidrostática (este tapón no es indispensable si la válvula lo tiene).

El equipo debe ser garantizado por el fabricante para este tipo de trabajo donde la tubería que va a perforar puede estar sometida a una presión de 1,4 MPa (200 PSI) o menor. El equipo se debe operar conservando todas las medidas de seguridad establecidas por su fabricante, y garantizar la permanencia ininterrumpida del servicio

El sistema para válvula de purga para el tramo existente consta de los siguientes accesorios:

| CUADRO DE ACCESORIOS |                                            |
|----------------------|--------------------------------------------|
| 1                    | TEE PARTIDA HD DN X DV EB                  |
| 2                    | VALVULA DE COMPUERTA HD SE VNA DO EB       |
| 3                    | NIPLE PASAMURO HD L <sup>VARIABLE</sup> EB |
| 4                    | VÁLVULA DE RETENCIÓN TIPO CHEQUE HD DV EB  |
| 5                    | NIPLE HD DV L <sup>VARIABLE</sup> EB       |
| 6                    | UNIÓN DRESSER HD DV                        |
| 7                    | PLATINA CON ORIFICIOS AI                   |
| 8                    | NIPLE HD DV L <sup>VARIABLE</sup> EB - EL  |
| 9                    | UNIÓN DE REPARACIÓN PVC DV                 |

## MEDIDA Y PAGO

La medida de pago es la unidad (Und). La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios de la Lista de Cantidades y Precios, incluirá el suministro de toda la mano de obra, materiales, equipos, transportes, seguros, vigilancia, trámites e impuestos de aduana y nacionalización y demás actividades necesarias para el suministro e instalación de las válvulas y accesorios de este ítem.

### 16.2 VÁLVULA DE CORTE

Hace referencia a las válvulas de compuerta de acuerdo con la norma AWWA C509. Las cuales deben cumplir lo siguiente:

- Las válvulas de compuerta se utilizarán en redes de distribución y deberán ser diseñadas para soportar presión por ambos lados, en forma simultánea o alternada.
- Llevarán grabados en el exterior e integrados con el cuerpo de la válvula: marca, diámetro y presión de trabajo garantizada.
- Deberán tener completa hermeticidad cuando estén cerradas y estar diseñadas para permitir unas pérdidas mínimas de presión cuando estén abiertas.
- El cierre de la válvula será dextrógiro, es decir, que la válvula cerrará cuando la rueda de manejo sea movida en el sentido de las manecillas del reloj. Estarán provistas de topes que impidan que el obturador continúe avanzando cuando la válvula esté completamente abierta o cerrada.
- Las válvulas incluirán rueda de manejo o tuerca de operación, de acuerdo con el sitio en el cual se vayan a instalar.
- El cuerpo de la válvula, la tapa, el bonete y la compuerta serán de hierro gris de acuerdo con la norma ASTM A 126 clase B, o hierro nodular de acuerdo con la norma ASTM A 395 o ASTM A 536. La compuerta será en forma de cuña rígida y llevará recubrimiento elástico de caucho natural o sintético (Viton A, Perbunam, Neopreno, etc.). No se aceptarán compuertas con asientos paralelos. El vástago será del tipo no ascendente y fabricado en acero inoxidable según ASTM A 276.
- Las tuercas y tornillos serán de igual material que el vástago según ASTM A 307 cuando estén en contacto directo con el suelo, o de bronce de acuerdo con los materiales de la norma AWWA C 509. Las válvulas serán fabricadas para una presión de trabajo de 1,38 MPa (14 kg/cm<sup>2</sup>) y probadas mínimo a 2,07 MPa (21 kg/cm<sup>2</sup>). En casos especiales las presiones de trabajo se determinarán en los planos o en el pliego de condiciones. El fabricante deberá suministrar copia de los resultados de los ensayos. Las válvulas serán de extremo liso, campana o brida con sus respectivos empaques de caucho. Cuando sean de extremo brida, cumplirán las normas AWWA C 207 y ANSI B16.5.

A continuación, se presentaran los requisitos a cumplir para la instalación de las válvulas de corte instaladas con extremos roscado (25 mm y 32 mm) y tubería con extremo bridado (2", 3", 4", 6" y 8")

#### **TUBERÍA DE POLIETILENO CON DIAMETROS DE 25 MM Y 32 MM**

Para el caso de válvula de corte sobre tubería de 25 mm y 32mm, el sistema será conformado por una válvula de bronce, extremo roscado con los adaptadores en Polipropileno PN 16 de ensamble mecánico requeridos para su correcto montaje. Incluye adaptadores, cinta teflón y herramienta.

Las válvulas serán de extremo roscado. Los accesorios y tubos roscados tienen roscas de acuerdo a ANSI B 16.5. Es importante que al ensamblar el accesorio no entre tanto en el tubo que pueda reducir el paso del agua, los accesorios están diseñados para resistir presiones hasta 175 psi.

Los accesorios roscados se montan en las tuberías con una llave para tubo hasta conseguir el torque necesario. Se debe colocar un compuesto sellante tipo teflón cinta en el extremo del tubo, esta cinta se coloca en el mismo sentido del roscado del accesorio que permita una buena adherencia a medida que se aprieta el accesorio. Toda escoria y residuo deben ser removidos.

La válvula y sus componentes deben soportar una presión de ensayo, con el conjunto ensamblado, de dos (2) veces la presión nominal sin presentar falla alguna como lo indica la norma de la "AWWA C515 Reduced-wall, resilient-seated gate valves for water supply service.

#### **TUBERÍA DE POLIETILENO CON DIAMETROS DE 2", 3", 4", 6" Y 8"**

Comprende todas las operaciones necesarias para la instalación de los sistemas para válvulas de corte en diámetro desde 2", 3", 4" 6" y 8". Se incluye portaflanches PE 100, bridas, empaques, tornillería y termofusión, también piezas especiales y accesorios requeridos tanto para su montaje.

Se incluye portaflanches PE 100, bridas, empaques, tornillería y termofusión, también piezas especiales y accesorios requeridos tanto para su montaje y/o derivación hacia fuentes superficiales.

El sistema para válvula de purga consta de los siguientes accesorios:

| CUADRO DE ACCESORIOS |                                      |
|----------------------|--------------------------------------|
| 1                    | PORTAFLANCHE PEAD DN                 |
| 2                    | BRIDA METÁLICA HD DN                 |
| 3                    | VALVULA DE COMPUERTA HD SE VNA DO EB |

El procedimiento en general de válvula instalada con sistema bridado es el siguiente:

- Posicione el empaque de ser requerido en la unión bridada.
- Centrar el cuerpo de la válvula a las bridas y apretar los pernos de la brida con apriete a mano.
- Cierre lentamente la válvula para comprobar el juego adecuado del disco de la válvula.
- Apretar todos los pernos de forma alternada cruzada hasta el par adecuado

Las uniones bridadas cuando sean verticales, deberán ser colocadas de manera que los dos huecos superiores consecutivos queden en el mismo plano horizontal. Esta condición deberá ser verificada mediante la aplicación de un nivel de burbuja de aire. Las bridas, cuando sean aplicadas a una derivación vertical superior deberán ser cuidadosamente colocadas en posición horizontal. En este caso, el plano vertical que contiene el eje del tubo - base debe pasar por el centro de la brida y a igual distancia de dos huecos consecutivos.

Para las válvulas que requieran instalación con uniones a tope por termofusión, deberá indicarse los equipos a emplear, certificaciones de calibración y listado de personal con competencia de acuerdo a la norma NTC 3409 ACCESORIOS DE POLIETILENO (PE) PARA UNIÓN POR FUSIÓN A TOPE CON TUBERÍA DE POLIETILENO

Los tornillos para bridas, bridas de válvulas, bocas de acceso, etc, deberán ser apretados con uniformidad de tensiones, verificando esta uniformidad mediante torcómetros. Las tensiones de apriete deben estar dentro de los límites especificados, y bajo la supervisión del Interventor. Para el apriete, los tornillos deben ser grafitados con un compuesto apropiado. Las tuercas deben quedar completamente roscadas en los tornillos; la parte roscada del tornillo debe sobresalir de la tuerca una longitud equivalente a la mitad del diámetro nominal del tornillo como mínimo. El torque de los tornillos deberá ser comprobado también inmediatamente después de aceptadas las pruebas. Los materiales de la tornillería serán en hierro galvanizado en caliente, grado 5.

## **MEDIDA Y PAGO**

La medida de pago es la unidad (Und). La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios de la Lista de Cantidades y Precios, incluirá el suministro de toda la mano de obra, materiales, equipos, transportes, seguros, vigilancia, trámites e impuestos de aduana y nacionalización y demás actividades necesarias para el suministro e instalación de las válvulas y accesorios de este ítem.

### **16.3 VÁLVULA VENTOSA**

Las válvulas serán de extremos bridados o roscados según el diámetro y deberán ser suministradas en los diámetros y para las presiones que se especifican en la Lista de Cantidades y Precios. En caso de ser de extremo bridado, las bridas deben ser normalizadas por AWWA C-207.

Todas las válvulas serán probadas hidrostáticamente. La presión de prueba hidrostática de la válvula se hará a una presión igual a 1.5 veces la presión nominal en cada caso.

Los accesorios requeridos para el montaje del sistema de ventosa deberán cumplir los requisitos establecidos en el capítulo de instalación de tuberías y accesorios de acueducto de estas especificaciones, planos de detalles y demás normatividad vigente, el cual incluye accesorios de derivación y todas aquellas relacionadas con los montajes. Para el caso de los extremos bridados se incluye: TEE PE 100, Válvulas, tornillería y empaques, uniones a tope por termofusión y lo especificado en cada plano. Para el caso de los extremos bridados se incluye: collar de derivación, niples en HG, selladores y demás especificado en los planos.

El Contratista instalará los sistemas para ventosa en los sitios indicados en los planos o donde lo ordene La Interventoría.

La válvula de ventosa deberá instalarse de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes y con lo descrito en esta especificación.

A continuación, se presentaran los requisitos a cumplir para la instalación de las válvulas ventosa de 2" ubicada en el tanque, 3" ubicada en el tramo de tubería existente en PVC, ¾" ubicada en la red de distribución y 2"-3" ubicada en la red de distribución.

### **VÁLVULA DE VENTOSA DE 2" UBICADA EN EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO**

Incluye portaflanches PE 100, Tee de derivación PE 100, bridas, empaques, tornillería, termofusión y herramientas. Las válvulas ventosas serán de cámara doble, deberán diseñarse para que se abran siempre que la presión en la línea sea menor que la presión atmosférica local y además para que permanezcan abiertas y permitan la descarga del aire atrapado en la línea durante su llenado, después de lo cual se deberán cerrar.

Las válvulas deberán permitir la descarga del aire atrapado en la línea cuando ésta sea sometida a presión. Se deberá suministrar una llave de purga con el fin de someter a chequeo la operación de descarga de la válvula. Serán de cuerpo de hierro fundido ASTM A-126 clase B; el flotador, la jaula y la campana de cierre en acero inoxidable laminado ASTM A 240 tipo 304; asientos en elastómeros de alto grado.

El procedimiento en general de válvula instalada con sistema bridado es el siguiente:

- Posicione el empaque de ser requerido en la unión bridada.
- Centrar el cuerpo de la válvula a las bridas y apretar los pernos de la brida con apriete a mano.
- Cierre lentamente la válvula para comprobar el juego adecuado del disco de la válvula.
- Apretar todos los pernos de forma alternada cruzada hasta el par adecuado

Las uniones bridadas cuando sean verticales, deberán ser colocadas de manera que los dos huecos superiores consecutivos queden en el mismo plano horizontal. Esta condición deberá ser verificada mediante la aplicación de un nivel de burbuja de aire. Las bridas, cuando sean aplicadas a una derivación vertical superior deberán ser cuidadosamente colocadas en posición horizontal. En este caso, el plano vertical que contiene el eje del tubo - base debe pasar por el centro de la brida y a igual distancia de dos huecos consecutivos.

Para las válvulas que requieran instalación con uniones a tope por termofusión, deberá indicarse los equipos a emplear, certificaciones de calibración y listado de personal con competencia de acuerdo a la norma NTC 3409 ACCESORIOS DE POLIETILENO (PE) PARA UNIÓN POR FUSIÓN A TOPE CON TUBERÍA DE POLIETILENO

Los tornillos para bridas, bridas de válvulas, bocas de acceso, etc, deberán ser apretados con uniformidad de tensiones, verificando esta uniformidad mediante torcómetros. Las tensiones de apriete deben estar dentro de los límites especificados, y bajo la supervisión del Interventor. Para el apriete, los tornillos deben ser grafitados con un compuesto apropiado. Las tuercas deben quedar completamente roscadas en los tornillos; la parte roscada del tornillo debe sobresalir de la tuerca una longitud equivalente a la mitad del diámetro nominal del tornillo como mínimo. El torque de los tornillos deberá ser comprobado también inmediatamente después de aceptadas las pruebas. Los materiales de la tornillería serán en hierro galvanizado en caliente, grado 5.

Las accesorios requeridos en este tipo de válvulas deberá ser los presentados a continuación:

| Cuadro de accesorios |                                    |
|----------------------|------------------------------------|
| 1                    | Tee de hierro ductil               |
| 2                    | Válvula ventosa de doble cámara HD |
| 3                    | Válvula de compuerta HD            |
| 4                    | Unión tipo dresser HD              |

### **VÁLVULA DE VENTOSA DE 3" UBICADA EN TRAMO EXISTENTE EN PVC**

Consiste en la instalación de la válvula en el tramo existente, el cual cuenta con tubería en PVC. Para la instalación de válvula en el ramal bridado de Tee, la válvula se debe instalar abierta y se debe garantizar la nivelación de la válvula con la red principal.

El montaje del equipo de perforación, se hace en la brida libre de la válvula, dejando la broca de corte dentro de la válvula, la cual no debe obstaculizar la operación de esta. Se procede a la perforación del tubo que está en operación, cumpliendo las normas de seguridad establecidas por el fabricante del equipo, y teniendo especial cuidado en la longitud de penetración del perforador para que no deteriore la pared del tubo opuesta a la derivación. Después de perforar el tubo en servicio, se devuelve el equipo desplazando la broca hasta que deje libre la compuerta de la válvula. Luego se cierra la válvula y se desmonta el equipo de perforación. Se debe confirmar que el equipo extrajo el pedazo de tubo cortado. Por último, se instala el accesorio de transición entre la válvula y la tubería de derivación.

Para la instalación de la Tee partida sobre la tubería en servicio, se deben respetar todas las instrucciones del fabricante de la pieza, desde la limpieza de la tubería, lubricación, acomodación de empaques, forma de apretar los tornillos, etc.

El diámetro de la tee debe ser especificado de acuerdo con el diámetro exterior del tubo donde se va a instalar. La tee debe estar provista de los empaques necesarios para producir estanqueidad en el contacto con la tubería en servicio. La tee debe tener un tapón roscado entre 12 mm y 20 mm para realizar la prueba hidrostática (este tapón no es indispensable si la válvula lo tiene).

El equipo debe ser garantizado por el fabricante para este tipo de trabajo donde la tubería que va a perforar puede estar sometida a una presión de 1,4 MPa (200 PSI) o menor. El equipo se debe operar conservando todas las medidas de seguridad establecidas por su fabricante, y garantizar la permanencia ininterrumpida del servicio

Las válvulas ventosas serán de cámara doble, bridadas o roscadas según los detalles del proyecto y deberán diseñarse para que se abran siempre que la presión en la línea sea menor que la presión atmosférica local y además para que permanezcan abiertas y permitan la descarga del aire atrapado en la línea durante su llenado, después de lo cual se deberán cerrar.

Las válvulas deberán permitir la descarga del aire atrapado en la línea cuando ésta sea sometida a presión. Se deberá suministrar una llave de purga con el fin de someter a chequeo la operación de descarga de la válvula. Serán de cuerpo de hierro fundido ASTM A-126 clase B; el flotador, la jaula y la campana de cierre en acero inoxidable laminado ASTM A 240 tipo 304; asientos en elastómeros de alto grado.

Los accesorios requeridos en este tipo de válvulas deberán ser los presentados a continuación:

| CUADRO DE ACCESORIOS |                                          |
|----------------------|------------------------------------------|
| 1                    | TUBERÍA EXISTENTE PVC DN                 |
| 2                    | TEE PARTIDA HD DN X DV EB                |
| 3                    | VÁLVULA DE COMPUERTA DV HD SE VNA EB     |
| 4                    | VÁLVULA VENTOSA DE DOBLE CÁMARA DV HD EB |

### **VÁLVULA DE VENTOSA DE ¾" UBICADA EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN**

Debe incluir tapa válvula tipo chorote, el cual deberá ser confinado mediante un dado en concreto según planos de detalles. Las válvulas serán de extremo roscado. Los accesorios y tubos roscados tienen roscas de acuerdo a ANSI B 16.5. Es importante que al ensamblar el accesorio no entre tanto en el tubo que pueda reducir el paso del agua, los accesorios están diseñados para resistir presiones hasta 175 psi.

Los accesorios roscados se montan en las tuberías con una llave para tubo hasta conseguir el torque necesario. Se debe colocar un compuesto sellante tipo teflón cinta en el extremo del tubo, esta cinta se coloca en el mismo sentido del roscado del accesorio que permita una buena adherencia a medida que se aprieta el accesorio. Toda escoria y residuo deben ser removidos.

Los accesorios requeridos en este tipo de válvulas deberán ser los presentados a continuación:

| CUADRO DE ACCESORIOS |                                                            |
|----------------------|------------------------------------------------------------|
| 1                    | COLLAR DE DERIVACIÓN PEAD DN X $\frac{3}{4}$ PULG.         |
| 2                    | NIPLE ROSCADO HG $\frac{3}{4}$ PULG. L <sub>VARIABLE</sub> |
| 3                    | REGISTRO LA $\frac{3}{4}$ PULG.                            |
| 4                    | NIPLE ROSCADO HG $\frac{3}{4}$ PULG. L <sub>VARIABLE</sub> |
| 5                    | VALVULA VENTOSA $\frac{3}{4}$                              |

### **VÁLVULA DE VENTOSA DE 2" Y 3" UBICADA EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN**

Las válvulas ventosas serán de cámara doble, bridadas o roscadas según los detalles del proyecto y deberán diseñarse para que se abran siempre que la presión en la línea sea menor que la presión atmosférica local y además para que permanezcan abiertas y permitan la descarga del aire atrapado en la línea durante su llenado, después de lo cual se deberán cerrar.

Las válvulas deberán permitir la descarga del aire atrapado en la línea cuando ésta sea sometida a presión. Se deberá suministrar una llave de purga con el fin de someter a chequeo la operación de descarga de la válvula. Serán de cuerpo de hierro fundido ASTM A-126 clase B; el flotador, la jaula y la campana de cierre en acero inoxidable laminado ASTM A 240 tipo 304; asientos en elastómeros de alto grado.

El procedimiento en general de válvula instalada con sistema bridado es el siguiente:

- Posicione el empaque de ser requerido en la unión bridada.
- Centrar el cuerpo de la válvula a las bridas y apretar los pernos de la brida con apriete a mano.
- Cierre lentamente la válvula para comprobar el juego adecuado del disco de la válvula.
- Apretar todos los pernos de forma alternada cruzada hasta el par adecuado

Las uniones bridadas cuando sean verticales, deberán ser colocadas de manera que los dos huecos superiores consecutivos queden en el mismo plano horizontal. Esta condición deberá ser verificada mediante la aplicación de un nivel de burbuja de aire. Las bridas, cuando sean aplicadas a una derivación vertical superior deberán ser cuidadosamente colocadas en posición horizontal. En este caso, el plano vertical que contiene el eje del tubo - base debe pasar por el centro de la brida y a igual distancia de dos huecos consecutivos.

Para las válvulas que requieran instalación con uniones a tope por termofusión, deberá indicarse los equipos a emplear, certificaciones de calibración y listado de personal con competencia de acuerdo a la norma NTC 3409 ACCESORIOS DE POLIETILENO (PE) PARA UNIÓN POR FUSIÓN A TOPE CON TUBERÍA DE POLIETILENO

Los tornillos para bridas, bridas de válvulas, bocas de acceso, etc, deberán ser apretados con uniformidad de tensiones, verificando esta uniformidad mediante torcómetros. Las tensiones de apriete deben estar dentro de los límites especificados, y bajo la supervisión del Interventor. Para el apriete, los tornillos deben ser grafitados con un compuesto apropiado. Las tuercas deben quedar completamente roscadas en los tornillos; la parte roscada del tornillo debe sobresalir de la tuerca una longitud equivalente a la mitad del diámetro

nominal del tornillo como mínimo. El torque de los tornillos deberá ser comprobado también inmediatamente después de aceptadas las pruebas. Los materiales de la tornillería serán en hierro galvanizado en caliente, grado 5.

Los accesorios requeridos en este tipo de válvulas deberán ser los presentados a continuación:

| CUADRO DE ACCESORIOS |                                          |
|----------------------|------------------------------------------|
| 1                    | TEE PEAD DN X DV ET                      |
| 2                    | NIPLE PEAD ET DV LVARIABLE               |
| 3                    | PORTAFLANCHE PEAD DV                     |
| 4                    | BRIDA METÁLICA DV HD                     |
| 5                    | VÁLVULA DE COMPUERTA DV HD SE VNA EB     |
| 6                    | VÁLVULA VENTOSA DE DOBLE CÁMARA DV HD EB |

## MEDIDA Y PAGO

La medida de pago es la unidad (Und). La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios de la Lista de Cantidades y Precios, incluirá el suministro de toda la mano de obra, materiales, equipos, transportes, seguros, vigilancia, trámites e impuestos de aduana y nacionalización y demás actividades necesarias para el suministro e instalación de las válvulas y accesorios de este ítem.

### 16.4 VÁLVULA REGULADORA DE PRESIÓN

Este ítem hace referencia a la válvula de control hidráulico controlada por medio de circuito piloto, operada por diafragma, tipo globo en línea, con cuerpo y tapa en hierro ASTM-A-126 o ASTM-A-536. Estas válvulas se componen de una válvula principal y un circuito de control con accesorios.

Todas las superficies, internas y externas del cuerpo y tapa, excepto las roscas y guías justas, deberán estar cubiertas por una capa de pintura epóxica no inferior a 2 mills, y debe cumplir con las exigencias de recubrimiento estipuladas en la norma AWWA C550.

El cuerpo y la tapa deberán contar con conexiones que permitan el montaje del circuito piloto en ambos costados de la válvula.

#### Tapa.

La tapa permite el ensamble y mantenimiento del conjunto obturador; tiene las mismas exigencias de material y terminados que el cuerpo principal. La parte superior de la tapa debe tener conexiones roscadas para ventosa, válvula de aguja cheque y conexión opcional en caso de instalación de indicador de alza.

#### Sujeción de la tapa.

Para evitar corrosión, la tapa de acceso estará sujeta por pernos de acero inoxidable, roscados al cuerpo, tuercas de acero inoxidable y guasas de presión de acero inoxidable.

#### Subconjunto obturador.



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

Incorpora el disco, eje, diafragma y platos de empuje. Este conjunto estará guiado por el eje, en la tapa de acceso, y por un buje de bronce debajo en la araña del asiento principal. No se aceptarán diseños sin guías en el eje. No se aceptarán diseños guiados por una falda en el disco.

### **Disco y sello.**

Sólo se aceptarán discos en acero inoxidable. El sello elastomérico en el disco deberá ser del tipo aro sello ("o"-ring), de consecución estándar. No se aceptarán sellos de diseño "exclusivo" del fabricante.

### **Eje.**

Será de acero inoxidable, diseñado para soportar los esfuerzos máximos, durante la vida útil de la válvula, sin deformarse perdiendo su capacidad de guía.

### **Platos de ajuste del diafragma.**

Deberán ser lo suficientemente rígidos para no de formarse plásticamente bajo las cargas ejercidas por el diafragma, los platos deben estar libres de filos, para evitar daños al diafragma, para lo cual deben contar con radios de curvatura generosa.

Podrán ser fabricados en hierro ASTM A 126 o ASTM A 536 con un recubrimiento completo de pintura epóxica según la norma AWWA C550, o en acero inoxidable AISI 304.

**Portasello.** Será en acero inoxidable, bronce, o hierro ASTM A 126 o ASTM A 536 protegido con pintura epóxica horneable. Tendrá como característica indispensable un gran radio de curvatura, en el área de sello, permitiendo tener un asiento caracterizado, ofreciendo restricción gradual de flujo, según la apertura de la válvula, y permitiendo operación estable a bajos flujos.

### **Diafragma.**

Será de neopreno reforzado con nylon, con una dureza shore 70. El diafragma no deberá emplearse para trabajar como una superficie de asentamiento de la válvula.

### **Asiento.**

Sólo se aceptarán asientos en acero inoxidable. Este deberá ser caracterizado, ofreciendo una zona de flujo restringida que permite operación estable con bajos flujos hasta 1% del caudal nominal continuo de la válvula.

