

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1 TRABAJOS PRELIMINARES.....</b>	<b>1</b>
1.1 CAMPAMENTO Y CERRAMIENTO (área mínima 27 m <sup>2</sup> ).....	1
1.2 REPLANTEO, CONTROL Y MEDICIÓN DE LA OBRA.....	3
1.3 ROTURA DE PAVIMENTOS ASFALTICO (concreto asfaltico e=7.5cm, base granular e=15cm, sub-base e=25cm).....	4
1.4 REPARACIÓN DE PAVIMENTO ASFALTICO (concreto asfaltico e=7.5cm, base granular e=15cm, sub-base e=25cm).....	5
1.5 EXCAVACION MATERIAL COMÚN SIN ACARREO A CUALQUIER PROFUNDIDAD, INCLUYE MANEJO DE AGUAS.....	7
1.6 CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN RELLENO COMÚN.....	11
1.7 ACARREOS > 1000 M (DISTANCIA A BOTADERO 18 KM).....	14
<b>2 SISTEMA DE OLORES.....</b>	<b>16</b>
2.1 INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC 4", RDE 21 (extremo liso) – Incluye anclajes.....	16
2.2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN VÁLVULA PVC BOLA 4" DOS UNIVERSALES SOLDAR.....	16
<b>3 SISTEMA DE AFLUENTES.....</b>	<b>18</b>
3.1 CONSTRUCCIÓN CONEXIÓN DESDE MULTIPLE DISTRIBUIDOR DE TUBERÍA 1000 MM A POZOS P4 EN TUBERÍA DE PRFV D=250 MM, PN 10, RIGIDEZ 2500 N/M2.....	18
3.2 CONSTRUCCIÓN CONEXIÓN PUNTOS INTERNOS PARA ALIMENTACIÓN DEL REACTOR EN MANGUERA DE PEAD 63 mm, RDE 17.....	19
<b>4 SISTEMA DE EFLUENTES.....</b>	<b>21</b>
4.1 SUMINISTRO TUBERÍA DE POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO (PRFV) D=600 mm, PN 10, RG 2500 N/m2.....	21
4.2 INSTALACIÓN TUBERÍA DE POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO (PRFV) D=600 mm, PN 10, RG 2500 N/m2.....	22
4.3 SUMINISTRO TUBERÍA DE POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO (PRFV) D=700 mm, PN 10, RG 2500 N/m2.....	24
4.4 INSTALACIÓN TUBERÍA DE POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO (PRFV) D=700 mm, PN 10, RG 2500 N/m2.....	25
4.5 SUMINISTRO TUBERÍA DE POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO (PRFV) D=1000 mm, PN 10, RG 2500 N/m2.....	26
4.6 INSTALACIÓN TUBERÍA DE POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO (PRFV) D=1000 mm, PN 10, RG 2500 N/m2.....	27

4.7	INSTALACIÓN CODO PRFV DE 600 MM * 1000 MM, DE FABRICACIÓN ESPECIAL SUMINISTRADO POR EMPAS S.A.....	29
4.8	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE COMPUERTA LATERAL – 800 mm P2A 30	
4.9	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE COMPUERTA LATERAL – 700 mm P2A 31	
4.10	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE COMPUERTA LATERAL – 600 mm P2A 32	
4.11	CONSTRUCCIÓN CONEXIÓN TUBERÍA EFLUENTES UASB 5 DE PRFV D=200 mm, RIGIDEZ 2500N/M <sup>2</sup> , PN10 (INCLUYE UNIONES Y ACCESORIOS).....	33
<b>5</b>	<b>CONEXIÓN DE LODOS .....</b>	<b>36</b>
5.1	CONSTRUCCIÓN CONEXIÓN DE SUCCIÓN Y DESCARGA BOMBAS DE CAVIDAD PROGRESIVA EN TUBERÍA DE ACERO AL CARBÓN 4" (INCLUYE CHEQUES, VÁLVULAS, CODOS, TEES, BRIDAS, TORNILLERÍA) .....	36
5.2	CONSTRUCCIÓN CONEXIÓN DESCARGA DE BOMBAS DE CAVIDAD PROGRESIVA A RED EXISTENTE EN TUBERÍA PVC DE 4" UM .....	37
5.3	SUMINISTRO E INSTALACIÓN VÁLVULA HIERRO FUNDIDO DE COMPUERTA BB D=4" SELLO EN BRONCE .....	38
5.4	SUMINISTRO E INSTALACIÓN BOMBAS DE CAVIDAD PROGRESIVA, 3.7 kw, 220V, Q= 18 M3/ HORA, HDT=7.3m, D=4" - INCLUYE DISPOSITIVO ELECTRÓNICO CONTRA MARCHA EN SECO .....	39
5.5	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DEL TABLERO DE POTENCIA Y CONTROL PARA BOMBAS DE CAVIDAD PROGRESIVA.....	40
5.6	CONSTRUCCIÓN CONEXIÓN DESCARGA BOMBAS DE CAVIDAD PROGRESIVA A CASETA DE LODOS EN TUBERÍA DE ACERO AL CARBÓN D=4" SCH 40 .....	41
<b>6</b>	<b>CONEXIÓN DE FLOTANTES.....</b>	<b>55</b>
6.1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN BOMBAS 1.5 HP 220 V POZO DE FLOTANTES D=3", BOMBA SUMERGIBLE, Q=28M3/HORA, HDT=12M .....	55
6.2	SUMINISTRO E INSTALACIÓN TABLERO DE POTENCIA Y CONTROL PARA BOMBAS DE FLOTANTES .....	56
6.3	CONSTRUCCIÓN SOPORTES TUBERÍA TRAGANTES PARA TUBERÍA DE RECIRCULACIÓN ACERO INOXIDABLE.....	57
<b>7</b>	<b>VARIOS.....</b>	<b>59</b>
7.1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN MEDIDOR DE FLUJO MASICO PARA BIOGAS – PANTALLA DIGITAL .....	59
7.2	CONSTRUCCIÓN CONEXIÓN PARA LA CONDUCCIÓN DEL BIOGAS EN TUBERÍA PVC DE 6" (UNIÓN SOLDADA).....	60

7.3	SUMINISTRO E INSTALACIÓN VÁLVULAS MARIPOSA D=4" RED DE BIOGAS .....	61
7.4	SUMINISTRO E INSTALACIÓN VÁLVULAS MARIPOSA D=6" RED DE BIOGAS .....	64
7.5	CONSTRUCCIÓN LÍNEA BIOGAS EN TUBERÍA DE PVC D=8" SCH 80, INCLUYE ACCESORIOS Y EMPALME A RED EXISTENTE .....	66
7.6	SUMINISTRO E INSTALACIÓN VÁLVULAS MARIPOSA D=8" RED DE BIOGAS .....	67
7.7	SUMINISTRO E INSTALACIÓN TRAMPA DE LODOS EN PRFV.....	69
7.8	SUMINISTRO E INSTALACIÓN TRAMPA DE CONDENSADOS EN PRFV ...	69
7.9	CANALIZACIÓN PVC 2X2" + 1X1" RED ELÉCTRICA PARA TABLEROS.....	70
7.10	CONSTRUCCIÓN ACOMETIDA A TABLERO 1 – BOMBAS SUMERGIBLES – RED 3#4 + 1#4 + 1#10T .....	72
7.11	CONSTRUCCIÓN ACOMETIDA A TABLERO 3 - MEDIDORES DE GAS - RED 3#10 + 1#10 + 1#12T .....	74
7.12	SUMINISTRO E INSTALACIÓN TABLERO DE POTENCIA PARA MEDIDORES DE FLUJO MASICO PARA BIOGAS .....	76
7.13	CONSTRUCCIÓN ACOMETIDA A TABLERO 2 – BOMBAS CAVIDAD PROGRESIVA – RED 3#8 + 1#10 + 1#10T, CABLE CU THHN.....	77
7.14	CONSTRUCCIÓN ACOMETIDA DE TABLERO 2 A BOMBAS CAVIDAD PROGRESIVA – RED 3#8 + 1#10T, CABLE CU THHN.....	79
7.15	CONSTRUCCIÓN ACOMETIDA DE TABLERO 1 A BOMBAS SUMERGIBLES – RED 3#10 + 1#12T, CABLE CU THHN.....	80
7.16	CONSTRUCCIÓN ACOMETIDA DE TABLERO 3 A MEDIDORES DE FLUJO DE GAS – RED 2#12 + 1#12T, CABLE CU THHN.....	82
7.17	SUMINISTRO E INSTALACIÓN TOTALIZADOR 3X50A, 25 KA EN TABLERO EXISTENTE T2-1 .....	84
7.18	SUMINISTRO E INSTALACIÓN TOTALIZADOR 3X40A, 25 KA EN TABLERO EXISTENTE T2-1 .....	86
7.19	SUMINISTRO E INSTALACIÓN TOTALIZADOR 3X20A, 25 KA EN TABLERO EXISTENTE T2-1 .....	88
7.20	SUMINISTRO E INSTALACIÓN CORAZA METÁLICA 3/4" PARA POTENCIA BOMBAS SUMERGIBLES .....	89
7.21	SUMINISTRO E INSTALACIÓN CORAZA METÁLICA 1/2" UNA PARA POTENCIA Y OTRA PARA SEÑAL MEDIDORES DE FLUJO .....	91
7.22	CANALIZACIÓN PVC 1X1" RED ELÉCTRICA PARA BOMBAS DE CAVIDAD PROGRESIVA .....	93

<b>8</b>	<b>ESTRUCTURAS</b> .....	<b>95</b>
8.1	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CONCRETO IMPERMEABILIZADO 3000 PSI PARA CONTROL PLUVIAL.....	95
8.2	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CONCRETO POBRE 2500 PSI.....	96
8.3	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACERO DE REFUERZO DE 4.200 kg/cm <sup>2</sup> .....	97
8.4	MURO MAMPOSTERÍA A LA VISTA H15 (CASETA BOMBAS DE CAVIDAD PROGRESIVA) .....	99
8.5	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CONCRETO 3500 PSI (CASETA BOMBAS CAVIDAD PROGRESIVA) .....	101
8.6	SUMINISTRO E INSTALACIÓN TEJA TERMOACUSTICA PARA CASETA DE BOMBAS DE CAVIDAD PROGRESIVA.....	102
8.7	SUMINISTRO E INSTALACIÓN CANAL DE AGUAS LLUVIAS TECHO CASETA DE BOMBAS DE CAVIDAD PROGRESIVA.....	103
8.8	ESTRUCTURA PARA CUBIERTA PTR 100X150X2MM GALVANIZADO PARA CASETA DE BOMBAS DE CAVIDAD PROGRESIVA .....	103
8.9	SUMINISTRO E INSTALACIÓN PUERTA METÁLICA HOJA DOBLE (0,8X1,85) CON ANTICORROSIVO PARA CASETA DE BOMBAS DE CAVIDAD PROGRESIVA.....	104
8.10	SUMINISTRO E INSTALACIÓN VENTANA METÁLICA (1,2X0,5H) CON ANTICORROSIVO PARA CASETA DE BOMBAS DE CAVIDAD PROGRESIVA .....	105



---

## 1 TRABAJOS PRELIMINARES

---

### 1.1 CAMPAMENTO Y CERRAMIENTO (área mínima 27 m<sup>2</sup>)

#### 1.1.1 CAMPAMENTO

##### 1.1.1.1 GENERALIDADES

El CONTRATISTA alquilará el campamento de acuerdo con las especificaciones que se dan a continuación:

##### a. Localización

El CONTRATISTA proveerá, mantendrá y manejará por medio de una dirección competente, los campamentos y servicios que sean necesarios para el alojamiento, la alimentación y la comodidad de su personal. La localización, manejo y mantenimiento de estos campamentos y servicios se someterán a la aprobación del Interventor. El CONTRATISTA deberá disponer en el campamento con un área mínima de 27 m<sup>2</sup>, de los cuales como mínimo 7 m<sup>2</sup> son para uso exclusivo de la Interventoría.

La EMPRESA permitirá que el CONTRATISTA use para tales fines cualquier terreno disponible en las vecindades de la obra y que sea de su propiedad, exceptuando las áreas que se hayan reservado para la utilización de la misma EMPRESA o de otros CONTRATISTAS de la EMPRESA y siempre que dicho uso no interfiera con alguna sección de la obra o con las obras de la propia EMPRESA. Si el CONTRATISTA usa terrenos de propiedad privada para campamentos u otras construcciones, serán de cuenta de éste todas las negociaciones necesarias con el propietario, así como el pago de arrendamientos y otros gastos que ello implique.

Por lo menos veinte (20) días antes de la fecha en que el CONTRATISTA desee empezar a trabajar en cualquier aspecto de los campamentos y servicios, este deberá presentar planos y especificaciones suficientemente detalladas para que sea posible la aprobación por parte del INTERVENTOR con el campamento a adquirir.

El CONTRATISTA se someterá a todas las leyes y normas legales que haya sobre mantenimiento y funcionamiento de tales campamentos y será responsable por cualquier perjuicio o reclamo que provenga de servicios inadecuados o impropios de ellos. La EMPRESA no asume responsabilidad alguna por daños o por interferencias en los campamentos del CONTRATISTA debido al desarrollo del Contrato o a cualquier otra causa.

##### b. Edificaciones

No se exigen tipos costosos o permanentes de campamentos modulares, pero todos los materiales del mismo deberán ser resistentes y deberá tener un aspecto agradable a la vista, EL CONTRATISTA deberá someter a la aprobación del interventor el modelo de campamento modular que va adquirir y no podrá iniciar su instalación sin haber recibido previamente la autorización del Interventor.

c. Abastecimiento de agua, energía y protección contra incendios

Los campamentos del CONTRATISTA estarán provistos de abastecimiento de agua para uso doméstico y para defensa contra incendio. El CONTRATISTA suministrará toda la mano de obra para excavaciones, rellenos, rotura de pavimentos e instalación de tuberías, accesorios, medidores, hidrantes, tanques y todos los otros materiales e implementos necesarios para construir, operar y mantener servicios de agua y energía completos durante el tiempo de operación del Proyecto.

Todas las tuberías que crucen o vayan por lugares sujetos a tráfico se enterrarán a una profundidad mínima de 60 cm, para impedir que los vehículos las averíen. El CONTRATISTA deberá proveer un número suficiente de extintores para incendio, localizados estratégicamente sobre toda el área y especialmente en los sitios en donde sea mayor la posibilidad de incendio.

El número, tipo y localización de los extintores de incendio deberá someterse a la aprobación del Interventor. El CONTRATISTA deberá proveer suficiente agua potable tanto en los campamentos como en el sitio mismo de la obra.

d. Reglamento de los campamentos

El CONTRATISTA será responsable del mantenimiento, vigilancia, sanidad y orden en el campamento y en la obra, y con tal fin empleará policías, vigilantes y otras personas según sea necesario para realizar estas labores. Las personas no autorizadas no serán admitidas ni en los campamentos, ni en las obras. Las normas de policía se someterán a la aprobación de las autoridades competentes. El CONTRATISTA deberá mantener permanentemente servicios de primeros auxilios para el personal, por medio de camillas y botiquines dotados en su totalidad con los implementos necesarios para atender los posibles accidentes que se presenten en este tipo de obra.

Este servicio de primeros auxilios deberá estar supervigilado por un empleado con buena práctica en enfermería quien será responsable por el cumplimiento de las normas de sanidad en los campamentos y trabajos del CONTRATISTA y por el mantenimiento correcto de los equipos, implementos y drogas necesarios para atender los casos de accidentes.

El CONTRATISTA deberá prever el sitio de vertimiento de las aguas residuales del campamento a uno de los sistemas de tratamiento existentes en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Río Frío.

## 1.1.2 CERRAMIENTO

### 1.1.2.1 GENERALIDADES

El CONTRATISTA construirá el encerramiento de acuerdo con las especificaciones que se dan a continuación y las consignadas en los planos.

### 1.1.2.2 CARACTERÍSTICAS

El encerramiento debe alcanzar una altura de 2.00 metros y construirse en hojas nuevas de zinc con soportes que garanticen su estabilidad.

Por lo menos veinte (20) días antes de la fecha en que el CONTRATISTA desee empezar a trabajar en cualquier aspecto del encerramiento, deberá presentar planos y especificaciones suficientemente detalladas para que sea posible determinar la conveniencia de su construcción y su conformidad con estas especificaciones.

### 1.1.2.3 LOCALIZACIÓN

Cuando se indique, el área de encerramiento será la localización de la obra del UASB 5, el cual se encuentra debidamente ubicado en los planos.

### 1.1.3 MEDIDA

La totalidad de las edificaciones y servicios que realice el CONTRATISTA con el objeto de suministrar alojamiento, alimentación y comodidad para el personal y/o equipo a utilizar en la obra, así como la totalidad del cerramiento construido de acuerdo a lo establecido en las presentes especificaciones, serán medidas en forma global.

### 1.1.4 PAGO

El valor del pago de este ítem, se encuentra inmerso en los costos indirectos (AIU) del proyecto, por lo tanto no se realizará ningún pago adicional al CONTRATISTA por concepto de campamento y cerramiento.

## 1.2 REPLANTEO, CONTROL Y MEDICIÓN DE LA OBRA

### 1.2.1 GENERALIDADES

Consiste en la localización, nivelación, control y medición de las obras por ejecutar, realizadas por medio de una comisión de topografía, siguiendo las referencias del proyecto y con la previa aprobación del Interventor, de tal manera que ocupen la posición indicada con relación a las edificaciones existentes y las condiciones establecidas en los planos.

Se entiende por comisión de topografía aquel grupo humano que con el apoyo del equipo topográfico convencional de precisión, esté en capacidad técnica de realizar las labores de que trata esta especificación.

El CONTRATISTA deberá evaluar el costo del personal, materiales y equipos solicitados en los formatos de Análisis de Precios Unitarios que hacen parte de los Pliegos de Condiciones, teniendo en cuenta que el replanteo, control y medición de la obra se hará durante todo el plazo del Contrato y que la utilización de la comisión de topografía podrá ser exigida por la Interventoría en cualquier momento.



La aprobación por parte del Interventor a los trabajos topográficos no releva al CONTRATISTA de su responsabilidad al cometer errores de localización o nivelación en uno o varios tramos de la obra.

La localización del proyecto se apoyará en los sistemas altimétricos y planimétricos suministrados por la Interventoría.

El error de cierre en centímetros para la nivelación no debe ser superior a la raíz cuadrada de la longitud de la línea de nivel, expresando dicha longitud en kilómetros.

### 1.2.2 MEDIDA

La medida de los trabajos que comprende este ítem, ejecutados bajo el alcance mencionado en el numeral anterior, se hará en forma global.

### 1.2.3 PAGO

El valor del pago de este ítem, se encuentra inmerso en los costos indirectos (AIU) del proyecto, por lo tanto no se realizará ningún pago adicional al CONTRATISTA por concepto de Replanteo, Control y Medición de Obra.

## **1.3 ROTURA DE PAVIMENTOS ASFALTICO (concreto asfaltico e=7.5cm, base granular e=15cm, sub-base e=25cm)**

### 1.3.1 GENERALIDADES

Los trabajos incluidos en esta especificación, consisten en la realización de todas las actividades que se requieren para efectuar la rotura de pavimentos asfálticos en las vías internas de la PTAR Río Frío, áreas en donde es necesario efectuar excavaciones para la conexión de líneas de tuberías proyectadas con infraestructura existente, de acuerdo con los alineamientos consignados en los planos, o los ordenados por el Interventor. El espesor del concreto asfaltico corresponde a 7.5 cm y el de la base granular a 15 cm.

### 1.3.2 TRABAJOS POR EJECUTAR

La rotura de los pavimentos deberá hacerse por medio de equipos mecánicos (compresor, cortadora y discos de corte) que no causen destrozos al resto de las vías, los cuales deben ser sometidos a la aprobación del Interventor antes de ser utilizados. El ancho de la zona por romper no podrá ser mayor del ancho máximo fijado en los planos para las excavaciones de acuerdo con el tamaño de los tubos, o el ancho que fije previamente el Interventor. Si el CONTRATISTA excede estos anchos especificados, el exceso de rotura, disposición, excavación, los rellenos y reparaciones correrán por su cuenta.

El espesor indicado para la rotura de pavimento flexible, se refiere al espesor del concreto asfáltico, entendiéndose ésta como el material asfáltico que se requiere intervenir para la posterior instalación de las diferentes tuberías.

Los materiales de desperdicio, provenientes de estos trabajos, deberán ser dispuestos en las zonas de botadero aprobadas por el Interventor, paralelamente al avance de dichos trabajos. Si el CONTRATISTA no cumple con esta especificación, el Interventor puede ordenar la remoción de estos materiales de desperdicio y los costos que esto implique correrán por cuenta del CONTRATISTA.

### 1.3.3 MEDIDA

La rotura de pavimentos se medirá siguiendo el eje especificado en los planos y en un ancho igual al especificado en los mismos para la excavación de las zanjas, o el ordenado por el Interventor, tomando como unidad de medida el metro cuadrado con aproximación a un decimal. La disposición de los materiales de desperdicio, se medirá de acuerdo con la especificación ACARREOS 50 – 500 m.

### 1.3.4 PAGO

La rotura de pavimentos se pagará al CONTRATISTA de acuerdo con la medición efectuada en metros cuadrados según el numeral anterior y de acuerdo con el precio unitario consignado en el formulario de cantidades y precios del contrato. El precio unitario de rotura de pavimentos debe incluir toda la planta, equipo y mano de obra que sean necesarios para realizar todos los trabajos del presente ítem, los cuales deben quedar a satisfacción del Interventor.

## **1.4 REPARACIÓN DE PAVIMENTO ASFALTICO (concreto asfáltico e=7.5cm, base granular e=15cm, sub-base e=25cm)**

### 1.4.1 GENERALIDADES

Los trabajos incluidos en esta especificación, consisten en la realización de todas las actividades para efectuar la reparación de los pavimentos asfálticos en las vías de la PTAR Río Frío en donde se realizó la intervención para la construcción de las diferentes redes del UASB 5, de acuerdo con los alineamientos consignados en los planos o los ordenados por el Interventor. Se deja claramente establecido que esta norma no tiene aplicación en la construcción de pavimentos nuevos. El espesor de la capa de concreto asfáltico es de 7.5 cm y la base granular de 15 cm.

Para la reparación de pavimentos de tipo flexible se hace la distinción entre vías de tránsito liviano y vías arterias.

Se entiende como vías arterias aquellas vías que permanentemente están sometidas a las cargas impuestas por el tránsito de vehículos de carga.

La reparación de pavimentos rígidos está referida a la estructura cuya carpeta de rodadura es de concreto y estará sujeta a la clasificación definida para pavimentos de tipo flexible.

## 1.4.2 CONSTRUCCIÓN

### 1.4.2.1 PAVIMENTOS FLEXIBLES

La reparación de pavimentos en vías de tránsito pesado y de orden nacional deberá realizarse de acuerdo con la norma T-180 de la AASHO, para la cual se distinguen 3 capas en la estructura del pavimento, así:

#### a. Sub-base Granular

Comprende el suministro y colocación de material sobre la subrasante, espesor de 0.25m – SBG-1.

#### b. Base Granular

Comprende la construcción de una base de grava triturada, colocada sobre la sub-base, espesor de 0.15m – BG-2.

#### c. Capa Asfáltica

Comprende la imprimación de una base granular o la aplicación de un riego de liga a una base asfáltica o un pavimento existente, y la construcción de un pavimento de una o dos capas de concreto asfáltico mezclado en planta, de acuerdo con las dimensiones indicadas en los planos o determinadas por el Interventor. El espesor de la capa o concreto asfáltico de la PTAR Río Frío corresponde a 0.075m – MDC-2.

### 1.4.3 MEDIDA

La reparación de pavimentos flexibles se medirá siguiendo el eje especificado en los planos y en un ancho igual al especificado en los mismos para la excavación de las zanjas, o el ordenado por el Interventor, tomando como unidad de medida el metro cuadrado, con aproximación a un decimal. El espesor de la estructura de pavimento será: sub base granular  $e=0.25m$  – SBG, base granular  $e=0.15m$  – BG-2 y carpeta asfáltica  $e=0.075m$  – MDC-2.

### 1.4.4 PAGO

La reparación de pavimentos flexibles se pagará al CONTRATISTA de acuerdo con las medidas efectuadas según el numeral anterior, y de acuerdo con el precio unitario consignado en el formulario de cantidades y precios del contrato. El precio unitario de reparación de pavimentos debe incluir toda la planta, equipo y mano de obra que sean necesarios para realizar todos los trabajos del presente ítem, los cuales deben quedar a satisfacción del Interventor.

## **1.5 EXCAVACION MATERIAL COMÚN SIN ACARREO A CUALQUIER PROFUNDIDAD, INCLUYE MANEJO DE AGUAS**

### 1.5.1 OBJETO

Esta especificación comprende las exigencias mínimas para la ejecución de las excavaciones sin acarreo libre y la construcción de entibados si se requieren en el proceso de instalación de las tuberías del UASB 5.

### 1.5.2 ALCANCE DE LOS TRABAJOS

La presente especificación da normas para las siguientes clases de excavación:

#### a. Excavaciones en zanja

1. Excavaciones en zanja para tubería, con o sin entibados.
2. Excavaciones para la cimentación de estructuras, rellenos, etc.

#### b. Excavaciones a tajo abierto

1. Excavaciones a tajo abierto en taludes
2. Excavaciones a tajo abierto para estructuras

Los siguientes trabajos se considerarán implícitamente incluidos dentro del alcance tanto de las excavaciones con acarreo libre como de las excavaciones sin acarreo libre.

1. Control de aguas durante todo el proceso de construcción de la obra.
2. Las vallas y señales para seguridad en la zona donde se efectúen los trabajos.
3. La adecuada disposición de los materiales.
4. Para la excavación sin acarreo libre, quedará incluido el transporte y disposición del material a una distancia máxima de 50 m, medidos desde el centro de gravedad del sitio de excavación hasta el centro de gravedad del lugar de utilización, banco de almacenamiento o botadero.

Los siguientes trabajos quedarán excluidos

1. Las excavaciones efectuadas en bancos de préstamo de materiales.
2. El sobreacarreo del material producto de la excavación.
3. Las excavaciones realizadas por fuera de las líneas de proyecto definidas en los planos o por el Interventor, las cuales se considerarán como sobre excavaciones.

### 1.5.3 NORMAS DE CONSTRUCCIÓN

Las siguientes disposiciones mínimas deberán tenerse en cuenta en todo tipo de excavaciones:

1. Las operaciones de excavación se harán respetando en un todo las dimensiones indicadas en los planos u ordenadas por el Interventor.
2. El Interventor, si lo considera pertinente, podrá modificar las líneas y taludes de excavación por solicitud del CONTRATISTA. Si se aprueba la solicitud del CONTRATISTA, el Interventor debe hacerlo por escrito, mediante un acta aceptada por la EMPRESA, en la cual se fijen los nuevos límites de excavación, se indiquen las razones de tal modificación.
3. El CONTRATISTA debe tomar todas las precauciones necesarias para controlar la estabilidad de los taludes de excavación, así como de los terrenos vecinos.
4. La sobreexcavación será sufragada a su costa por el CONTRATISTA, así como el relleno posterior que sea necesario ejecutar y la reposición de estructuras, de acuerdo con las indicaciones del Interventor y los materiales escogidos por este.

### 1.5.3.1 EXCAVACIONES EN ZANJA PARA TUBERÍA

#### a. Generalidades

Las zanjas deberán excavarse a lo largo de los alineamientos y según las secciones y rasantes que se indiquen en los planos o las que autorice por escrito el Interventor.

#### b. Ancho de excavación para zanjas

El ancho de excavación para las zanjas será siempre igual al especificado en los planos para cada diámetro y clase de tubería. La tolerancia nunca debe ser mayor de  $\pm 5\%$  del ancho especificado en los planos o el que autorice por escrito el Interventor. El exceso determinado de acuerdo con esta especificación será asumido por el contratista.

Las dimensiones del ancho de la zanja se discriminan en la siguiente tabla.

Diámetro de tubería	Ancho de la zanja (m)
12,7 a 25 mm (1/2" a 1")	0,4
38,1 a 63,5 mm (1.1/2" a 3")	0,5
75 a 200 mm (3" a 8")	0,6
250 a 300 mm (10" a 12")	0,7
375 a 400 mm (15" a 16")	0,8
450 mm (18")	0,9
500 a 525 (20" a 21")	1,0
600 mm (24")	1,1
675 mm (27")	1,2
750 mm (30")	1,3
825 mm (33")	1,4
900 mm (36")	1,5
1000 mm (40")	1,8
<b>En redes de Gas:</b>	
200 a 180 mm	0,4
200 a 315 mm	0,6

### c. Taludes en las zanjas

En general, los taludes de las zanjas serán verticales para tuberías y estructuras, o los indicados en planos. Cuando se presenten indicios de inestabilidad, o por conveniencias de construcción, sea necesario tender los taludes de las zanjas, se tendrá en cuenta lo siguiente:

Los taludes de las zanjas podrán ser más suaves que el vertical desde 30 cm por encima del extradós superior del tubo hacia arriba, siempre y cuando no se afecte la estabilidad los terrenos aledaños, ni se intercepten redes de la planta de Río Frío.

Sin embargo, la zanja deberá ser rigurosamente vertical entre el fondo de cimentación y la altura correspondiente al extradós superior de los tubos, más 30 cm, en todos los casos.

El cambio de los taludes de las zanjas especificados en los planos deberá ser aceptado por escrito por el Interventor, antes de su ejecución, mediante un acta aprobada por la EMPRESA, en la cual se fijen los nuevos taludes de las zanjas y se califique si la modificación es por conveniencia del CONTRATISTA (sobreexcavación) o por inestabilidad del terreno (obra adicional).

### d. Estabilidad – Entibados – Protección de zanjas

Cuando el CONTRATISTA o el SUPERVISOR consideren indispensable entibar una excavación para preservar la estabilidad del terreno adyacente a la zanja, o para prevenir accidentes de sus propios trabajadores y poder adelantar en forma apropiada la excavación, el CONTRATISTA deberá presentarle al INTERVENTOR los esquemas detallados del sistema que se propone emplear.

El Interventor deberá autorizar por escrito los entibados, cuando a su juicio sean indispensables para ejecutar las excavaciones, señalando claramente las abscisas y profundidades entre las cuales aprueba entibar la zanja. Cuando el Interventor considere que el trabajo puede avanzar satisfactoriamente sin necesidad de hacer entibados, o éstos pueden reemplazarse por otras precauciones y medidas que deben efectuarse por cuenta del CONTRATISTA, como un eficiente control de aguas, negará su autorización.

En cualquier caso, el CONTRATISTA será el único responsable por cualquier daño o perjuicios que se produzcan con motivo de los trabajos, si a juicio de la Interventoría hubiere podido prevenirlos o evitarlos en alguna forma, de manera que la no autorización para entibar, no releva al CONTRATISTA de las responsabilidades que sobrevengan por efecto de derrumbes y/o deslizamientos.

### 1.5.3.2 EXCAVACIONES PARA CIMENTACION DE ESTRUCTURAS

Las excavaciones para estructuras deberán hacerse de acuerdo con las secciones dadas en los planos y de acuerdo con un plano aprobado por el Interventor, empleando equipos de excavación apropiados, cuidando siempre de no alterar las condiciones de estabilidad del terreno y/o estructuras e instalaciones existentes.

Las excavaciones se perfilarán de tal manera que ninguna saliente del terreno interfiera con la construcción de la estructura.

Cuando los taludes o la base de las excavaciones vayan a recibir vaciado directo de concreto, deberán ser pulidos hasta las líneas o niveles indicados en los planos o autorizados por el Interventor, y la excavación deberá hacerse con la menor anticipación posible a la construcción de la estructura.

Cuando las superficies de las excavaciones no vayan a quedar en contacto directo con las superficies de concreto, y las líneas de excavación no se hayan determinado en los planos, se hará la excavación con las dimensiones que, a juicio del Interventor, permitan la colocación de las formaletas.

#### 1.5.4 ACCESO Y SEÑALES

El CONTRATISTA proveerá vigilantes para proteger a los trabajadores y animales de posibles accidentes en los sitios que determine el Interventor.

Se entiende que la negligencia, descuido o incumplimiento del CONTRATISTA en lo que respecta a accesos o señales para la protección de personas, vehículos o animales, lo harán responsable ante la EMPRESA y/o ante terceros por los perjuicios que puedan ocasionarse.

#### 1.5.5 DISPOSICIÓN DE LOS MATERIALES

Cuando los materiales producto de las excavaciones llenen los requisitos para ser utilizados en rellenos o terraplenes, deberán colocarse lateralmente a las excavaciones, o en sitios previamente determinados por el Interventor, para formar bancos de almacenamiento, o en el propio lugar en que vayan a ser utilizados.

Cuando el CONTRATISTA no atienda esta disposición o deje perder, por no disponer debidamente protegidos los materiales atrás indicados, la Interventoría calculará los volúmenes de rellenos comunes en zanja o terraplenes en los cuales hubieran podido utilizarse tales materiales, y considerará que dichos volúmenes fueron suministrados por la EMPRESA al CONTRATISTA.

En el caso de que los materiales producto de las excavaciones no sean utilizables, el Interventor ordenará llevar estos materiales a los sitios de botadero dentro de la PTAR Río Frío, los cuales deben ser determinados previamente por él.

Los materiales colocados lateralmente a las excavaciones o en bancos de almacenamiento o en botaderos, deben ser nivelados o compactados o apilados (en el caso de materiales de desperdicio) de acuerdo con las indicaciones escritas por el Interventor.

### 1.5.6 MEDIDA

La medida del volumen de las excavaciones de material común ejecutadas bajo el alcance de la presente especificación, se hará por medio del metro cúbico (m<sup>3</sup>) de material excavado, según la configuración del terreno y las áreas establecidas en los planos.

### 1.5.7 PAGO

Las excavaciones en material común medidas de acuerdo con lo establecido en el numeral anterior, serán pagadas al CONTRATISTA según los precios unitarios consignados en el formulario de cantidades y precios del contrato.

Es importante precisar que, en el pago de este ítem, están incluidas las excavaciones efectuadas para la apertura y reconstrucción de vías, apertura de zanjas para instalación de tuberías, construcción del cuarto de bombas de cavidad progresiva, etc., así como las realizadas con el objeto de nivelar las áreas generales donde se localizarán las estructuras de concreto.

Los precios unitarios consignados en el formulario de precios, comprenderán la compensación total y única, por el suministro de toda la mano de obra, planta y equipo, control de aguas y todos los demás gastos necesarios para la correcta ejecución de las excavaciones, de acuerdo con lo prescrito en esta especificación.

## 1.6 CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN RELLENO COMÚN

### 1.6.1 OBJETO

#### 1.6.1.1 DESCRIPCIÓN

Esta especificación comprende las exigencias mínimas para la construcción de terraplenes y de rellenos en zanjas en los sitios indicados en los planos y los ordenados por el Interventor. El material a utilizar para la conformación y compactación del relleno común, corresponde al extraído en la excavación mecánica a cualquier profundidad, el cual debe cumplir con las especificaciones relacionadas en el presente ítem.

#### 1.6.1.2 EXTENSIÓN DEL TRABAJO

Esta sección comprende los siguientes trabajos:

1. Suministro en obra de materiales para rellenos en zanjas y en terraplenes.
2. Conformación y compactación de rellenos en zanjas y en terraplenes.
3. Conformación de rellenos en zanjas y en terraplenes.
4. Preparación del terreno de cimentación.



## 1.6.2 MATERIALES

Los materiales que se utilicen para los trabajos de esta especificación se clasificarán así:

### a) Material común

Se denominará material común el material proveniente de excavaciones o bancos de préstamo, el cual debe estar libre de escorias, desperdicios, materias vegetales, suelos caracterizadamente orgánicos y piedras de diámetro mayor al especificado más adelante. Los materiales para los rellenos y terraplenes, antes de ser transportados al sitio de utilización, deberán someterse a la aprobación del Interventor.

### b) Material granular para cimentación de tubería

Se denomina así a aquel material proveniente de zonas diferentes a los sitios de excavación de la obra, y que se ajuste a los límites de gradación indicados en la tabla.

**Tabla** Material Granular para Cimentación

<b>Diámetro tubería</b>	<b>Tamiz</b>	<b>% que pasa</b>
> 75 cm	3/4"	100-95
< 75 cm	1/2"	100-95
Todos	No. 4	20
Todos	No. 200	<5

La densidad máxima seca del material deberá ser mayor de 1.7 ton/m<sup>3</sup>, el material granular utilizado en la cimentación de tuberías deberá estar libre de material objetable a juicio del Interventor.