### **Circuito de control y accesorios.**

El circuito de control es el conjunto de ductos, válvulas y accesorios que permiten tomar una pequeña porción del fluido y utilizarla para controlar la presión en la cámara del diafragma. Esto se logra con una válvula piloto que varía el flujo a través del circuito según cambie la señal a controlar. En el caso de válvulas reguladoras de presión, el piloto es una válvula reductora de acción directa de ½".

### **Válvulas de bloqueo.**

Serán válvulas tipo esférica de ½", cuerpo en bronce y sellos en teflón. Su función principal será bloquear el flujo al circuito de control durante el mantenimiento del circuito.

### **Orificio restrictivo, filtro y drenaje.**

El circuito debe incorporar uno o varios elementos que cumplan los siguientes requisitos: Orificio restrictivo de flujo calibrable con aguja. Filtro con elemento Mesh 40 removible sin detener la válvula principal. Válvula para drenaje y limpieza por retro lavado de elemento filtrante (sin detener la válvula principal).



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

### **Válvula piloto reductor.**

Deberá ser de acción directa, tamaño nominal ½", 2 vías, cuerpo en bronce, asiento en bronce o en acero inoxidable, con un Cv (coeficiente de flujo al descender la presión de salida 5 PSI) no inferior a 0.95 gpm/(PSI)-1/2. El resorte de la válvula piloto deberá poder ajustarse para dar una presión de calibración entre 10 y 70 PSI.

### **Válvula alimentación cámara.**

Esta válvula controla la rapidez de llenado y vaciado de la cámara del diafragma. Debe incorporar una aguja para regular el flujo de entrada a la cámara (cierres válvula principal), impidiendo cierres súbitos y golpes de ariete. También deberá incorporar un cheque con bypass de la aguja para dar libre paso del agua que sale de la cámara cuando se realice la apertura válvula principal.

### **Indicador de apertura.**

Las válvulas deberán incorporar un visor que indique la posición del disco respecto al asiento. No se aceptarán visores que sean susceptibles de rotura por presión o golpes accidentales. Este elemento es utilizado para verificar cierre incompleto por obstrucción del sistema obturador.

**Ventosa.** Las válvulas deberán incorporar una ventosa que asegure la eliminación de aire atrapado en la cámara del diafragma.

### **Filtros en Y**

Filtros tipo Y, extremo brida ANSI B.16.1 Clase 125, cuerpo y tapa en hierro ASTM-A-126 o ASTM-A-536. Todas las superficies de hierro deberán estar revestidas con pintura epóxica termo aplicada interna y externamente.

La malla del cilindro filtrante deberá ser en acero inoxidable con diámetro mínimo de los orificios de 2 mm. Deberá tener una válvula esférica de mínimo 1" para realizar el drenaje periódico del filtro. El fabricante deberá contar con certificación ISO 9001.

### **Válvulas de admisión y purga de aire (ventosas).**

Se deberán instalar dos ventosas en cada estación reguladora, conectadas a las reducciones excéntricas pasamuros por medio de válvulas esféricas de 1". Las ventosas serán de orificio grande (1" de diámetro mínimo), permitiendo la descarga de aire durante el llenado y la admisión de aire durante el vaciado de la tubería.

El cuerpo y tapa serán de hierro fundido ASTM A-126-CLASE B o mejor, revestidos interna y externamente con pintura epóxica termoaplicada. El flotador deberá ser, de acero inoxidable guiado, por medio de un eje, en la tapa y el cuerpo, con labio de sellado en acero inoxidable, sellando sobre un arosello elastomérico reemplazable sin desmontar la ventosa.

La conexión será roscada NPT macho. El fabricante deberá contar con la certificación de calidad ISO 9001.

### **Sistema de manómetros.**

Dentro de la cámara deberá instalarse un sistema de manómetros, el cual estará conformado así:

Dos manómetros sumergidos en glicerina tipo burdon con carátula de diámetro 2 ½", con capacidad de lectura hasta 200 PSI y caja metálica con acople NPT de ¼" roscado y manguera de Nylon ¼" de presión de trabajo de 250 PSI, conectada con registros de bola al elemento reducción-pasamuro y grifo en la parte superior de la manguera para extracción del aire.

Estos manómetros deberán estar dentro de una caja de lámina galvanizada de 20 x 25 x 10 centímetros, empotrada en la pared con puerta-ventana en lámina provista con vidrio.

**Tornillería:**

Toda la tornillería que una los elementos de la estación deberán ser en acero inoxidable.

**Sistemas para una estación reguladora de presión:**

La instalación de las válvulas se hará de acuerdo con las instrucciones del fabricante en los sitios y condiciones indicadas en los planos. En las válvulas con extremos bridados la instalación estará precedida de la verificación de la posición correcta de las bridas de tal manera que el plano de la cara este perpendicular al eje de la tubería. El plano vertical que contiene el eje del tubo deberá pasar por el centro de la distancia que separa los dos huecos superiores; esta condición se comprobará mediante la aplicación de un nivel de burbuja de aire. Los tornillos y espárragos serán apretados uniformemente con herramientas adecuadas.

Se tendrá especial cuidado al apretar las juntas para asegurar una presión uniforme sobre el empaque, evitando que se sobrecargue uno o varios tornillos o que se deformen las bridas. Martillos o herramientas de impacto no serán permitidas.

Las uniones de los nipples, tees, reducciones, bridas, codos, pasamuros y piezas especiales entre ellos o a equipos adyacentes se entienden incluidas dentro del montaje de cada elemento y no darán lugar a pago por separado.

Se deberá prestar especial cuidado durante el desempaque, para que los equipos o sus componentes no sufran ningún daño. Para aquellos equipos o partes que no sean instaladas inmediatamente, se deberá evitar causar daños o deterioro del empaque.

Los dispositivos de protección de roscas y/o de conexiones no podrán ser retirados sino sólo hasta que la conexión esté lista para efectuarse. Todas las superficies que hayan sido cubiertas con aceite o grasa anti-herrumbe u otro compuesto de protección deberán limpiarse adecuadamente. No se permitirá el uso de gasolina para este fin.

A continuación, se presentan los accesorios que deberán tener cada tipo de válvula reguladora de presión

**VÁLVULA REGULADORA DE PRESIÓN DE 2"**

Los accesorios requeridos en este tipo de válvulas deberá ser los presentados a continuación:

| CUADRO DE ACCESORIOS |                                       |
|----------------------|---------------------------------------|
| 1                    | REDUCCIÓN PEAD DN X DV ET             |
| 2                    | PORTAFLANCHE PEAD DV                  |
| 3                    | BRIDA METÁLICA HD DV                  |
| 4                    | NIPLÉ PASAMURO HD DV EB L=0.50m       |
| 5                    | ACCESORIO PARA BYPASS Y VENTOSA HD EB |
| 6                    | VÁLVULA VENTOSA DE CÁMARA DOBLE       |
| 7                    | VÁLVULA DE COMPUERTA HD SE VNA DV EB  |
| 8                    | FILTRO EN Y HD EB                     |
| 9                    | NIPLÉ HD DV EB L <sub>VARIBLE</sub>   |
| 10                   | UNIÓN DRESSER HD DV                   |
| 11                   | VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN DV EB    |
| 12                   | NIPLÉ HD DV EB L <sub>VARIBLE</sub>   |
| 13                   | CODO 90° HD DB                        |

**VÁLVULA REGULADORA DE PRESIÓN DE 2" Y 3" EN SERIE**

Los accesorios requeridos en este tipo de válvulas deberán ser los presentados a continuación:

| CUADRO DE ACCESORIOS |                                       |
|----------------------|---------------------------------------|
| 1                    | REDUCCIÓN PEAD DN X DV ET             |
| 2                    | PORTAFLANCHE PEAD DV                  |
| 3                    | BRIDA METÁLICA HD DV                  |
| 4                    | NIPLE PASAMURO HD DV EB L=0.50m       |
| 5                    | ACCESORIO PARA BYPASS Y VENTOSA HD EB |
| 6                    | VÁLVULA VENTOSA DE CÁMARA DOBLE       |
| 7                    | VÁLVULA DE COMPUERTA HD SE VNA DV EB  |
| 8                    | FILTRO EN Y HD EB                     |
| 9                    | UNIÓN DRESSER HD DV                   |
| 10                   | VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN DV EB    |
| 11                   | NIPLE HD DV EB L <sub>VARIABLE</sub>  |
| 12                   | CODO 90° HD DB                        |

**VÁLVULA REGULADORA DE PRESIÓN DE 2" Y 3" EN SERIE CON ALIVIO**

Los accesorios requeridos en este tipo de válvulas deberán ser los presentados a continuación:

| CUADRO DE ACCESORIOS |                                       |
|----------------------|---------------------------------------|
| 1                    | REDUCCIÓN PEAD DT X DV ET             |
| 2                    | PORTAFLANCHE PEAD DV                  |
| 3                    | BRIDA METÁLICA HD DV                  |
| 4                    | NIPLE PASAMURO FD DV EB L=0.50m       |
| 5                    | ACCESORIO PARA BYPASS Y VENTOSA HD EB |
| 6                    | VÁLVULA VENTOSA DE CÁMARA DOBLE       |
| 7                    | VÁLVULA DE COMPUERTA HD SE VNA DV EB  |
| 8                    | FILTRO EN Y EB                        |
| 9                    | UNIÓN DE DESMONTAJE HD DV             |
| 10                   | VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN DV EB    |
| 11                   | TEE METÁLICA HD DV X DV EB            |
| 12                   | NIPLE HD DV EB L <sub>VARIABLE</sub>  |
| 13                   | CODO 90° HD DB                        |

**VÁLVULA REGULADORA DE PRESIÓN Ø=1/2"**

Esta especificación hace referencia al suministro e instalación de válvula reguladora de presión en diámetro de 1/2" con sus respectivos registros de corte, adaptadores y niples roscados en HD. Debe ser de preferencia en cuerpo en latón CW617N s/ EN12165. Se debe realizar la instalación y usar los accesorios que se indican en los planos.

## MEDIDA Y PAGO

La medida de pago es la unidad (Und). Incluirá el suministro de toda la mano de obra, materiales, equipos, transportes, seguros, vigilancia, trámites e impuestos de aduana y nacionalización y demás actividades necesarias para el suministro e instalación de las válvulas y accesorios de este ítem.

### 16.5 VÁLVULA DE CONTROL DE NIVEL

Esta especificación contiene válvula de control de nivel de 4" de operación hidráulica. Esta activa por diafragma, que se cierra cuando el agua del depósito/reservorio llega al alto nivel predefinido y se abre por completo en respuesta a una caída de nivel de aproximadamente un metro, captada por el piloto de altitud de tres vías montado en la válvula principal. Incluye todos los accesorios y elementos requeridos para la instalación, tales como tornillería, empaques, y demás elementos detallados en los planos.

De preferencia debe contar con las siguientes características:

- Impulsada por la presión en la línea
- Operación independiente con Piloto de altitud con dos niveles o Sin flotador
- Servicio On/Off
- Adecuada para agua.
- Cámara doble o Reacción moderada de la válvula
- Diafragma protegido con Instalación externa

Para efecto de montaje, un sistema para la válvula existente consta de los siguientes accesorios:

| Cuadro de accesorios |                                |
|----------------------|--------------------------------|
| 1                    | Válvula de compuerta HD        |
| 2                    | Válvula de control de nivel HD |
| 3                    | Unión tipo dresser HD          |

## MEDIDA Y PAGO

La medida de pago es la unidad (Und). La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios de la Lista de Cantidades y Precios, incluirá el suministro de toda la mano de obra, materiales, equipos, transportes, seguros, vigilancia, trámites e impuestos de aduana y nacionalización y demás actividades necesarias para el suministro e instalación de las válvulas y accesorios de este ítem.

## 17. ACCESORIOS PARA LA RED

### 17.1 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS PARA CONEXIÓN DE PASAMURO H.D. CON TUBERÍA DE POLIETILENO

Comprende el suministro, instalación de los accesorios requeridos para realizar la transición entre el pasamuro y la tubería de distribución, incluyendo portaflanches en PE 100 del diámetro y RDE consecuente con la tubería a unir, la brida en HD, tornillería, empaques de sello y termofusión, así como también las uniones a tope por termofusión requeridas en los diámetros de 4", 6" y 8" de acuerdo a planos de detalles del proyecto.

Los accesorios deberán cumplir con la especificación AWWA C-110 o ISO 2531, y que hayan sido recibidos del Proveedor a satisfacción del Contratista, así como los accesorios PE 100 con norma NTC 4585 - 3 de tubos de polietileno para distribución de agua. El Contratista será el responsable de tomar todas las precauciones necesarias y suficientes para que estos materiales sean debidamente cargados, transportados, descargados y almacenados en la Obra sin que sufran ningún deterioro y cumpliendo con todas las recomendaciones del fabricante de la tubería y accesorios.

Como actividad previa a su instalación, la Interventoría inspeccionará cada elemento a fin de descartar cualquier defecto en su fabricación. Los elementos defectuosos serán retirados de la obra y no podrán emplearse en ningún lugar de la misma. No podrán repararse ni instalarse en ninguna conexión.

El Contratista suministrará todas las herramientas, materiales para la adecuada sujeción e instalación de accesorios mecánicos y ensambles respectivos.

### **MEDIDA Y PAGO**

Se medirá y pagará por unidad (Und) debidamente ejecutado y recibido a satisfacción por la Interventoría. La medida será obtenida por cálculos realizados sobre planos del proyecto. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye:

- Materiales
- Equipos y herramientas.
- Mano de obra.
- Transportes dentro y fuera de la obra.
- Mantenimiento y aseo durante el transcurso de la obra.

Los trabajos de suministro e instalación de accesorios para conexión de pasamuro h.d. con tubería de polietileno  $\phi = 4", 6" \text{ y } 8"$ , incluye portabridas PE 100, brida loca, tornillería, empaques y termofusión.

### **17.2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS COMO TEES, CODOS, REDUCCIONES Y TAPONES**

Esta actividad consiste en el suministro e instalación de accesorios de polietileno de alta densidad PEAD, que se usan para unir las tuberías de PEAD, realizar derivaciones, reducciones o ampliaciones y conformar las redes de acueducto, mediante unión por termofusión o por uniones bridadas de ser requerido.

Los accesorios para la tubería de polietileno (PE 100) se denominan por el diámetro de la tubería a conectarse, siendo el accesorio con diámetro exterior controlado y en milímetros. Los accesorios y la instalación de estos deben realizarse de acuerdo a lo presentado los planos del proyecto.

También, se incluyen los accesorios para conexiones especiales en presiones diferentes a la definida para la red de distribución, como presiones bajas para redes de distribución de algunas filiales, redes aéreas o salidas de tanques, entre otros y presiones altas como conducciones con altas presiones, entre otros.

Se define entonces que se especifican accesorios para presiones bajas PN 6, PN 8 y para altas presiones PN 10, PN12.5 y PN16.

Todas las variaciones de bandeja fabricadas como accesorios (fittings) tales como: TEE's horizontales y verticales, codos horizontales y verticales, curvas horizontales y verticales, reducciones, etc., deberán mantener proporcionalmente los mismos parámetros de dimensionamiento que los tramos rectos. La

instalación se deberá de acuerdo a las indicaciones de los planos, PAREX y el fabricante de los accesorios. Se deberán realizar todas las pruebas requeridas.

Los accesorios a utilizar en la red de distribución son los siguientes:

- TEE PAD
- Reductores PAD
- Codos PAD
- Tapones PAD

## **MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida y pago será la unidad (Und) del accesorio suministrado, instalado y luego de haber realizado los correspondientes ensayos no destructivos.

Esta unidad de pago será realizada única y exclusivamente al instalado por el método de termofusión, previa satisfacción de la Interventoría.

Este valor incluye la compensación total y única que recibe el Contratista por la mano de obra, maquinaria y herramientas que se requieran para el cargue, transporte, descargue y almacenamiento en obra de los accesorios y uniones a tope por termofusión.

## **18. MACROMEDIDORES**

### **18.1 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MACROMEDIDOR Ø=4" E.B.XE.B.**

Los macromedidores de tipo mecánico o Woltman, se ubicarán en la red de distribución de acuerdo a lo presentado en los planos. Incluye portaflanches PE 100, brida loca, tornillería y empaques, válvula de corte, ventosas de acuerdo a detalle de planos, uniones a tope por termofusión y filtro. De igual forma se incluye el transporte y montaje. Los medidores de agua deben ser turbina tipo Woltman, baja pérdida de carga, presión de trabajo 16 Bar, máxima temperatura de trabajo: 50 C, con extremos bridados.

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

Las dimensiones del medidor deben cumplir con las normas ISO y AWWA y las normalizadas según el fabricante para 4". Los accesorios hidráulicos utilizados en los sistemas de medición o los que se instalan para la estación medidora deben ser en acero o hierro dúctil tales que cumplan con las normas AWWA y ASTM.

El montaje de los macromedidores deberá realizarse de acuerdo con los esquemas y detalles incluidos en los planos, una vez completado, el conjunto deberá someterse a prueba hidráulica, antes de hacer el empalme con la tubería existente.

Deberán verificarse los niveles del conjunto y de cada uno de sus componentes. Se realizarán dos pruebas, una con el sistema lleno de agua, para verificar que no haya fugas, y la segunda, tapando las aberturas, para verificar la presión que soportará el sistema. La presión se incrementará del 50% al 100% de la máxima presión

a ser desarrollada, bajo condiciones normales de operación. Las pruebas deberán ser aceptadas satisfactoriamente para la aprobación del pago.

Los medidores de turbina son susceptibles a la turbulencia causada por cambios en el diámetro, bombas, accesorios, válvulas, etc., consecuentemente, se debe instalar el contador lejos de estas alteraciones. De todas maneras, deberá tenerse especial cuidado de protegerlos de fenómenos de cavitación que pueden alterar la medida y generar registros anómalos.

Los equipos de medición mecánicos deben cumplir las siguientes características:

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

## **MEDIDA Y PAGO**

La medida de pago será la unidad (Und) y deberá incluir todos los componentes del cuerpo de la unidad de medida, válvulas de corte, bridas, portaflanches, tornillería y empaques, sensores, conexiones y montajes respectivos.

### **18.2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MACROMEDIDOR ELECTROMAGNÉTICO Ø=4" E.B.XE.B.**

Estos macromedidores emplean frecuencias de tipo ultrasónico para determinar los caudales a partir de la velocidad del flujo en tuberías a presión empleando como técnicas de medición el tiempo de tránsito o el cambio de frecuencia. Los macromedidores electromagnéticos se instalarán en la salida de la Bocatoma y del tanque de almacenamiento. El montaje se debe realizar siguiendo las indicaciones de los planos del proyecto. Incluye portaflanches pe 100, brida loca, tornillería y empaques, válvula de corte, ventosas de acuerdo a detalle de planos (salida de bocatomas y salida tanque almacenamiento)

El valor de la precisión debe incluir los efectos combinados de linealidad, histéresis, banda muerta y repetibilidad los cuales se pueden representar como porcentaje de lectura efectuada.

El método de medición de caudal en tuberías a presión a través de ondas ultrasónicas consiste en conocer el tiempo transcurrido entre el envío y la recepción de pulsos en dos puntos de la tubería usando un par de transmisores- receptores instalados en la tubería, los cuales establecen una comunicación entre ellos. La diferencia de tiempos entre los dos puntos establece la dirección y la velocidad del fluido.

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

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

Se deben cumplir los siguientes requisitos:

- Los equipos a ser suministrados deberán tener principios fundamentales de aplicación en acueductos, para el manejo de agua potable con temperaturas de agua entre 15 a 40° C.
- De fácil montaje, no debe ser necesario separar tubos ni interrumpir el fluido.
- Los medidores deben ser aptos para sitios de instalación de tipo enterrado. Su construcción debe ser robusta, sin piezas móviles y que no requiera mantenimiento de ninguna clase.
- Que no se requiera de ninguna limpieza especial a los sensores.
- Que no posea ningún tipo de piezas móviles que sean propensas al desgaste o la suciedad.

Los sensores podrán estar sometidos a inmersión, por lo que se requiere que sean provistos con protección mínima IP67. La medición del equipo debe ser permanente y debe considerar la implementación de sistemas tipo “logger” para almacenamiento de las lecturas medidas en línea (medida de flujo instantáneo) y volumen total de fluido (totalizador) por determinados periodos de tiempo, para lo cual el medidor en su electrónica deberá considerar la posibilidad de descargar la información a través de un computador comercial o personal tipo portátil. Los datos deberán poder ser descargados por medio de un enlace mediante una tecnología de transmisión inalámbrica de corto alcance.

El macromedidor electromagnético deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- Precisión en la lectura de  $\pm 0.5\%$  del dato real, o mejor.
- Sensibilidad de 0.0003 m/s.
- Repetibilidad de  $\pm 0.02\%$  de la lectura.
- La distancia entre el transductor y el transmisor debe ser como mínimo de 6 m.
- El encerramiento (de la electrónica del medidor) debe ser mínimo IP67, para eventuales montajes con posibilidad de inundación.
- Velocidad de medición de flujo desde -12 m/s hasta +12 m/s.
- Presentación de datos de lectura en caudal medido en línea y volumen del flujo (totalizador).
- Panel de visualización o Indicador alfanumérico integrado a la electrónica del medidor.
- Entrada de datos por teclado, menú de entrada de datos de ampliaciones, calibración y selección de unidades de ingeniería, con teclas de selección de los datos de ubicación sobre el valor deseado.
- El medidor deberá tener señal de salida tipo transmisor 4 – 20 mA, y adicionalmente un puerto de comunicaciones para una conexión futura a un sistema de monitoreo y control SCADA.
- La alimentación de los medidores debe ser por medio de baterías libres de mantenimiento.
- El medidor deberá ser configurable, preferiblemente mediante software para las condiciones de cada punto de medición, teniendo en cuenta los diferentes tipos de tubería.

En caso de que un punto de medición tenga alto riesgo de inundación, el Contratista deberá ponerse de acuerdo con la Interventoría para llegar a una solución común, que puede ser: Ubicarlos en un punto en que disminuya el riesgo de contacto con el agua, o implementar la protección IP68 a esos equipos o diseñar la caja donde va el tubo de forma impermeable, por ejemplo, colocando sellos en la tapa para evitar filtrado.

Según el fabricante el equipo deberá cumplir las características mínimas indicadas anteriormente, teniendo siempre en cuenta el facilitar la lectura y garantía de los datos registrados.

### **MEDIDA Y PAGO**

La medida de pago será la unidad (Un) y deberá incluir todos los componentes del cuerpo de la unidad de medida, válvulas de corte, bridas, portaflanches, tornillería y empaques, sensores, niples, conexiones y montajes respectivos.

### **19. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PASAMURO, BRIDA X BRIDA**

Comprende el suministro, instalación y pruebas de pasamuros de 8", los cuales se ubican en las cajas de la red de distribución y en las cajas de concreto de la planta de tratamiento. El pasamuro es un tramo corto de tubería con un anillo central de estanqueidad o denominado también "espiga de anclaje", el cual permite realizar la transición entre dos tramos de tubería o accesorios separados por un muro de concreto armado o mampostería que a su vez dividen cámaras secas de cámaras húmedas. Los extremos de los pasamuros pueden ser lisos o bridados en una o ambos extremos.

Los niples deberán cumplir con la especificación AWWA C-110 o ISO 2531, y que hayan sido recibidos del Proveedor a satisfacción del Contratista, éste será el responsable de tomar todas las precauciones necesarias y suficientes para que estos materiales sean debidamente cargados, transportados, descargados y almacenados en la Obra sin que sufran ningún deterioro y cumpliendo con todas las recomendaciones del Fabricante de la Tubería y Accesorios.

Los pasamuros serán en hierro dúctil (HD), monolíticos desde su fabricación y su presión nominal mínimo será PN 16 y compatibles con los elementos hidráulicos a instalar en sus extremos.

Como actividad previa a su instalación, la Interventoría inspeccionará cada elemento a fin de descartar cualquier defecto en su fabricación. Los elementos defectuosos serán retirados de la obra y no podrán emplearse en ningún lugar de la misma. No podrán repararse ni instalarse en ninguna conexión.

El anillo central de estanqueidad, deberá quedar en el centro del muro en el cual va a ser instalado.

El Contratista suministrará todas las herramientas, materiales para la adecuada sujeción e instalación del pasamuro en el muro de concreto o mampostería.

Los pasamuros vendrán con su respectivo certificado de calidad y de pruebas de estanqueidad realizadas por la fábrica y deberá cumplir con la norma aplicable a los tramos de diferentes dimensiones y deberá ser entregada por el Contratista para su respectiva verificación antes de su instalación.

### **MEDIDA Y PAGO**

Se medirá y pagará por unidad (UND) debidamente ejecutado y recibido a satisfacción por la Interventoría. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye:

- Materiales

- Equipos y herramientas.
- Mano de obra.
- Transportes dentro y fuera de la obra.
- Mantenimiento y aseo durante el transcurso de la obra.