## 1.6.3 PREPARACIÓN DE SUPERFICIES DE CIMENTACIÓN

### 1.6.3.1 CIMENTACIÓN DE TERRAPLENES

Antes de iniciar la construcción de un terraplén, la superficie de terreno natural, previamente descapotada y explanada, se debe compactar a la densidad óptima correspondiente al contenido de humedad propio del material. Antes de colocar el material de relleno, se escarificará la superficie y se humedecerá, según lo indique el Interventor, para lograr una mejor adherencia entre la fundación y el terraplén. Si el material resulta muy húmedo, deberá dejarse secar trabajando, si es necesario, con equipo de discos hasta que el contenido de humedad se reduzca a límites aceptables. El CONTRATISTA deberá buscar el suelo de cimentación aceptable, excavando hasta la profundidad que acuerde con el Interventor.

### 1.6.3.2 CIMENTACIÓN DE RELLENOS EN ZANJAS

La superficie inferior de las zanjas, especificada en los planos o la ordenada por el Interventor, se compactará a la densidad óptima correspondiente al contenido de humedad propio del material, previa evacuación de las aguas lluvias o freáticas almacenadas en la zanja.

#### 1.6.4 NORMAS DE CONSTRUCCIÓN

Las normas de construcción de terraplenes y rellenos que se describen a continuación tienen el carácter de generales. Cuando para una determinada obra se requieran especificaciones de construcción diferentes a las aquí estipuladas, se consignarán en los respectivos planos y primarán sobre las normas indicadas en el presente numeral.

##### 1.6.4.1 CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES Y RELLENOS

###### e. En material común

El material común que se especifique para rellenos o terraplenes compactados, se extenderá en capas sensiblemente horizontales menores de 30 centímetros de espesor compactado. Antes de compactar cada capa, se procederá a retirar los granos mayores de 10 centímetros y a desmenuzar los terrones orgánicos que pueda haber en los materiales, utilizando rastrillo de discos u otro equipo similar; en caso de que no sea posible la destrucción de estos grumos, deberán retirarse del relleno o terraplén. Una vez que se compruebe que el contenido de humedad y las condiciones del material de una capa son satisfactorias, se procederá a la compactación con el equipo apropiado, a juicio del Interventor, hasta obtener una densidad entre el 9.5% y el 110% de la máxima densidad seca obtenida en el ensayo Proctor Standard.

El material que se especifique para rellenos o terraplenes semicompactados, se extenderá en capas sensiblemente horizontales menores de 40 centímetros de espesor compactado. Antes de compactar cada capa, se procederá a retirar los granos mayores de 15 centímetros y a desmenuzar los terrones orgánicos que pueda haber en los materiales, utilizando rastrillo de discos u otro equipo similar; en caso de que no sea posible la destrucción de estos grumos, deberán retirarse del relleno o terraplén. Una vez que se compruebe que el contenido de humedad y las condiciones del material de una capa son satisfactorias, se procederá a la compactación con el equipo apropiado, a juicio del Interventor, hasta obtener una densidad entre el 80% y el 85% de la máxima densidad seca obtenida en el ensayo Proctor Standard.

El material que se especifique para rellenos o terraplenes conformados, se extenderá en capas sensiblemente horizontales menores de 50 centímetros de espesor compactado. Antes de compactar cada capa, se procederá a retirar los granos mayores de 20 centímetros y a desmenuzar los terrones orgánicos que pueda haber en los materiales, utilizando para ello el mismo equipo con el que se realice la conformación; en caso de que no sea posible la destrucción de estos grumos, deberán retirarse del relleno o terraplén. La compactación del relleno o terraplén será la producida por la maquinaria en el proceso de conformación.

## 1.6.5 MEDIDA

La medida de los trabajos ejecutados bajo el alcance de la presente especificación se hará en el sitio de construcción del relleno o del terraplén, será el metro cúbico con aproximación a un decimal de material compactado y/o conformado en el sitio de la obra.

En la medida no se incluirán volúmenes adicionales causados por descuidos del CONTRATISTA, por deficiencia en el control de aguas, o por derrumbes y hundimientos que él hubiere podido evitar, a juicio del Interventor.

## 1.6.6 PAGO

La conformación y compactación del relleno común se pagará al CONTRATISTA, al precio por metro cubico (m<sup>3</sup>) consignado en el formulario de cantidades y precios del proyecto. Dicho precio global deberá incluir la mano de obra, los materiales, los equipos, y los costos directos e indirectos requeridos para la correcta ejecución de las actividades.

### **1.7 Cargue, Acarreos > 1000 m (Distancia a Botadero 18 km) y disposicion final.(incluye los derechos de botadero))**

#### 1.7.1 GENERALIDADES

##### 1.7.1.1 DESCRIPCIÓN

Esta especificación tiene por objeto fijar los criterios básicos para el Cargue, acarreo de materiales no utilizables y de desperdicios. Se contará a partir de los primeros 1000 m de acarreo, distancia medida desde el centro de gravedad del lugar donde se extrae el material hasta el punto de disposición final (botadero El Parque). Incluye los derechos de botadero.

##### 1.7.1.2 ALCANCE DE LOS TRABAJOS

Los trabajos incluidos dentro de la presente especificación se clasifican dentro de los siguientes conceptos de trabajo.

##### 1.7.2 NORMAS DE EJECUCIÓN

El acarreo de materiales debe hacerse siempre con los equipos apropiados para la distancia de acarreo especificada, teniendo en cuenta las condiciones de acceso y localización de las obras. Es importante precisar que la PTAR Río Frío, cuenta con vías de acceso e internas en buen estado, lo que facilitara el acarreo del material a disponer en el sitio autorizado por la autoridad ambiental. Se incluyen los costos de cargue y derechos de botadero.

### 1.7.3 MEDIDA

La medida para el acarreo > 1000 metros, será por metro cubico (m<sup>3</sup>) cargado, transportado y dispuesto en el Botadero El Parque, actividades que deberán ser aprobadas por la Interventoría. En la medida se debe tener en cuenta el factor de expansión establecido en las normas vigentes.

### 1.7.4 PAGO

El Cargue, acarreo de materiales medido según el numeral anterior, se pagará al CONTRATISTA de acuerdo con los precios unitarios establecidos en el formulario de cantidades y precios del contrato. Dichos precios unitarios incluyen todos los costos necesarios para el cargue, transporte, disposición, derechos de botadero y descargue de los materiales.

---

## 2 SISTEMA DE OLORES

---

### 2.1 INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC 4", RDE 21 (extremo liso) – Incluye anclajes

#### 2.1.1 GENERALIDADES

La tubería PVC 4" RDE 21, extremo liso, los codos y las tees, serán suministradas por EMPAS S.A., por consiguiente el alcance de este ítem corresponde a la instalación de la tubería PVC de 4" – RDE 21, extremo liso, incluyendo anclajes, uniones y su conexión a la infraestructura existente.

La instalación y unión de las tuberías deberá hacerse limpiando previamente la unión y siguiendo las recomendaciones del fabricante, para garantizar que las uniones queden herméticas. La tubería deberá quedar sobre el andén proyectado mediante abrazadera tipo U y anclada al andén mediante chazos expansivos, pero no empotrada sobre las placas, de acuerdo con la localización indicada en los planos y con las instrucciones de la Interventoría. **La tubería deberá ser pintada para protección de rayos UV.**

#### 2.1.2 MEDIDA

Para efecto de pago, la unidad de medida para la tubería a presión PVC será el metro lineal efectivo con aproximación de dos decimales, instalados y debidamente hechas las pruebas hidráulicas.

#### 2.1.3 PAGO

Los ítems medidos de acuerdo al numeral anterior, se pagarán a los precios unitarios respectivos consignados en el formulario de cantidades y precios. El precio unitario de cada uno de los ítems de esta sección, TUBERIA PVC PRESIÓN PARA REDES HIDRÁULICAS, incluirá todos los costos de mano de obra, materiales empleados y demás costos directos e indirectos que se originen para la construcción, pruebas hidráulicas y puesta en funcionamiento de las redes de acuerdo con los detalles indicados en los planos de construcción y con las instrucciones de la Interventoría.

### 2.2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN VÁLVULA PVC BOLA 4" DOS UNIVERSALES SOLDAR

#### 2.2.1 GENERALIDADES

Este ítem corresponde al suministro e instalación de las válvulas de PVC tipo bola de 4" dos universales soldar y 300 psi. El material será homogéneo, de color, opacidad y densidad uniformes.

La instalación y unión de la válvula a las tuberías, deberá hacerse limpiando previamente la unión y siguiendo las recomendaciones del fabricante, para garantizar que las uniones queden herméticas.

Los escapes o fugas que se presenten deberán repararse adecuadamente por cuenta del CONTRATISTA, hasta que la Interventoría las acepte.

Todas las válvulas serán de la mejor calidad y de la misma marca para toda la instalación.

El CONTRATISTA presentará al Interventor muestras de las válvulas que instalará antes de hacer la compra del material, a fin de que sean aprobadas.

### 2.2.2 MEDIDA

La medida de las válvulas PVC bola 4" dos universales soldar, será unidad.

### 2.2.3 PAGO

Los ítems medidos de acuerdo con el numeral anterior, se pagarán de acuerdo a los precios unitarios respectivos consignados en el formulario de cantidades y precios. El precio unitario incluirá el suministro y todos los costos de mano de obra, accesorios y materiales empleados y demás costos directos e indirectos que se originen para la instalación, prueba hidráulica y puesta en funcionamiento de la red de olores, de acuerdo con los detalles indicados en los planos de construcción y con las instrucciones de la Interventoría.

### **3 SISTEMA DE AFLUENTES**

---

#### **3.1 CONSTRUCCIÓN CONEXIÓN DESDE MULTIPLE DISTRIBUIDOR DE TUBERÍA 1000 MM A POZOS P4 EN TUBERÍA DE PRFV D=250 MM, PN 10, RIGIDEZ 2500 N/M2**

##### **3.1.1 GENERALIDADES**

El objeto de la presente especificación es dar criterios que sirvan de base para la construcción de la conexión entre el múltiple distribuidor de agua residual del reactor 5, el cual es en tubería PRFV de 1000 mm, PN 10, RG 2500 N/m<sup>2</sup>, y los pozos P4 mediante tubería PRFV de 250 mm, PN 10, RG 2500 N/m<sup>2</sup>.

La tubería debe ser de sección circular de acuerdo con las necesidades de la obra, contar con el aval por parte del interventor verificando las especificaciones de dimensión, presión nominal y rigidez, así como lo estipulado en los planos de construcción. La superficie interior de los tubos debe ser uniforme, libre de asperezas, muescas, desviaciones e irregularidades de cualquier especie.

##### **3.1.2 INSTALACIÓN**

Es preciso realizar una manipulación e instalación adecuada para beneficiarse de las excelentes ventajas de la tubería.

Los empalmes a la tubería existente y pozos P4, serán realizados mediante laminación con fibra de vidrio, garantizando así el sello hermético y los calibres que permitan obtener las resistencias para la funcionalidad de la conexión.

Los empalmes laminados se fabrican con refuerzos en fibra de vidrio impregnados con resina poliéster, siguiendo las recomendaciones y especificaciones del fabricante de las tuberías de PRFV.

##### **3.1.3 MEDIDA**

La unidad de medida para la construcción desde múltiple distribuidor de tubería 1000 mm a pozos P4 en tubería de PRFV d=250 mm, PN 10, rigidez 2500 N/m<sup>2</sup>, será la unidad.

##### **3.1.4 PAGO**

El valor unitario de cada uno de los ítems medidos según el párrafo anterior, se pagarán de acuerdo a los precios por unidad definidos en el formulario de precios del Contrato e incluirá el suministro de tuberías, uniones, accesorios, materiales empleados, los costos de mano de obra y demás costos directos e indirectos que se

originen para la construcción, prueba hidráulica y puesta en funcionamiento de las conexiones a los pozos P4.

### **3.2 CONSTRUCCIÓN CONEXIÓN PUNTOS INTERNOS PARA ALIMENTACIÓN DEL REACTOR EN MANGUERA DE PEAD 63 mm, RDE 17**

#### **3.2.1 GENERALIDADES**

Esta especificación corresponde a los puntos internos de alimentación del UASB No. 5, en los pozos P4, con manguera PEAD 63 mm - RDE 17.

El CONTRATISTA deberá suministrar e instalar la manguera y los accesorios necesarios para su funcionamiento, de acuerdo con las condiciones previstas en los planos.

Al transportar la manguera de polietileno se deberá evitar el roce con aristas cortantes, que puedan provocar rayones profundos o cortaduras difíciles de detectar en el momento de la instalación.

La manguera de polietileno no debe quedar expuesta a la intemperie, salvo por períodos cortos de tiempo.

Los accesorios de acero inoxidable se deberán instalar según la geometría, calidad y forma mostradas en los planos.

#### **3.2.2 INSTALACIÓN**

La manguera se conectará al P4 mediante un acople rápido, y en el fondo del reactor mediante una platina de acero inoxidable 304, calibre 3/16, de doble abrazadera con posibilidad para graduación del ángulo de inclinación de acuerdo a la necesidad, según el detalle del plano 16. Esta platina será fijada en el piso del reactor mediante anclajes expansivos macho y pernos de acero inoxidable.

La manguera deberá tener como elemento de apoyo en el acople superior, un amarre mediante un lazo que permita tener mayor seguridad en caso de desprendimiento de la manguera del acople, evitando que la manguera caiga al fondo del reactor.

En caso de que las conexiones no funcionen correctamente, el CONTRATISTA deberá removerlos y volverlos a instalar a satisfacción de EMPAS S.A, sin que ella tenga que reconocer costo adicional alguno.

En los sitios donde sea necesario hacer reparaciones en el concreto para fijar elementos, pernos de anclaje, etc., deberán hacerse teniendo en cuenta las indicaciones de la interventoría.

Esta actividad deberá contar con la aprobación por parte de EMPAS S.A.



### 3.2.3 MEDIDA

La unidad de medida para la conexión de las mangueras de polietileno desde los pozos P4 y el fondo del reactor, es la unidad.

### 3.2.4 PAGO

El precio unitario para el ítem medido según el numeral anterior, se pagará de acuerdo a los precios unitarios especificados en el formulario de precios del Contrato e incluirá el suministro de la manguera, uniones, accesorios, materiales empleados, los costos de mano de obra y demás costos directos e indirectos que se originen para la construcción, prueba y puesta en funcionamiento de la manguera de polietileno.

## **4 SISTEMA DE EFLUENTES**

---

### **4.1 SUMINISTRO TUBERÍA DE POLIÉSTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO (PRFV) D=600 mm, PN 10, RG 2500 N/m<sup>2</sup>**

#### **4.1.1 GENERALIDADES**

El objeto de la presente especificación es establecer los criterios que sirvan de base para el suministro de tuberías de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio – PRFV, PN 10, Rigidez 2500 N/m<sup>2</sup>, en los diferentes diámetros especificados en los planos del proyecto.

La tubería debe ser de sección circular con longitud de acuerdo a las necesidades de la obra, que para el proyecto se requerirá tubos con longitud de 12 metros. La superficie interior de los tubos debe ser uniforme, libre de asperezas, muescas, desviaciones e irregularidades de cualquier especie.

Las tuberías de PRFV deben cumplir las siguientes normas técnicas colombianas: NTC 3871 y NTC 3919.

Los proveedores de las tuberías que van a ser utilizadas para el proyecto deben presentar el certificado de cumplimiento del reglamento técnico de tuberías y sus accesorios (Resoluciones 1166 de 2006 y 1127 de 2007 expedidas por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial o las que modifiquen, adicionen o sustituyen). Se recomienda además contar con:

- La certificación de control de calidad otorgada por los organismos de certificación acreditados.
- La certificación de su utilización en trabajos exitosos y de importancia realizados en el pasado, ya sea en Colombia o en el exterior.

#### **4.1.2 MEDIDA**

La unidad de medida para la tubería PRFV será el metro lineal suministrado, instalado y debidamente hechas las pruebas hidráulicas.

#### **4.1.3 PAGO**

El valor unitario de cada uno de los ítems medidos según el párrafo anterior, se pagará a los precios por metro lineal especificados en el formulario de precios del Contrato para el suministro de tuberías de PRFV e incluye todos los costos de transporte y demás costos directos e indirectos que se originen para el suministro de la tubería en el sitio del proyecto.

## 4.2 INSTALACIÓN TUBERÍA DE POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO (PRFV) D=600 mm, PN 10, RG 2500 N/m<sup>2</sup>

### 4.2.1 GENERALIDADES

La información que se presenta a continuación, es un resumen parcial de los procedimientos de instalación y deben complementarse con las recomendaciones dadas por los fabricantes. Es importante precisar que este ítem incluye todas las uniones y accesorios que se requieran para la instalación de la tubería. Los acoples, se deben instalar al iniciar y/o al finalizar el tramo, así como cada 12 metros lineales de tubería de PRFV, o cuando por las longitudes del tramo sea necesario su utilización.

### 4.2.2 INSTALACIÓN EN ZANJA

La zanja debe tener un ancho de 1.85 x DN, para permitir el emplazamiento de la tubería y la compactación del material de relleno. El lecho de la zanja debe proveer un apoyo constante y uniforme para la tubería.

### 4.2.3 MATERIAL DE RELLENO

Para garantizar la consecución de un buen sistema tubería-suelo se debe utilizar el material de relleno adecuado. La mayoría de suelos de partículas gruesas (según el sistema unificado de clasificación de suelos) son buenos como materiales de relleno.

Donde las recomendaciones de instalación admitan el uso del suelo natural como material de relleno, se debe tener especial cuidado que el material no incluya rocas, escombros, material congelado u orgánico. La siguiente tabla muestra los materiales de relleno aceptables.

**Tabla** Clasificación del Tipo de Material de Relleno

Tipo de suelo de relleno	Descripción
A	Roca triturada y grava, < 12% finos
B	Grava con arena, arena, < 12% finos
C	Grava limosa y arena, 12-35% finos, LL < 40%
D	Arena arcillosa con limos, 35-50% finos, LL < 40%
E	Limo arcilloso con arena, 50-70% finos, LL < 40%
F	Suelo de grano fino de baja plasticidad, LL < 40%

Relleno compactado al nivel especificado hasta 300 mm por encima de la clave del tubo.

Cuando existan cargas debidas al tráfico se debe compactar toda la zona de relleno hasta el nivel del suelo. Las restricciones de profundidad mínima pueden reducirse

con instalaciones especiales tales como losas de hormigón, revestimientos de hormigón, etc.

#### 4.2.4 INSTALACIÓN SUPERFICIAL

La instalación superficial de las tuberías de PRFV, corresponde a lo indicado en los planos y lo ordenado por la interventoría, y estará apoyada sobre la infraestructura existente – andén en concreto.

#### 4.2.5 DEFLEXIÓN VERTICAL DE LA TUBERÍA INSTALADA

La máxima deflexión vertical inicial permitida se debe ajustar a los siguientes valores.

**Tabla** Máxima Deflexión Inicial – Tuberías PRFV

DN $\geq$ 300	DN $\leq$ 300
3%	2,5%

La máxima deflexión vertical admisible a largo plazo es el 5% para tubos de diámetro igual o superior a 300 mm. Estos valores son aplicables a todas las clases de rigidez.

No se admiten abultamientos, zonas planas y otros cambios bruscos de la curvatura de la pared del tubo. Si las instalaciones no cumplen estos requisitos, es posible que los tubos no funcionen como es debido.

#### 4.2.6 NIVEL FREÁTICO ALTO

Para evitar que una tubería sumergida vacía pueda flotar es necesario cubrirla con relleno a una altura equivalente a 0,75 veces el diámetro del tubo (densidad mínima del suelo seco: 1900 Kg/m<sup>3</sup>). Otra posibilidad incluye anclar los tubos.

#### 4.2.7 MEDIDA

La unidad de medida para estos ítems será el metro lineal efectivo y debidamente hechas las pruebas hidráulicas.

#### 4.2.8 PAGO

El pago de cada uno de los ítems medidos según el párrafo anterior, se realizará de acuerdo con los precios por metro lineal especificados en el formulario de precios del Contrato, e incluirá el suministro y todos los costos de mano de obra, uniones, accesorios, materiales empleados y demás costos directos e indirectos que se originen para la construcción, prueba hidráulica y puesta en funcionamiento de las tuberías de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio.

Se exceptúan de este pago los accesorios, para los que exista ítem específico en el formulario de precios unitarios y cantidades de obra del Contrato.

### **4.3 SUMINISTRO TUBERÍA DE POLIÉSTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO (PRFV) D=700 mm, PN 10, RG 2500 N/m<sup>2</sup>**

#### **4.3.1 GENERALIDADES**

El objeto de la presente especificación es establecer los criterios que sirvan de base para el suministro de tuberías de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio – PRFV, PN 10, Rigidez 2500 N/m<sup>2</sup>, en los diferentes diámetros especificados en los planos del proyecto.

La tubería debe ser de sección circular con longitud de acuerdo a las necesidades de la obra, que para el proyecto se requerirá tubos con longitud de 12 metros. La superficie interior de los tubos debe ser uniforme, libre de asperezas, muescas, desviaciones e irregularidades de cualquier especie.

Las tuberías de PRFV deben cumplir las siguientes normas técnicas colombianas: NTC 3871 y NTC 3919.

Los proveedores de las tuberías que van a ser utilizadas para el proyecto deben presentar el certificado de cumplimiento del reglamento técnico de tuberías y sus accesorios (Resoluciones 1166 de 2006 y 1127 de 2007 expedidas por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial o las que modifiquen, adicionen o sustituyen). Se recomienda además contar con:

- La certificación de control de calidad otorgada por los organismos de certificación acreditados.
- La certificación de su utilización en trabajos exitosos y de importancia realizados en el pasado, ya sea en Colombia o en el exterior.

#### **4.3.2 MEDIDA**

La unidad de medida para la tubería PRFV será el metro lineal suministrado, instalado y debidamente hechas las pruebas hidráulicas.

#### **4.3.3 PAGO**

El valor unitario de cada uno de los ítems medidos según el párrafo anterior, se pagará a los precios por metro lineal especificados en el formulario de precios del Contrato para el suministro de tuberías de PRFV e incluye todos los costos de transporte y demás costos directos e indirectos que se originen para el suministro de la tubería en el sitio del proyecto.

#### 4.4 INSTALACIÓN TUBERÍA DE POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO (PRFV) D=700 mm, PN 10, RG 2500 N/m<sup>2</sup>

##### 4.4.1 GENERALIDADES

La información que se presenta a continuación, es un resumen parcial de los procedimientos de instalación y deben complementarse con las recomendaciones dadas por los fabricantes. Es importante precisar que este ítem incluye todas las uniones y accesorios que se requieran para la instalación de la tubería. Los acoples, se deben instalar al iniciar y/o al finalizar el tramo, así como cada 12 metros lineales de tubería de PRFV, o cuando por las longitudes del tramo sea necesario su utilización.

##### 4.4.2 INSTALACIÓN SUPERFICIAL

La instalación superficial de las tuberías de PRFV, corresponde a lo indicado en los planos y lo ordenado por la interventoría, y estará apoyada sobre la infraestructura existente – andén en concreto.

##### 4.4.3 DEFLEXIÓN VERTICAL DE LA TUBERÍA INSTALADA

La máxima deflexión vertical inicial permitida se debe ajustar a los siguientes valores.

**Tabla** Máxima Deflexión Inicial – Tuberías PRFV

DN $\geq$ 300	DN $\leq$ 300
3%	2,5%

La máxima deflexión vertical admisible a largo plazo es el 5% para tubos de diámetro igual o superior a 300 mm. Estos valores son aplicables a todas las clases de rigidez.

No se admiten abultamientos, zonas planas y otros cambios bruscos de la curvatura de la pared del tubo. Si las instalaciones no cumplen estos requisitos, es posible que los tubos no funcionen como es debido.

##### 4.4.4 MEDIDA

La unidad de medida para estos ítems será el metro lineal efectivo y debidamente hechas las pruebas hidráulicas.

##### 4.4.5 PAGO

El pago de cada uno de los ítems medidos según el párrafo anterior, se realizará de acuerdo con los precios por metro lineal especificados en el formulario de precios del Contrato, e incluirá el suministro y todos los costos de mano de obra, uniones, accesorios, materiales empleados y demás costos directos e indirectos que se originen para la construcción, prueba hidráulica y puesta en funcionamiento de las tuberías de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio.

Se exceptúan de este pago los accesorios, para los que exista ítem específico en el formulario de precios unitarios y cantidades de obra del Contrato.

#### **4.5 SUMINISTRO TUBERÍA DE POLIÉSTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO (PRFV) D=1000 mm, PN 10, RG 2500 N/m2**

##### 4.5.1 GENERALIDADES

El objeto de la presente especificación es establecer los criterios que sirvan de base para el suministro de tuberías de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio – PRFV, PN 10, Rigidez 2500 N/m<sup>2</sup>, en los diferentes diámetros especificados en los planos del proyecto.

La tubería debe ser de sección circular con longitud de acuerdo a las necesidades de la obra, que para el proyecto se requerirá tubos con longitud de 12 metros. La superficie interior de los tubos debe ser uniforme, libre de asperezas, muescas, desviaciones e irregularidades de cualquier especie.

Las tuberías de PRFV deben cumplir las siguientes normas técnicas colombianas: NTC 3871 y NTC 3919.

Los proveedores de las tuberías que van a ser utilizadas para el proyecto deben presentar el certificado de cumplimiento del reglamento técnico de tuberías y sus accesorios (Resoluciones 1166 de 2006 y 1127 de 2007 expedidas por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial o las que modifiquen, adicionen o sustituyen). Se recomienda además contar con:

- La certificación de control de calidad otorgada por los organismos de certificación acreditados.
- La certificación de su utilización en trabajos exitosos y de importancia realizados en el pasado, ya sea en Colombia o en el exterior.

##### 4.5.2 MEDIDA

La unidad de medida para la tubería PRFV será el metro lineal suministrado, instalado y debidamente hechas las pruebas hidráulicas.

##### 4.5.3 PAGO

El valor unitario de cada uno de los ítems medidos según el párrafo anterior, se pagará a los precios por metro lineal especificados en el formulario de precios del Contrato para el suministro de tuberías de PRFV e incluye todos los costos de transporte y demás costos directos e indirectos que se originen para el suministro de la tubería en el sitio del proyecto.

## 4.6 INSTALACIÓN TUBERÍA DE POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO (PRFV) D=1000 mm, PN 10, RG 2500 N/m<sup>2</sup>

### 4.6.1 GENERALIDADES

La información que se presenta a continuación, es un resumen parcial de los procedimientos de instalación y deben complementarse con las recomendaciones dadas por los fabricantes. Es importante precisar que este ítem incluye todas las uniones y accesorios que se requieran para la instalación de la tubería. Los acoples, se deben instalar al iniciar y/o al finalizar el tramo, así como cada 12 metros lineales de tubería de PRFV, o cuando por las longitudes del tramo sea necesario su utilización.

### 4.6.2 INSTALACIÓN EN ZANJA

La zanja debe tener un ancho de 1.85 x DN, para permitir el emplazamiento de la tubería y la compactación del material de relleno. El lecho de la zanja debe proveer un apoyo constante y uniforme para la tubería.

### 4.6.3 MATERIAL DE RELLENO

Para garantizar la consecución de un buen sistema tubería-suelo se debe utilizar el material de relleno adecuado. La mayoría de suelos de partículas gruesas (según el sistema unificado de clasificación de suelos) son buenos como materiales de relleno.

Donde las recomendaciones de instalación admitan el uso del suelo natural como material de relleno, se debe tener especial cuidado que el material no incluya rocas, escombros, material congelado u orgánico. La siguiente tabla muestra los materiales de relleno aceptables.

**Tabla** Clasificación del Tipo de Material de Relleno

Tipo de suelo de relleno	Descripción
A	Roca triturada y grava, < 12% finos
B	Grava con arena, arena, < 12% finos
C	Grava limosa y arena, 12-35% finos, LL < 40%
D	Arena arcillosa con limos, 35-50% finos, LL < 40%
E	Limo arcilloso con arena, 50-70% finos, LL < 40%
F	Suelo de grano fino de baja plasticidad, LL < 40%

Relleno compactado al nivel especificado hasta 300 mm por encima de la clave del tubo.

Cuando existan cargas debidas al tráfico se debe compactar toda la zona de relleno hasta el nivel del suelo. Las restricciones de profundidad mínima pueden reducirse con instalaciones especiales tales como losas de hormigón, revestimientos de hormigón, etc.



#### 4.6.4 INSTALACIÓN SUPERFICIAL

La instalación superficial de las tuberías de PRFV, corresponde a lo indicado en los planos y lo ordenado por la interventoría, y estará apoyada sobre la infraestructura existente – andén en concreto.

#### 4.6.5 DEFLEXIÓN VERTICAL DE LA TUBERÍA INSTALADA

La máxima deflexión vertical inicial permitida se debe ajustar a los siguientes valores.

**Tabla** Máxima Deflexión Inicial – Tuberías PRFV

DN $\geq$ 300	DN $\leq$ 300
3%	2,5%

La máxima deflexión vertical admisible a largo plazo es el 5% para tubos de diámetro igual o superior a 300 mm. Estos valores son aplicables a todas las clases de rigidez.

No se admiten abultamientos, zonas planas y otros cambios bruscos de la curvatura de la pared del tubo. Si las instalaciones no cumplen estos requisitos, es posible que los tubos no funcionen como es debido.

#### 4.6.6 NIVEL FREÁTICO ALTO

Para evitar que una tubería sumergida vacía pueda flotar es necesario cubrirla con relleno a una altura equivalente a 0,75 veces el diámetro del tubo (densidad mínima del suelo seco: 1900 Kg/m<sup>3</sup>). Otra posibilidad incluye anclar los tubos.

#### 4.6.7 MEDIDA

La unidad de medida para estos ítems será el metro lineal efectivo y debidamente hechas las pruebas hidráulicas.

#### 4.6.8 PAGO

El pago de cada uno de los ítems medidos según el párrafo anterior, se realizará de acuerdo con los precios por metro lineal especificados en el formulario de precios del Contrato, e incluirá el suministro y todos los costos de mano de obra, uniones, accesorios, materiales empleados y demás costos directos e indirectos que se originen para la construcción, prueba hidráulica y puesta en funcionamiento de las tuberías de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio.

Se exceptúan de este pago los accesorios, para los que exista ítem específico en el formulario de precios unitarios y cantidades de obra del Contrato.

## **4.7 INSTALACIÓN CODO PRFV DE 600 MM \* 1000 MM, DE FABRICACIÓN ESPECIAL SUMINISTRADO POR EMPAS S.A.**

### **4.7.1 GENERALIDADES**

Esta especificación corresponde a la instalación del codo especial de 600 mm por 1000 mm, PN 10, Rigidez 2500 N/m<sup>2</sup>. El objeto de la presente especificación es dar criterios que sirvan de base para el suministro e instalación de tuberías de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio con destino a la conducción de aguas residuales.

La tubería debe ser de sección circular con una longitud estándar de fábrica y de acuerdo a las necesidades de la obra y aval por parte del interventor y según lo estipulado en los planos de construcción. La superficie interior de los tubos debe ser uniforme, libre de asperezas, muescas, desviaciones e irregularidades de cualquier especie.

### **4.7.2 INSTALACIÓN**

Para la instalación del codo especial en PRFV se tienen dos conexiones de 1000 mm y otra de 600 mm respectivamente, cada unión de 1000 mm tiene acoplamiento de manguito de PRFV con doble empaque de caucho en uno de los extremos del tubo, facilitando la unión de red de efluentes proveniente del UASB 5, y la otra la cual se dirige al Delta 11, para la conexión de 600 mm proveniente del Pozo 2A se requiere realizar la conexión por laminación.

Es preciso realizar una manipulación e instalación adecuada para beneficiarse de las excelentes ventajas de la tubería de PRFV. Largos años de experiencia han demostrado que los materiales granulares correctamente compactados son ideales para el relleno de las zanjas. Juntos, la tubería y el material circundante forman un "sistema tubería – suelo" de alto rendimiento. La información que se presenta a continuación, es un resumen parcial de los procedimientos de instalación y debe complementarse con las recomendaciones dadas por el fabricante.

#### **4.7.2.1 MATERIAL DE RELLENO**

Para garantizar la consecución de un buen sistema tubería-suelo se debe utilizar el material de relleno adecuado. La mayoría de suelos de partículas gruesas (según el sistema unificado de clasificación de suelos) son buenos como materiales de relleno.

Donde las recomendaciones de instalación admitan el uso del suelo natural como material de relleno, se debe tener especial cuidado que el material no incluya rocas, escombros, material congelado u orgánico. La siguiente tabla muestra los materiales de relleno aceptables.

**Tabla** Clasificación del Tipo de Material de Relleno

Tipo de suelo de relleno	Descripción
A	Roca triturada y grava, < 12% finos
B	Grava con arena, arena, < 12% finos
C	Grava limosa y arena, 12-35% finos, LL < 40%
D	Arena arcillosa con limos, 35-50% finos, LL < 40%
E	Limo arcilloso con arena, 50-70% finos, LL < 40%

#### 4.7.3 MEDIDA

La unidad de medida para el pago de la instalación del codo PRFV 600 \* 1000 mm de fabricación especial será la unidad, instalado y debidamente hechas las pruebas hidráulicas.

#### 4.7.4 PAGO

El pago de este ítems medido según el párrafo anterior, se realizará de acuerdo al precio especificado en el formulario de precios del Contrato, e incluirá los costos de mano de obra, uniones, accesorios y materiales empleados y demás costos directos e indirectos que se originen para la instalación, prueba hidráulica y puesta en funcionamiento de las redes hidráulicas con tubería de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio referentes a este ítem.

Se exceptúan de este pago los accesorios, para los que exista ítem específico en el formulario de precios unitarios y cantidades de obra del Contrato.

### 4.8 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE COMPUERTA LATERAL – 800 mm P2A

#### 4.8.1 GENERALIDADES

Esta especificación comprende el suministro e instalación de las compuertas de 800 mm, las cuales se deben instalar en el P2A. Este ítem incluye la compuerta lateral de 800mm con columna de maniobra y RDM en hierro dúctil, vástago en acero inoxidable, tuercas en bronce, riel en L de acero inoxidable, rueda de manejo y soporte de guía, acabados con pintura epoxica y tornillería en acero inoxidable. Además están incluidos todos los otros materiales o accesorios que se requieran debido a la geometría, calidad y forma de la compuerta.

#### 4.8.2 MATERIAL

El material de la compuerta será en hierro dúctil, vástago en acero inoxidable 304, tuercas en bronce, riel perfil en L en acero inoxidable, tornillería en acero inoxidable y recubrimiento con pintura epóxica.

### 4.8.3 INSTALACIÓN

El CONTRATISTA deberá ejecutar los trabajos que sean necesarios para el manejo, transporte, colocación, acople y puesta en funcionamiento de los accesorios a que se refiere el presente ítem, actividades que serán ejecutadas de acuerdo con los planos y las instrucciones de la Interventoría.

En caso de que los accesorios no funcionen correctamente, el CONTRATISTA deberá removerlos y volverlos a instalar a satisfacción de la EMPRESA, sin que ella tenga que reconocer costo adicional alguno.

En los sitios donde sea necesario hacer reparaciones en el concreto para fijar elementos, pernos de anclaje, etc., deberán hacerse teniendo en cuenta lo especificado para su correcta instalación

### 4.8.4 MEDIDA

La unidad de medida, para efecto de pago, para el suministro e instalación de la compuerta será por unidad instalada correctamente para su puesta en operación.

### 4.8.5 PAGO

Las unidades medidas de acuerdo con el numeral anterior, serán pagadas de acuerdo al precio unitario pactado en el formulario de precios y cantidades de obra para este ítem. Este precio deberá cubrir todos los costos de suministro, transporte, manejo, almacenamiento, equipos y mano de obra para la instalación y demás costos directos e indirectos que se ocasionen en la correcta instalación de cada unidad, a entera satisfacción de la empresa y la Interventoría.

## 4.9 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE COMPUERTA LATERAL – 700 mm P2A

### 4.9.1 GENERALIDADES

Esta especificación comprende el suministro e instalación de la compuerta de 700 mm, la cual se debe instalar en el P2A. Este ítem incluye la compuerta lateral de 700mm con columna de maniobra y RDM en hierro dúctil, vástago en acero inoxidable, tuercas en bronce, riel en L de acero inoxidable, rueda de manejo y soporte de guía, acabados con pintura epoxica y tornillería en acero inoxidable. Además están incluidos todos los otros materiales o accesorios que se requieran debido a la geometría, calidad y forma de la compuerta.