## **20. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA**

### **20.1 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE POLIETILENO PE 100.**

#### **SUMINISTRO**

Se refiere al suministro (autorizado por la Interventoría), cargue, transporte, almacenamiento en obra y entrega en perfecto estado de funcionamiento de los tramos de la red de acueducto, construidos en tubería de polietileno de alta densidad, nuevos y de primera calidad, debidamente certificados por el proveedor según las normas ICONTEC NTC 1602/1747/2935/3664/3694 y 4585 (tuberías), y NTC 4893 y 4843 (accesorios), que sea construida de acuerdo con lo establecido en los planos y esquemas del proyecto, con lo incluido en estas Especificaciones Técnicas, y de la Interventoría, con lo previsto en la Norma ICONTEC NTC 3742 y con lo consignado en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico de 2000 - RAS-2000 y Resolución 0330.

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

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

Los tubos se entregan en longitudes entre 6.0m y 12.0 m. dependiendo de las vías de acceso, medio de transporte y disponibilidad de traslados por parte del Contratista. La longitud definitiva depende del diseño que sea finalmente suministrado o previa concertación con Interventoría.

El Contratista será responsable por todos los arreglos necesarios para transportar todos los elementos del suministro desde su planta de fabricación hasta los sitios de entrega. Estos arreglos incluyen el cargue y descargue en cualquier sitio de almacenamiento intermedio o punto de transferencia en la ruta de transporte, el cargue y descargue en las bodegas o patios de almacenamiento que el PAREX disponga.

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

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

#### **INSPECCIÓN DE LA TUBERÍA Y TOLERANCIA ACEPTABLE DE DIMENSIONES:**

Partiendo de la premisa demostrable de que se trata de una tubería y accesorios de polietileno de alta densidad que han sido fabricados cumpliendo rigurosamente con lo especificado en las Normas ICONTEC NTC 3409, 3410, 3694, 4585, 4893 y 4843 y que han sido recibidos del proveedor a satisfacción del Contratista, éste será el responsable de tomar todas las precauciones necesarias y suficientes para que estos materiales sean debidamente cargados, transportados, descargados y almacenados en la obra sin que sufran ningún deterioro y cumpliendo con todas las recomendaciones del fabricante de la tubería y accesorios.

Previo a su instalación y directamente en obra, la Interventoría revisará, entre otros, los siguientes aspectos:

- El diámetro y espesor de paredes de la tubería y accesorios deberán estar dentro de los rangos aceptados por las Normas Técnicas vigentes.
- La tubería y los accesorios no podrán tener fisuras ni roturas en el cuerpo de la misma.
- No se admitirán tubos o accesorios con deformaciones ni abolladuras.
- Las demás especificaciones y tolerancias establecidas en las Normas ICONTEC NTC 3694, 4585, 4893 y 4843, y en el RAS 2000.

Cuando se requiera el uso de accesorios en material diferente al polietileno de alta densidad, éstos deberán cumplir con las Normas ICONTEC correspondientes y con las especificaciones incluidas en el RAS-2000.

La Interventoría podrá ordenar los muestreos, ensayos y certificaciones que considere pertinentes como prerequisite para la aprobación y autorización de uso de la tubería y accesorios. Todos estos ensayos deberán ser pagados por el Contratista y la aprobación que de ellos se derive, no aminora o exime la responsabilidad de éste por la calidad, funcionalidad, estabilidad y durabilidad de la obra construida. Las tuberías y accesorios que no cumplan con lo arriba citado serán rechazados y no podrán ser instaladas en la obra.

## **INSTALACIÓN**

Antes de realizar la instalación de tuberías PE 100, el fondo de la zanja debe ser continuo, relativamente liso, libre de rocas y objetos que puedan dañar la tubería, y debe ser capaz de proveer apoyo uniforme a esta.

En el caso de que queden al descubierto piedras, cimentaciones, rocas, etc., será necesario excavar por debajo del nivel de instalación de la tubería, efectuando un relleno posterior del lecho con arena o suelos finos compactados con espesor no menor a 0,10 m.

El ancho de la zanja depende de los medios mecánicos con que se realice, de la profundidad de la misma y del diámetro de la tubería; igualmente, en toda su longitud deberá proveer el espacio necesario para colocar el tubo para unirlos en la zanja si se requiere, llenar y compactar los lados del tubo dentro de la zanja, para ello en el contenido del presente documento se encuentran las especificaciones respectivas. La excavación de la zanja deberá cumplir con los requisitos del numeral 0.

- **Tendido de la tubería.**

Los procedimientos para unión de tuberías y accesorios de polietileno deberán regirse estrictamente a aquellos que especifique el fabricante.

Al suspender la instalación de la tubería, los extremos de los tubos deberán mantenerse taponados para evitar que se introduzcan en ellos materiales extraños.

La instalación deberá realizarse en una zanja seca, por lo tanto, se deberán tomar todas las precauciones necesarias para evitar la entrada de agua a esta, de manera que no se presente flotación de la tubería. En caso

de riesgo de inundación de la zanja, deberá procederse a la fijación de la tubería al fondo de la misma mediante puntos distribuidos de relleno.

La flexibilidad del polietileno permite su instalación con cierto radio de curvatura, lo cual es una ventaja para sortear obstáculos imprevistos o para efectuar ligeros cambios de dirección sin tener que recurrir al uso de accesorios.

Se instalará una cinta de señalización plástica con rotulado claro y específico alertando el tipo de red e información específica para agua, en forma continua a 0,3 m de la clave superior del tubo con el propósito de advertir la presencia de la red en futuras excavaciones. La cinta deberá tener un ancho entre 0,15 m y debe quedar centrada con respecto al eje longitudinal de la tubería.

Las uniones o empates entre tuberías y accesorios deberán realizarse por el método de termofusión, el cual se describe en este capítulo el procedimiento a realizar de acuerdo a la NTC 4843 Accesorios de polietileno para sistemas de suministro de agua (serie métrica). NTC 3409 Accesorios de polietileno (PE) para unión por fusión a tope con tubería de polietileno (PE).

Disponer en el lugar de trabajo de todas las herramientas y equipos adecuados para la termofusión.

Se debe verificar que los elementos utilizados para realizar uniones por termofusión pertenezcan a un mismo sistema, en caso de requerir una soldadura a tope por termofusión de diferente RDE, se deberá realizar un maquinado de un niple de tubería de máximo 50cm, el cual en uno de sus extremos se presente el RDE del tubo o accesorio a unir y en el otro extremo el RDE coincida con la tubería en instalación.

Se debe asegurar que todas las superficies a unir estén limpias y secas. Tener en condiciones óptimas de uso las herramientas necesarias, siguiendo las recomendaciones del proveedor del sistema. También, se debe asegurar que la temperatura de la plancha calentadora sea la adecuada y debe compararse con el termómetro de contacto, el funcionamiento del sistema de medición de temperatura de las superficies calentadoras.

El Contratista deberá incluir los empates requeridos en el mismo o diferente material, ya sean uniones mecánicas, uniones rápidas, uniones universales o similar.

El Contratista debe tener en cuenta el suministro de personal capacitado, equipos, fuente de poder y personal de apoyo para realizar las uniones a tope por termofusión de las tuberías, las cuales deben cumplirse siguiendo las recomendaciones de la fábrica con previa aceptación de la Interventoría. Para ello se debe tener en cuenta el procedimiento para las actividades de termofusión.

El manejo de los tubos deberá ser realizado con equipos mecánicos de propulsión propia, dotados de fajas de caucho u otros dispositivos aprobados por el la Interventoría, con el fin de no dañar el revestimiento o los extremos de éstos.

La Interventoría a su criterio, podrá rechazar los equipos mecánicos de propulsión si éstos son inadecuados para las condiciones de operación. Con la debida autorización del PAREX también se podrán utilizar carritos sobre carrileras, pórticos con malacates, trípodes u otros accesorios autopropulsados o movidos manualmente. En el caso de tuberías de PVC, el manejo de los tubos se hará de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

- **Unión por termofusión:**

Inicialmente, se realiza el montaje de la tubería a unir, teniendo en cuenta los diámetros, espesores y posición de las mordazas al momento del armado. Posteriormente, se debe limpiar cuidadosamente las superficies internas y externas que se han de soldar. Usar solamente los agentes limpiadores aconsejados por los fabricantes de la tubería (alcohol antiséptico).

El lugar en que se efectúe la soldadura tiene que ser lo más seco posible. En caso de lluvia, mucha humedad, viento, bajas temperaturas o excesivas radiaciones solares, se tiene que proteger la zona que se desea soldar de modo adecuado. Está prohibido usar sopletes con gas caliente o quemadores que estén en contacto directo con las superficies que se deben soldar para aumentar la temperatura.

### Procedimiento para unión a tope por termofusión:

1. Montaje de la tubería a unir, teniendo en cuenta los diámetros, espesores y posición de las mordazas al momento del armado
2. Limpiar cuidadosamente las superficies internas y externas que se han de soldar. Usar solamente los agentes limpiadores aconsejados por los fabricantes de la tubería (alcohol antiséptico).
3. Instalar la refrendadora teniendo precaución con la hoja de corte, una vez se realice el refrentado en ambas caras de la superficie a unir se hace retiro cuidadoso de la refrendadora, esta se debe retirar solamente cuando deje de rotar.
4. Acercamiento y precalentamiento. Acercar los dos extremos que deben ser soldadas a la placa de calentamiento a la presión indicada por  $(P_1+P_t)$  y esperar hasta que la costura de soldadura haya alcanzado el ancho requerido (UNI 10520) o la altura requerida (DVS 2207).

### Fase de calentamiento.

1. Reducir la presión a su máximo valor  $P_2$ , la cual es suficiente para mantener el contacto entre las extremidades por soldar y la placa de calentamiento por el tiempo indicado por  $t_2$ .

IMPORTANTE: Reduciendo la presión, el operador debe tener cuidado para que las extremidades no se separen de la placa de calentamiento; en caso contrario, la soldadura debe ser repetida.

### Remoción de la placa de calentamiento.

No superar el tiempo  $t_3$  para remover la placa de calentamiento. Tener cuidado para no dañar las dos extremidades.

### Alcance de la presión de soldadura.

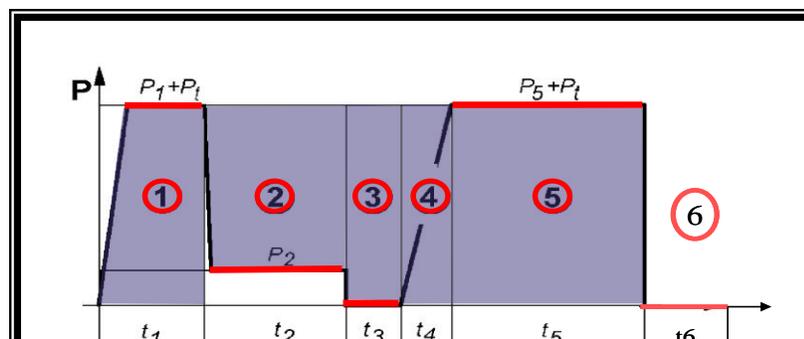
Acercar las extremidades fundidas. Aumentar gradualmente la presión hasta alcanzar el valor  $(P_5+P_t)$  en el tiempo  $t_4$ . Evitar la excesiva pérdida de material fundido.

### Fase de soldadura.

Mantener las extremidades en contacto a la presión indicada por  $(P_5+P_t)$  por el tiempo indicado por  $t_5$ .

### Fase de enfriamiento sin presión.

Mantener la unión sin someterla a esfuerzos adicionales por el tiempo indicado por  $t_6$ .



P1: Presión de acercamiento y de precalentamiento

P2: Máxima presión de calentamiento;

P5: Presión de soldadura

Pt (Presión de arrastre): es la presión necesaria para superar la fricción en la máquina. Este valor debe de ser medido a través de la lectura en el manómetro de la central hidráulica. t1, t2, ..., t6: duración de las fases 1,2, ..., 6.

La calidad de la soldadura termofusión dependerá del seguimiento paso a paso del proceso de soldadura garantizando una adherencia total del material logrando para ello la vida útil del sistema, el operador del equipo, deberá realizar un chequeo de los siguientes parámetros

- Temperatura de la placa de calentamiento
- Valores de presión
- Dimensión de la costura de soldadura
- Duración de cada fase

## **MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida será por metro lineal (m) de tubería suministrada. El pago se realizará única y exclusivamente sobre la tubería que se encuentre suministrada, instalada, probada y certificada. De acuerdo a lo anterior, la Interventoría deberá abstenerse de autorizar pagos de suministros que no estén debidamente instalados y probados.

Los tubos se entregan en longitudes entre 6.0m y 12.0 m. dependiendo de las vías de acceso, medio de transporte y disponibilidad de traslados por parte del Contratista. La longitud definitiva depende del diseño que sea finalmente suministrado o previa concertación con Interventoría.

## **20.2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACOMETIDA DOMICILIARIA ACUEDUCTO**

Se entiende por acometida domiciliaria, un ramal de tubería de acueducto con diámetro mínimo de 16mm o ½" pulgada, que conecta desde el medidor, la red de distribución de un inmueble cualquiera con la red principal de acueducto más cercana. Se deben incluir los accesorios que se indique en los planos como micromedidor, registro de corte y válvulas reductoras de presión, de acuerdo a cada caso.

Cuando aplique, se contemplará como suministro e instalación de válvula reguladora de presión en diámetro de ½" con sus respectivos registros de corte, adaptadores y niples roscados en HD. Este Debe ser de preferencia en cuerpo en latón CW617N s/ EN12165. Para el suministro e instalación de la válvula reductora, se deberán seguir los requisitos del numeral 16.4.

Se refiere al suministro (cuando lo autorice el PAREX y/o la Interventoría), instalación y empalme de un ramal domiciliario en tubería PF+UAD en los sitios y diámetros definidos en los planos y esquemas, o por la Interventoría. Específicamente estos trabajos incluyen lo siguiente:

- Suministro (cuando lo autorice el PAREX y/o la Interventoría) e instalación de las tuberías domiciliarias en los sitios y diámetros definidos en los planos o por la Interventoría.
- Suministro (cuando lo autorice el PAREX y/o la Interventoría) e instalación de los empalmes con la red principal, mediante la utilización de collar de derivación y registro de incorporación, los cuales deberán tener los empaques requeridos para sellar dichos empalmes.
- La reparación y/o reposición de las conexiones domiciliarias que se encuentren en mal estado, según el criterio de la Interventoría o del supervisor de redes de acueducto del PAREX.
- Suministro e instalación de un registro de corte o de una válvula de control y de los acoples PF+UAD correspondientes, requeridos para la correcta conexión de la acometida domiciliaria con el collar de derivación y con el medidor. Las perforaciones de la tubería se deberán realizar con los equipos recomendados por el fabricante y en ningún caso se autorizará la utilización de punzones previamente calentados.

En forma general y salvo las modificaciones que defina la Interventoría, para la ejecución de estas acometidas domiciliarias el Contratista deberá cumplir con lo especificado en la versión vigente de los planos y con todas las recomendaciones del fabricante de la tubería y accesorios.

El tipo, las características metrológicas y el tamaño de los medidores de agua, deben ser medidor de velocidad cuerpo en polímero de alta densidad, trasmisión magnética (Q3/Q1) R=160, LONGITUD 115mm DN 15mm T 0-50°C

Para la instalación de los medidores de agua se deben incluir los siguientes accesorios, según el caso Aguas arriba del medidor:

- Válvula de Corte, preferiblemente con una indicación de la dirección de operación de la misma. En el caso de medidores con bridas, se aconseja una válvula de orificio completo.
- Por lo general se debe instalar un dispositivo corrector de perfil de flujo y/o tramo recto de tubería (Niple), el cual corresponde a diez veces el diámetro de la tubería, colocado entre la válvula y el medidor (Esencial para la instalación de Macro medidores de velocidad tipo Woltman).
- Tener en cuenta los medios para instalar precintos y/o elementos de sellamientos entre la conexión del medidor de agua y la válvula de control del suministro de agua, para detectar cualquier manipulación o retiro no autorizado.

Aguas abajo del medidor:

- Niple de longitud ajustable que permita una fácil instalación y retiro del medidor de agua. Este dispositivo está recomendado el cual corresponde a seis veces el diámetro de la tubería, especialmente para macro medidores con caudal nominal (Q3)  $\geq 16$  m<sup>3</sup> /h (medidores con diámetros > 2").
- Los materiales y/o accesorios para dichas instalaciones preferiblemente aguas arriba y aguas abajo pueden ser: sistemas de acople Hembra-Hembra o macho y/o acoples adjuntos para tubería flexible PF+UAD Bronce para acueducto, 150 PSI, sistemas de acople Hembra-Hembra o macho y/o acoples adjuntos para tubería flexible PF+UAD Los empaques utilizados deben ser fabricados en Nylon para diámetros menor a 1 ½"

## **MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida será por metro lineal (m) de tubería suministrada. El pago se realizará única y exclusivamente sobre la tubería que se encuentre suministrada, instalada, probada y certificada. De acuerdo a lo anterior, la Interventoría deberá abstenerse de autorizar pagos de suministros que no estén debidamente instalados y probados.

### **20.3 SUMINISTRO E INSTALACIÓN TUBERÍA ALCANTARILLADO PVC 8" Y 16"**

Esta especificación establece los requisitos que deben cumplir el suministro e instalación de tubería en PVC Novafort necesaria para la construcción de los tramos horizontales que constituyen la red de desagües y que llegan hasta el cabezal de descarga, estas se encuentran en la planta de tratamiento, el desarenador y la bocatoma.

El suministro de tubería para la conformación de la red de desagües se hará por parte del Constructor. La instalación de la tubería debe efectuarse de acuerdo con lo indicado en los planos respectivos, siguiendo cuidadosamente las instrucciones sobre el montaje dadas por los fabricantes. La distribución del sistema debe controlarse con los planos arquitectónicos de planta y detalles.

Una vez terminada la colocación de la tubería, ésta deberá someterse a revisión del Interventor para verificar su exactitud con los planos y especificaciones.

Para el almacenamiento de la tubería en obra, debe soportarse horizontalmente en toda su longitud. El piso debe estar libre de puntillas y otros elementos que puedan dañar la tubería. La altura máxima a que debe almacenarse la tubería es de 1.5 metros. En caso de almacenarse a la intemperie, los tubos y los accesorios deben cubrirse con polietileno.

El material a utilizar en tubería para la red de desagües para diámetros mayores de 8" y 16" será PVC Novafort y deberá cumplir con lo establecido en la NTC 3722-1, TUBOS Y ACCESORIOS DE PARED ESTRUCTURAL PARA SISTEMAS DE DRENAJE SUBTERRÁNEO Y ALCANTARILLADO. ESPECIFICACIONES PARA PVC RÍGIDO. PARTE 1: SERIE MÉTRICA Y NTC 3721, TUBOS Y ACCESORIOS DE PARED ESTRUCTURAL PARA SISTEMAS DE DRENAJE SUBTERRÁNEO Y ALCANTARILLADO. MÉTODO DE ENSAYO.

El Contratista deberá suministrar todos los equipos y herramientas de montaje y construcción necesarios para realizar los trabajos a su cargo según las normas técnicas aplicables, y su costo deberá ser tenido en cuenta dentro de los precios cotizados.

Todos los trabajos terminados que se presentan para la aceptación del cliente deberán lucir ordenados, libres de herramientas, desperdicios propios de la labor y de la suciedad, y elementos extraños. El Contratista deberá asumir los gastos de logística y disposición de desperdicios en caso de ser necesario.

Se deberá verificar la alineación y pendiente de cada uno de los tramos que conforman el colector antes de realizar la unión entre ellos.

Para la unión de tuberías PVC Novafort el sistema de unión es mecánico espigo-campana con hidrosello de caucho y se deben seguir las recomendaciones de los fabricantes.

Sistema de unión para tubería PVC Novafort:

- Limpie tanto los espigos como las campanas que se disponga a unir, teniendo cuidado de no dejar lodo o arena en los mismos.
- Asegúrese que los tres primeros valles completos del espigo estén limpios. Coloque el caucho en el primer valle de la Tubería, asegurándose que quede firmemente asentado.
- Aplique lubricante generosamente en la campana y sobre el lomo del caucho únicamente, lo puede hacer con una brocha, esponja o trapo.
- Debe alinear la unión, luego introducir el espigo en la campana y empujar. Para diámetros grandes se recomienda usar un bloque de madera y una barra para la instalación, asegurándose que el bloque proteja al tubo de la barra.
- Es necesario que en el proceso no se introduzcan partículas de material de relleno en la campana, para evitar fugas.
- Se debe realizar el chequeo con nivel óptico de precisión de acuerdo a cotas y referencias de trazado.

Para la instalación de la tubería que va enterrada, no deben excavar las zanjas con mucha anticipación para reducir las necesidades de bombear y apuntalar, para disminuir la erosión interior de las paredes causada por aguas de infiltración y para reducir los accidentes de tráfico y de trabajadores.

El ancho de las zanjas va de acuerdo con el diámetro de la tubería, tal como se especifica en el plano típico de secciones de instalación. La zanja debe ser lo suficientemente ancha para permitir trabajar a un hombre en condiciones seguras.

El material que completa la operación de relleno, necesita ser seleccionado y su lleno debe ser tal y como se referencia en el capítulo relleno. Se puede colocar a máquina, pero sin embargo debe tenerse cuidado que no existan piedras grandes. La zanja debe inspeccionarse antes de colocar el relleno final para asegurarse de que no hayan caído piedras sueltas.

En todo caso, la instalación de la tubería debe seguir las recomendaciones hechas por el fabricante, para su manejo e instalación. La Interventoría realizará la aprobación o rechazo de los trabajos concluidos, verificando el cumplimiento de esta especificación, los resultados de las pruebas, la calidad de los materiales, el soporte de la tubería y la ejecución total del trabajo.

## **MEDIDA Y PAGO**

La medición de obra ejecutada corresponderá a la cantidad de metros lineales suministrados e instalados y aprobados por Interventoría, discriminados por el tipo y diámetro.

Los trabajos de Suministro e Instalación Tubería Alcantarillado PVC 8" y 16", deberán ser incluidos en cada ítem correspondiente de pago, y no serán reconocidas por PAREX como actividad adicional bajo ninguna circunstancia.

## **20.4 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PARA ENCAMISADO DE TUBERÍA PEHD, EN TUBERIA CORRUGADA PARA ALCANTARILLADO**

Esta especificación establece los requisitos que deben cumplir el suministro e instalación de tubería en PVC Novafort necesaria para los cruces subfluviales, diferenciadas por el diámetro establecido en los planos de diseño. El suministro de tubería para el encamisado se hará por parte del Contratista.



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

La instalación de la tubería debe efectuarse de acuerdo con lo indicado en los planos respectivos, siguiendo cuidadosamente las instrucciones sobre el montaje dadas por los fabricantes. La distribución del sistema debe controlarse con los planos arquitectónicos de planta y detalles.

Una vez terminada la colocación de la tubería, ésta deberá someterse a revisión del Interventor para verificar su exactitud con los planos y especificaciones. Para el almacenamiento de la tubería en obra, debe soportarse horizontalmente en toda su longitud. El piso debe estar libre de puntillas y otros elementos que puedan dañar la tubería. La altura máxima a que debe almacenarse la tubería es de 1.5 metros.

En caso de almacenarse a la intemperie, los tubos y los accesorios deben cubrirse con polietileno.

La tubería a emplear hasta 6" será PVC Novafort y deberá cumplir con lo establecido en la NTC 3722-1, TUBOS Y ACCESORIOS DE PARED ESTRUCTURAL PARA SISTEMAS DE DRENAJE SUBTERRÁNEO Y ALCANTARILLADO. ESPECIFICACIONES PARA PVC RÍGIDO. PARTE 1: SERIE MÉTRICA Y NTC 3721, TUBOS Y ACCESORIOS DE PARED ESTRUCTURAL PARA SISTEMAS DE DRENAJE SUBTERRÁNEO Y ALCANTARILLADO. MÉTODO DE ENSAYO.

El Contratista ejecutará las instalaciones conforme a los planos del proyecto definitivo aprobado, siguiendo las pautas y especificaciones de este pliego. Además, presentará planos de detalles completos de las instalaciones. El Contratista deberá suministrar todos los equipos y herramientas de montaje y construcción necesarios para realizar los trabajos a su cargo según las normas técnicas aplicables, y su costo deberá ser tenido en cuenta dentro de los precios cotizados. Todos los trabajos terminados que se presentan para la aceptación del cliente deberán lucir ordenados, libres de herramientas, desperdicios propios de la labor y de la suciedad, y elementos extraños. El Contratista deberá asumir los gastos de logística y disposición de desperdicios en caso de ser necesario.

El costo incluye el uso de todos los equipos propios o alquilados necesarios, transportes a campo e internos, materiales descritos, mano de obra y en general cualquier costo relacionado con la ejecución de los trabajos bajo el alcance de este ítem.

La instalación de la tubería debe efectuarse de acuerdo con lo indicado en los planos respectivos, y calidad del material contemplado en el diseño y siguiendo cuidadosamente las instrucciones sobre el montaje dadas por los fabricantes.

Se deberá verificar la alineación y pendiente de cada uno de los tramos que conforman el colector antes de realizar la unión entre ellos.

En todo caso, la instalación de la tubería debe seguir las recomendaciones hechas por el fabricante, para su manejo e instalación.

La Interventoría realizará la aprobación o rechazo de los trabajos concluidos, verificando el cumplimiento de esta especificación, los resultados de las pruebas, la calidad de los materiales, el soporte de la tubería y la ejecución total del trabajo.

### **MEDIDA Y PAGO**

La medición de obra ejecutada corresponderá a la cantidad de metros lineales suministrados e instalados y aprobados por Interventoría, discriminados por el tipo y diámetro.

**20.5 SUMINISTRO E INSTALACIÓN TUBERÍA PERFORADA SANITARIA PVC 4"**

Esta especificación establece los requisitos que deben cumplir el suministro e instalación de tubería y accesorios en PVC Sanitaria perforada, necesarios para la construcción de cada una de las salidas del fondo de la unidad del lecho de secado.

Estas salidas sanitarias deben incluir todos los accesorios para cambio de dirección ubicados en el desarrollo de la salida y el mismo tramo vertical de tubería.

La instalación de tuberías sanitarias debe efectuarse de acuerdo con lo indicado en los planos respectivos, siguiendo cuidadosamente las instrucciones sobre el montaje dadas por los fabricantes.

La distribución del sistema debe controlarse con los planos arquitectónicos de planta y detalles y siguiendo las distancias de la referencia exacta de los muebles sanitarios escogidos.

Una vez terminada la colocación de la salida sanitaria perforada, ésta deberá someterse a revisión del Interventor para verificar su exactitud con los planos y especificaciones.

El material a utilizar en tubería para la red de desagües de aguas negras será PVC Sanitaria y deberá cumplir con lo establecido en la NTC 1087: PLÁSTICOS. TUBOS DE POLICLORURO DE VINILO (PVC) RÍGIDO PARA USO SANITARIO-AGUAS LLUVIAS. Y el material a utilizar en accesorios para la red de desagües de aguas negras será PVC Sanitaria y deberá cumplir con lo establecido en la NTC 1341: PLÁSTICOS. ACCESORIOS DE POLICLORURO DE VINILO (PVC) RÍGIDO PARA TUBERÍA SANITARIA.

El Contratista ejecutará las instalaciones conforme a los planos del proyecto definitivo aprobado, siguiendo las pautas y especificaciones de este pliego. Además, presentará planos de detalles completos de las instalaciones.

El Contratista deberá suministrar todos los equipos y herramientas de montaje y construcción necesarios para realizar los trabajos a su cargo según las normas técnicas aplicables, y su costo deberá ser tenido en cuenta dentro de los precios cotizados.

Todos los trabajos terminados que se presentan para la aceptación del cliente deberán lucir ordenados, libres de herramientas, desperdicios propios de la labor y de la suciedad, y elementos extraños.

El Contratista deberá asumir los gastos de logística y disposición de desperdicios en caso de ser necesario.

El costo incluye el uso de todos los equipos propios o alquilados necesarios, transportes a campo e internos, materiales descritos, mano de obra y en general cualquier costo relacionado con la ejecución de los trabajos bajo el alcance de este ítem.

La instalación de la tubería y accesorios que conforman la salida sanitaria, debe efectuarse de acuerdo con lo indicado en los planos respectivos, y calidad del material contemplado en el diseño y siguiendo cuidadosamente las instrucciones sobre el montaje dadas por los fabricantes.

Se debe hacer el ensamble de los tramos de tubería con los respectivos accesorios para conformar la salida sanitaria y se procederá a realizar la soldadura entre los elementos una vez se haya confirmado sobre el sitio de la boca de la salida su posición y altura con respecto al piso según el plano de detalles y aparato a instalar.



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

Cada una de las salidas se debe taponar utilizando tapón de tipo prueba el cual se deberá soldar a un espigón lo suficientemente largo para poder cortar el tramo del tapón sin afectar la instalación posterior de aparatos o rejillas.

Se debe colocar un soporte en cada codo de la red horizontal desde donde se desarrolle cualquier tramo de tubería vertical o salida sanitaria, en el recorrido de un colector se debe colocar un soporte en cada punto en donde llegue a empalmar otra tubería por medio de un accesorio.

Para la unión de tuberías PVC Sanitaria con sus respectivos accesorios se usará soldadura líquida y se deben seguir las recomendaciones de los fabricantes.

Una vez realizada la soldadura, se procederá a fijar la tubería, utilizando cargas temporales antes de instalar la grava de filtro.

En todo caso, la instalación de la tubería debe seguir las recomendaciones hechas por el fabricante, para su manejo e instalación.

La Interventoría realizará la aprobación o rechazo de los trabajos concluidos, verificando el cumplimiento de esta especificación, los resultados de pruebas de los materiales y hermeticidad con agua y de la ejecución total del trabajo.

### **MEDIDA PAGO**

La medición de obra ejecutada corresponderá a la cantidad de metro lineal (m) de tubería perforada PVC Sanitaria suministrada, transportada, instalada y probada aprobadas por Interventoría, discriminados por el tipo y diámetro.

Esta especificación establece los requisitos que deben cumplir el suministro e instalación de tubería en PVC-P necesaria para la construcción de cada uno de los tramos que constituyen la salida de la unidad de lecho de secado.

### **20.6 FIJACIÓN DE TUBERÍA DE DIÁMETRO 25MM USANDO ABRAZADERA METÁLICA GALVANIZADA 1" CALIBRE 16 Y PERNO DE ANCLAJE DE 2" X 3/8"**

Esta especificación establece los requisitos que deben cumplir el suministro e instalación de abrazadera metálica, la cual permitirá adosar la tubería a estructuras de concreto existente.

La Abrazadera usa para fijar el tubo de polietileno de alta densidad a la Estructura. Construida en lámina de acero calibre 16, con acanalado en la sección curva para brindar fortaleza a la abrazadera.

Serán totalmente galvanizadas por inmersión en caliente y deberán cumplir con las especificaciones técnicas de la norma NTC 2076 además deberán cumplir con las siguientes Normas: NTC 1, NTC 2, NTC 858, NTC 2663, NTC 3320, NTC 422.

Esta será fijada a la estructura mediante chazo expansivo de la mejor calidad en diámetro 3/8" x 2" en cada lado.

El Contratista debe consultar los planos de detalle.

**MEDIDA Y PAGO**

La medición de obra ejecutada corresponderá a la cantidad en unidad (Un) suministrados e instalados y aprobados por Interventoría, discriminados por el tipo y diámetro.

**21. PRUEBA HIDROSTÁTICA**

Esta especificación define los requerimientos mínimos de calidad para Pruebas Hidrostáticas a tuberías, cuya ejecución será obligatoria en el 100% de las tuberías y montajes realizados por parte del Contratista.

El Contratista deberá elaborar, para aprobación de PAREX, un procedimiento detallado de las pruebas hidrostáticas y lo proporcionará para aprobación de PAREX, así como los materiales requeridos para las pruebas. El Contratista suministrará las válvulas, tuberías y conexiones necesarias para la construcción de los múltiples, trampas y accesorios para la prueba; los instrumentos de prueba, las bombas para llenado y/o los compresores para el llenado y el soplado con aire, los filtros para el agua, tuberías para el llenado y drenajes de agua, mano de obra, equipo de transporte y soldadura y cualquier otro material o equipo que se requiera en la limpieza interior de las tuberías, las pruebas y el secado de las mismas, para la reparación o reemplazo de materiales y trabajos defectuosos y hacer las uniones necesarias entre tramos para poner en uso la tubería. Los accesorios suministrados para incorporar a la línea en forma definitiva, no podrán ser utilizados para la prueba.

El manejo de aguas se hará de acuerdo con los lineamientos del departamento de HSE de PAREX previa autorización. La prueba hidrostática no precederá en ningún caso a la toma de radiografías y por lo tanto a la reparación de las soldaduras defectuosas. El Contratista proporcionará "los raspadores o marranos" para la limpieza, calibración y secado de la línea.

El Contratista hará uso de los permisos de concesión y disposición de agua necesarios para la prueba, sin embargo, deberá solicitar a PAREX autorización para su uso e instrucciones precisas para su disposición. Esto quiere decir que PAREX suministrará el agua para las pruebas cerca al lugar de los trabajos, además la dispondrá de acuerdo con lo aprobado en las licencias ambientales del proyecto.

Si durante el período de prueba se presenta una caída de la presión no identificada, el Contratista procederá a seccionar el tramo de prueba por mitades hasta encontrar la causa de la pérdida, para lo cual debe estar provisto de todos los recursos necesarios e incluir en el procedimiento esta eventualidad. De no encontrarse con los equipos necesarios para esta labor, PAREX podrá dar por suspendida la prueba.

**Equipo e instrumentación**

El Contratista suministrará la instrumentación y equipos debidamente calibrados necesarios para llevar a cabo exitosamente la prueba. Las especificaciones y características sobre los materiales, e instrumentación serán allegadas por el Contratista y se incluirán en los registros de prueba, además deberá contar con todos los materiales y equipos para la ejecución de la prueba.

Los cabezales cuyo propósito es ser reutilizados, deberán marcarse indicando: espesor, grado del material, numero de colada, valor de prueba hidrostática, máxima presión de trabajo. Antes de cada uso, el cabezal de prueba deberá ser inspeccionado visualmente con el objeto de encontrar cualquier daño a la tubería y/o accesorios.

El agua utilizada en la prueba deberá ser preferiblemente potable o doméstica. Agua cruda o tratada a temperatura ambiente, limpia y libre de materia en suspensión. En ningún caso la temperatura debe ser

inferior a 289°K (16°C) y no mayor a 315°K (50 °C), estar libre de impurezas y materia orgánica. En caso que se requiera gran volumen de agua donde esta deba ser tomada de una fuente diferente como río o embalse, y adicionalmente permanezca dentro del elemento aprobar por un tiempo superior a 30 días, se debe realizar un control a la calidad, tomando y analizando muestras del agua y siguiendo los lineamientos aquí indicados. Cuando sea utilizada agua de río o laguna, se deben tomar precauciones para evitar que los microorganismos que pudieran contener, provoquen contaminación o favorezcan mecanismos de corrosión microbiológica.

La presión de prueba será indicada por PAREX de acuerdo con las características de diseño de la línea o tramo a probar, o aquellas indicadas en los listados de líneas y/o isometrías aprobadas del proyecto.

### **Limpieza interior**

El procedimiento deberá considerar como mínimo lo siguiente:

- Se instalará en el extremo del tramo opuesto al punto de inyección un múltiple receptor del "raspador".
- El múltiple de envío deberá ser instalado en el extremo de la sección de prueba seleccionada para la inyección del fluido y desde dicho punto se enviará un "raspador" de limpieza a través de la tubería, empujado por aire comprimido. En caso que PAREX lo consideren necesario, se correrán otros "raspadores" hasta que quede perfectamente limpio el interior de la tubería.
- En algunos casos puede resultar conveniente limpiar dos o más secciones adyacentes de prueba en una sola operación, en cuyo caso el Contratista deberá obtener de PAREX, para cualquier operación de esta naturaleza, el permiso correspondiente.

### **Llenado y purga de aire**

Durante la operación de limpieza interior, deberán hacerse los arreglos necesarios para bombear y llenar de agua la tubería, con el objetivo de eliminar pérdidas de tiempo durante la operación de prueba.

Deberá instalarse un medidor en el lado de la succión de la bomba de llenado, con el objeto de determinar el tiempo aproximado requerido para llenar cada sección de prueba.

El procedimiento para la operación del llenado y purga, deberá considerar como mínimo lo siguiente:

- Obtención de la aprobación escrita de PAREX para la fuente de aprovisionamiento de agua y del drenaje de ésta después de la prueba.
- Preparar los cedazos, filtros, bombas de llenado aceptada por PAREX.
- Instalar los "raspadores" de desplazamiento y proceder a llenar la tubería con agua. Los "Raspadores" de desplazamiento precederán la columna de agua tanto para ayudar a eliminar bolsas de aire como para hacer una limpieza interna adicional.
- Cuando los "raspadores" de desplazamiento lleguen a las trampas receptoras, las válvulas del extremo opuesto a la inyección se abrirán y el agua se dejará salir libremente hasta que se note que fluya libre de polvo, herrumbre o materiales extraños; en este momento, todas las válvulas en los tramos de la sección de prueba se cerrarán y se instalarán los tapones de prueba o bridas ciegas, habiendo parado previamente la bomba de llenado.
- Se tendrá especial precaución durante la operación de llenado, para mantener una presión suficiente para los "raspadores" de desplazamiento que preceden a la columna de agua, a fin de prevenir la formación de bolsas de aire en los puntos más altos de la sección.



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

### **Presurización**

Estando lista la sección de prueba, deberá conectarse la bomba de presión a la instalación bombeando hasta alcanzar una presión de 100 a 200 psi aproximadamente, y permitiendo que dicha presión se mantenga a ese nivel durante un mínimo de 30 minutos, con el propósito de probar que no existen fugas mayores. Se continuará comprimiendo hasta alcanzar el 90% de la presión de prueba, la que se mantendrá 30 minutos hasta que se estabilicen presiones y temperaturas.

Después de eso puede proseguirse con la prueba de presión propiamente dicha, para ello se realizan incrementos de 10 psi, los cuales deben ser perfectamente leídos en la escala del manómetro y registrados, hasta alcanzar la presión de prueba, la cual debe mantenerse por una hora, a la presión máxima de prueba la cual se mantendrá por una hora, posteriormente se reducirá la presión 50 psi para realizar la prueba de hermeticidad con el propósito que si sobrevienen aumentos de temperatura la tubería no sea sometida a esfuerzos por encima del 90% de los permisibles por el de fluencia del material especificado.

Una vez la presión de prueba haya sido alcanzada, se parará y desconectará la bomba.

Se hará una cuidadosa revisión final para asegurar que ninguna de las válvulas en la sección de prueba tenga fugas. No debe comenzarse el período oficial de pruebas hasta que se hayan estabilizado presiones y temperaturas. Los datos se registrarán en el formato de prueba durante las operaciones de evaluación de expresión. Previamente a la iniciación oficial de las pruebas todos los instrumentos de registro deberán ser calibrados, en el cabezal de prueba deberá utilizarse una balanza de peso muerto debidamente calibrada y certificada. En casos particulares PAREX podrá evaluar la necesidad de emplear este tipo de verificación, luego de una solicitud directa por parte del Contratista.

Al iniciarse el período oficial de pruebas deberá registrarse la presión del fluido, determinada mediante el manómetro instalado en un extremo de la sección de prueba, y simultáneamente registrarse las temperaturas en dos puntos diferentes de la sección.

Se deberá mantener la presión de prueba durante un período mínimo de 24 horas, el cual podrá ampliarse o reducirse a juicio de PAREX, si los resultados obtenidos así lo ameritan esto no implicará en ningún caso reajustes o costos adicionales para PAREX. En casos particulares PAREX podrá evaluar la duración de las pruebas y procedimientos específicos de trabajo, luego de una solicitud directa por parte del Contratista. Deberán tomarse lecturas de presión y temperatura cada hora. Deberán registrarse todos los datos de la prueba en el formato establecido e incluirlos en la base de datos del proyecto. Una vez que se haya completado el período de prueba y habiéndose registrado todos los datos, PAREX interpretarán los resultados. Todos los datos y registros relativos a la prueba pasarán a integrar definitivamente los archivos de PAREX durante la vida útil de este sistema de tuberías.

### **Desplazamiento del agua**

El Contratista será responsable de la eliminación adecuada del agua de la prueba en los sitios y formas presentados en el programa de pruebas y aprobados por PAREX. Una vez que el agua haya sido retirada satisfactoriamente de la tubería, las operaciones de empates o conexiones de secciones podrán ser llevadas a cabo.

A continuación, se presentan algunos puntos a considerar en el procedimiento general para el desplazamiento de agua y la operación de empate o conexión de cada una de las secciones de prueba:

- La brida ciega instalada sobre la válvula que se encuentra en el extremo de aguas abajo de la sección de prueba será retirada y la trampa receptora de "raspadores" será instalada.

- Para el retiro del agua de prueba, se conectará tubería desde la válvula de esta trampa hasta el lugar autorizado para el drenaje de agua.
- La brida ciega instalada en el extremo aguas arriba de la sección de prueba será retirada y el múltiple para envío de "raspadores" será instalado.
- En caso de hacer el desplazamiento con aire deben abrirse las válvulas para el desecho del agua y la válvula principal en el extremo de aguas abajo de la sección de prueba. Una vez que la presión inicial haya disminuido suficientemente a causa del flujo de agua, se debe abrir la válvula principal en el extremo de aguas arriba de la sección de prueba y poner a funcionar el compresor de aire.
- Después que el "raspador" de desplazamiento de agua ha llegado al múltiple receptor, otros "raspadores" o esferas podrán ser corridas dentro de la tubería para eliminar cualquier residuo de agua, a juicio de PAREX.
- Cuando PAREX haya aprobado este "secado" interior de la tubería, la operación de empate empezará. Tanto el múltiple para envío como el de recibo de "raspadores", serán retirados o preparados para pruebas de la sección siguiente.
- En caso de falla, la línea deberá ser reparada y presionada nuevamente hasta obtener una prueba totalmente satisfactoria.
- Si PAREX lo consideran conveniente, es posible ordenar una prueba de presión variable, que tendrá como límites máximos y mínimos: la máxima presión hidrostática de trabajo y el 70% de ésta; no se deben suspender los cambios de presión en ningún momento. Esta prueba no tendrá costo adicional para PAREX y no reemplazará la prueba de presión.
- PAREX decidirá, en cada caso, los límites de presión y las velocidades de ascenso y descenso de la misma, lo mismo que la duración de la prueba.

### **Secado de las tuberías**

Dependiendo del uso de la tubería o tramo se considerará:

- Para servicio con agua no aplica el secado de la línea.

Para la ejecución de pruebas hidrostáticas el Contratista deberá tener en cuenta que se deberá asignar un ingeniero en campo para soportar la prueba en caso que el supervisor de la prueba así lo requiera y deberá calificar los supervisores de prueba según instrucciones de PAREX.

El Supervisor de la prueba deberá revisar y aprobar el plan de ejecución, revisar y aprobar los valores de prueba y criterios de aceptación, revisar y aprobar los formatos de aseguramiento, antes de la ejecución de la prueba. (NDT's requeridos, Certificados de materiales, ajuste de bridas, y uniones roscadas, etc.), verificar el cumplimiento de los requerimientos HSE aplicables, atestiguar la prueba durante todo el tiempo de su ejecución, aceptar la validez de la prueba y revisar y aprobar el reporte final de la prueba incluyendo el registro o carta.

El ejecutor de la prueba deberá elaborar el plan de ejecución, realizar las inspecciones requeridas y diligenciar los formatos de aseguramiento, realizar la identificación de peligros, evaluación y control de riesgos, verificar el cumplimiento de los requerimientos HSE aplicables, coordinar la ejecución de la prueba (llenado, venteo, presurización, toma de datos en instrumentos de medición incluyendo el calibrador de peso muerto, inspecciones, y disposición del medio de prueba, atestiguar la prueba durante todo el tiempo de su ejecución, elaborar el reporte final.



## MEDIDA Y PAGO

La unidad de medida de este ítem es en metros (m). El Contratista deberá suministrar la totalidad de elementos, equipos, instrumentos mano de obra, equipos, etc., para poder llevar a cabo la prueba hidrostática de cada pieza de tubería montada de acuerdo con la presión indicada por la Ingeniería del proyecto o por el representante de PAREX.

## 22. INSTALACIONES HIDROSANITARIAS

### 22.1 PUNTO DE AGUA FRÍA 1/2"

Se considera como ítem de obra punto de agua fría AF PVC-P, el tramo de red (tubería y accesorios) embebido en muro que alimenta de agua fría a cada uno de los aparatos hidráulicos. En el presente proyecto estos puntos se ubican en la caseta multipropósito y en la caseta de dosificación.

El suministro de tubería y accesorios para la conformación de los puntos hidráulicos de la red de suministro de agua potable (agua fría) se hará por parte del Constructor. La instalación de los puntos hidráulicos debe efectuarse de acuerdo con lo indicado en los planos respectivos, siguiendo cuidadosamente las instrucciones sobre el montaje dadas por los fabricantes.

La distribución del sistema debe controlarse con los planos del proyecto de planta y detalles, y siguiendo las distancias de la referencia exacta de los aparatos sanitarios escogidos.

Las redes de agua potable de la edificación se deben construir en material de PVC Presión, incluyendo las cámaras de aire y las acometidas a sanitarios y orinales y demás aparatos, como se indica en los planos de la caseta multipropósito y en la caseta de dosificación.

Una vez terminada la colocación del punto hidráulico, éste deberá someterse a revisión del Interventor para verificar su exactitud con los planos y especificaciones.

El material a utilizar en tubería para la red de suministro de agua potable será PVC Presión Agua Fría y deberá cumplir con lo establecido en la NTC 382: PLÁSTICOS. TUBOS DE POLICLORURO DE VINILO (PVC) CLASIFICADOS SEGÚN LA PRESIÓN DE TRABAJO (RDE). El material a utilizar en accesorios para la red de suministro de agua potable será PVC Presión Agua Fría y deberá cumplir con lo establecido en la NTC 1339: PLÁSTICOS. ACCESORIOS DE POLICLORURO DE VINILO (PVC) SCHEDULE 40.

El Contratista ejecutará las instalaciones conforme a los planos del proyecto definitivo aprobado, siguiendo las pautas y especificaciones de este pliego. Además, presentará planos de detalles completos de las instalaciones.

El Contratista deberá suministrar todos los equipos y herramientas de montaje y construcción necesarios para realizar los trabajos a su cargo según las normas técnicas aplicables, y su costo deberá ser tenido en cuenta dentro de los precios cotizados.

Todos los trabajos terminados que se presentan para la aceptación del cliente deberán lucir ordenados, libres de herramientas, desperdicios propios de la labor y de la suciedad, y elementos extraños. El Contratista deberá asumir los gastos de logística y disposición de desperdicios en caso de ser necesario.

Se deberá realizar la regata en muro necesaria para embeber la tubería, con el ancho mínimo posible, pero sin que la tubería quede aprisionada.

Todo punto hidráulico termina en adaptador macho y tapón soldado de  $\frac{1}{2}$ " , para facilitar la conexión del aparato hidrosanitario (ducha, inodoro, orinal, lavamanos, lavaplatos, etc.). Una vez se retire el tapón deberá efectuarse la conexión para evitar la contaminación de la tubería.

Por facilidad constructiva, en el subiente a cada punto hidráulico se instala una unión soldada de  $\frac{1}{2}$ " inmediatamente sobre la placa de piso y bajo la ubicación de los muros, para facilitar el trabajo del mampostero. En el caso de muro perimetral en bloque de concreto, el subiente se instala a centro de muro en una de las celdas de los bloques desde la unión soldada hasta el codo de entrega al aparato, mientras que, para muro interior en bloque de arcilla, se realiza una regata de 4 cm de profundidad para llevar el subiente hasta el aparato, para después aplicar la pega y las baldosas.

Dado que algunas tuberías y accesorios quedaran embebidos en el concreto bajo instrucción de diseño estructural y arquitectónico, el constructor deberá adoptar las medidas necesarias para evitar la rotura o flexión de las tuberías en construcción y en operación de los edificios.

Se debe hacer el ensamble de los tramos de tubería con los respectivos accesorios para conformar el punto hidráulico y se procederá a realizar la soldadura entre los elementos una vez se haya confirmado sobre el sitio del punto hidráulico su posición y altura con respecto al piso según el plano de detalles y aparato a instalar.

El sistema para unir la tubería de PVC Presión es a base de soldadura líquida y se deben seguir las siguientes recomendaciones:

- Usar la soldadura correcta: soldadura líquida para tubería PVC Presión (agua fría).
- Limpiar el extremo del tubo y la campana del accesorio con limpiador removedor.
- Probar la unión del tubo y del accesorio antes de aplicar la soldadura; el tubo debe penetrar dentro del accesorio entre  $\frac{1}{3}$  y  $\frac{2}{3}$  de la longitud de la campana. No debe quedar tan flojo como para que se caiga.
- Aplicar soldadura generosamente en el tubo y muy poca en la campana del accesorio, con una brocha de cerda natural. No usar brocha de Nylon u otras fibras sintéticas. La brocha debe tener un ancho igual a la mitad del diámetro del tubo.
- No quitar el exceso de soldadura de una unión. En una unión bien hecha debe aparecer un cordón de soldadura entre el accesorio y el tubo.
- Es muy importante no aplicar soldadura en exceso, pues puede quedar activa en el interior del tubo debilitando la pared de este.
- La operación desde la aplicación de la soldadura hasta la terminación de la unión no debe demorar más de un minuto.