### 4.9.2 MATERIAL

El material de la compuerta será en hierro dúctil, vástago en acero inoxidable 304, tuercas en bronce, riel perfil en L en acero inoxidable, tornillería en acero inoxidable y recubrimiento con pintura epóxica.

### 4.9.3 INSTALACIÓN

El CONTRATISTA deberá ejecutar los trabajos que sean necesarios para el manejo, transporte, colocación, acople y puesta en funcionamiento de los accesorios a que se refiere el presente ítem, actividades que serán ejecutadas de acuerdo con los planos y las instrucciones de la Interventoría.

En caso de que los accesorios no funcionen correctamente, el CONTRATISTA deberá removerlos y volverlos a instalar a satisfacción de la EMPRESA, sin que ella tenga que reconocer costo adicional alguno.

En los sitios donde sea necesario hacer reparaciones en el concreto para fijar elementos, pernos de anclaje, etc., deberán hacerse teniendo en cuenta lo especificado para su correcta instalación

### 4.9.4 MEDIDA

La unidad de medida, para efecto de pago, para el suministro e instalación de la compuerta será por unidad instalada correctamente para su puesta en operación.

### 4.9.5 PAGO

La unidad medida de acuerdo con el numeral anterior, será pagada al precio unitario pactado en el formulario de precios y cantidades de obra para este ítem. Este precio deberá cubrir todos los costos de suministro, transporte, manejo, almacenamiento, equipos y mano de obra para la instalación y demás costos directos e indirectos que se ocasionen en la correcta instalación de cada unidad, a entera satisfacción de la empresa y la Interventoría.

## 4.10 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE COMPUERTA LATERAL – 600 mm P2A

### 4.10.1 GENERALIDADES

Esta especificación comprende el suministro e instalación de la compuerta de 600 mm, la cual se debe instalar en el P2A. Este ítem incluye la compuerta lateral de 600mm con columna de maniobra y RDM en hierro dúctil, vástago en acero inoxidable, tuercas en bronce, riel en L de acero inoxidable, rueda de manejo y soporte de guía, acabados con pintura epoxica y tornillería en acero inoxidable. Además están incluidos todos los otros materiales o accesorios que se requieran debido a la geometría, calidad y forma de la compuerta.

### 4.10.2 MATERIAL

El material de la compuerta será en hierro dúctil, vástago en acero inoxidable 304, tuercas en bronce, riel perfil en L en acero inoxidable, tornillería en acero inoxidable y recubrimiento con pintura epóxica.

#### 4.10.3 INSTALACIÓN

El CONTRATISTA deberá ejecutar los trabajos que sean necesarios para el manejo, transporte, colocación, acople y puesta en funcionamiento de los accesorios a que se refiere el presente ítem, actividades que serán ejecutadas de acuerdo con los planos y las instrucciones de la Interventoría.

En caso de que los accesorios no funcionen correctamente, el CONTRATISTA deberá removerlos y volverlos a instalar a satisfacción de la EMPRESA, sin que ella tenga que reconocer costo adicional alguno.

En los sitios donde sea necesario hacer reparaciones en el concreto para fijar elementos, pernos de anclaje, etc., deberán hacerse teniendo en cuenta lo especificado para su correcta instalación

#### 4.10.4 MEDIDA

La unidad de medida, para efecto de pago, para el suministro e instalación de la compuerta será por unidad instalada correctamente para su puesta en operación.

#### 4.10.5 PAGO

Las unidades medidas de acuerdo con el numeral anterior, serán pagadas a los precios unitarios pactados en el formulario de precios y cantidades de obra para este ítem. Estos precios deberán cubrir todos los costos de suministro, transporte, manejo, almacenamiento, equipos y mano de obra para la instalación y demás costos directos e indirectos que se ocasionen en la correcta instalación de cada unidad, a entera satisfacción de la empresa y la Interventoría.

### **4.11 CONSTRUCCIÓN CONEXIÓN TUBERÍA EFLUENTES UASB 5 DE PRFV D=200 mm, RIGIDEZ 2500N/M<sup>2</sup>, PN10 (INCLUYE UNIONES Y ACCESORIOS)**

#### 4.11.1 GENERALIDADES

Esta especificación corresponde a la conexión del agua residual efluente del reactor UASB 5 en Tubería de PRFV D=200 mm, PN 10, Rigidez 2500 N/m<sup>2</sup>, con la línea de conducción al delta 11 en Tubería PRFV D=700 mm, PN 10, Rigidez 2500 N/m<sup>2</sup>. El objeto de la presente especificación es el de dar criterios que sirvan de base para el construcción de la conexión de tuberías de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio con destino a la conducción de aguas residuales.

La tubería debe ser de sección circular con una longitud estándar de fábrica y de acuerdo a las necesidades de la obra y aval por parte del interventor y según lo estipulado en los planos de construcción. La superficie interior de los tubos debe ser uniforme, libre de asperezas, muescas, desviaciones e irregularidades de cualquier especie.

#### 4.11.2 FABRICACIÓN

Las tuberías PRFV se fabrican con el proceso de mandril de avance continuo. Este proceso permite la incorporación de refuerzos continuos de fibra de vidrio en el sentido circunferencial del tubo. En tuberías usadas en aplicaciones enterradas o de alta presión, la tensión se concentra en la circunferencia del tubo, por lo que al incorporar refuerzos continuos en dicha dirección se obtiene un producto de mayor rendimiento a menor costo.

Se usan dos tipos de refuerzo de fibra de vidrio (hilos continuos y discontinuos) para lograr una mayor resistencia tangencial y axial. También se utiliza arena, situándola en el núcleo, cerca del eje neutro, para robustecer el laminado y aumentar la rigidez del tubo. Finalmente, el sistema de doble alimentación de resinas permite al equipo aplicar resinas especiales en el revestimiento interior del tubo para aplicaciones altamente corrosivas, al mismo tiempo que aplica resinas menos costosas en la parte exterior y estructural del laminado.

#### 4.11.3 INSTALACIÓN

Es preciso realizar una manipulación e instalación adecuadas para beneficiarse de las excelentes ventajas de la tubería.

La información que se presenta a continuación, que es un resumen parcial de los procedimientos de instalación, y deben complementarse con las recomendaciones dadas por los fabricantes.

##### 4.7.3.1 INSTALACIÓN SUPERFICIAL

La conexión superficial en tubería PRFV D=200 mm, PN 10, Rigidez 2.500 N/m<sup>2</sup>, deberá realizarse con la infraestructura existente (válvulas de compuerta en HF D=200 mm), mediante acoples bridados, de igual manera debe realizarse un empalme por laminación en PRFV, los cuales se fabrican con refuerzos en fibra de vidrio impregnados con resina poliéster, siguiendo las recomendaciones y especificaciones del fabricante de las tuberías de PRFV con el codo de 90° y con la tubería de conducción de D=700 mm, PN 10, Rigidez 2500 N/m<sup>2</sup>, según lo indicado en los planos y lo ordenado por la interventoría, y estará empotrada sobre la infraestructura existente.

#### 4.11.4 MEDIDA

La unidad de medida para la tubería PRFV será la unidad efectiva, suministrada, instalada y debidamente hechas las pruebas hidráulicas.

#### 4.11.5 PAGO

El valor unitario de cada uno de los ítems medidos según el párrafo anterior, se pagará de acuerdo a los precios establecidos en el formulario de precios del Contrato, e incluirán el suministro y todos los costos de mano de obra, uniones, accesorios y

materiales empleados y demás costos directos e indirectos que se originen para la construcción, prueba hidráulica y puesta en funcionamiento de las redes hidráulicas con tubería de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio.

Se exceptúan de este pago los accesorios, para los que exista ítem específico en el formulario de precios unitarios y cantidades de obra del Contrato.



---

## 5 CONEXIÓN DE LODOS

---

### 5.1 CONSTRUCCIÓN CONEXIÓN DE SUCCIÓN Y DESCARGA BOMBAS DE CAVIDAD PROGRESIVA EN TUBERÍA DE ACERO AL CARBÓN 4" (INCLUYE CHEQUES, VÁLVULAS, CODOS, TEES, BRIDAS, TORNILLERÍA)

#### 5.1.1 GENERALIDADES

La presente especificación se refiere al suministro e instalación de los materiales de succión e impulsión para las bombas de cavidad progresiva en tubería de acero al carbón de 4".

Los componentes necesarios para la realización de este ítem son:

- Tubería Acero Carbón D=4" SCH 40
- Tee AC EL D=4"
- Codo AC EL D=4"
- Niple Bridado 4" Succión L= 35 cm
- Niple Bridado 4" Descarga L = 10 cm
- Recubrimiento epóxico
- Recubrimiento para juntas
- Válvula 4" tipo Wafer
- Brida 4" AC
- Cheque D=4 BB
- Tornillería acero inox 304 D= 3/4" L=15 cm - incluye tuercas(2) y arandelas(2)
- Soldadura E7018-1

Esta actividad deberá efectuarse de acuerdo con lo establecido en los planos y bajo la aprobación de la INTERVENTORÍA.

#### 5.1.2 MEDIDA

La unidad de medida para este ítem, es la unidad suministrada e instalada correctamente, incluida su puesta en operación y entrenamiento a personal de LA EMPRESA.

#### 5.1.3 PAGO

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de suministro, accesorios, tubería de descarga, transporte, diseño y garantía, almacenamiento, vigilancia, mano de obra y demás costos directos e indirectos que ocasionen el correcto suministro e instalación de cada unidad a entera satisfacción de la Interventoría. El precio unitario debe incluir las conexiones mecánicas, eventualmente requeridas para su operación, no contempladas en otros ítems de la presente licitación, así como el costo del entrenamiento a personal de la EMPRESA para su posterior funcionamiento.

## **5.2 CONSTRUCCIÓN CONEXIÓN DESCARGA DE BOMBAS DE CAVIDAD PROGRESIVA A RED EXISTENTE EN TUBERÍA PVC DE 4" UM**

### **5.2.1 GENERALIDADES**

#### **5.2.1.1 FABRICACIÓN**

La tubería de policloruro de vinilo (PVC) se fabricará de acuerdo con lo especificado en la norma ICONTEC 382 y en las normas D-2241-68 y D2466-65 T de ASTM, y será adecuada para la presión de diseño. Los tubos serán fabricados con compuestos de policloruro y vinilo rígido virgen, tipo 1, grado 1, y cumplirá con la norma ICONTEC 369.

El material será homogéneo y de color, opacidad y densidad uniforme. La presión mínima de rotura será la indicada en la tabla 1 de la norma ICONTEC 382. Los tubos no producirán olor ni sabor y tendrán capacidades físicas y químicas de acuerdo con lo especificado en las normas mencionadas anteriormente y cumplirán con los requisitos sobre toxicidad de la norma ICONTEC 359.

Las superficies externas e internas de los tubos serán lisas, libres a simple vista de grietas, fisuras, perforaciones o incrustaciones de material extraño. La relación diámetro externo-espesor de la pared o RDE será la indicada en los planos.

La longitud de cada tubo será de 6 metros y estarán rotulados en el exterior siguiendo el procedimiento indicado en el numeral 7 de la norma ICONTEC 382.

#### **5.2.1.2 INSTALACION**

La instalación y unión de las tuberías deberá hacerse limpiando previamente la unión, siguiendo las recomendaciones del fabricante, para garantizar que las uniones queden herméticas. La tubería y demás accesorios deberán quedar instaladas totalmente de acuerdo con la localización indicada en los planos y con las instrucciones de la Interventoría.

#### **5.2.1.3 ALMACENAMIENTO**

Para su almacenamiento en la obra, la tubería debe soportarse horizontalmente en toda su longitud. Si se dejan a la intemperie, los tubos y los accesorios deberán cubrirse con polietileno o papel encerado. La soldadura líquida no debe someterse a extremos de calor o frío y debe almacenarse en un lugar ventilado ya que la soldadura es inflamable. El tarro de soldadura debe permanecer cerrado, excepto cuando se esté aplicando la soldadura.

### **5.2.2 MEDIDA**

La unidad de medida para la tubería PVC será el metro lineal efectivo, suministrado, instalado y debidamente hechas las pruebas hidráulicas.

### 5.2.3 PAGO

El valor unitario de cada uno de los ítems medidos según el parágrafo anterior, se pagará a los precios por metro lineal especificados en el formulario de precios del Contrato, e incluirá el suministro y todos los costos de mano de obra, uniones y materiales empleados y demás costos directos e indirectos que se originen para la construcción, prueba hidráulica y puesta en funcionamiento de las redes hidráulicas y sanitarias con tubería de policloruro de vinilo.

## **5.3 SUMINISTRO E INSTALACIÓN VÁLVULA HIERRO FUNDIDO DE COMPUERTA BB D=4" SELLO EN BRONCE**

### 5.3.1 GENERALIDADES

Este ítem incluye los elementos a colocar en las conducciones de drenaje de lodos para la red existente y deshidratación de lodos respectivamente, mediante válvulas en material de hierro fundido, diámetro 4", Brida - Brida, con todos sus elementos de sujeción (tornillos, tuercas y arandelas) para su correcta operación.

#### 5.3.1.1 VÁLVULAS DE HF DE COMPUERTA Y EXTREMOS LISOS O DE BRIDA

Se suministrarán válvulas de hierro fundido, sello elástico, con vástago de extensión no elevable, con los diámetros indicados en los planos, asientos paralelos, vástagos no ascendentes, apertura en sentido contrario a las manecillas del reloj, el cual estará debidamente marcado con la flecha en alto relieve y cumplirán con todas las especificaciones pertinentes a la norma AWWA C-500. El cuerpo de las válvulas vendrá con extremos brida.

Todas las válvulas deberán ser probadas a una presión de 21 kg/cm<sup>2</sup> (300 psi) para una presión de trabajo de 10.5 kg/cm<sup>2</sup> (150 psi).

Las válvulas vendrán protegidas con una capa de pintura bituminosa y debidamente protegidas para evitar el deterioro.

Las válvulas serán de extremos brida para conectarse a adaptadores Brida por PVC, tubería PVC con unión mecánica u otro tipo de tubería de características de extremos similares a las de estos tipos de tubería.

#### 5.3.1.2 INSTALACIÓN

El CONTRATISTA deberá ejecutar los trabajos que sean necesarios para el manejo cuidadoso, transporte, colocación, acople y puesta en funcionamiento de los accesorios a que se refiere el presente ítem. Los trabajos se ejecutaran de acuerdo con lo establecido en los planos y se deberán tener en cuenta las recomendaciones que emita la Interventoría.

En caso de que las válvulas no funcionen correctamente, el CONTRATISTA deberá removerlos y volverlos a instalar a satisfacción de la EMPRESA sin que ella tenga que reconocer costo adicional alguno.

### 5.3.2 MEDIDA

La unidad de medida para efecto de pago del suministro e instalación de las válvulas y accesorios de HF de este ítem, será por unidad instalada correctamente para su puesta en operación.

### 5.3.3 PAGO

Las unidades medidas de acuerdo con el numeral anterior, serán pagadas a los precios unitarios establecidos para este ítem en el formulario de precios y cantidades de obra. Estos precios deberán cubrir todos los costos de suministro, transporte, manejo, almacenamiento, equipos y mano de obra para instalación, pruebas y demás costos directos e indirectos que se ocasionen en la correcta instalación de cada unidad, a entera satisfacción de la Interventoría.

## 5.4 SUMINISTRO E INSTALACIÓN BOMBAS DE CAVIDAD PROGRESIVA, 3.7 kw, 220V, Q= 18 M3/ HORA, HDT=7.3m, D=4" - INCLUYE DISPOSITIVO ELECTRÓNICO CONTRA MARCHA EN SECO

### 5.4.1 GENERALIDADES

El presente ítem se refiere al suministro e instalación de las bombas de cavidad progresiva, con conexión a tubería de acero al carbón de 4".

Componentes:

- Electrobomba cavidad progresiva
 

Caudal	18 m3/hora
Corriente	Trifásica
Diámetro nominal	4"
- Tubería de descarga D = 4"
- Potencia 3.7 kw
- Presión de descarga 4 bar - 60 psi.
- TDH 7.3 metros
- Arrancador termomagnético directo con relé térmico de protección.
- Control de nivel para protección del sistema contra succión en vacío. Opción de arranque y parada manual.

### 5.4.2 MEDIDA

La unidad de medida para efectos de pago para el suministro e instalación del equipo anteriormente descrito, será por unidad instalada correctamente, incluida su puesta en operación y el entrenamiento del personal de LA EMPRESA.

### 5.4.3 PAGO

Las unidades medidas de acuerdo con el numeral anterior, serán pagadas a los precios unitarios establecidos para este ítem en el formulario de precios y cantidades de obra. Estos precios deberán cubrir todos los costos de suministro, transporte, manejo, almacenamiento, equipos y mano de obra para instalación, pruebas y demás costos directos e indirectos que se ocasionen en la correcta instalación de cada unidad, a entera satisfacción de la Interventoría. También incluye el costo del entrenamiento a personal de la EMPRESA para su posterior funcionamiento, manual de instrucciones y directorio para accesorios de repuesto.

## 5.5 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DEL TABLERO DE POTENCIA Y CONTROL PARA BOMBAS DE CAVIDAD PROGRESIVA

### 5.5.1 GENERALIDADES

Los tableros de potencia y control de equipos deberán ubicarse de acuerdo con lo establecido en los planos de construcción, garantizando así el cumplimiento de la normatividad vigente, su fabricación debe ser ideal para aplicaciones bajo techo o al aire libre que requieren la protección contra corrosión causada por sustancia química y agua.

Este tipo de tableros deben contar con una brida formada hacia afuera para impedir la entrada de contaminantes al interior del mismo, contar con una puerta solida con bisagras removibles, un panel conductivo y una cerradura de doble bit para un cierre seguro.

### 5.5.2 ESPECIFICACIONES

Tablero metálico elaborado en lámina de acero inoxidable calibre 16, piso sellado, bandejas doble fondos en acero inoxidable, puerta con chapa y maneta reversible con 3 puntos de cierre, puerta tipo intemperie, grado IP54, constituido por:

- 3 totalizadores de 40 amp, 25 ka, 240v
- 2 arrancadores suaves de 15 Hp
- Barraje trifásico para 150 amp termoaislado
- Pilotos, muletillas, cableado y demás accesorios de control
- Conexión de totalizadores a barraje principal en platina de Cu
- Frente muerto metálico interno
- Marcación según su nomenclatura
- Barrajes de neutro y tierra.
- Puesta a tierra local.
- Dimensiones: 0.7MT ALTO X 0.4MT ANCHO X 0.35MT FONDO

### 5.5.3 LIMPIEZA

Todas las actividades se ejecutarán en seco, para lo cual es indispensable que el CONTRATISTA disponga de los equipos e implementos necesarios para lograr éstas condiciones.