- Dejar secar la soldadura una hora antes de mover la tubería y esperar 24 horas antes de someter la línea a la presión de prueba.
- No hacer la unión si la tubería o el accesorio están húmedos. No se debe permitir que el agua entre en contacto con la soldadura líquida. No trabajar bajo la lluvia.
- El recipiente de soldadura debe permanecer cerrado excepto cuando esté aplicando soldadura.
- Al terminar se debe limpiar la brocha con limpiador removedor.
- No diluir la soldadura con limpiador. Son incompatibles.
- Una vez realizada la soldadura, se procederá a fijar la tubería, utilizando mortero de pega y llenando la totalidad de la regata.
- El punto hidráulico en el sitio de entrega al aparato se debe taponar utilizando tapón roscado y teflón de forma tal que soporte las pruebas de presión.

Para verificar la correcta instalación del punto hidráulico, se recomienda hacer las siguientes pruebas:

- Una vez terminada la colocación de la tubería y accesorios que conforman el punto hidráulico, éste deberá someterse a revisión del Interventor para verificar su exactitud con los planos, detalles y especificaciones. Posteriormente se procederá a ejecutar las pruebas hidráulicas.
- Después de haberse instalado todas las tuberías, accesorios y puntos hidráulicos, y antes de tapar ranuras y colocar muebles, se procede a tapar todas las salidas temporalmente, se carga la instalación con agua y se eleva la presión hasta 120 psi. durante 6 horas.
- La prueba se inicia con el llenado lento de la red, verificando que todos los registros estén abiertos, seguidamente se retiran algunos tapones preferiblemente los más altos para facilitar la salida del aire.
- Después se suministra presión con equipos adecuados para tal efecto, provistos de manómetros con capacidad indicativa de 200 psi., válvula de cheque para sostener la presión de prueba de 120 psi. Esta presión se debe mantener durante 6 horas continuas.

Las pruebas anteriores se deben llevar a cabo por tramos o grupos de servicios. Si se detectan fugas se debe proceder a su corrección.

Este procedimiento se repetirá en tres ocasiones: la primera, al instalar la tubería y accesorios en los muros, cielo raso y afinado de pisos; la segunda, una vez se ha terminado la labor de pañetes y la tercera, al instalar aparatos. Lo anterior con el fin de detectar posibles accidentes o malos manejos en el desarrollo de la obra.

Una vez probada la red se dejará llena de agua y presurizada hasta el momento del montaje de aparatos con el fin de localizar las posibles roturas accidentales que se presenten durante la obra.

En todo caso, la instalación de la tubería y accesorios que conforman el punto hidráulico, debe seguir las recomendaciones hechas por el fabricante, para su manejo e instalación.



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

La Interventoría realizará la aprobación o rechazo de los trabajos concluidos, verificando el cumplimiento de esta especificación, los resultados de pruebas de los materiales, la presión y de la ejecución total del trabajo.

### MEDIDA Y PAGO

La medición de obra ejecutada corresponderá a la cantidad en unidad (Und) suministrados e instalados y aprobados por Interventoría, discriminados por el tipo y diámetro.

El costo incluye el uso de todos los equipos propios o alquilados necesarios, transportes a campo e internos, materiales descritos, mano de obra y en general cualquier costo relacionado con la ejecución de los trabajos bajo el alcance de este ítem.

### 22.2 PUNTO SANITARIO

Esta especificación establece los requisitos que deben cumplir el suministro e instalación de tubería, accesorios y sifón en PVC Sanitaria necesarios para la construcción de cada una de las salidas sanitarias sifón, dependiendo del diámetro establecido en los planos del proyecto. Estos puntos sanitarios presentan diámetros de 2" y 6", y se encuentran ubicados en la casita multipropósito y la caseta de dosificación. Las salidas sanitarias sifón incluyen los accesorios ubicados en el desarrollo vertical de la salida, el sifón y el mismo tramo vertical de tubería.

Se considera como ítem de obra "Salida Sanitaria PVC-S SIFÓN" toda boca de la red de desagües destinada a recibir las aguas servidas provenientes de los pisos y pocetas de aseo.

El suministro de tubería y accesorios para la conformación de las salidas sanitarias sifón de la red de desagües de aguas negras se hará por parte del Constructor. La instalación de las salidas sanitarias sifón debe efectuarse de acuerdo con lo indicado en los planos respectivos, siguiendo cuidadosamente las instrucciones sobre el montaje dadas por los fabricantes. Una vez terminada la colocación de la salida sanitaria, ésta deberá someterse a revisión del Interventor para verificar su exactitud con los planos y especificaciones.

El material a utilizar en tubería para la red de desagües de aguas negras será PVC Sanitaria y deberá cumplir con lo establecido en la NTC 1087: PLÁSTICOS. TUBOS DE POLICLORURO DE VINILO (PVC) RIGIDO PARA USO SANITARIO-AGUAS LLUVIAS. Y el material a utilizar en accesorios para la red de desagües de aguas negras será PVC Sanitaria y deberá cumplir con lo establecido en la NTC 1341: PLÁSTICOS. ACCESORIOS DE POLICLORURO DE VINILO (PVC) RIGIDO PARA TUBERÍA SANITARIA Y DE VENTILACIÓN.

El Contratista deberá suministrar todos los equipos y herramientas de montaje y construcción necesarios para realizar los trabajos a su cargo según las normas técnicas aplicables, y su costo deberá ser tenido en cuenta dentro de los precios cotizados.

Todos los trabajos terminados que se presentan para la aceptación del cliente deberán lucir ordenados, libres de herramientas, desperdicios propios de la labor y de la suciedad, y elementos extraños.

El Contratista deberá asumir los gastos de logística y disposición de desperdicios en caso de ser necesario.

La instalación de la tubería y accesorios que conforman la salida sanitaria sifón, debe efectuarse de acuerdo con lo indicado en los planos respectivos, y calidad del material contemplado en el diseño y siguiendo cuidadosamente las instrucciones sobre el montaje dadas por los fabricantes.



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

Las bocas para conexión de los sifones de piso y de pocetas, se localizarán de acuerdo con los planos del proyecto. Estas bocas se dejarán taponadas hasta el momento de montaje de las rejillas respectivas.

Se debe hacer el ensamble de los tramos de tubería con los respectivos accesorios para conformar la salida sanitaria sifón y se procederá a realizar la soldadura entre los elementos una vez se haya confirmado sobre el sitio de la boca de la salida su posición y altura con respecto al piso según el plano de planta y de detalles. Cada una de las salidas sanitarias sifón se debe taponar utilizando tapón de tipo prueba el cual se deberá soldar a un espigo lo suficientemente largo para poder cortar el tramo del tapón sin afectar la instalación posterior de rejillas.

Se debe colocar un soporte en cada codo de la red horizontal desde donde se desarrolle cualquier tramo de tubería vertical o salida sanitaria, en el recorrido de un colector se debe colocar un soporte en cada punto en donde llegue a empalmar otra tubería por medio de un accesorio.

Para la unión de tuberías PVC Sanitaria con sus respectivos accesorios se usará soldadura líquida y se deben seguir las recomendaciones de los fabricantes.

Las salidas sanitarias sifón deben construirse a la par con la red horizontal de desagües bajo placa, de tal manera que las pruebas de llenado y hermeticidad se realicen sobre un sector en general.

Toda la red se probará dejándola llena de agua con algún colorante para detectar fugas. Una vez probada la red se dejará llena de agua hasta el momento del montaje de aparatos y rejillas con el fin de localizar las posibles roturas accidentales que se presenten durante la obra.

En todo caso, la instalación de la tubería debe seguir las recomendaciones hechas por el fabricante, para su manejo e instalación.

La Interventoría realizará la aprobación o rechazo de los trabajos concluidos, verificando el cumplimiento de esta especificación, los resultados de pruebas de los materiales y hermeticidad con agua y de la ejecución total del trabajo.

### **MEDIDA Y PAGO**

La medición de obra ejecutada corresponderá a la cantidad de unidades de salidas sanitarias sifón construidas y aprobadas por Interventoría, discriminados por el diámetro.

El costo incluye el uso de todos los equipos propios o alquilados necesarios, transportes a campo e internos, materiales descritos, mano de obra y en general cualquier costo relacionado con la ejecución de los trabajos bajo el alcance de este ítem.

### **22.3 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC AGUA FRÍA 1/2"**

Se considera como ítem de obra "Suministro e instalación de Tubería AF PVC-P 1/2" todo tramo de tubería tanto horizontal como vertical que conforme el sistema de suministro de agua potable para agua fría (AF) y que va hasta donde comienza el punto hidráulico. Este ítem aplica para las labores que se deben realizar en la caseta multipropósito.

El suministro de tubería para la red de suministro de agua potable (Agua Fría) se hará por parte del Constructor. La instalación de la tubería debe efectuarse de acuerdo con lo indicado en los planos respectivos, siguiendo

cuidadosamente las instrucciones sobre el montaje dadas por los fabricantes. La distribución del sistema debe controlarse con los planos arquitectónicos de planta y detalles y siguiendo las distancias de la referencia exacta de los aparatos sanitarios escogidos.

Cuando la tubería va entre placa debe tenerse precaución de sostenerla bien. Las redes de agua potable se deben construir en material de PVC Presión, incluyendo las cámaras de aire y las acometidas a sanitarios y orinales y demás aparatos, como se indica en los planos. El material a utilizar en tubería para la red de suministro de agua potable será PVC Presión Agua Fría y deberá cumplir con lo establecido en la NTC 382: PLÁSTICOS. TUBOS DE POLICLORURO DE VINILO (PVC) CLASIFICADOS SEGÚN LA PRESIÓN DE TRABAJO (RDE).

El Contratista ejecutará las instalaciones conforme a los planos del proyecto definitivo aprobado, siguiendo las pautas y especificaciones de este pliego. Además, presentará planos de detalles completos de las instalaciones.

El Contratista deberá suministrar todos los equipos y herramientas de montaje y construcción necesarios para realizar los trabajos a su cargo según las normas técnicas aplicables, y su costo deberá ser tenido en cuenta dentro de los precios cotizados.

Todos los trabajos terminados que se presentan para la aceptación del cliente deberán lucir ordenados, libres de herramientas, desperdicios propios de la labor y de la suciedad, y elementos extraños. El Contratista deberá asumir los gastos de logística y disposición de desperdicios en caso de ser necesario.

El costo incluye el uso de todos los equipos propios o alquilados necesarios, transportes a campo e internos, materiales descritos, mano de obra y en general cualquier costo relacionado con la ejecución de los trabajos bajo el alcance de este ítem.

Se debe hacer el ensamble de los tramos de tubería con los respectivos accesorios para conformar la sección de red que se va a construir y se procederá a realizar la soldadura entre los elementos una vez se haya confirmado la ubicación, diámetros y alineación de la tubería con respecto a los planos de diseño.

El sistema para unir la tubería de PVC Presión es a base de soldadura líquida y se deben seguir las siguientes recomendaciones:

- Usar la soldadura correcta: soldadura líquida para tubería PVC Presión (agua fría).
- Limpiar el extremo del tubo y la campana del accesorio con limpiador removedor.
- Probar la unión del tubo y del accesorio antes de aplicar la soldadura; el tubo debe penetrar dentro del accesorio entre 1/3 y 2/3 de la longitud de la campana. No debe quedar tan flojo como para que se caiga.
- Aplicar soldadura generosamente en el tubo y muy poca en la campana del accesorio, con una brocha de cerda natural. No usar brocha de Nylon u otras fibras sintéticas. La brocha debe tener un ancho igual a la mitad del diámetro del tubo.
- No quitar el exceso de soldadura de una unión. En una unión bien hecha debe aparecer un cordón de soldadura entre el accesorio y el tubo.

- Es muy importante no aplicar soldadura en exceso, pues puede quedar activa en el interior del tubo debilitando la pared de este.
- Toda la operación desde la aplicación de la soldadura hasta la terminación de la unión no debe demorar más de un minuto.
- Dejar secar la soldadura una hora antes de mover la tubería y esperar 24 horas antes de someter la línea a la presión de prueba.
- No hacer la unión si la tubería o el accesorio están húmedos. No se debe permitir que el agua entre en contacto con la soldadura líquida. No trabajar bajo la lluvia.
- El recipiente de soldadura debe permanecer cerrado excepto cuando esté aplicando soldadura.
- Al terminar se debe limpiar la brocha con limpiador removedor.
- No diluir la soldadura con limpiador. Son incompatibles.
- Se debe instalar los soportes en placa necesarios para instalar y fijar la tubería, estos deben quedar perfectamente alineados y en el diámetro respectivo de la tubería a instalar.
- La instalación de soportes debe seguir las recomendaciones dadas por el fabricante para ello, dependiendo del tipo de tubería.
- Toda sección de red construida debe taponarse adecuadamente, a fin de efectuar las pruebas de presión pertinentes, utilizando tapón roscado en el diámetro respectivo.

Para verificar la correcta instalación de la tubería de PVC Presión, se recomienda hacer las siguientes pruebas:

- Una vez terminada la colocación de la tubería, ésta deberá someterse a revisión del Interventor para verificar su exactitud con los planos y especificaciones. Posteriormente se procederá a ejecutar las pruebas hidráulicas.
- Después de haberse instalado todas las tuberías y antes de tapar ranuras y colocar muebles, se procede a tapar todas las salidas temporalmente, se carga la instalación con agua y se eleva la presión hasta 120 psi. durante 6 horas.
- La prueba se inicia con el llenado lento de la tubería, verificando que todos los registros estén abiertos, seguidamente se retiran algunos tapones preferiblemente los más altos para facilitar la salida del aire.
- Después se suministra presión con equipos adecuados para tal efecto, provistos de manómetros con capacidad indicativa de 200 psi., válvula de cheque para sostener la presión de prueba de 120 psi. Esta presión se debe mantener durante 6 horas continuas.
- Las pruebas anteriores se deben llevar a cabo por tramos o grupos de servicios. Si se detectan fugas se debe proceder a su corrección.

- Este procedimiento se repetirá en tres ocasiones: la primera, al instalar la tubería en los muros, cielo raso y afinado de pisos; la segunda, una vez se ha terminado la labor de pañetes y la tercera, al instalar aparatos. Lo anterior con el fin de detectar posibles accidentes o malos manejos en el desarrollo de la obra.

Una vez probada la red se dejará llena de agua y presurizada hasta el momento del montaje de aparatos con el fin de localizar las posibles roturas accidentales que se presenten durante la obra.

En todo caso, la instalación de la tubería debe seguir las recomendaciones hechas por el fabricante, para su manejo e instalación.

La Interventoría realizará la aprobación o rechazo de los trabajos concluidos, verificando el cumplimiento de esta especificación, los resultados de pruebas de los materiales y de presión de agua y de la ejecución total del trabajo.

#### **MEDIDA DE PAGO**

La unidad de medida corresponde a longitud en metros y su pago será por metro lineal (m) suministrado e instalado y discriminado por el diámetro que corresponda.

#### **22.4 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC SANITARIA Y TUBERÍA DE VENTILACIÓN**

Esta especificación establece los requisitos que deben cumplir el suministro e instalación de tubería y accesorios en PVC Sanitaria y PVC Ventilación, necesarios para la construcción de cada una de las salidas sanitarias dependiendo del tipo de aparato y el diámetro establecido en los planos de diseño arquitectónico e hidráulico. Las salidas sanitarias incluyen todos los accesorios ubicados en el desarrollo vertical de la salida y el mismo tramo vertical de tubería. Esta tubería será de 6" y 2" en la caseta multipropósito, y de 4" en la estructura de los lechos de secado. En los lechos de secado se debe tener en cuenta que hay una tubería perforada y una no perforada.

La instalación de tuberías sanitarias debe efectuarse de acuerdo con lo indicado en los planos respectivos, siguiendo cuidadosamente las instrucciones sobre el montaje dadas por los fabricantes.

La distribución del sistema debe controlarse con los planos arquitectónicos de planta y detalles y siguiendo las distancias de la referencia exacta de los muebles sanitarios escogidos.

Las redes de aguas negras de la edificación se deben construir en material de PVC Sanitaria, incluyendo los desagües de sanitarios y orinales y demás aparatos, como se indica en los planos.

Una vez terminada la colocación de la salida sanitaria y de ventilación, sea el caso, ésta deberá someterse a revisión del Interventor para verificar su exactitud con los planos y especificaciones.

El material a utilizar en tubería para la red de desagües de aguas negras será PVC Sanitaria y deberá cumplir con lo establecido en la NTC 1087: PLÁSTICOS. TUBOS DE POLICLORURO DE VINILO (PVC) RÍGIDO PARA USO SANITARIO-AGUAS LLUVIAS. Y el material a utilizar en accesorios para la red de desagües de aguas negras será PVC Sanitaria y deberá cumplir con lo establecido en la NTC 1341: PLÁSTICOS. ACCESORIOS DE POLICLORURO DE VINILO (PVC) RÍGIDO PARA TUBERÍA SANITARIA Y DE VENTILACIÓN.



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

El Contratista ejecutará las instalaciones conforme a los planos del proyecto definitivo aprobado, siguiendo las pautas y especificaciones de este pliego. Además, presentará planos de detalles completos de las instalaciones.

El Contratista deberá suministrar todos los equipos y herramientas de montaje y construcción necesarios para realizar los trabajos a su cargo según las normas técnicas aplicables, y su costo deberá ser tenido en cuenta dentro de los precios cotizados.

Todos los trabajos terminados que se presentan para la aceptación del cliente deberán lucir ordenados, libres de herramientas, desperdicios propios de la labor y de la suciedad, y elementos extraños. El Contratista deberá asumir los gastos de logística y disposición de desperdicios en caso de ser necesario.

El costo incluye el uso de todos los equipos propios o alquilados necesarios, transportes a campo e internos, materiales descritos, mano de obra y en general cualquier costo relacionado con la ejecución de los trabajos bajo el alcance de este ítem.

La instalación de la tubería y accesorios que conforman la salida sanitaria, debe efectuarse de acuerdo con lo indicado en los planos respectivos, y calidad del material contemplado en el diseño y siguiendo cuidadosamente las instrucciones sobre el montaje dadas por los fabricantes.

Las bocas para conexión de los aparatos sanitarios, lavamanos, lavaplatos, se localizarán de acuerdo con los planos arquitectónicos y verificando la referencia y catálogo del fabricante de acuerdo con el modelo del aparato que se vaya a colocar. Estas bocas se dejarán taponadas hasta el momento de montaje de los aparatos respectivos.

Se debe hacer el ensamble de los tramos de tubería con los respectivos accesorios para conformar la salida sanitaria y se procederá a realizar la soldadura entre los elementos una vez se haya confirmado sobre el sitio de la boca de la salida su posición y altura con respecto al piso según el plano de detalles y aparato a instalar.

Cada una de las salidas sanitarias se debe taponar utilizando tapón de tipo prueba el cual se deberá soldar a un espigo lo suficientemente largo para poder cortar el tramo del tapón sin afectar la instalación posterior de aparatos o rejillas.

Se debe colocar un soporte en cada codo de la red horizontal desde donde se desarrolle cualquier tramo de tubería vertical o salida sanitaria, en el recorrido de un colector se debe colocar un soporte en cada punto en donde llegue a empalmar otra tubería por medio de un accesorio.

Para la unión de tuberías PVC Sanitaria con sus respectivos accesorios se usará soldadura líquida y se deben seguir las recomendaciones de los fabricantes.

Una vez realizada la soldadura, se procederá a fijar la tubería, utilizando mortero de pega y llenando la totalidad de la regata.

Las salidas sanitarias deben construirse a la par con la red horizontal de desagües bajo placa, de tal manera que las pruebas de llenado y hermeticidad se realicen sobre un sector en general.

Toda la red se probará dejándola llena de agua con algún colorante para detectar fugas. Una vez probada la red se dejará llena de agua hasta el momento del montaje de aparatos con el fin de localizar las posibles roturas accidentales que se presenten durante la obra.

En todo caso, la instalación de la tubería debe seguir las recomendaciones hechas por el fabricante, para su manejo e instalación.

La Interventoría realizará la aprobación o rechazo de los trabajos concluidos, verificando el cumplimiento de esta especificación, los resultados de pruebas de los materiales y hermeticidad con agua y de la ejecución total del trabajo.

### **MEDIDA PAGO**

La medición de obra ejecutada corresponderá a la cantidad de metro lineal (m) de tubería PVC Sanitaria suministrada, transportada, instalada y probada aprobadas por Interventoría, discriminados por el tipo y diámetro.

### **22.5 BATERÍA SANITARIA BLANCA, INCLUYE SANITARIO, LAVAMANOS, DUCHA, GRIFERÍA Y ACCESORIOS**

La instalación de la batería sanitaria, lavamanos, ducha, grifería y accesorios, se realizará en la caseta de operaciones. La ubicación se debe realizar de acuerdo a lo presentado en los planos del proyecto. Esta actividad incluye el suministro y la instalación de:

- Un sanitario NOVA o similar
- Un lavamanos cerámico ACUACER o similar,
- Una ducha con si grifería sencilla
- Una incrustación de jabonera
- Un gancho doble
- Dos rejillas para sifones.

### **MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida para pago será la unidad (Und) de los componentes descritos y en conjunto que lo contiene, de las marcas y referencias mencionadas en el cuadro de tarifas o similar y deberán incluir todos los elementos que lo componen incluyendo consumibles, grifería, elementos de fijación y conexionado, entre otros, requeridos para su uso.

PAREX no reconocerá ningún sobre costo por cantidades de obra adicionales o unidades no relacionadas a las especificadas en los planos emitidos para construcción, ni aquellas construidas fuera de los parámetros de calidad aquí enumerados.

### **22.6 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE POZO SÉPTICO Y FILTRO ANAEROBIO**

Esta especificación establece los requisitos que deben cumplir la construcción del tanque séptico que hace parte de las estructuras de la caseta multipropósito. Incluye suministro e instalación de falso fondo, trampa de grasas y accesorios de conexión,

Se define tanque séptico como las unidades de tratamiento biológico de aguas residuales domésticas provenientes de una vivienda o edificación que combina la separación y digestión de lodos, las cuales pueden

ser prefabricadas en fibra de vidrio o construidas en concreto reforzado que para el caso que nos compete será en Polietileno.

Esta especificación técnica aplica a tanques sépticos prefabricados, construidos en fábrica con poli cloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), polietileno (PE), y poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV).

Los sistemas de tratamiento de aguas residuales domesticas a instalar están compuestos por un sistema Sépticos y FAFA prefabricado. Incluye accesorios internos, material filtrante para el FAFA que garanticen un área superficial de contacto  $\geq$  de 90m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>, tubería de PVC-s  $\varnothing$ 2" con accesorios y malla mosquitera doble, trampa de grasas y transporte y acarreo hasta el sitio de las obras.

Debe incluir también:

- Accesorios internos en PVC Sistema de ventilación en tubería de PVC-S  $\varnothing$ 2" con accesorios y malla mosquitera doble. Deben aplicar los requisitos del numeral 22.4.
- Tapa con venas de refuerzo y capacidad entre 60 cm y 90 cm de lleno consumo.
- Sistema de recolección y extracción de lodos (purga de lodos), para todas las cámaras.
- El material filtrante para el Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente (FAFA) serán dispositivos octogonales de  $\varnothing$  187 mm en polipropileno de baja densidad que garantizan un área superficial de contacto  $\geq$  90m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>, deben ser como mínimo 120 unidades ocupando un área del 60% del FAFA, las materias primas utilizadas deben cumplir con las normas: ASTM C 581, ASTM D 2150.
- La tubería PVC-S y Los accesorios deben cumplir con la Norma Técnica Colombiana y garantizar certificado de Calidad.

Los sistemas a instalar deben garantizar su comportamiento estructural sin presentar deformaciones que afecten su desempeño o la integridad de la estructura durante las etapas de instalación, operación y mantenimiento. Se debe garantizar su capacidad estructural durante la condición más crítica, es decir, vacío y alto nivel freático.

El Contratista debe tener en cuenta todas las actividades de transporte, excavaciones, llenos en arena, en material común, instalaciones sanitarias y demás requeridas de acuerdo a los planos de detalle.

Los reglamentos, las normas técnicas nacionales e internacionales y demás documentos empleados como referencia en esta especificación técnica, deben ser considerados en su versión más reciente.

- NTC 5770 Sistemas de saneamiento básico. Tanques sépticos prefabricados con materiales plásticos.
- EN ISO 1133:1999 (condición D) Plásticos. Determinación del índice de fluidez de materiales termoplásticos en masa (IFM) y en volumen (IFV).
- EN ISO 1183. Plásticos. Métodos para determinar la densidad de plásticos no celulares. Parte 1: Método de inmersión, método del picnómetro líquido y método de valoración
- EN ISO 527-2 Plásticos. Determinación de las propiedades en tracción. Parte 2: Condiciones de ensayo de plásticos para moldeo y extrusión

- Decreto No. 3930 del 25 de octubre de 2010 del anterior MAVDT Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones.

El suministro de los materiales necesarios para la construcción de los tanques sépticos, prefabricados se hará por parte del Constructor. La instalación de los tanques sépticos debe efectuarse en los sitios indicados en los planos hidrosanitarios y arquitectónicos de las edificaciones y de acuerdo con lo establecido en los planos estructurales de detalle del proyecto. La localización del tanque séptico deberá encontrarse como mínimo a 2 m de distancia de las edificaciones o casetas, a 15 m de pozos de agua subterránea y cuerpos de agua y a 3 metros a de árboles.

El sistema deberá recibir únicamente las aguas residuales domésticas, ningún otro tipo de flujo o material llegará al tanque séptico porque podrá causar taponamientos o alteraciones en el proceso de digestión anaeróbica.

El tanque debe revisarse cada mes o cada dos meses para verificar su adecuado funcionamiento, esta labor puede aprovecharse para retirar las natas y disponerlas en bolsas de polietileno para disponerlas junto con las basuras.

El lavado general del tanque séptico deberá realizarse aproximadamente cada uno o dos años dependiendo de su funcionamiento. Para ello se debe contratar un vehículo (Vactor) especializado en la succión de lodos y materia orgánica de modo que estos residuos puedan ser dispuestos en el lugar determinado por la Autoridad Ambiental.

En ningún caso los lodos removidos pueden arrojarse a cuerpos de agua. En el filtro de grava debe realizarse una remoción periódica de lodos por personal capacitado que disponga de equipo adecuado. Antes de cualquier operación en el tanque séptico, los pozos de acceso deben mantenerse abiertos durante un tiempo suficiente para la evacuación de gases tóxicos o explosivos.

Los materiales a suministrar y los tanques deben garantizar la hermeticidad del mismo, evitando fugas y otras conexiones no indicadas en los diseños que puedan cambiar las condiciones hidráulicas y por consiguiente modifiquen el proceso de tratamiento. Los materiales deberán ser de buena calidad y deben ser aprobados por la Interventoría.

El Contratista ejecutará las instalaciones conforme a los planos del proyecto definitivo aprobado, siguiendo las pautas y especificaciones de este pliego. Además, presentará planos de detalles completos de las instalaciones. El Contratista deberá suministrar todos los equipos y herramientas de montaje y construcción necesarios para realizar los trabajos a su cargo según las normas técnicas aplicables, y su costo deberá ser tenido en cuenta dentro de los precios cotizados. El Contratista deberá asumir los gastos de logística y disposición de desperdicios en caso de ser necesario.

La Interventoría realizará la aprobación o rechazo de los trabajos concluidos, verificando el cumplimiento de esta especificación, la calidad de los materiales y el procedimiento constructivo realizado.

#### **MEDIDA DE PAGO**

La unidad de medida será la unidad (Un) el cual incluirá trampa de grasas, accesorios de conexión y corresponde a la cantidad de unidades suministradas, instaladas y aprobadas por la Interventoría

El costo incluye el uso de todos los equipos propios o alquilados necesarios, transportes a campo e internos, materiales descritos, mano de obra y en general cualquier costo relacionado con la ejecución de los trabajos bajo el alcance de este ítem.

## **22.7 CAMPO DE INFILTRACIÓN EN TUBERÍA DE DRENAJE DE 4"**

El campo de infiltración consiste en tubería perforada que redirecciona el agua residual parcialmente tratada y clarificada, resultante de los lechos de secado, para permitir su disposición final. Esta tubería será instalada en la caseta de los lechos de secado. Las instalaciones de esta y las conexiones se deberán realizar de acuerdo con el numeral 22.4.

### **MEDIDA DE PAGO**

La unidad de medida será el metro lineal (m) el cual incluirá suministro e instalación de tubería de 4" perforada de la tubería instalada.

## **23. TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA EN PVC**

Este ítem se refiere al suministro a la instalación de tanque de almacenamiento de 500 lts incluyendo accesorios, registros y tuberías de conexión y desagüe. Los tanques se instalarán en la caseta de dosificación y en la caseta multipropósito. Estas instalaciones se harán de acuerdo con planos hidráulicos y a los detalles arquitectónicos; el montaje de tanques se hará con tubería PVC y accesorios de 1" y ½". Todos los accesorios se deben unir con niples de 1/2" con rosca.

La instalación de tanque debe ejecutarse con las normas de seguridad en alturas, tomando las precauciones necesarias para evitar accidentes de los trabajadores o terceras personas. Se recomienda envolver con cinta teflón los lados roscados para evitar filtraciones de agua.

### **MEDIDA DE PAGO**

La unidad de medida será la unidad (Und) el cual incluirá todas las actividades de suministro, transporte, instalación de tanque, tubería PVC en los diámetros descritos, válvulas, cheques y demás accesorios que componen este numeral.

## **24. CABLE DE ACERO**

### **24.1 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CABLE ACERO ALQUITRANADO 6 X 19 SEALE IWRC (A.A) IPS - Ø= 1/2" QUE CUMPLA NTC 2145**

Este trabajo consiste en el suministro e instalación del cable de acero alquitranado de 6 x 19. Su instalación se realizará en los tres pasos sobre lechos de río que cuentan con estructura con cable. Un cable de acero es un conjunto de alambres, torcidos, que constituyen una cuerda de metal apta para resistir esfuerzos de tracción con apropiadas cualidades de flexibilidad.

El cable de acero está formado por tres componentes básicos, estos varían tanto en complejidad como en configuración con el objeto de producir cables con propósitos y características diferentes. Los tres

componentes básicos del diseño de un cable de acero normal son: Los alambres que forman el Torón, los Torones y el alma.

Para la estructura que contiene este numeral, se utilizarán cables de ½" de diámetro flexibles a tensión que consisten en 6 torones x 19 alambres cada torón más el alma de acero, el suministro, transporte e instalación de soporte de tensión de acuerdo a planos de detalles, los pendolones, equipo de tensión y demás elementos para izaje del cable. Los cables serán galvanizados con recubrimientos de zinc para proteger de la corrosión.

El Contratista suministrará y transportará el cable hasta el lugar del sitio de la obra y realizará los tendidos correspondientes.

#### **MEDIDA Y PAGO**

La medida para el pago será el metro lineal (m) de cable de acero suministrado e instalado, con su respectivo soporte de tensión y halado del cable, medido en su posición de acuerdo con los alineamientos, pendientes, cota y dimensiones indicadas en los diseños.

Los costos de los equipos, suministro, soporte de equipos de empuje o halado de cable de acero, no tendrá pago adicional y deberá estar incluido dentro del análisis de precios unitarios del ítem respectivo.

#### **24.2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PERRO (PRENSACABLE) DE 1/2" TIPO PESADO EN ACERO GALVANIZADO**

Consiste en el suministro e instalación de perro (prensa cable) donde sea requerido de acuerdo a los planos de detalle donde sea necesario. Es decir, en lugares en donde se realizarán los pasos sobre lecho de río con estructura con cable.

Estos necesarios para la realización de los anclajes de los cables de carga, pendolones, perros para cable de ½", los cuales serán utilizados en el aseguramiento de los cables, pendolones y demás elementos que deben fijarse sobre la estructura y sobre los cables principales de carga. Todos los materiales y elementos suministrados e instalados deberán ser de primera calidad y suministrados por el Contratista, y requerirán la aprobación previa del Interventor.

#### **MEDIDA Y PAGO**

La medida y pago se hará por unidades (Und) completamente terminada de conformidad con lo especificado y recibida a entera satisfacción del Interventor. El pago se realizará teniendo en cuenta los establecidos en el contrato, en ellos quedarán incluidos todos los costos de materiales, herramientas y mano de obra necesarios en cada caso para su ejecución, Incluye igualmente los costos por pintura completa y los demás costos directos e indirectos

#### **24.3 ABRAZADERA TIPO EN ACERO INOXIDABLE (INCLUYE NEOLITE Y PERNOS DE AJUSTE)**

Estos elementos son los encargados de transferir las cargas entre el cable superior e inferior y abrazan la tubería de conducción elevada, se instalarán de manera perpendicular a los cables principales y se asegurarán sobre los mismos con elementos de anclajes conocidos como perro, para esto se utilizará cable de 1/2", el cual realizará las veces de los pendolones y transmitirán las fuerzas entre los dos cables tensores principales.

Estos serán fabricados en lámina inoxidable del diámetro estipulado en los planos de detalle, y serán instalados en una longitud para cada diámetro.

Deberá instalarse un empaque de neolite que se encontrará ubicado entre la abrazadera y el tubo a fin de evitar posibles fricciones que puedan afectar el tubo, así mis, tendrá un perno de ajuste.

El Contratista deberá consultar los planos de detalles y discriminar en el APU todos los elementos requeridos.

## **MEDIDA Y PAGO**

La medida y pago se hará por unidades (Un) completamente terminada de conformidad con lo especificado y recibida a entera satisfacción del INTERVENTOR

El pago se realizará teniendo en cuenta los establecidos en el contrato, en ellos quedarán incluidos todos los costos de materiales, herramientas y mano de obra necesarios en cada caso para su ejecución, Incluye igualmente los costos por pintura completa y los demás costos directos e indirectos.

## **25. MAMPOSTERIA**

### **25.1 MURO EN LADRILLO PRENSADO 0.12 M FACHADA**

Esta actividad se refiere a la construcción de muros en ladrillo según los planos aprobados para construcción del proyecto. Incluyen los muros de las casetas y los pozos.

Previamente al inicio de los trabajos se deberá verificar la distribución de las hiladas para lograr las alturas de los antepechos, dinteles y arcos teniendo especial cuidado de que jueguen en el contorno de la construcción.

La colocación del bloque o ladrillo deberá adelantarse con hiladas horizontales y completas, perfectamente verticales, haciendo las trabas que fueren necesarias. El mortero de pega será de proporción 1:4 (a excepción del bloque estructural) y deberá cubrir todas las uniones tanto horizontales como verticales de espesor de 1.00 cm. Cualquier modificación de esta indicación en los planos aprobados de construcción deberá ser realizada por el Contratista. El mortero sobrante deberá retirarse en el momento de terminar de colocar cada bloque/ladrillo de tal forma que se tenga una superficie limpia en forma permanente.

Antes de proceder con la colocación del bloque o ladrillo éste deberá humedecerse y verificar su homogeneidad en sus dimensiones y calidad, a excepción del bloque estructural, del cual se deberán seguir las recomendaciones para su instalación según el fabricante. Se utilizarán materiales de textura y color uniforme, para cada tipo de muro requerido, despachado por un único fabricante para cada área visualmente continua. Los materiales que presenten fisuras, grietas o demás aspectos que puedan afectar su resistencia deberán ser separados de los demás y desechados.

Los muros a construir deberán ser plomados y contruidos con altos parámetros de calidad y serán recibidos por parte de PAREX toda vez que se cumplan con los requerimientos del mismo.

El Contratista deberá considerar el tipo de ladrillo requerido para cada especificación teniendo en cuenta su cantidad por la unidad de medida, la cual dependerá de la forma de colocación:

Bloque No. 4 o 5: Este tipo de muros se presenta comúnmente en muros interiores que vayan pañetados y/o enchapados. El material considerado es el bloque hueco No. 4 o 5 tipo Santafé o similar de 0,20 x 0,30 y espesor de 0.10 a 0.12 según lo establezca PAREX. El bloque no deberá presentar grietas ni planos de fractura que perjudiquen la resistencia del material.

Ladrillo prensado / tolete a la vista de e = 0.12 m: Comprende la construcción de muros de ladrillo prensado de primera calidad para dejar a la vista en los sitios mostrados en los planos aprobados para construcción. El material para los muros debe ser cortado a máquina, de aspecto prensado, muy bien cocido homogéneo y que



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

no presente grietas ni planos de fractura que perjudiquen la resistencia del material. La calidad del ladrillo deberá ser aprobada por PAREX, con el fin de que la superficie del muro presente un acabado aceptable para dejar a la vista. El espesor de la unión de pega del ladrillo a la vista no debe exceder de 1 cm, y las juntas tanto verticales como horizontales serán ranuradas cuidadosamente con varilla redonda de 3/8" y se limpiará para retirar el mortero sobrante.

Bloque estructural: Comprende la construcción de muros en bloque estructural de dos perforaciones, de dimensiones 15 x 20 x 40 cm y/o 20 x 20 x 40 cms, de resistencia a la compresión de la mampostería  $f'm = 70$  kg/cm<sup>2</sup>, a la vista o para pañetar según especifique PAREX. Los diferentes muros deberán ser reforzados según los siguientes tipos:

Mampostería a la vista y para pañete: Dobelas rellenas cada 4 en mortero 1:3 con refuerzo vertical en 3/8" y horizontal cada 2 hiladas de bloque (cada 85 cms aprox) con dos grafiles de 1/4".

La mampostería estructural deberá condicionarse a lo establecido en el capítulo "D - Mampostería Estructural" de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, tomo 2, y deberá incluir todas las actividades y materiales para su construcción, incluyendo el acero de refuerzo y mortero de llenado para las dobelas y para la pega de la mampostería.

### **MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida para pago será el metro cuadrado (M2) de muro efectivamente construido, ajustado a la centésima de metro. PAREX no reconocerá ningún sobre costo por cantidades de obra adicionales a las especificadas en los planos emitidos para construcción, ni aquellas construidas fuera de los parámetros de calidad aquí enumerados.

### **25.2 LADRILLO DE CONTRAPISO LECHO DE SECADO**

La presente especificación se refiere a la descripción de los materiales, al proceso constructivo y a los criterios de aceptación para el suministro y colocación de ladrillo puesto sin pega ni dilatación para superficie de contrapiso del área de lecho de secado.

Los ladrillos de arcilla cocida utilizados como material de acabado para la construcción de pisos articulados destinados para el contrapiso permeable de la unidad de secado.

Los adoquines se fabricarán de arcilla, esquisto o sustancias terrosas naturales o similares, sometidas a tratamiento térmico a temperaturas elevadas (cocción).

El tratamiento térmico debe desarrollar suficiente cohesión por cocción entre las partículas constituyentes, para cumplir los requisitos de resistencia y durabilidad.

Estos elementos serán acomodados en los lechos de secado como se muestran en los planos de detalles y será responsabilidad del Contratista, consultar planos y determinar el número de unidades a requerir, contemplando para ello, suministro, transporte, instalación y demás ítems.

### **MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida para pago será el metro cuadrado (m2) de los componentes descritos y en conjunto que lo contiene.



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

PAREX no reconocerá ningún sobre costo por cantidades de obra adicionales o unidades no relacionadas a las especificadas en los planos emitidos para construcción, ni aquellas construidas fuera de los parámetros de calidad aquí enumerados.

### 26. ENCHAPES DE PISOS, MUROS Y ACCESORIOS

#### 26.1 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PUERTAS METÁLICAS Y VENTANAS, EN LÁMINA CALIBRE 18, INCLUYE MARCO METÁLICO, MANIJAS Y CHAPA DE 3 CILINDROS.

Esta especificación se refiere a todas las labores de suministro, almacenamiento, instalación y pintura de acabado de elementos metálicos como puertas y ventanas que se elaboren con perfiles, listones y láminas delgadas, las cuales pertenecen a la estructura de la caseta de multipropósito.

Todos los elementos se fabricarán con materiales nuevos de primera calidad, de acuerdo a las dimensiones y diseños consignados en los planos para construcción y las indicaciones de PAREX.

Todas las uniones soldadas se harán con soldadura 6013 y/o 6010 de 1/8" o 3/32". Los cordones de soldadura, en caso de requerirse, se pulirán con abrasivo apropiado hasta obtener una superficie suave y se protegerán con 2 manos de anticorrosivo a base de Zinc, incluyendo toda el área afectada por la soldadura.

Todo elemento metálico suministrado deberá pintarse con 2 manos de pintura de acabado, antes de su instalación y luego retocar la pintura que pueda deteriorarse durante la instalación.

Para el caso de marcos de puertas y ventanas embebidos, éstas se deberán anclar en cada costado por lo menos cada 80 cms para su posterior relleno en mortero de relación 1:4 previa nivelación, reglado y plomado.

En caso que los marcos no sean embebidos sino sobrepuestos, se deberán anclar debidamente a una superficie maciza mediante chazos y tornillos, u otro sistema particular a que haya lugar.

Para el caso de puertas entamboradas se deberá tener en cuenta lámina cold rolled calibre 18, bisagras nudo de cabeza plana, soldadura 6013 de 1/8", anticorrosivo y esmalte o laca según lo especifiquen los planos de construcción o el representante de PAREX.

Para el caso de elementos en aluminio, se deberán utilizar perfiles, tubos cuadrados y láminas en aluminio anonizado y ensamblarlos de tal manera que proporcione la rigidez y presentación requerida por PAREX.

Esta especificación se refiere al suministro e instalación de cerraduras marca SCHLAGE o similar, según referencia indicada en cuadro de tarifas.

Los vidrios a utilizar serán de las dimensiones y características que se indican en los respectivos planos de detalles y serán de 5 mm de espesor, transparentes en su totalidad, con película de seguridad de 6 mils de espesor como mínimo.

#### MEDIDA Y PAGO

Se medirá y pagará por unidades (un) debidamente instaladas y aceptadas por la Interventoría.

Todos los elementos serán a todo costo e incluirán materiales, fabricación, transporte e instalación, según lo consignado en las presentes especificaciones y la tabla de ítems de pago correspondiente.

**26.2 ENCHAPE DE PISO EN TABLON GRES LISO O VITRIFICADO 30 X 30 CON DILATACION EN GRANITO LAVADO NO 3**

Comprende este capítulo la colocación de pisos en tablón de gres liso o vitrificado, dilataciones en granito o como lo indique la Interventoría en condición especial se planteen 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 los casos que se indique, a las recomendaciones del fabricante y a las especificaciones aquí consignadas. Este ítem aplica para las casetas de la planta de tratamiento,

Esta actividad contempla el alistado que se debe aplicar después de haber instalado todas las redes hidrosanitarias, con un espesor entre 2 y 3 cm. con impermeabilizante integral Sika 1.

El Contratista deberá dar cumplimiento al siguiente procedimiento para la ejecución de la actividad:

- Sobre la placa cruda y limpia, se colocan reglas maestras para fijar la altura del piso fino o acabado.
- Se nivelan cuidadosamente y se dejan embebidos los ductos eléctricos o hidráulicos secundarios, y demás elementos que fuere necesario dejar bajo la superficie del piso.
- En seguida se procede a fundir el alistado, con espesor entre 2 y 3 cm. en mortero 1:4 de cemento y arena lavada. Esta mezcla es bastante seca, y se aplica con llana metálica y renglón apoyado sobre las maestras, removiendo cuidadosamente el agua excesiva que aparezca en la superficie al iniciarse el fraguado.
- El acabado se hace con llana metálica.
- Este alistado debe curarse y luego dejarse secar, limpio, aireado y en lo posible sin tráfico.

**MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida para pago será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de enchape de pisos del espesor establecido en las presentes especificaciones debidamente construido y recibido a satisfacción por la Interventoría, incluyendo suministro, transporte, colocación, dilataciones, entrepiso, guarda escoba acabados y remates.

**26.3 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ENCHAPE DE CERÁMICA BLANCA 20 X 20**

Esta especificación se refiere a todas las operaciones necesarias para el terminado de pisos, guarda escobas y muros con baldosa, cerámica y/o granito, de acuerdo con los alineamientos, dimensiones y elevaciones requeridas en los planos y estas especificaciones. Los cuales se intalarán en la caseta multipropósito y caseta de dosificación.

El pago de este ítem incluye las actividades, mano de obra, y materiales para la preparación de la superficie, nivelación, relleno, instalación y terminado de la superficie a instalar, si así se requiere. Las juntas se sellarán con una lechada de cemento con mineral del mismo color de la baldosa.

Antes de que la lechada de cemento se endurezca, deberá limpiarse convenientemente la superficie de la baldosa. La superficie terminada debe quedar libre de resaltos, y salientes en sus uniones, de manera que sea uniforme y continua.

Se limpiarán las baldosas de residuos de cemento y se procederá a cubrir su superficie con cartones a fin de protegerla del deterioro que pueda sufrir con el avance o ejecución de otras actividades. Será responsabilidad del Contratista disponer de elementos de señalización para evitar someterlo a cargas antes de 24 horas o lo que se estime conveniente.

En el caso de fijarse la cerámica con lechada de cemento gris o blanco se deberán humedecer previamente las baldosas (24 Horas), así como la superficie que los va a recibir.

Todas las baldosas deben estar hiladas, niveladas, sentadas y los cortes que fueren necesarios realizar estén ejecutados con máquinas cortadoras que garanticen la calidad esperada.

La baldosa y cerámica que se usará debe ser de primera calidad, los pisos deben ser tipo tráfico pesado y de formato mínimo 20 x 20. El color será el indicado en los planos o en su defecto el que establezca PAREX a través de su representante, el material deberá tener el visto bueno de PAREX antes de su instalación. Los guarda escobas deberán ser mínimo de 8 cms de altura.

#### **MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida para pago será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de enchape de piso o muros.

PAREX no reconocerá ningún sobre costo por cantidades de obra adicionales a las especificadas en los planos emitidos para construcción, ni aquellas construidas fuera de los parámetros de calidad aquí enumerados.

#### **26.4 MESÓN EN CONCRETO DE 3000 PSI 0,6 M DE ANCHO, INCLUYE ELEMENTOS DE APOYO**

Este ítem se refiere a la construcción de mesón o repisa en concreto de 300 PSI, realizado en el sitio con sus secciones y refuerzos determinados. Este mesón se ubicará en la caseta multipropósito.

Las formaletas de madera que se utilicen no podrán presentar deformaciones en contacto con la humedad del concreto y el terminado de la superficie expuesta se hará con llana madera para luego recibir el enchape de las piezas de cerámica o la colocación del acabado definido en planos.

La superficie superior y el entrepaño de los mesones se reforzarán con acero de refuerzo A-37 de la siguiente manera: una varilla de 3/8" cada 15 centímetros en sentido longitudinal, y una varilla de 1/4" cada 30 centímetros en sentido transversal del mesón, las cuales se sostendrán en su posición por medio de alambre.

En donde los planos lo indiquen, se dejarán embebidos lavaplatos o pocetas, de las medidas requeridas para las referencias indicadas. No se aceptarán mesones deflectados, rotos, defectuosos o mal fundidos a juicio del interventor.

La mampostería que sirva de apoyo a los mesones se pagará por aparte en los ítems de mampostería respectivos. El ancho de los mesones será mínimo de 60 cm y máximo de 70 cm, el espesor mínimo será de 6 cm.

Se deberá ubicar y hacer el trozado donde va el mesón con sus dimensiones. Se toma los niveles con nivel de manguera.

Para la realización del encofrado utilizar tablas de 2 cm de espesor para la plancha donde va el concreto que se refuerza con listones de madera y con unos cercos de 8x8 cm, lo cual se usa como parales de la formaleta.

El acabado final de las repisas será liso obtenido con llana metálica. En caso de que los mesones vayan a ser enchapados con granito pulido, cerámica o cualquier otro material, no se requerirá dar este acabado final.

**26.5 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE REJA TIPO BANCARIA EN VARILLA CUADRADA 1/2" O 12 MM PINTADA E INSTALADA**

Consiste en el suministro e instalación de reja tipo bancaria en varilla cuadrada de 1/2" o 12 mm, la cual se ubicará en la caseta de dosificación. El procedimiento para su instalación es el siguiente:

- Ubicar el lugar donde debe ir instalada la reja.
- Revisar planos de detalle de las dimensiones y especificaciones de la reja.
- Rectificar medidas del vano donde ira la reja.
- Rectificar niveles y plomos para asegurar que la reja quede perfectamente vertical.
- Soldar a la reja una patas en barra metálica para que estas puedan ser incrustadas en la pared y así poder fijar la reja a los muros.
- Luego de incrustar las patas del marco de la reja a la pared se procede a resanar con mortero los orificios que queden en el muro después de la introducción de la patas del marco de la reja a este.
- Luego de instalado la reja con su marco se debe dar una mano de pintura de anticorrosivo a estos.
- Verificar que la reja con su marco quede perfectamente instalada para una posterior aplicación de pintura.

**MEDIDA Y PAGO**

Se medirá y pagará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), debidamente instalada y recibida a satisfacción por la Interventoría.

**27. FILTRO DE GRAVA Y ARENA**

Esta actividad consiste en la conformación del filtro de los lechos de secado a base de una capa granular compuesta de grava y arena. Esta actividad incluye el suministro, transporte, extensión, humedecimiento, mezcla (si es el caso) y conformación de las capas de grava y arena para lecho de secado. Previamente a su construcción, el material granular deberá ser caracterizado y aprobado por el Interventor.