Es obligación mantener en perfecto estado de limpieza todos los frentes de trabajo donde se desarrollen labores. El no cumplimiento de esta obligación podría originar el cese de las actividades a realizar.

#### 5.5.4 MEDIDA

La unidad para el suministro e instalación del tablero de potencia y control, será por unidad suministrada e instalada correctamente, incluida su puesta en operación y entrenamiento a personal de LA EMPRESA.

#### 5.5.5 PAGO

El tablero de potencia y control de Bombas de cavidad progresiva se pagará al CONTRATISTA de acuerdo con el precio unitario estipulado en el formulario de precios del Contrato. Este precio unitario incluye todos los gastos que el CONTRATISTA haga para ejecutar los trabajos que se describen en este ítem.

### **5.6 CONSTRUCCIÓN CONEXIÓN DESCARGA BOMBAS DE CAVIDAD PROGRESIVA A CASETA DE LODOS EN TUBERÍA DE ACERO AL CARBÓN D=4” SCH 40**

#### 5.6.1 GENERALIDADES

Los trabajos incluyen el suministro y la instalación de tubería de acero al carbón, en los diámetros indicados en los planos, tipo ERW (Electric Resistance Welding) con recubrimiento tipo FBE, 3PE o 3PP según API, preferiblemente de fábrica y material ASTM A53 Gr B o equivalente.

El suministro e instalación de la tubería incluye entre otras las siguientes actividades:

- Movilización y desmovilización.
- Suministro de tubería de acero.
- Tendido, Alineación y Soldadura.
- Reparación del revestimiento y revestimiento de Juntas.
- Instalación.
- Prueba hidrostática.
- Recomposición y limpieza final.
- Ensayos no destructivos (Inspección radiográfica).

#### 5.6.2 INSTALACIÓN TUBERÍA DE ACERO AL CARBÓN

Estas especificaciones se aplican a la construcción de líneas para transporte de fluidos a presión, diseñadas según la norma API 5L. Las normas y estándares relacionados en la norma AWWA (American Water Works Association) para actividades particulares de diseño, materiales, construcción, pruebas y puesta en marcha, se consideran parte integral de la presente especificación y, como tales, deberán ser seguidas por el CONTRATISTA.

### 5.6.2.1 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN

Serán por cuenta del CONTRATISTA todos los gastos relacionados con la movilización, transporte y descargue de la tubería hasta el sitio seleccionado, como también el del personal y/o equipos necesarios para la ejecución de la obra. El transporte de los materiales a los diversos sitios donde se necesiten será efectuado por el CONTRATISTA a su cuenta y riesgo, y bajo su exclusivo cuidado y responsabilidad.

Todos los materiales que almacene deberán estibarse o arrumarse, protegerse y mantenerse conforme a las normas y recomendaciones de los respectivos fabricantes y a las indicaciones que dé al respecto el Interventor.

Cualquier daño o pérdida debido al descuido, mal manejo, mal almacenamiento, o cualquier otra causa imputable al CONTRATISTA, será pagado por éste, sin que el tiempo perdido por su reposición sea causal de aumento en el plazo para la ejecución del contrato.

En lo que se refiere a la tubería, esta labor se registrará por el API-RP-501.

El almacenamiento de tubería se debe hacer en un terreno nivelado y con las pendientes adecuadas, para que no presente empozamientos.

Para apilamientos temporales, la primera hilada de tubería no debe apoyarse directamente sobre el terreno; debe apoyarse sobre bermas cubiertas en polietileno, sacos en polipropileno rellenos de arena o durmientes de madera, acolchadas, espaciadas y niveladas para soportar la tubería revestida sin dañarla.

El almacenamiento de la tubería se debe efectuar sobre pilas siguiendo las recomendaciones del API-RP-501; utilizando cuñas de madera para fijar las hiladas. Cada tubo debe estar separado del adyacente por rodetes o lazos en polipropileno, en forma de anillo, uno a cada extremo y otro en el medio.

### 5.6.2.2 TENDIDO, ALINEACIÓN Y SOLDADURA DE TUBERÍA

El proceso de instalación debe seguir las recomendaciones de la norma AWWA C604-5 "Installation of Steel water pipes".

#### a. Limpieza Interna de los Tubos

El CONTRATISTA deberá tomar las precauciones necesarias para que el interior de los tubos, se mantenga libre de materiales extraños. Antes de proceder a alinear y soldar cada tubo, debe barrerse internamente con un disco de diámetro apropiado con extremos de cuero, lona o caucho para remover tierra, barro, óxido suelto o cualquier otro cuerpo extraño.

Al finalizar cada jornada de trabajo, los extremos de la tubería o tramo soldado deberán ser taponados apropiadamente para evitar la entrada de elementos extraños en la misma.

Cuando sea necesario dejar tramos de tubería sin soldar, en forma temporal, los extremos abiertos de la tubería deberán ser taponados en la forma descrita, manteniendo esta protección hasta que la tubería sea soldada en forma definitiva y quede continua.

Si los tramos de tubería no se taponan definitivamente después de terminar la actividad del día, la interventoría podrá suspender los trabajos hasta el cumplimiento de esta labor por parte del CONTRATISTA.

#### b. Alineación

Se pueden usar alineadores externos, para ello se usa la grapa alineadora externa, la cual no se debe remover hasta que el cordón de raíz (fondeo) esté terminado en un 50% y la tubería se haya soportado adecuadamente.

Los tubos deben alinearse de tal forma que el desalineamiento no supere el máximo establecido en el procedimiento de soldadura aprobado por la interventoría, y no será en ningún caso superior a uno punto seis (1,6) mm (1/16").

La distancia mínima entre soldaduras será de 1.2 m.

Al alinear los tubos, las costuras longitudinales no deben coincidir y deben tener un desplazamiento relativo de por lo menos 30 grados y se deben colocar alternadamente de tal forma que estas queden en la mitad superior de la tubería.

#### c. Doblado

La tubería deberá ser colocada siguiendo el perfil del terreno en el fondo de la zanja, sin generar en el tubo doblado, tensiones indebidas por la mala conformación de la zanja.

Las curvas se deberán hacer de acuerdo con las normas vigentes para el doblado en frío, Código ANSI B31.4 Y B31.8, no se permitirá el alargamiento, el arrugamiento o el adelgazamiento indebido de la pared del tubo.

El doblado del tubo se debe hacer de tal manera que la diferencia del diámetro mayor y el diámetro menor de la sección del tubo en la curva no exceda el 2.5% del diámetro nominal del tubo.

El doblez no debe perjudicar o disminuir la funcionalidad de la tubería.

El cordón longitudinal de la tubería debe estar cerca al eje neutro del doblez.

El radio interior del doblez no debe ser menor a seis (6) veces el diámetro exterior de la tubería.

El doblado de tubería en el campo se debe efectuar con maquinaria, con dados, soportes rígidos y zapatas sujetadoras acolchadas y con rodillos adecuados de



caucho o plástico que se mantendrán debidamente ajustados para evitar daños al revestimiento.

La tubería no debe doblarse en un arco mayor de 90 grados.

El doblez debe presentar un contorno suave y estar libre de arrugas, pandeo o cualquier otro daño mecánico.

La distancia mínima entre una curva y una junta circunferencial soldada no podrá ser inferior a 1.80 metros.

d. Biselado

Todo el proceso de biselado será el establecido en las normas API 5L.

La calidad del bisel deberá estar de acuerdo con la aprobación del procedimiento. Bajo ninguna circunstancia se permitirá el biselado en forma manual.

En caso de Rebiselado, éste será establecido por la norma API SPEC SLX (API SPECIFICATION FOR HIGHEST LINE PIPE), Última Edición.

e. Soldadura

El CONTRATISTA debe suministrar todos los equipos, materiales y mano de obra necesarios para producir una buena soldadura por método tradicional de varillas recubiertas. Todo el proceso de soldadura estará regulado por la última edición de la Norma API-1104 "Standard for Welding Pipelines and Related Facilities" o ANSI/AWWA C206-03 "Field welding of steel water pipe".

Los soldadores que intervienen en los trabajos serán calificados de acuerdo con la norma API-1104, para las pruebas de calificación de los procedimientos y de los soldadores, el CONTRATISTA proveerá todos los materiales y mano de obra requeridos.

El CONTRATISTA deberá presentar a la Interventoría los procedimientos de soldadura. Así mismo y de acuerdo con las normas pertinentes, deberán presentarse los procedimientos adecuados a los diámetros y espesores a utilizar. La Interventoría deberá avalar dichos procedimientos y emitir un reporte de su análisis.

Los certificados de calificación serán expedidos por Instituciones que dispongan del equipo adecuado para los exámenes, y deberán indicar el nombre del soldador, el nombre y cargo del examinador, el tipo y posición de las soldaduras ejecutadas, el resultado de las pruebas radiográficas y la fecha del examen.

Los certificados deberán ser presentados al Interventor, para que éste pueda permitir que el soldador trabaje en la estructura materia del contrato, ya sea en el taller o en el sitio de las obras.

El procedimiento deberá ser calificado por un centro especializado aprobado por la Interventoría y sólo cuando se obtenga esta calificación (aprobación) se procederá a la calificación de soldadores y a trabajos de soldadura.

El procedimiento debe ser desarrollado y calificado por el CONTRATISTA para todas las tuberías y accesorios soldados y para la reparación de defectos.

Las pruebas para la calificación de procedimientos se efectuarán usando la tubería fabricada para el proyecto, usando equipos de soldadura iguales a los que el CONTRATISTA usará en la construcción.

El procedimiento de soldadura deberá contemplar precalentamiento y alivio de esfuerzos de acuerdo con los numerales 824 y 825 del ANSÍ B31.8 o de acuerdo a la recomendación del fabricante de soldadura para el material ASTM A53 Gr B sugerido para esta conducción.

El procedimiento de soldadura utilizado deberá cumplir con las siguientes especificaciones:

- Los biseles de la tubería deben limpiarse perfectamente con equipo eléctrico, hasta dejar el metal libre de óxido en toda su superficie. Esta operación no podrá adelantarse a la de la soldadura más de 100 metros, ni permanecer las superficies del biselado expuestas al aire más de una hora después de haber sido limpiado; en caso contrario, se deberán limpiar nuevamente.
- La vena de los tubos debe quedar siempre hacia arriba, en la franja de los 180 grados superiores. Por ningún motivo quedarán enfrentadas en pegas sucesivas.
- El amperaje y el voltaje apropiados se mantendrán para cada tipo de varilla o alambre, de tal manera que se logre una completa fusión y una penetración máxima.
- No se permitirá limpieza manual en ninguno de los diferentes cordones; el primer pase se debe limpiar con disco abrasivo de espesor y clase adecuados; en los otros pases se puede limpiar con cepillo eléctrico de espesor y clase adecuados, siempre y cuando se garantice la completa limpieza del cordón. Cada cordón debe limpiarse de impurezas antes de aplicar el cordón siguiente en caso de varillas con fundente.
- La soldadura no deberá efectuarse cuando esta se vea sujeta a un enfriamiento demasiado rápido, las uniones soldadas no deberán sufrir movimientos bruscos antes de que se hayan enfriado suficientemente, no se deberá mover el tubo hasta que no esté completamente terminado el fondeo.
- Las conexiones a tierra entre las máquinas soldadoras y los tubos deben ser revestidas en bronce para evitar quemaduras.
- Los cordones de paso en caliente deberán ser aplicados inmediatamente después de los cordones de fondeo y nunca deben ir más de 5 juntas atrás del cordón de fondeo. Al finalizar el día de trabajo, todas las soldaduras deben quedar terminadas.
- Se prohíbe soldar cuando el tubo está mojado o esté lloviendo, o haga un viento fuerte a no ser que se disponga de elementos y métodos de protección que garanticen la calidad de soldadura.

- Los soldadores deben identificar su trabajo por medio de marcas en los tubos adyacentes a la soldadura, de manera que se puedan identificar no solo el nombre del soldador sino el paso que ejecutó. Estas marcas se deben ejecutar en la totalidad de las soldaduras y se debe llevar un registro diario acerca de las personas que ejecutaron las soldaduras; este reporte será entregado diariamente al Interventor y consignado en la base de datos del proyecto.
- Las pegas se deberán numerar en forma continua y sucesiva, evitando los cambios y repeticiones de numeración, de manera que sea posible localizar en cualquier momento una soldadura determinada.
- Todas las soldaduras que sea necesario efectuar en la línea después de efectuada la prueba hidrostática deben ser radiografiadas.
- Todas las reparaciones deben ser realizadas antes de efectuar la prueba hidrostática.
- El revestimiento de la tubería debe protegerse adecuadamente de las salpicaduras propias de la soldadura. Se debe colocar una tira de 18 pulgadas de tela o estera piroretardante en la parte superior y a cada lado de la soldadura.
- No se permitirá efectuar reparaciones con soldadura a los biseles. Si los defectos como traslapes, grietas, ranuras, inclusiones o laminaciones no están dentro de los límites tolerables, se debe cortar un nuevo bisel previa autorización del Interventor. Para efectuar un bisel en campo se debe utilizar una máquina mecánica de corte y biselado. No se pagará el nuevo bisel, si el daño del bisel original fue causado por parte del CONTRATISTA.
- Los biseles deben estar perfectamente libres de humedad antes de iniciar el proceso de soldadura. Se debe precalentar si la temperatura del tubo es de menos de 5 grados centígrados. Debe protegerse el recubrimiento de fábrica durante el precalentamiento.
- Los arcos se deben formar solamente sobre caras de fusión y se debe evitar la formación accidental de arcos en la superficie exterior de la tubería. Los portaelectrodos serán del tipo totalmente aislado.
- Las soldaduras por puntos o provisionales que se han de incorporar a la soldadura final deben estar totalmente limpias de escamas y adecuadamente preparadas en cada extremo a través de esmerilado para garantizar una continuidad completa del fondo de la soldadura.
- Los biseles de la tubería deben limpiarse perfectamente con equipos eléctricos, hasta dejar el metal libre de óxido y mugre en toda su superficie. Esta operación no podrá adelantar a la soldadura más de 100 metros o 8 secciones, ni permanecer la superficie del biselado expuesta al aire más de una hora, después de haber sido limpiada; en caso contrario, se deberán limpiar nuevamente los biseles; en todo caso, se tomará la condición más severa. Se debe limpiar a una distancia mínima de 1" tanto dentro como fuera del tubo.
- Cuando el CONTRATISTA decida soldar de noche, debe solicitar autorización previa, por escrito del Interventor, indicando claramente los equipos auxiliares (iluminación, etc.) que va a utilizar. Si esto no satisface a la misma, el trabajo nocturno no se autorizará.

f. Diseño de Juntas

La máxima diferencia en espesor de pared en la preparación de los biseles, para las juntas a topes entre el tubo y/o cualquier accesorio o componente de igual material será máximo de un milímetro, en caso contrario deberá diseñarse una transición para usarse entre dos piezas.

Las uniones entre materiales de diferente espesor se diseñarán de acuerdo con lo indicado en el Código ANSÍ B 31.4.

Todo el trayecto de la tubería debe tener un cable conductor eléctrico desnudo No. 10 de manera que sirva para unir continuidad entre tubería plástica y metálica y para ubicar la misma en el recorrido. Debe tener conexiones a la superficie cada 10 pies conectada con conectores de bronce, de manera que se pueda marcar el trazado de la tubería apropiadamente.

#### 5.6.2.3 REVESTIMIENTO DE TUBERÍA Y JUNTAS

Esta especificación provee los requerimientos generales de calidad, para la aplicación, inspección, ensayos, manejo y almacenamiento de los materiales requeridos para el revestimiento de la tubería de acero carbón y las juntas si la tubería no viene ya recubierta desde fábrica o para los recubrimientos de juntas o reparaciones hechas en sitio.

##### 5.6.2.3.1 CÓDIGOS Y ESTÁNDARES

Los procedimientos de aplicación y ensayos serán realizados de acuerdo a la última edición de CAN-CSA 2245 20m86 (External Fusion Bond Epoxy Coated Shell Pipe) y todos los requerimientos de calidad de la norma ISO 9000 o CSA 2999. Para el sistema de FBE y para mangas termoencogibles.

##### 5.6.2.3.2 GENERALIDADES

El revestimiento para las juntas de la tubería podrá ser del tipo EPOXICO FBE o MANGA TERMOENCOGIBLE indiferentemente o revestimiento tipo 3PE o 3PP, pero cualquier sistema utilizado deberá ser compatible con el revestimiento de la tubería y debe dar protección contra la corrosión e impacto.

##### 5.6.2.3.3 MANEJO DE LA TUBERÍA DESNUDA Y PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE

Antes de aplicarse el revestimiento, la tubería deberá ser inspeccionada según los requerimientos del API 5 L. La totalidad de la superficie de la tubería se debe limpiar con un material abrasivo para remover aceite, grasa, sal o cualquier contaminante adherido, en estos sitios se podrá usar solventes o detergentes que no dejen residuos o capas que produzcan efectos adversos en la aplicación del revestimiento, luego se precalentará uniformemente la superficie hasta el punto de rocío para remover completamente toda la humedad y así evitar cualquier distorsión; la superficie exterior podrá ser limpiada por medio de chorros de arena y granalla a presión "Abrasive-blasting" hasta un acabado de metal casi blanco de acuerdo con la norma NACE TM-01-75 o SSPC SP-10 de manera que se remueva toda suciedad, herrumbre,

productos corrosivos, óxidos o pinturas. La superficie deberá tener una apariencia uniforme, ningún defecto continuo tendrá un área mayor de 0.5 pies cuadrados.

Preferiblemente la tubería debe venir de fábrica con uno de los revestimientos aquí mencionados y en sitio se completará el recubrimiento de las juntas o partes alteradas con el mismo sistema.

g. Revestimiento Epóxico FBE

El espesor del revestimiento epóxico en cada junta de la tubería, deberá ser de 14 mus (356 Mn) con una tolerancia de más o menos 2 mils (50 Mn). El 1.5% de la tubería podrá ser aceptada con un sobre espesor entre 16 y 21 mils, la tubería que no esté en este rango deberá ser removida y nuevamente revestida.