La actividad debe en todos los casos, cumplir con lo establecido en los planos generales de diseño y con lo determinado en los anexos de diseño respectivos. Adicionalmente, se deberá cumplir con las exigencias generales y específicas sugeridas por el interventor de obra, además de las establecidas con el respectivo contrato de la obra.

La grava y arena que conformarán el filtro de los lechos de secado deberá ser lavada antes de su colocación, esto con el fin de prevenir la obstrucción del lecho con partículas finas. De igual forma, la granulometría del material se plantea de tal forma que se prevenga el taponamiento del drenaje,

La distribución de estos diámetros está organizada para prevenir el taponamiento del drenaje con las partículas pequeñas. La capa inferior debe ser de grava con tamaños de grano entre 10 mm y 40 mm, la siguiente deberá ser grava más fina con tamaño de grano de 5 mm a 15 mm y la capa de arena deberá tener un tamaño de grano de 0,1 mm a 0,5 mm.

Durante el tiempo de servicio del filtro, el material granular debe ser reemplazada cuando la materia comienza a acumularse y obstruirla.

**MEDIDA Y PAGO**

Se medirá y pagará por metro cúbico (M3) debidamente ejecutado y recibido a satisfacción por la Interventoría. La medida será obtenida por cálculos realizados sobre planos arquitectónicos.

El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye materiales, equipos y herramientas, mano de obra, transportes dentro y fuera de la obra mantenimiento y aseo durante el transcurso de la obra.

## 28. PLANTA DE TRATAMIENTO PREFABRICADA

### Planta de tratamiento de agua potable en sistema modular.

Se refiere al suministro, instalación y puesta en marcha de la planta de tratamiento de agua potable modular con capacidad de tratar un caudal de 7.69 L/s de forma que el efluente cumpla con las condiciones de calidad de agua para consumo humano establecidas en la Resolución 2115 de 2007 del MADT la cual se basa principalmente en estructuras compactas donde se realizan todos los procesos de potabilización, con sus equipos complementarios de bombeo, preparación y dosificación de productos químicos. La PTAP debe contar con unidad de operación totalmente automatizada.

La PTAP requiere una cabeza mínima de presión a la entrada de 8 m.c.a para su funcionamiento por gravedad.

### Descripción general módulos de tratamiento

La planta está compuesta por un tanque rectangular de floculación y mezcla rápida de 2.45 m x 7.11 m x 2.5 cm (Largo x Ancho x Altura), dos tanques sedimentadores de 5 m de altura y 2.10 m de diámetro, dos tanques cilíndricos de filtración de 5 m de altura y 2 m de diámetro, y un tanque de contacto de cloro de 1.60 cm de diámetro y 5 m de largo, mostrada en los planos de diseño.

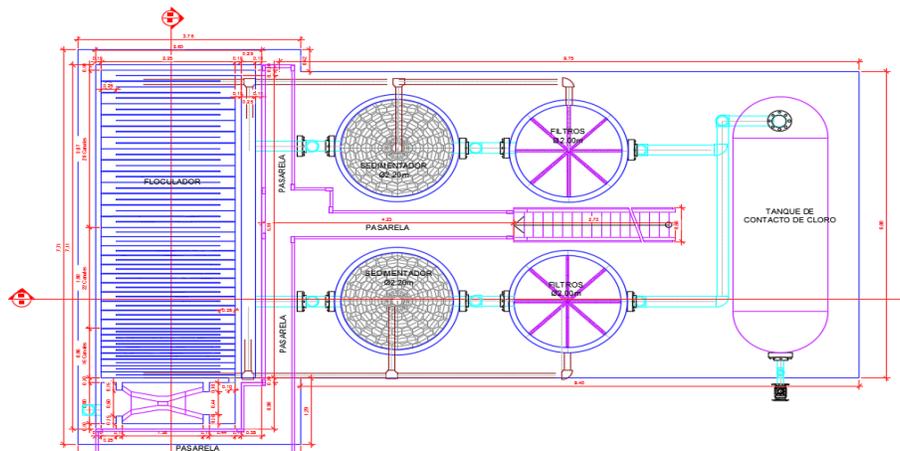
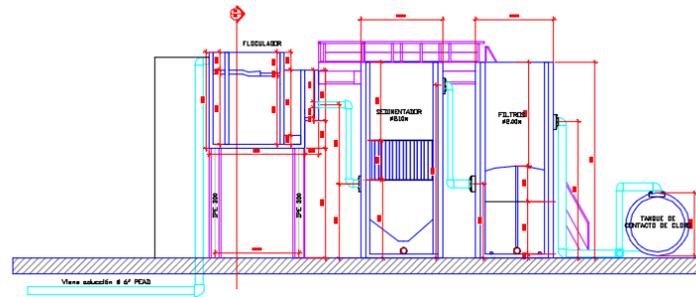
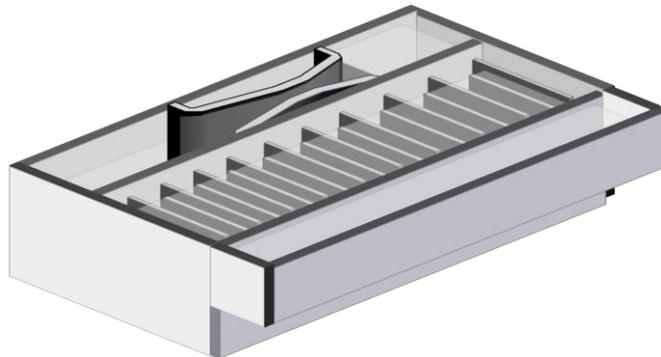


FIGURA 1. PTAP COROCITO - PLANTA



**FIGURA 2. PTAP COROCITO - CORTE**

Dentro del tanque rectangular se encuentra una canaleta parshall de 3" de garganta y una cámara de floculación con tabiques en fibra de vidrio de 1cm de espesor, separados así: 16 tabiques separados cada 5 cm, 22 tabiques cada 8 cm y 28 tabiques cada 10 cm.



**FIGURA 3. CANALETA PARSHALL Y FLOCULADOR DE FLUJO HORIZONTAL**

Los tanques de sedimentadores contienen módulos de sedimentación acelerada tipo colmena, inclinadas 60° respecto a la horizontal. Los filtros tienen medio filtrante de arena y antracita, con 0.4 m de altura de lecho de grava para soporte, 0.6 m de antracita y 0.4 m de arena.

#### **Especificaciones de los tanques de PRFV**

El material de fabricación de la PTAP es el Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV). El Fabricante deberá presentar a la Interventoría la composición física – química, el espesor, las características del reforzamiento y el método de fabricación de los tanques, previamente a la fabricación de los mismos.

Cada tanque deberá tener uno o dos manholes de acceso para inspección con bridas ciegas. Las tuberías de entrada, salida y desagües deberán acoplarse a los tanques por medio de bridas fabricadas cumpliendo la norma ASA.

Se debe tener en cuenta las propiedades fisicoquímicas del PRFV

| Propiedades del PRFV                  | Valor |
|---------------------------------------|-------|
| Peso específico (Kg/dm <sup>3</sup> ) | 1,8   |



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

| Propiedades del PRFV                     | Valor      |
|------------------------------------------|------------|
| Coefficiente dilatación (mm/mm°C x 10-6) | 12         |
| Resistencia a la tracción (Kg/cm2)       | 4000       |
| Conductibilidad térmica (Kcal m/m2 h°C)  | 0,20       |
| Resistencia a la flexión (Kg/cm2)        | 2000       |
| Módulo de la flexión (Kg/cm2)            | 0,35 x 106 |

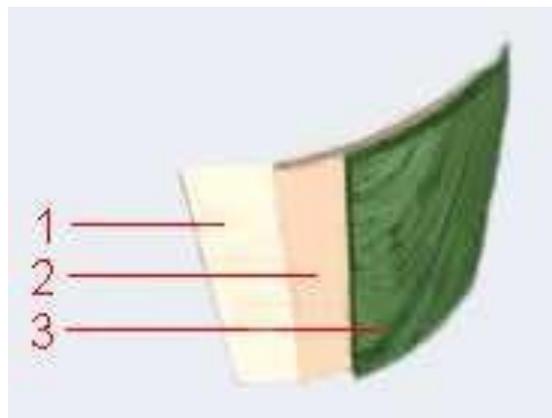
### Normas Utilizadas

Los tanques de PRFV se someten a un riguroso control de calidad para responder a los requerimientos y especificaciones de los clientes y ajustarse a los estándares de calidad propios de Reinforced Plastic S.A. y de las normas internacionales ASTM D 2583, ASTM D 3299, ASTM D 4097, BS 4994 y NPS 15/69.

El tanque debe tener las siguientes características:

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p><b>1- Liner:</b> es la superficie interna que está en contacto directo con el fluido almacenado. Esta constituido con un 90% de resina y un 10% de velo de superficie tipo C o velo de superficie sintético.</p>                                                                                                                                        |  |
| <p><b>2- Barrera química:</b> es el área siguiente al liner. Es recomendada para impedir la penetración de productos químicos, una vez que el liner perdió sus propiedades y no es totalmente impermeable. Está constituida de un 75% de resina y 25% de mantas de fibras de vidrio (mat). El espesor mínimo de la barrera anticorrosiva es de 2,5 mm.</p> |  |

**3- Capa estructural:** es la franja responsable por la resistencia mecánica del laminado. Formada en un 30% a 50% de resina y la sucesión de mats y tejidos roving en el caso del laminado manual (hand lay up) o de hilos continuos de fibras de vidrio en el caso de enrollamiento continuo (filament winding).



## Materiales y manufactura

### Resina

Las más comúnmente empleadas son el poliéster. Las mismas resultan de combinar **ácido polibásico** (saturados o insaturados) con **glicoles**. De los distintos compuestos usados y de las diferentes proporciones entre ellas, surgen diversos tipos de resinas. En esta primera etapa, son sólidas y para conferirle sus propiedades de polimerización, se deben disolver en un manómetro (generalmente estireno), obteniéndose un líquido espeso.

Las resinas pasan del estado líquido al sólido, por copolimerización del poliéster, con el aporte de un iniciador activo (catalizador) en combinación con otro producto químico (acelerador) o aporte de calor.

La resina debe ser una resina termoestable resistente a la corrosión, grado comercial, debidamente evaluada sobre un laminado, en una prueba o que haya sido probada su idoneidad por medio de un servicio previo y debidamente documentada. En caso de que las condiciones de servicio no hayan sido evaluadas previamente, el uso de la resina apropiada debe ser estable en conjunto entre el cliente y el fabricante.

La resina no debe contener pigmentos, tintes, colorantes o cargas, excepto las mencionadas a continuación:

- ✓ Un agente tixotrópico que puede ser adicionado para el manejo de la viscosidad, pero que no interfiera con la inspección visual de la calidad del laminado ni con la resistencia a la corrosión exigida.
- ✓ Las pastas de resinas utilizadas para llenar las hendiduras antes del recubrimiento exterior no están sujetas a las imitaciones del numeral 4.1.1
- ✓ La resina podrá contener pigmentos, tintes o colorantes cuando sea acordado entre el fabricante y el cliente.
- ✓ Los absorbentes de rayos ultravioletas podrán ser adicionados a la superficie exterior para mejorar la resistencia a la intemperie, si se ha acordado entre el cliente y el fabricante.
- ✓ Los compuestos de antimonio u otros agentes retardadores del fuego pueden adicionarse a resinas halogenadas, con el fin de mejorar la resistencia al fuego, si se ha acordado entre el fabricante y el cliente.

### Refuerzos

#### Fibras de vidrio

Cuando el vidrio se convierte en finas fibras, su tensión de rotura a la tracción, aumenta considerablemente. Para la fabricación de fibra de uso en plástico reforzado, **se emplea el vidrio tipo "E"**, el cual **es un vidrio borosilícico**, con **escaso contenido de álcalis**, (menor a 1%). Se fabrican diferentes tipos de refuerzo de fibra de vidrio, según las necesidades, en cuanto al diseño y al proceso de transformación a emplear.

### **Capas prensadas de hilos picados**

Las capas prensadas de hilos picados deben estar compuestas de fibras de vidrio tipo E, grado comercial. Fijados entre si con un aglutinante. Las fibras deberán ser previamente tratadas con un apresto que sea químicamente compatible con el sistema utilizado de resinas.

### **Fibra de hilos continuos**

La fibra de hilos continuos debe ser de fibra de tipo E, grado comercial con un apresto químicamente compatible con el sistema de las resinas que se utilicen.

### **Tejido plano de fibra de vidrio**

Debe concordar con la especificación de la norma ASTM D2150

### **Velo de superficie**

El refuerzo utilizado para la superficie interior será una capa prensada de hilos de fibra de vidrio, químicamente resistente, grado comercial o una tela a base de fibras orgánicas. En medios químicos que ataquen el vidrio se requiere el uso de una capa prensada de fibras orgánicas.

### **Requerimientos para la construcción del laminado**

#### **ESTRUCTURA DEL TANQUE**

El laminado que forma la estructura del tanque (fondo, laminado, cilindro, tapa superior) debe contener una barrera resistente a la corrosión, conformada por una superficie, una capa interior y una capa estructural.

#### **Superficie interior**

La superficie interior expuesta al medio químico, deberá ser una capa rica en resina 0.25 mm a 0.50 mm (0.010 a 0.020 pulgadas) de espesor, reforzada con una capa de velo de superficie apropiado, químicamente resistente, de fibras de vidrio o fibras orgánicas.

#### **Capa interior**

La superficie interior expuesta al medio corrosivo deberá ser seguida por una capa compuesta por una resina reforzada, únicamente con fibras de vidrio discontinuas, aplicada mínimo con dos capas prensadas de fibras picadas equivalentes a 0.92 kg/cm<sup>2</sup> (3 onzas/pie<sup>2</sup>). Como alternativa se puede aplicar uniformemente un mínimo de dos pasadas de hilos picados de una longitud mínima de 13 mm (0.5 pulgadas) y máximo 50.8 mm (2.0 pulgadas).

A cada tela o pasada de hilos picados, se deberá pasar el rodillo antes de la aplicación de refuerzos adicionales. Es espesor de la superficie interior y el laminado no debe ser menor de 2.5 mm (0.1 pulgada).

El contenido de vidrio en peso de la superficie y del laminado interiores debe ser del 27% ± 5%.



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

El curado del laminado debe ser tal que marque una dureza Barcol en la superficie interior de por lo menos el 90% de la dureza de la resina curada especificada por el fabricante de resinas, cuando se pruebe.

### Capa estructural

Capa estructural de hilos enrollados. Refuerzo subsecuentes de hilos continuos. El espesor de la porción de hilos enrollados de la lámina del tanque debe variar con la altura (construcción escalonada de la pared), suponiendo que llenen todas las condiciones en cada altura. Si se requiere resistencia longitudinal, se deben intercalar refuerzos como tejidos planos, capas prensadas de hilos picados con el enrollado, para suministrar una resistencia adicional. El contenido en peso de vidrio de este laminado estructural debe estar entre un 50% a un 80% por peso.

Laminado estructural moldeado por contacto en el fondo y en la tapa. Un subsecuente refuerzo de  $0.46 \text{ kg/cm}^2$  ( $1.5 \text{ onzas/pie}^2$ ) de capas prensadas de hilos picados, o su peso equivalente en hilos picados, debe ser incluido en capas prensadas e igual número adicional de capas alternadas de tejidos planos, de hilos continuos de  $0.81 \text{ kg/cm}^2$  ( $24 \text{ onzas/pie}^2$ ), hasta un espesor que cumpla las propiedades físicas requeridas para el diseño. El uso de tejidos planos de hilos continuos es opcional. La elección de los pesos específicos de refuerzo de vidrio se emplea como referencia y se pueden incluir otras combinaciones de pesos de refuerzos, cuando se acuerde así entre el fabricante y el cliente.

A cada capa prensada o capa sucesiva que se aplique se le pasará el rodillo antes de aplicar refuerzos adicionales. Donde se utilicen tejidos planos de hilos continuos, deberán ser utilizadas, alternadamente y al final, capas prensadas de hilos picados. Cada tejido plano de hilos continuos y velos de superficie deberá ser debidamente traslapado. El traslape de la siguiente capa deberá ser de por lo menos 60 mm (2.25 pulgada) sobre la capa anterior. Cuando la capa exterior del laminado estructural se expone a derrames o a un medio corrosivo, deberá ser aplicada una capa rica en resina sobre la capa final del refuerzo.

A los tanques utilizados para servicio a la intemperie o a la exposición de rayos ultravioletas, se les deberá incorporar un aditivo que minimice la degradación por los rayos ultravioletas. Los métodos disponibles incluyen el uso de absorbentes de ultravioleta, agentes protectores, incorporación de pigmentos de opacidad suficiente en la última capa rica en resinas o uso de resinas con resistencia inherente a la degradación ultravioleta. Debido a que la pigmentación dificulta la inspección, ésta se deberá añadir después de la inspección, o de otra forma si se acuerda entre el fabricante y el cliente.

Cuando una resina inhibida al aire es expuesta al ambiente se deberá obtener una superficie completamente curada que proteja dicha superficie con una película de resina entre 0.2% y 0.6% de contenido de parafina en un punto de fusión entre  $60^\circ\text{C}$  a  $52^\circ\text{C}$  ( $122^\circ\text{F}$  y  $126^\circ\text{F}$ ). Otras técnicas tales como rociados enrollados a películas superpuestas son métodos aceptados para obtener superficies curadas. El ensayo de sensibilidad a la acetona puede ser usado para revisar el curado de la superficie.

### ESPECIFICACIONES DE LOS COMPONENTES INTERNOS DE LOS SEDIMENTADORES

El sedimentador es de tipo espesador de lodos de fondo cónico

Los módulos para instalar en los tanques de sedimentación circulares de 2.10 m de diámetro, serán tipo colmena de 6cm en ABS en color azul o negro de Alto Impacto de 1.04 m de altura para trabajar con una tasa superficial de  $100 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{d}$ , con sus respectivos soportes en canal en U fabricados en PRFV 4" con alma de acero.

Se tiene un canal recolector de agua sedimentada circular de  $b= 0.20$  m de ancho por  $H=0.25$  m, espesor 5 mm y diente de sierra en PRFV, adosado a la estructura del tanque en la zona superior de donde sale una tubería de Diámetro cuatro (4) pulgadas para conexión con los filtros.

Se dispone de una tubería de Diámetro tres (3) pulgadas en PVC con su respectiva válvula para evacuación de lodos.

### **ESPECIFICACIONES DE LOS TANQUES DE FILTROS**

Compuesto por una batería de 2 filtros retro lavables, de diámetro 2,0 m y 5,0 m de altura dotado de válvulas tipo mariposa para facilitar las operaciones de filtrado y lavado. El lecho filtrante está compuesto de varias capas: Grava, arenas gradadas del tipo silíceas y antracita y deberán trabajar con una tasa de  $120 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{d}$ . Los filtros cuentan con falso fondo (pantalla con orificios) que permite la recolección uniforme del flujo. Estos filtros cuentan con un compartimento de agua filtrada que se utiliza para su mismo lavado.

La distribución de los diferentes componentes del lecho filtrante se establece por el espesor (profundidad) de la capa de cada granulometría, teniendo como punto de referencia el falso fondo, en este caso se usará la grava como medio de soporte.

Altura lecho Arena estándar: 0,4m – 4000 Kg (cantidad para los dos filtros)

Altura lecho Antracita 0,6m- 3800 Kg

Altura Medio de soporte (Grava) :0,4m -3800 Kg

Profundidad del lecho 1,4m

Los medios filtrantes deben cumplir con lo establecido en el Capítulo C.7. “Filtración” del Título C “Sistemas de Potabilización” del Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS – 2000.

### **EQUIPOS DE DOSIFICACIÓN DE PRODUCTOS QUIMICOS Y LABORATORIO**

El Contratista deberá contemplar todos los equipos dosificación de productos químicos y laboratorio.

### **MANEJO, INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA**

#### **MANEJO**

El Contratista deberá tener en cuenta las siguientes precauciones de rutina se deberán tomar durante la manipulación de cada tanque en su punto de destino.

- a. Se deben tener en cuenta práctica apropiadas de manejo todo el tiempo. El operador del equipo elevador deberá poseer una cuerda adicional para evitar que por el balanceo pierda el control del tanque.
- b. El tanque no debe caer o golpear con ningún objeto. Si ocurre uno de estos dos casos la consecuencia es el agrietamiento de la capa inferior anticorrosivo, así como del sector estructural del tanque.
- c. El tanque no se debe rodar o arrastrar sobre superficie áspera. Nunca se debe apoyar el tanque sobre un acceso o una protuberancia que esté fijo a la lámina del tanque.
- d. Cuando se realicen trabajos alrededor del tanque se deberá tener precaución de no golpear, rayar o dejar caer algo encima del tanque o en su interior. Las personas que entren al tanque deberán tener zapatos

de suela planas. Si se usan escaleras (interior o exteriormente), todos los puntos de contacto con el tanque se deberán cubrir para proteger a la superficie de rayones o de cargas puntuales.

e. Se recomienda el uso de una grúa para levantarlo o para ubicar el tanque. La distancia entre el gancho del aparejo y el tanque deberá ser mínimo o igual a la distancia entre los ganchos del tanque usados para izarlo. Si esto no es posible se deberá utilizar un separador para aproximar el ángulo cuando se ize.

f. Si los tanques no están equipados con ganchos para izar se recomienda levantarlos con correas o con lazos (diámetro mayor de 25mm) colocados cerca de los extremos del tanque. Los tanques pueden ser movidos con monta-cargas que tengan horqueta, tomándolos desde cada extremo del tanque.

g. En ningún caso se deberá permitir el uso de cadenas o de cables en contacto con el tanque. En caso de usar estos se deberá proteger el tanque completamente. No se deberá utilizar ningún otro elemento para izar distinto a los previstos por la fábrica.

h. El almacenamiento del tanque, que se hará en el suelo, se deberá efectuar sobre la estiba en que fue transportado y asegurado al suelo de tal forma que éste no pueda rodar, caer o ser movido por el viento.

## INSTALACION

Los tanques verticales de fondo plano deberán ser instalados sobre una base que ofrezca suficiente apoyo general y posea la superficie resistencia para tolerar el peso del tanque lleno de líquido, con una flexión despreciable. Se obtendrá apoyo total del fondo si se aplica una de éstas.

- a. Si las superficies de la plataforma y del fondo del tanque son planas y no presentan relieve alguno, el tanque podrá ser colocado sobre la superficie de la plataforma.
- b. Si no se logra la condición del literal a, el fabricante deberá recomendar las formas de apoyo

Si el tanque tiene un drenaje en el fondo, se deberá elaborar una cavidad en la plataforma con suficiente espacio para que el drenaje y su acople no entren con la base en ningún punto.

### Izaje de un tanque vertical.

a. Los tanques se deben movilizar con una grúa, usando los ganchos previstos para tal efecto; los tanques no se deben movilizar sujetándolos de los acoples. Antes de levantar la parte superior del tanque se debe colocar una base protectora bajo el punto de giro de la base del tanque, de tal forma que al levantarse este la deformación se traslade a esta base, Los cables para izar deberán ser amarrados a los ganchos del tanque y este deberá ser levantado cuidadosamente y con ayuda de cables auxiliares para evitar el balanceo.

b. Todos los anclajes suministrados se deberán utilizar para anclar el tanque sobre la base. Los anclajes se deberán enterrar o cementar para evitar la transmisión de cargas excesivas al tanque.

c. Válvulas, controles u otros elementos pesados conectados a los acoples del tanque se deberán soportar independientemente.

- d. Si van a ser instalados agitadores, serpentines o mezcladores, se deberá elaborar un diseño especial.

### **Puesta en marcha**

El Contratista debe incluir la puesta en marcha de una planta de tratamiento y debe estar sometida a un control estricto, para resolver cualquier situación de emergencia que se pueda presentar.

### **Recepción De Equipos**

Todos los equipos deben ser revisados minuciosamente para evitar problemas tanto en el proceso de tratamiento como con los fabricantes. Es importante observar todas las partes que los componen y verificar si se encuentran dentro de las normas establecidas por la planta,

### **Instalación de equipos**

La instalación de los equipos debe llevar una secuencia lógica para facilitar la operación de la planta de tratamiento, debe hacerse con base en el diagrama de flujo y el tamaño de los equipos.

Adicional, El Contratista debe garantizarla entrega o implementación de:

### **Capacitación del personal de planta**

Los operadores de la planta deben estar en capacidad de efectuar en forma rutinaria las actividades de puesta en marcha y operación. Para cumplir con este objetivo el proveedor y fabricante deberá realizar una capacitación mínima de cinco (5) días del personal que se designe como operador para la unidad.

### **Manuales de operación y mantenimiento**

Los proveedores y fabricantes de los equipos del sistema de tratamiento deberán entregar los manuales de operación y mantenimiento, junto con todos los esquemas de diseño, construcción, tamaño, capacidad y conexiones, los cuales facilitarán las labores a realizar en la planta.

### **Garantía de operación**

El proveedor debe garantizar que la planta esté en capacidad de operar de acuerdo con lo especificado en los diseños y manuales, respondiendo así por cualquier avería o daño que se presente en los mismos, salvo en ocasiones que se demuestre que el error fue cometido por los operarios de la planta.

### **Inspección preliminar de la planta**

Como parte de las actividades del presente ítem, el Contratista y la Interventoría deberán examinar el estado de todos los sistemas, equipos, tuberías, accesorios, instrumentos y controladores de la planta de tratamiento, evaluado principalmente los siguientes aspectos:

- Control visual de daños generales
- Presencia de vibraciones y ruidos
- Funcionamiento de válvulas, instrumentos, controladores y equipos
- Control de fugas

- Conexiones de equipos eléctricos
- Existencia de reactivos, materiales y personal disponible para la operación del sistema

**Actividades en la puesta en marcha**

Previamente al funcionamiento general de la planta deben efectuarse las siguientes labores:

- Limpieza general de las estructuras, la planta debe quedar libre de polvo, residuos de la construcción y cualquier otra impureza que signifique peligro de contaminación. Las superficies interiores que van a quedar en contacto con el agua, deben ser desinfectadas siguiendo el procedimiento indicado.
- Verificar las condiciones de seguridad y el correcto funcionamiento de los equipos en la sala de dosificación.
- Calibración de todos los equipos dosificadores y revisión detallada de los mismos.
- Preparación de las soluciones de coagulante, desinfectante y otros reactivos necesarios de acuerdo con la secuencia del proceso.
- Medición de parámetros básicos para el control de procesos, tales como pH, turbiedad, color, aluminio o hierro residual, alcalinidad y caudal de operación.
- Medición de parámetros básicos de dosificación, por medio de la prueba de jarras determinar la dosis y pH óptimos de coagulación.
- Revisión de válvulas.

**PASARELA**

Se deben cumplir con los requisitos del numeral 13.

**MEDIDA Y PAGO**

El pago se hará por unidad (und), a los precios unitarios establecidos en el contrato. El precio unitario incluirá todos los accesorios, elementos y equipos necesarios para el adecuado funcionamiento de la planta y todos los costos en que el Contratista debe incurrir para terminar y entregar las obras a la Interventoría.

| ITEM | DESCRIPCION                                                            | UN | CANT |
|------|------------------------------------------------------------------------|----|------|
| 1    | Mezclador rápido de resalto hidráulico tipo Canaleta Parshall W = 3.0" | UN | 1    |
| 2    | Floculador hidráulico de flujo horizontal en PRFV                      | UN | 1    |
| 3    | Estructura soporte                                                     | UN | 1    |
| 4    | Pasarela PTAR                                                          | UN | 1    |
| 5    | Sedimentador tipo espesador de lodos de fondo cónico                   | UN | 2    |
| 6    | Filtro de flujo ascendente.                                            | UN | 2    |
| 7    | Material Filtrante (Arena)                                             | Kg | 4000 |
| 8    | Material Filtrante (Grava)                                             | Kg | 3800 |
| 9    | Material Filtrante (Antracita)                                         | Kg | 3800 |



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

| ITEM | DESCRIPCION                                           | UN | CANT |
|------|-------------------------------------------------------|----|------|
| 10   | Bomba dosificadora Coagulante                         | UN | 1    |
| 11   | Bomba dosificadora estabilizador de pH                | UN | 1    |
| 12   | Bomba dosificadora polímero                           | UN | 1    |
| 13   | Bomba dosificadora hipoclorito de sodio               | UN | 1    |
| 14   | Tanque Horizontal de contacto para cloración de 10 m3 | UN | 1    |
| 15   | tranque 500 litros preparación de cloro               | UN | 1    |
| 16   | Blower de preparación química                         | UN | 1    |
| 17   | Instalación Eléctrica                                 | GL | 1    |
| 18   | Instalación Hidráulica                                | GL | 1    |

### 29. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TAPA DE LÁMINA DE ALFAJOR

Suministro e instalación de las escotillas para el acceso a cajas de concreto, con marco y contramarco en lámina de alfajor con dimensiones variables y especificaciones contenidas dentro de los Planos Arquitectónicos y de detalle y de acuerdo a los trabajos de manufacturación teniendo en cuenta:

- Elaborar tapa en lámina alfajor soportada por un marco, resistente al maltrato.
- Revisar esquinas expuestas, libres de contracciones, ondulaciones o rizos.
- Maquinar, limar y ajustar en conexiones limpias los empates expuestos.
- Esmerilar y pulir las soldaduras en uniones expuestas, produciendo empates imperceptibles después del acabado.
- Aplicar pintura anticorrosiva en taller.
- Incrustar marco metálico compuesto por ángulos de acero de 2" X 1/4" con bisagras o pivotes de acero. soldadas, sobre el zócalo perimetral o cuello del vano previsto en la tapa del tanque.
- Nivelar con el piso acabado.
- Anclar pivotes metálicos laterales en el zócalo perimetral.
- La tapa se ensamblará sobre las bisagras o articulaciones.
- Prever sistemas de seguridad en las tapas, tales como fallas horizontales y sus correspondientes argollas y portacandados para limitar el acceso a los tanques.
- Limpiar superficies metálicas y alistar para acabado final.
- Proteger de posibles daños o deterioro hasta entregar obra.
- Suministrar candado de seguridad.

### MEDIDA Y PAGO

Se medirá y pagará por metro cuadrado (m2) de tapas para tanques de agua debidamente instaladas y recibidas a satisfacción por la Interventoría. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye:

- Materiales
- Equipos
- Mano de obra.
- Transportes dentro y fuera de la obra

### 30. SUMINISTRO DE MATERIALES, MANO DE OBRA, EQUIPO Y HERRAMIENTA PARA EL MONTAJE DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO AUTÓNOMO.

Este ítem hace referencia al suministro e instalación del sistema fotovoltaico completo para alimentar la infraestructura de la planta de tratamiento de agua potable de acuerdo a planos de detalles y especificaciones que se muestran a continuación del numeral. A continuación, se presentan los equipos a instalar:

- **Paneles Fotovoltaicos:** El sistema consta de un arreglo de 12 paneles policristalinos de 335 W, con dimensiones externas de 1.956x992x40 mm provistos de soporte metálico, para ser instalados en cuatro agrupaciones paralelas compuestas por tres conjuntos en serie de tres paneles cada uno, en uno de los costados laterales del techo de la caseta del laboratorio.
- **Baterías:** Se instalarán cuatro baterías de plomo ácido conectadas en serie, cada una con una capacidad 150 Ah a 12 Vdc, profundidad máxima de descarga del 50% y 1.2 días de autonomía.
- **Controladores:** Se instalarán dos controladores universales tipo MMPT de 60A en paralelo.
- **Inversor de voltaje DC-AC**
- **Cableado interconexión:** será la interconexión del sistema fotovoltaico.

El suministro de los equipos debe ser hecho por un solo proveedor que garantice la compatibilidad de los equipos.

Los planos muestran esquemáticamente la ubicación de la tubería, cableado y aparatos, pero el Contratista realizará los ajustes menores que considere necesarios de forma que la instalación se acomode a las estructuras.

El Contratista debe mantener en la obra un juego de planos eléctricos, para consignar en ellos toda reforma que se presente, motivado por cambios arquitectónicos o por reformas normales que se ejecuten en la ruta de las tuberías, para acomodarse a la arquitectura, al final de la obra, suministrará planos actualizados de la obra ejecutada.

#### MEDIDA Y PAGO

El pago se hará por valor unidad (Un). El precio unitario incluirá todos los accesorios, elementos y equipos necesarios para el adecuado funcionamiento del sistema fotovoltaico y todos los costos en que el Contratista debe incurrir para terminar, probar y entregar las obras a la Interventoría.

### 31. INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y SALIDAS ELECTRICAS

Estas especificaciones reseñan los materiales, equipos, mano de obra y servicios necesarios para acometer cabalmente las obras eléctricas y las cuales forman parte integral y complementaria de la documentación para la ejecución del sistema eléctrico para la caseta multipropósito, planta de tratamiento de agua potable, caseta de dosificación y lo requerido para satisfacer las necesidades de la zona como iluminación y alimentación de equipos.

El Contratista instalará todos los equipos, materiales y elementos necesarios para las instalaciones eléctricas objeto de este contrato, de acuerdo con los planos y observando las recomendaciones de los fabricantes de

los equipos, las normas, los códigos aplicables, las instrucciones dadas a continuación y las mejores técnicas utilizadas en trabajos de este tipo.

El Contratista suministrará todos los materiales necesarios para el montaje y construcción de la obra, de acuerdo con lo indicado en estas especificaciones, los cuales serán nuevos, certificados RETIE, de la mejor calidad y apropiados para el uso que se destinen. El proponente deberá presentar con su oferta un anexo con la lista de cada uno de los materiales que suministrará, con referencias completas del fabricante y catálogo donde se indiquen sus características técnicas completas y las normas de fabricación.

Se evitarán que los cables se encarrujen y, en caso de presentarse tal hecho con deterioro del conductor, se podrán utilizar las partes no dañadas, eliminando el tramo deteriorado. Cualquier conductor que sea dañado deberá ser repuesto por el Contratista a su costo.

El cableado se deberá realizar de acuerdo con el código de colores por fase establecido por código y sin exceder el número de conductores instalados en cada tubería.

Todos los equipos serán instalados en total acuerdo con las instrucciones de los fabricantes. El Contratista deberá obtener esas instrucciones y tales documentos serán considerados como parte de estas especificaciones. Tanto el tipo como la capacidad y la aplicación de cada equipo y material, deberá estar garantizado en su operación, satisfactoria, para la aplicación dada en el sistema correspondiente.

Los diseños eléctricos de uso final de tomas y alumbrado interior se elaboraron de acuerdo a los requerimientos establecidos en las normas:

- Código Eléctrico Colombiano NTC 2050.
- Reglamento Técnico de instalaciones eléctricas (RETIE).
- Reglamento Técnico de Iluminación y alumbrado Público (RETILAP).

La inspección y las pruebas de las instalaciones eléctricas y de los equipos deberán dar resultados satisfactorios para PAREX o su representante autorizado. Cualquier inspección ó prueba que indique el Interventor se ejecutará aunque no esté mencionada expresamente en esta especificación.

Las pruebas e inspecciones serán como sigue:

- Inspección detallada de las conexiones y de los equipos para comprobar que su instalación se haya ejecutado, de acuerdo con los planos, las instrucciones del fabricante y las normas.
- Pruebas de continuidad de los circuitos y operacionales de los equipos.
- Medida de la resistencia de aislamiento de todo el equipo eléctrico y del alambrado antes de energizarlo.
- Inspección y medida de la resistencia de las conexiones a tierra de los equipos.
- Verificación del calibre de los cables, de acuerdo con lo indicado en los planos.

## **TABLEROS**

El gabinete general de baja tensión alojara el tablero general de protecciones, las baterías, el controlador y el inversor del sistema generador, será auto soportable de un solo cuerpo, construido con un alto nivel de seguridad y confiabilidad para proteger a las personas e instalaciones. Se construirá como mínimo en lámina metálica de calibre 18, pintura electrostática de color gris, protección contra la corrosión, provisto de pre rupturas para distintas salidas de tubería, provisto con barraje a tierra y sistema de cierre con cerradura.

La distribución y protección de los circuitos de alumbrado y tomacorrientes interiores se hará desde de tableros de automáticos monofásicos 1fase 3 Hilos, 120 V. de 8 circuitos. Los tableros serán fabricados en lámina metálica mínimo en calibre 18 pintura electrostática, protección contra la corrosión de color gris con pre rupturas para distintas salidas de tubería de PVC.

Sus barrajes deben garantizar la correcta unión con los cortacircuitos evitando pares galvánico o puntos calientes en el sistema de protección, bornes para conexión de la acometida, barra de tierra de 75 A, voltaje máximo de 260V, contactos electro plateados, aptos para conectar cortacircuitos termo magnéticos enchufables.

Los dos tableros de distribución deben instalarse a una altura de 1.2 m. por encima del piso acabado, perfectamente nivelados y a ras con la pared, se alambren e identifiquen de acuerdo a la numeración de circuitos dada en planos.

La derivación de los conductores se hará en escuadra, ordenando su trayectoria para permitir posteriores arreglos sin ocasionar interferencias. Al terminar la derivación se deben revisar las conexiones ajustando los bornes y derivaciones de los automáticos, el barraje de neutros y la conexión de las líneas de tierra.

#### **SISTEMA DE TOMAS.**

Las salidas de tomas normales y especiales requeridas por el Proyecto en las casetas de laboratorios, tratamiento y lechos de secado, deben seguir la normatividad RETIE y NTC 2050.

Se deben instalar de tal forma que se energizarán en un sistema monofásico de tres hilos 110 V, alimentado por el grupo fotovoltaico empleando tomas tipo GFCI, las tomas instaladas externamente en la zona de lechos de secado deben ser protegidas contra la humedad.

Dependiendo de las exigencias del proveedor a las salidas de los motores se recomienda usar coraza metálica de una pulgada. Se deben seguir los detalles presentados en los planos eléctricos.

#### **CARGA INSTALADA EN TOMAS.**

Las tomas a instalar en el proyecto se ubicaran en los lugares y en las cantidades presentados a continuación:

|                          |   |
|--------------------------|---|
| Toma normal laboratorios | 6 |
| Toma normal lechos       | 3 |
| Toma normal tratamientos | 4 |
| Toma ventilador          | 1 |
| Toma computador          | 1 |
| Toma nevera              | 1 |
| Toma cafetera            | 1 |
| Toma horno microondas    | 1 |
| Toma dosificación        | 2 |
| Toma bombas              | 2 |

La instalación se deberá realizar de acuerdo a los planos.

#### **SISTEMA DE ALUMBRADO INTERNO.**

La instalación de luminarias LED, se instalará en la caseta de dosificación y la caseta de operaciones, usando paneles redondos con tecnología LED, distribuidos de la siguiente manera:

Dos paneles de 18w en baño y en el tanque de dosificación, cinco paneles de 38w en la caseta de dosificación y tres paneles de 47w en la caseta de laboratorios.

El alumbrado interior será alimentado por un sistema monofásico de tres hilos a 110 V, suministrado por el sistema fotovoltaico.

La instalación de las luminarias y tomacorrientes se hará tomando todas las precauciones necesarias para evitar abolladuras, raspaduras o cualquier otro tipo de deterioro en los mismos, durante su manejo e instalación.

Las luminarias y tomacorrientes se instalarán de acuerdo con la distribución mostrada en los planos o como lo indique el representante autorizado de PAREX. Todo el trabajo se hará cuidadosamente y en forma tal que no se presenten fallas por conexiones mal aisladas o flojas. El montaje de las luminarias y tomacorrientes incluirá la colocación de pantallas, bombillas, soportes, tomacorrientes, interruptores para iluminación, pernos, perfiles, tuercas, tornillos, equipos, herramientas, andamios y demás accesorios para su correcta instalación y buen funcionamiento, de acuerdo con los planos y las instrucciones de los fabricantes,

En el momento de la inspección final todas las luminarias y tomacorrientes se encontrarán en perfecto estado y cualquier defecto o daño que se encuentre en las luminarias, tomacorrientes o en sus accesorios que sea imputable al Contratista será corregido por él a su costo, antes de la aceptación final por parte del representante autorizado de PAREX.

El Contratista deberá dejar instaladas todas las luminarias y reflectores de acuerdo a lo especificado sobre tipos, voltajes y potencias, de acuerdo con los planos, documentos del proyecto y con las instrucciones impartidas por la Interventoría.

#### **MATERIALES DE LAS SALIDAS DE USO FINAL.**

En las salidas de tomas y alumbrado interior se utilizarán ductos y conductores con las siguientes características:

- **Ducteria.** La tubería será conduit de PVC tipo pesado instalada en forma subterránea o empotrada en muro, si la arquitectura o la instalación final de algún equipo exige tramos de conducción a la vista, se usará tubería conduit tipo EMT o coraza metálica. Los ductos de las acometidas parciales serán  $\varnothing=3/4''$  PVC, los circuitos ramales se instalarán ductos de PVC  $\varnothing=1/2''$ .

Las tuberías se instalarán siguiendo los alineamientos y detalles indicados en los planos y de acuerdo con las normas aplicables del Código Eléctrico Nacional - Norma ICONTEC NTC-2050. Las tuberías que van a ser embebidas se protegerán temporalmente para evitar que sean averiadas por el personal o por los equipos. Cuando la tubería se instala expuesta, será soportada con abrazaderas en C y en U galvanizadas, para trabajo pesado, sujetas a la superficie por medio de pernos. Para la instalación de los soportes se tendrán en cuenta las distancias indicadas en la tabla 346-12 del Código Eléctrico Nacional - Norma ICONTEC 2050. Las tuberías expuestas se instalarán en tramos paralelos o perpendiculares a los muros, miembros estructurales e intersecciones de planos, evitando curvas y desalineamientos hasta donde sea posible.

El Contratista protegerá las tuberías para evitar la entrada de agua o de cualquier material que pueda obstruirlas o dañarlas, mientras se construye la obra y hasta la puesta en servicio de las instalaciones eléctricas. Si un tramo de tubería se obstruye, el Contratista lo limpiará y, de ser necesario, lo reemplazará a su costo. La tubería será revisada por el Interventor, antes y durante la instalación, y éste podrá exigir al Contratista cualquier cambio de material defectuoso e inadecuado o cualquier modificación en la disposición de los tubos y cajas que considere necesarios.

- **Conductores.** Los conductores utilizados en los circuitos de las salidas de uso final serán alambres de cobre electrolítico, con aislamiento termoplástico del tipo THHN.

La instalación de los conductores se hará tomando las precauciones necesarias para evitar daños en el aislamiento. El Contratista efectuará todos los empalmes y derivaciones que sean estrictamente necesarios dentro de las cajas, tableros y cualquier otro dispositivo terminal. Los conductores se empalmarán de tal forma que queden mecánica y eléctricamente seguros. Todas las uniones y empalmes, lo mismo que las puntas de los conductores, quedarán protegidos por un material del mismo nivel de aislamiento de los conductores, el cual deberá ser suministrado por el Contratista como material de consumo.

Una vez terminada la instalación de los conductores, se harán pruebas de continuidad y aislamiento con el medidor de resistencia de aislamiento aprobado por el Interventor. El Contratista suministrará todos los elementos, dispositivos, equipos y mano de obra necesarios para la ejecución de estas pruebas.

- La acometida de las casetas de dosificación y de laboratorios deberán ser de calibre 2x8+1x8 Cu THHN
- Los circuitos ramales y las salidas de toma se alambraran en calibra 12 AWG, de acuerdo a lo indicado en los planos.

#### **SISTEMAS DE ALUMBRADO EXTERIOR.**

Los elementos y accesorios para alumbrado exterior incluyendo apliques, tubería Conduit, alambre, terminales, interruptores y demás accesorios, se fijarán con abrazaderas y herrajes normalizados y galvanizados en caliente o con cinta de acero inoxidable, previa autorización de la Interventoría a los muros. El Contratista deberá localizar el trazado de las tuberías y solicitará aprobación del representante autorizado de Interventoría y PAREX para su ejecución.

- **Diseño de alumbrado externo:** El sistema de alumbrado externo con luminarias solares, alimentado por paneles solares autónomos para iluminar las zonas de acceso, los senderos peatonales y las áreas adyacentes a la planta, La alimentación del alumbrado externo se hace a partir de un conjunto de panel solar y batería independiente instalado para cada luminaria. El control eléctrico se hace con sensores de detección de presencia que regulan el consumo de energía.
- **Postes:** Las luminarias se instalaran en postes metálicos para alumbrado público de 6 metros de uno o dos brazos soportados por una placa base rectangular soldada en su extremo inferior, esa placa se fija a una a una base de concreta por medio de pernos de anclaje, de acuerdo con RETILAP 390.2 Postes y brazos metálicos.

#### **SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.**

Cerca del gabinete solar, se instalará una malla compuesta por dos varillas de cobre de 5/8" y 2.44 m de longitud enterradas a una profundidad mínima de 0.4 metros, separadas entre sí a 5 metros e interconectadas por un cable de cobre duro calibre 2/0 AWG, usando soldaduras tipo exotérmica.

El Contratista instalará todos los elementos requeridos para las redes de conexión a tierra de acuerdo con las indicaciones de los planos y estas especificaciones.

Todas las partes metálicas no conductoras de corriente eléctrica de las luminarias, tomacorrientes, cajas etc. se conectarán a tierra, incluyendo entre otros, los soportes, estructuras, recintos del equipo eléctrico y barras de puesta a tierra.

**MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida para pago será la unidad (Und), a excepción de las canalizaciones de redes internas baja tensión y las acometidas en baja tensión, que será en metros (m); y el suministro de materiales, mano de obra para construcción de la malla de puesta a tierra en el área de la subestación que es global (GI). PAREX no reconocerá ningún sobrecosto por cantidades de obra adicionales a las especificadas en los planos emitidos para construcción, ni aquellas construidas fuera de los parámetros de calidad aquí enumerados.

**32. ACARREO DE MATERIAL SUELTO**

Esta especificación se refiere al transporte en camiones de volteo para cualquier distancia de cualquier tipo de material requerido en la construcción de las obras objeto del presente Contrato.

El CONTRATISTA deberá velar permanentemente porque las volquetas se encuentren en óptimas condiciones de operación y limpieza para evitar contaminación del material transportado, y que los conductores respeten los límites de velocidad establecidos en los procedimientos de PAREX y la normatividad vial vigente. El CONTRATISTA no deberá mezclar diferentes tipos de materiales en un mismo viaje y se deberá dar cumplimiento a los estándares viales definidos en el proceso de licitación.

La distancia de acarreo se verificará conjuntamente entre el CONTRATISTA y PAREX o uno de sus Representantes por topografía. Se calculará tomando la distancia desde el centro de gravedad del sitio de cargue hasta el centro de gravedad del sitio de disposición final.

Para efectos del cálculo del volumen transportado, se medirá por topografía directamente en el sitio el material compacto. Se entiende que en el caso de excavaciones y transporte de material el volumen se medirá en el sitio de la excavación; si el material está apilado se medirá cuando este se haya colocado en su sitio de disposición final. Su medida se aproximará a la décima de metro cúbico.

Para determinar los valores de transporte de material se tomará la distancia en kilómetros del tramo aprobado por PAREX y se multiplicará por los volúmenes de material en su posición final (colocado y compactado en la zona intervenida) sin tener en cuenta los procesos intermedios.

Los coeficientes de expansión de cada material serán tomados en campo y validados entre el Contratista y PAREX para realizar el pago correspondiente sin embargo como regla general se utilizarán los siguientes durante la ejecución del contrato:

- 1.25 para Materiales granulares como afirmados, base y sub-base granular, arenas y bases estabilizadas con emulsión asfáltica
- 1.30 para materiales arcillosos y demoliciones
- 1.22 para material tipo MDC1, MDC2, MDC3, MDC19 Y MDC20

Todos los Equipos y/o vehículos empleados deben cumplir con las disposiciones legales vigentes referidas a contaminación ambiental, cargas y dimensiones admisibles. Así mismo, deberán estar provistos de los elementos necesarios para evitar la contaminación de la carga o cualquier alteración perjudicial del material transportado y su caída sobre las vías empleadas para el transporte. Así mismo las volquetas deben estar dotadas con dispositivos de control de velocidad si lo exige PAREX y cumplir con todos los controles para su operación exigidos por las entidades regulatorias.

El CONTRATISTA deberá garantizar en todo momento el número suficiente de equipo para dar cumplimiento a los programas de trabajo establecidos, dando prioridad a las cooperativas de volqueteros del área, entendiendo que será el Contratista el único responsable ante PAREX de las actividades ejecutadas en el



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS

campo, así que será de su entera responsabilidad la operación de volquetas en el área de los trabajos para los servicios contratados.

El contratista deberá ubicar cada una de las volquetas a ser utilizadas en el proyecto conjuntamente con la interventoría, revisar y realizar los controles mínimos antes de iniciar la operación de cada volqueta en el campo para garantizar que su estado mecánico sea óptimo. No se aceptarán volquetas de modelo anterior a 2000 o repotenciadas a ese año, debiendo informar formalmente a PAREX cualquier situación especial que pueda llegar a presentarse.

Si durante el transporte y acarreo de materiales se evidencia el requerimiento de humectar la vía por efectos en la comunidad vecina al proyecto, el Contratista deberá solicitar aprobación de PAREX para movilizar un carrotanque y humectarla para así atenuar el efecto producido.

### **MEDIDA Y PAGO**

La unidad y medida de pago para este ítem será el metro cúbico – kilómetro (m<sup>3</sup> – Km). La ruta de transporte deberá ser la aprobada por el Interventor del Proyecto. El volumen se aproximará a la centésima de metro cúbico.