El polvo para el revestimiento no deberá almacenarse por mucho tiempo o en condiciones ambientales inadecuadas. Y no deberá reciclarse a no ser que se utilice un método automático y continuo que cuente con un sistema de filtración de 50 mesh o más fino. El porcentaje de mezcla de material recadado sobre virgen no deberá exceder el 20%.

Control de calidad: Cada junta revestida deberá ser numerada y se mantendrá un historial por la Interventoría.

Se realizarán inspecciones por medio de un detector de espesores, el cual operará a un voltaje adecuado al espesor del recubrimiento, dado por el fabricante del equipo y contará con una señal auditiva o visual en caso de localizar zonas por fuera de la tolerancia.

Las porosidades dentro del revestimiento no excederán el 60% de la superficie y las incrustaciones el 40%.

Estos controles se harán solo a las partes visiblemente alteradas exteriormente si la tubería viene recubierta de fábrica.

Ensayos: El revestimiento epóxico deberá ser expuesto por parte del CONTRATISTA a ensayos de impacto, de adherencia, la cual deberá efectuar después del enfriamiento cada 20 tramos de tubería, cortando una cruz de una pulgada a 45° en el revestimiento utilizando suficiente presión para cortar hasta el sustrato del metal, esta debe efectuarse a una pulgada de la terminación del tubo de tal forma que el tubo sea fácilmente reparado; prueba de resistencia de solventes que se efectúa cada 20 tramos impregnando la superficie con refiletilketona (MEK), se debe mantener una almohadilla entrapada en contacto con el revestimiento durante un minuto y luego refregarla durante 15 segundos, el color del revestimiento deberá permanecer intacto; prueba de flexibilidad, en donde se obtiene una muestra del tubo revestido de 18 pulgadas de largo cada día y la deflexión será de 1.5 (Grados/diámetro) y prueba de DSC (Differential Scanning Calorimeter).

Reparación del revestimiento Epóxico: El Revestimiento Epóxico podrá ser reparado usando parches calientes derretidos, luego de la reparación de los defectos y de los ensayos, deberá realizarse una medida de la tolerancia de dimensión angular según el API SPEC 5L.

La máxima superficie que podrá ser reparada es de 6 pulgadas cuadradas, adicionalmente los rayones en la superficie no excederán las 10 pulgadas de longitud.

#### f. Revestimiento Manga Termoencogible y Chaquetas Polivinílicas

El revestimiento con manga termoencogible consistirá en un solvente líquido epóxico de dos componentes y una manga de poliolefinas reticuladas por radiación combinada con material termoplástico adhesivo de alta resistencia a los esfuerzos cortantes, el espesor de la manga de polietileno deberá ser de mínimo 0.071" y el del reticulado una vez encogido será mayor de 0.051" la tubería se deberá calentar a 60°F.

El curado se realizará a una temperatura promedio de 525°F (274 C) y no podrá presentar quemaduras, manchas o burbujas en una separación mínima de 2 pulgadas. El revestimiento resistirá dobleces de 2.5 (grados/diámetro) sin presentar fracturas, cortes o figuras en su superficie, además si un objeto sólido lo golpea no se deberá deformar, romper o deteriorar operando a una temperatura superior a 175T.

Se recomienda que para las situaciones en donde la tubería deba ser enterrada, esta pueda ser revestida con chaqueta de POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (Líneas de Acueductos).

Control de calidad: Se seguirán los mismos lineamientos para el revestimiento epóxico o material polivinílico.

Ensayos: Para el caso del revestimiento de manga termoencogible y materiales polivinílicos, se realizarán los mismos ensayos que para el revestimiento epóxico tales como ensayos de impacto, adherencia, resistencia de solventes, flexibilidad y DSC.

Reparación del Revestimiento de Manga Termoencogible o Polivinílicas: En la reparación de este tipo de revestimiento se podrán usar parches de reparación en poliolefina reticulada con adhesivo termoplástico adherido. En daños profundos se recomienda después de preparar la superficie, rellenar el daño con un adhesivo tipo mástic (filler).

#### 5.6.2.4 BAJADO Y TAPADO DE LA TUBERÍA

Son todas las actividades relacionadas con el traslado de la tubería, desde el sitio de alineación y soldadura hasta el fondo de la zanja y el posterior llenado de la misma. La tubería debe bajarse a la zanja luego de revestir la zona de las uniones e inmediatamente después de haber sido inspeccionada con el detector de fugas del revestimiento.

En el llenado de la zanja se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Se debe retirar del fondo de la zanja todo aquello que pueda dañar el recubrimiento, como por ejemplo, rocas sueltas, piedras, bloques de madera, tubos, herramientas, varillas de soldadura y en general todo material orgánico que se pueda descomponer.
- Debe vaciarse toda el agua estancada del fondo de la zanja y los materiales no deben estar saturados.
- Cuando haya rocas o piedras grandes que formen protuberancias en el fondo, éste se debe recubrir con una capa de arena o suelo desmenuzado de por lo menos 10 centímetros de espesor o con bolsas llenas de arena o suelo suelto con piedra no mayor a 1". El fondo debe estar nivelado para que el peso de la tubería quede bien distribuido.
- La tubería debe ser colocada directamente sobre el fondo de la zanja dejando, donde sea necesario, slack loops (porciones de tubería sobresaliendo de la zanja, apoyadas sobre durmientes y formando curvas verticales dentro de la flexibilidad natural de la tubería)
- Los slack loops deben ser bajados en las mañanas o en las noches cuando el tubo esté frío y no necesite ser forzado para entrar en la zanja ; cuando no sea posible lograr que dicha tubería quede convenientemente alojada dentro de ella, deberá precederse a cortar y remover un sector del tubo, soldando nuevamente los extremos de la tubería.
- Salvo en los casos indicados por la Interventoría, el material de relleno de las zanjas es el mismo de la excavación de ellas, libre de materia orgánica o de suelos muy húmedos y blandos.
- Durante el bajado de la tubería se deben evitar golpes o fricciones contra los lados de la zanja. Para este efecto se pueden colocar fieltros o cartones corrugados. Todo daño del recubrimiento debe ser reparado.
- Instalación de barreras en zanja.
- Las actividades de tapado deben iniciar inmediatamente después de la instalación para evitar cualquier daño en el recubrimiento. Antes de rellenar se deben retirar todos los objetos que puedan dañarlo, tales como fragmentos de rocas o piedras grandes. Después de colocar sobre la tubería unos 30 cm de relleno con tierra suelta, se pueden incluir los objetos separados anteriormente.
- Cuando el alineamiento de la tubería vaya paralelo al eje de una carretera y su trazado coincida con la cuneta de la vía, el bajado y tapado de la tubería debe efectuarse de acuerdo con el diseño indicado, atendiendo el cumplimiento de las disposiciones técnicas y de seguridad establecidas por el Ministerio del Transporte, Secretaría de Obras Públicas o por la entidad que tenga jurisdicción sobre la vía. La tubería debe colocarse a una profundidad mínima de 1.5 m medidos entre la clave del tubo y la rasante de la carretera.
- También debe instalarse bloques de anclaje que absorban las fuerzas de reacción por cambio de dirección en sitios donde hay cambios de sección de tubería y curvas de más de 11,5 grados en cualquier plano.

El CONTRATISTA debe mantener las señales preventivas informativas y la seguridad requerida para evitar accidentes a las personas o semovientes que transiten en la zona, además será responsable por los perjuicios que se causen a personas o

animales por mantener abierta la zanja, antes o después de bajar la tubería y deberá cancelarlos a su costo.

Durante la bajada se deben evitar golpes o fricciones contra los lados de la zanja. Para este efecto se pueden colocar láminas de madera contrachapada, fieltros o cartones corrugados. Todo daño del recubrimiento o de sus envolturas debe ser reparado.

En los puntos donde la tubería pasa de enterrada a superficial o viceversa, los extremos del revestimiento de la tubería deben cortarse y asegurarse diez (10) centímetros por encima de la superficie del suelo.

### 5.6.3 INSPECCIÓN DE LA SOLDADURA

El CONTRATISTA, a través de la firma Interventora contratada inspeccionará, por el Método de Radiografías un mínimo de veinte por ciento (20%) de las soldaduras que se realicen en localizaciones Clase 1 y 2, el cuarenta por ciento (40%) en localizaciones Clase 3 y el cien por ciento (100%) en localizaciones Clase 4.

En el caso de presentarse nuevamente reparaciones en más del 10% de las soldaduras inspeccionadas, se ampliará la inspección al 100% de la producción diaria en las localizaciones Clase 1 y 2.

Las soldaduras inspeccionadas deberán cumplir con la norma API 1104. Es obligación del CONTRATISTA reemplazar o reparar por su cuenta las pegadas que se encuentren defectuosas. El CONTRATISTA deberá disponer de personal y equipo para efectuar las reparaciones necesarias el mismo día en que se detecten las fallas. Si transcurridas cuarenta y ocho (48) horas no se ha efectuado, la Interventoría deberá ordenar la detención del frente principal de soldadura hasta concluir el total de reparaciones ordenadas hasta ese momento.

El CONTRATISTA será responsable por que se disponga de todas las herramientas, transportes, equipos, personal, campamentos, etc., para la correcta ejecución de los trabajos de inspección.

El Interventor deberá contar con los medios y facilidades necesarios para el revelado e interpretación directamente en el frente de soldadura de puntos especiales que lo requieran.

Todo el personal que realice las operaciones a que se refieren estas especificaciones estará debidamente calificado según el STN-TC-1A suplemento A, y todo el trabajo se realizará bajo la supervisión de un representante de la Interventoría y del CONTRATISTA.

Los responsables de la exposición deberán poseer las calificaciones necesarias para el manejo de fuentes radiactivas, requeridas y expedidas por el Instituto de Asuntos Nucleares.



Las placas radiográficas deben hacerse en partes iguales, de manera que entre ellas abarquen la totalidad de la pega y dejando un traslapeo cae por lo menos dos (2) pulgadas en cada uno de los extremos de la placa.

Todas las películas no expuestas, deben ser almacenadas en un lugar limpio y seco, donde las condiciones del medio no afecten perjudicialmente la emulsión. La Interventoría deberá verificar la condición de la película virgen; para ello el CONTRATISTA deberá procesar (revelar) en la forma normal la primera y última hoja de cada paquete y/o una longitud de película igual a la circunferencia de cada rollo original sin exponerla a la radiación o la luz visible. Si la película procesada muestra niebla (velo) debe descartarse y retirar el rollo o la caja completa de la cual se tomó la película de muestra, a menos que películas de prueba adicionales prueben que la película restante del rollo está libre de velo de pre-exposición.

En todas las placas deberán aparecer los números y letras de plomo que permitan la identificación del tramo, secuencia de la pega, identificación de la reparación, fecha, (etc).

El CONTRATISTA debe exigir a su Interventor la presentación de reportes de inspección de soldadura. Los reportes deberán componerse como mínimo de la siguiente información, para cada serie de radiografías realizadas en el mismo período:

- Razón social del CONTRATISTA, cantidad, nombres y nivel del personal que intervino en la inspección; fecha del ensayo.
- Lista de las soldaduras radiografiadas en cada tramo y la correspondiente localización en lo referente a nombre de la línea y abscisa.
- Detalles de control del laboratorio de procesado (controles de producto y tiempo).
- Detalles de la exposición, distancia fuente película, tiempo de exposición y actividad en la fecha de exposición.
- Estampa del soldador o soldadores.
- Interpretación: Tipo, tamaño y localización de los defectos; calificación (si cumple o no con lo establecido en el API 1104 última edición); y cualquier otra anotación que se considere de utilidad.
- Lista con los códigos de los defectos según el API 1104 última edición.
- Fecha en que fue efectuada la soldadura, fecha de entrega del informe y firma del inspector.

El Interventor deberá enviar una copia idéntica a la entregada al CONTRATISTA de cada reporte de inspección radiográfica al Auditor.

El CONTRATISTA y su Interventor deberán cumplir las siguientes indicaciones así como todas las medidas de seguridad recomendadas por el Instituto de Asuntos Nucleares, por la Atomic Energy Commission y por el National Council on Radiation Protection and Measurement y deberá tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

Tiempo: El tiempo total de exposición personal debe ser el mínimo compatible con el trabajo.

**Distancia:** La distancia fuente – persona debe ser la máxima razonable. La fuente deberá tener cables de operación continua en buen estado.

**Blindaje:** La fuente deberá tener blindaje.

Deberá proveerse en el frente de trabajo cuando menos un instrumento de medición de radiaciones, por cada fuente y un dosímetro por cada persona que opere fuentes. Este último será estrictamente personal. Los instrumentos deben estar siempre en buen estado de funcionamiento y debidamente calibrados. Debe llevarse un registro en la dosis de exposición a la que estuvo sometido el personal que realizó el trabajo. Toda violación de las dosis máximas permisibles DMP (r Rems/año o 3 Rems/trimestre) por persona, será investigada completamente para establecer la causa de la sobre – exposición y en consecuencia el CONTRATISTA tomará las medidas necesarias para que no se repita.

Debe disponerse de material de seguridad complementario (suficientes avisos de peligro de radicación, estacas y cuerdas), que servirán para establecer zonas de exclusión y prevenir a la gente sobre la presencia de fuentes. También deberá disponer de por lo menos una pinza de manejo remoto, de longitud aproximada a un (1) metro para sujetar la fuente en caso de accidente.

Deben tramitarse los permisos necesarios para el almacenamiento y transporte de las fuentes radiactivas, se instalarán en los empaques y en los sitios de almacenamiento avisos de prevención que además del símbolo internacional de radiación, contarán con la leyenda: PELIGRO – MATERIAL RADIOACTIVO.

Mientras no estén en uso, las fuentes se guardarán en un depósito seguro; al guardarlas, hay que cerciorarse de que se ha echado llave al recipiente de transporte, la llave a su vez, debe quedar en poder de la persona que sea técnica y administrativamente responsable del manejo de la fuente.

De acuerdo con la fuente utilizada, los radiólogos deberán determinar y demarcar la distancia o zona de riesgo y no podrán proceder a tomar radiografías hasta tanto todo el personal esté fuera del alcance de la radiación.

#### 5.6.4 EQUIPO DE CORTE Y SOLDADURA

Todos los equipos de corte y soldadura deben mantenerse en buenas condiciones de operación y manejo.

Las gafas de seguridad no están recomendadas para mirar directamente el arco eléctrico, en estos casos se debe usar un lente con número de matriz de acuerdo a la clase de soldadura que se realice.

Guantes protectores, mangas, delantales y zapatos adecuados deberán usar los soldadores para proteger la piel y la ropa de chispas y escorias.

Cuando se haga necesario unir o acoplar varias longitudes de cable para utilizarlos como circuito de soldadura, se utilizarán conectares aislantes en línea a tierra como en la de los electrodos.

No se ha de permitir que la corriente de soldadura pase a través de cilindros que contienen gases comprimidos, acetileno, gas combustible, oxígeno, etc., ni de tanques o recipientes que se usen para gasolina, aceite u otros líquidos inflamables o material combustible ni de cadenas, guayas, barandas de metal o escaleras del mismo material.

La puesta a tierra del circuito eléctrico será mecánicamente fuerte y eléctricamente adecuado para el servicio que debe prestar.

Se deben efectuar las soldaduras en zonas bien ventiladas. En caso contrario se deberá dotar al soldador con respiradores adecuados o utilizar extractores locales.

#### 5.6.5 MEDIDA

La unidad de medida para el suministro e instalación de la tubería de acero al carbón de 4", será el metro lineal efectivo medido sobre la línea incluyendo uniones, para cada uno de los diámetros utilizados, suministrados, instalados y debidamente hechas las pruebas hidráulicas.

#### 5.6.6 PAGO

El precio unitario para los ítems de suministro e instalación de la tubería de acero al carbón de 4", incluirá todos los costos de mano de obra y materiales empleados y demás costos directos e indirectos que se originen para la construcción y puesta en funcionamiento de las redes de acero al carbón, de acuerdo con los detalles indicados en los planos de construcción y a las instrucciones de la Interventoría. Es importante precisar que el pago del suministro de la tubería de acero al carbón de 4", sólo se realizará cuando ésta se encuentre instalada y se hayan realizado las pruebas requeridas por la interventoría.

Para tuberías subterráneas, en el evento que en el formulario de precios no exista ítem específico para excavaciones y rellenos compactados, estos costos deben incluirse dentro del costo del suministro y/o instalación de esta tubería.

La prueba hidráulica y otros conceptos incluidos dentro de la presente especificación, se pagarán por separado en el evento que se especifique ítem para ello en el formulario de cantidades y precios.

---

## 6 CONEXIÓN DE FLOTANTES

---

### 6.1 SUMINISTRO E INSTALACIÓN BOMBAS 1.5 HP 220 V POZO DE FLOTANTES D=3", BOMBA SUMERGIBLE, Q=28M3/HORA, HDT=12M

#### 6.1.1 GENERALIDADES

La presente especificación se refiere al suministro de un sistema de bombeo para insertar en los pozos de flotantes cuya conducción del fluido será su posterior derivación al pozo P3.

Las especificaciones de las bombas son las siguientes  
Componentes:

- Electrobomba sumergible

Caudal máximo	28 m3/hora
Altura dinámica	12 metros
Corriente	Trifásica
Diámetro nominal	3" NPT
Potencia	1.5 HP
Voltaje	220 V

- Tubería de descarga de D = 3" con extremo de acople rápido
- Arrancador termomagnético directo con relé térmico de protección.
- Control de nivel para protección del sistema contra succión en vacío  
Opción de arranque y parada manual.
- Electrodo
- Conexión eléctrica hasta muro externo de Tanque de Bombeo de Flotantes.

La bomba estará diseñada para el bombeo de líquidos con sólidos en suspensión hasta de 50 mm de diámetro y permitirá el bombeo de sólidos fibrosos. La bomba y el motor formarán un conjunto totalmente sumergible.

#### 6.1.2 MEDIDA

La unidad de medida para efectos de pago para el suministro e instalación del equipo del presente ítem, será por unidad instalada correctamente, incluida su puesta en operación y entrenamiento a personal de LA EMPRESA.

### 6.1.3 PAGO

El precio unitario para este ítem incluye todos los costos de suministro, accesorios, manguera de descarga, transporte, diseño y garantía, transporte local, almacenamiento, vigilancia, mano de obra y demás costos directos e indirectos que ocasionen el correcto suministro e instalación de cada unidad, a entera satisfacción de la Interventoría.

## **6.2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN TABLERO DE POTENCIA Y CONTROL PARA BOMBAS DE FLOTANTES**

### 6.2.1 GENERALIDADES

Los tableros de potencia y control de equipos deberán ubicarse de acuerdo con lo establecido en los planos de construcción y cumplimiento de la normatividad vigente, su fabricación debe ser ideal para aplicaciones bajo techo o al aire libre que requieran la protección contra corrosión causada por sustancia química y agua.

Este tipo de tableros deben contar con una brida formada hacia afuera para impedir la entrada de contaminantes al interior del mismo, contar con una puerta sólida con bisagras removibles, un panel conductivo y una cerradura de doble bit para un cierre seguro.

### 6.2.2 ESPECIFICACIONES

Tablero metálico elaborado en lámina de acero inoxidable calibre 16, piso sellado, bandejas doble fondos en acero inoxidable, puerta con chapa e maneta reversible con 3 puntos de cierre, puerta tipo intemperie, grado IP54, constituido por:

- 1 totalizador de 50amp, 25ka, 240v
- 6 totalizadores de 30amp, 25ka, 240v
- 6 arrancadores suaves 7 HP
- Barraje trifásico para 150amp termoaislado
- Conexión de totalizadores a barraje principal en platina de Cu
- Frente muerto metálico interno
- Marcación según su nomenclatura
- Barrajes de neutro y tierra
- Dimensiones: 1.3MT ALTO X 0.6MT ANCHO X 0.4MT FONDO

### 6.2.3 LIMPIEZA

Todas las actividades se ejecutarán en seco, para lo cual es indispensable que el CONTRATISTA disponga de los equipos e implementos necesarios para lograr éstas condiciones.

Es obligación mantener en perfecto estado de limpieza todos los frentes de trabajo donde se labore. El no cumplimiento de esta obligación podría originar el cese de las actividades a realizar.

#### 6.2.4 MEDIDA

La unidad de medida para el suministro e instalación de los tableros de potencia y control, será por unidad instalada correctamente, incluida su puesta en operación y entrenamiento a personal de LA EMPRESA.

#### 6.2.5 PAGO

El tablero de potencia y control de Bombas flotantes, medidos de acuerdo al numeral anterior se pagará al CONTRATISTA de acuerdo con el precio unitario estipulado en el ítem correspondiente en el formulario de precios del Contrato. Este precio unitario incluye todos los gastos que el CONTRATISTA haga para ejecutar los trabajos que se describen en esta especificación.

### **6.3 CONSTRUCCIÓN SOPORTES TUBERÍA TRAGANTES PARA TUBERÍA DE RECIRCULACIÓN ACERO INOXIDABLE**

#### 6.3.1 GENERALIDADES

En esta especificación están incluidos los accesorios a colocar según la geometría, calidad y forma mostradas en los planos con respecto a los soportes de tragantes para tubería de recirculación.

#### 6.3.2 MATERIAL

Los soportes serán ángulos de calibre 5/16 x 3" en acero inoxidable, de igual manera el material de los accesorios, como uniones, y demás elementos de sujeción serán acero inoxidable, de acuerdo con el tipo estipulado en los planos.

#### 6.3.3 INSTALACIÓN

El CONTRATISTA deberá ejecutar los trabajos que sean necesarios para el manejo cuidadoso, transporte, instalación, acople y puesta en funcionamiento de los accesorios a que se refiere la presente especificación, trabajos que serán ejecutados de acuerdo con los planos y en general, de acuerdo con las instrucciones de la Interventoría.

En caso de que los accesorios no funcionen correctamente, el CONTRATISTA deberá removerlos y volverlos a instalar a satisfacción de la EMPRESA, sin que ella tenga que reconocer costo adicional alguno.

En los sitios donde sea necesario hacer reparaciones en el concreto para fijar elementos, pernos de anclaje, etc., deberán hacerse con el cuidado y recomendaciones necesarias para la reparación del concreto

#### 6.3.4 MEDIDA

La unidad de medida para el suministro e instalación de accesorios en acero inoxidable, será por unidad instalada correctamente para su puesta en operación.

#### 6.3.5 PAGO

Las unidades medidas de acuerdo con el numeral anterior, serán pagadas a los precios unitarios pactados en el formulario de precios y cantidades de obra. Estos precios deberán cubrir todos los costos de suministro, transporte, manejo, almacenamiento, equipos y mano de obra para la instalación y demás costos directos e indirectos que se ocasionen en la correcta instalación de cada unidad, a entera satisfacción de la Interventoría.

## 7 VARIOS

### 7.1 SUMINISTRO E INSTALACIÓN MEDIDOR DE FLUJO MASICO PARA BIOGAS – PANTALLA DIGITAL

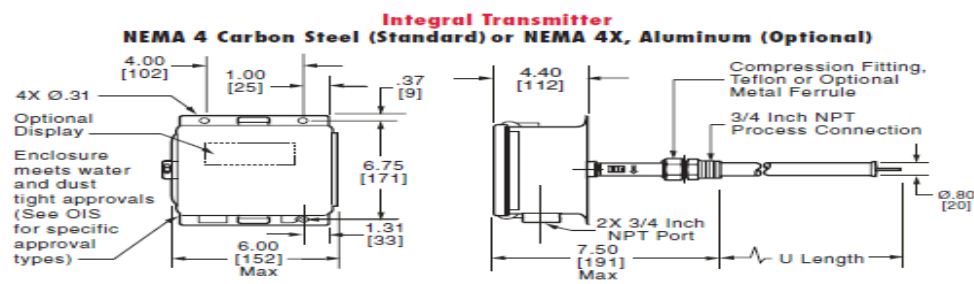
#### 7.1.1 GENERALIDADES

EL CONTRATISTA suministrará e instalará los medidores de flujo másico requeridos para la medición de emisión de biogás generado en el reactor UASB 5, según la cantidad y localización indicadas en los planos, con la totalidad de los accesorios y garantizando su operación.

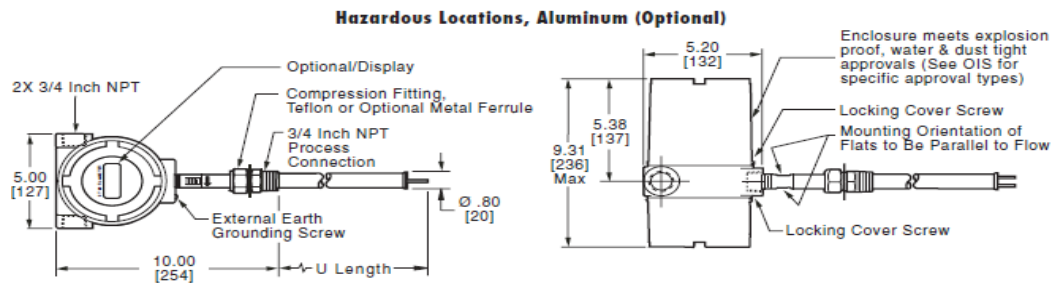
El medidor de flujo másico de inserción, es la solución más viable en medición de caudales prácticamente de cualquier gas o mezcla de gases en tamaños de línea de 50mm a 1066mm [ $>2$  a 42 pulgadas]. Combina elementos superiores de detección de flujo de dispersión térmica de igual masa y sistemas electrónicos de precisión, con la calibración exacta y real de fluidos y una amplia selección de resistentes cajas industriales. Todo ello permite ofrecer una medición de flujos precisa y altamente repetible, y un servicio duradero en los procesos más exigentes.

#### 7.1.2 MATERIALES

Los medidores están compuestos por los siguientes elementos con sus dimensiones respectivas.







Para su instalación se requiere realizar un orificio de diámetro 1" en la tubería de conducción de biogás, lugar donde va ir alojado el acople roscado de 3/4" del medidor sujeto a un collarín, por lo cual se debe tener en cuenta los diferentes diámetros de las tuberías establecidos en los planos.

### 7.1.3 MEDIDA

La unidad de medida para el suministro e instalación de los medidores de flujo másico y demás actividades que esto demande, será la unidad efectiva, suministrada, instalada y debidamente hechas las pruebas de funcionamiento en el sitio de operación.

### 7.1.4 PAGO

Las unidades medidas de acuerdo con el numeral anterior, se pagarán al CONTRATISTA al precio unitario estipulado en el ítem correspondiente del formulario de precios y cantidades de obra del proyecto. Este precio unitario incluye todos los gastos que el CONTRATISTA haga para ejecutar los trabajos que se describen en esta especificación, incluyendo el costo del transporte de los materiales y la mano de obra.

## 7.2 CONSTRUCCIÓN CONEXIÓN PARA LA CONDUCCIÓN DEL BIOGAS EN TUBERÍA PVC DE 6" (UNIÓN SOLDADA)

### 7.2.1 GENERALIDADES

El suministro de tubería PVC y accesorios cumplirá con lo especificado en las normas ICONTEC 382 y será adecuada para presión de trabajo de 14.06 kg/cm<sup>2</sup> a 22°C. Los tubos serán fabricados con compuestos de policloruro de vinilo rígido, virgen, tipo 1, grado 1 y cumplirá con las normas ICONTEC 369.

El material será homogéneo de color, opacidad y densidad. Los tubos no producirán olor, ni sabor y tendrán propiedades físicas y químicas de acuerdo con lo especificado en las normas ICONTEC 382 y 369, y cumplirán con los requisitos sobre toxicidad de la norma ICONTEC 359.

Las superficies externas e internas de los tubos serán lisas, libres de grietas, fisuras, perforaciones o incrustaciones de material extraño. Los accesorios PVC serán los normales en la línea de fabricación y de la misma marca de la tubería.

La longitud de los tubos será de 6 metros y estarán rotulados en el exterior siguiendo el procedimiento indicado en el numeral 7 de la norma ICONTEC 382 y la relación de diámetro externo a espesor de la pared (RDE) será la indicada en los planos.

La instalación y unión de las tuberías deberá hacerse limpiando previamente la unión y siguiendo las recomendaciones del fabricante, para garantizar que las uniones queden herméticas. La tubería podrá ser colgada por medio de soportes colocados en la infraestructura existente de acuerdo con la localización indicada en los planos y con las instrucciones de la Interventoría.

Los escapes o fugas que se presenten deberán repararse adecuadamente por cuenta del CONTRATISTA, hasta que la Interventoría las acepte.

### 7.2.2 UNIONES RAPIDAS Y UNIVERSALES

Se colocará por lo menos una unión rápida después de cada tramo de tubería de 6 m y una unión universal luego de cada válvula o registro de paso directo, lo mismo que en los globos.

### 7.2.3 MEDIDA

Para efecto de pago, la unidad de medida para la tubería a presión PVC será el metro lineal suministrado, instalado y debidamente hechas las pruebas de hermeticidad, actividades que deben ser aprobadas por la Interventoría.

### 7.2.4 PAGO

El ítem medido según el numeral anterior, se pagará de acuerdo a los precios unitarios establecidos en el formulario de cantidades y precios. Este valor incluye el suministro y todos los costos de mano de obra, accesorios, materiales empleados y demás costos directos e indirectos que se originen para la construcción, pruebas de hermeticidad y puesta en funcionamiento de las redes de biogas, de acuerdo con los detalles indicados en los planos de construcción y con las instrucciones de la Interventoría.

## 7.3 SUMINISTRO E INSTALACIÓN VÁLVULAS MARIPOSA D=4" RED DE BIOGAS

### 7.3.1 GENERALIDADES

EL CONTRATISTA suministrará e instalará las válvulas mariposa D=4" indicadas en los planos, cuerpo en acero inoxidable 316, disco y vástago en acero inoxidable 316 y empaque en teflón reforzado requeridas para la conducción del biogás generado en el reactor UASB 5, las cuales deben ser completas y operables.

Las válvulas de mariposa deberán ser diseñadas y fabricadas de acuerdo con lo indicado en las normas internacionales DIN 3354 - 2 o AWWA C-504 (última edición),

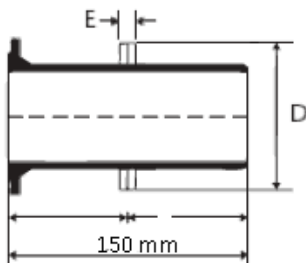
AWWA C 207 y la norma ANSI B.16.34. Se deberá presentar con el suministro un certificado de conformidad con la norma que se fabrica.

Las válvulas o registros y cheques para interrumpir el paso de gas serán del tipo de mariposa, todas las válvulas serán de la mejor calidad y de la misma marca para toda la instalación.

El CONTRATISTA debe presentar al Interventor muestras de las válvulas que instalará antes de hacer la compra del material, a fin de que sean aprobadas.

### 7.3.2 MATERIALES

Las válvulas están compuestas por los siguientes elementos con sus especificaciones constructivas correspondientes.



ESPIGO EN ACERO  
INOXIDABLE TIPO 316,



FLANCHE EN ACERO  
INOXIDABLE TIPO 316, CLASS  
150 PSI, RF



VALVULA MARIPOSA,  
CUERPO EN ACERO  
INOXIDABLE 316, DISCO Y  
VASTAGO EN ACERO  
INOXIDABLE 316, EMPAQUE  
EN TEFLON REFORZADO



EMPAQUE FLEXITALICO EN  
ACERO INOXIDABLE, CON  
ANILLO CENTRADOR EN  
GRAFITO



ESPARRAGO EN ACERO  
INOXIDABLE TIPO 316, CON  
DOBLE TUERCA EN ACERO  
INOXIDABLE 316

### 7.3.3 MEDIDA

La unidad de medida para el suministro e instalación de la válvula mariposa y demás actividades civiles que esto demande, será la UNIDAD efectiva, suministrada, instalada y debidamente hechas las pruebas neumáticas, las cuales deben ser aprobadas por la Interventoría.

### 7.3.4 PAGO

El trabajo medido como se indica en el numeral anterior, se pagará al CONTRATISTA de acuerdo al precio unitario estipulado en el ítem correspondiente en el formulario de cantidades y precios del contrato. Este precio unitario incluye todos los gastos que el CONTRATISTA haga para ejecutar los trabajos que se describen en esta especificación, incluyendo el costo del transporte de los materiales.

## 7.4 SUMINISTRO E INSTALACIÓN VÁLVULAS MARIPOSA D=6" RED DE BIOGAS

### 7.4.1 GENERALIDADES

EL CONTRATISTA suministrará e instalará las válvulas mariposa D=6" indicadas en los planos, cuerpo en acero inoxidable 316, disco y vástago en acero inoxidable 316 y empaque en teflón reforzado requeridas para la conducción del biogás generado en el reactor UASB 5, las cuales deben ser completas y operables.

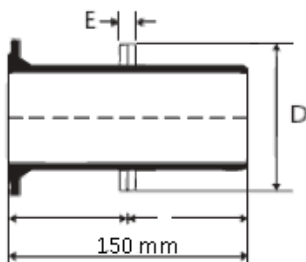
Las válvulas de mariposa deberán ser diseñadas y fabricadas de acuerdo con lo indicado en las normas internacionales DIN 3354 - 2 o AWWA C-504 (última edición), AWWA C 207 y la norma ANSI B.16.34. Se deberá presentar con el suministro un certificado de conformidad con la norma que se fabrica.

Las válvulas o registros y cheques para interrumpir el paso de gas serán del tipo de mariposa, todas las válvulas serán de la mejor calidad y de la misma marca para toda la instalación.

El CONTRATISTA debe presentar al Interventor muestras de las válvulas que instalará antes de hacer la compra del material, a fin de que sean aprobadas.

### 7.4.2 MATERIALES

Las válvulas están compuestas por los siguientes elementos con sus especificaciones constructivas correspondientes.



ESPIGO EN ACERO  
INOXIDABLE TIPO 316,



FLANCHE EN ACERO  
INOXIDABLE TIPO 316, CLASS  
150 PSI, RF



VALVULA MARIPOSA,  
CUERPO EN ACERO  
INOXIDABLE 316, DISCO Y  
VASTAGO EN ACERO  
INOXIDABLE 316, EMPAQUE  
EN TEFLON REFORZADO



EMPAQUE FLEXITALICO EN  
ACERO INOXIDABLE, CON  
ANILLO CENTRADOR EN  
GRAFITO



ESPARRAGO EN ACERO  
INOXIDABLE TIPO 316, CON  
DOBLE TUERCA EN ACERO  
INOXIDABLE 316

#### 7.4.3 MEDIDA

La unidad de medida para el suministro e instalación de la válvula mariposa y demás actividades civiles que esto demande, será la UNIDAD efectiva, suministrada, instalada y debidamente hechas las pruebas neumáticas, las cuales deben ser aprobadas por la Interventoría.

#### 7.4.4 PAGO

El trabajo medido como se indica en el numeral anterior, se pagará al CONTRATISTA de acuerdo al precio unitario estipulado en el ítem correspondiente en el formulario de cantidades y precios del contrato. Este precio unitario incluye todos los gastos que el CONTRATISTA haga para ejecutar los trabajos que se describen en esta especificación, incluyendo el costo del transporte de los materiales.

## **7.5 CONSTRUCCIÓN LÍNEA BIOGAS EN TUBERÍA DE PVC D=8" SCH 80, INCLUYE ACCESORIOS Y EMPALME A RED EXISTENTE**

### **7.5.1 GENERALIDADES**

El suministro de tubería PVC y accesorios cumplirá con lo especificado en las normas ICONTEC 382 y será adecuada para presión de trabajo de 14.06 kg/cm<sup>2</sup> a 22°C. Los tubos serán fabricados con compuestos de policloruro de vinilo rígido, virgen, tipo 1, grado 1 y cumplirá con las normas ICONTEC 369.

El material será homogéneo de color, opacidad y densidad uniformes. Los tubos no producirán olor, ni sabor y tendrán propiedades físicas y químicas de acuerdo con lo especificado en las normas ICONTEC 382 y 369 y cumplirá con los requisitos sobre toxicidad de la norma ICONTEC 359.

Las superficies externas e internas de los tubos serán lisas, libres de grietas, fisuras, perforaciones o incrustaciones de material extraño. Los accesorios PVC serán los normales en la línea de fabricación y de la misma marca de la tubería.

La longitud de los tubos será de 6 metros y estarán rotulados en el exterior siguiendo el procedimiento indicado en el numeral 7 de la norma ICONTEC 382 y la relación de diámetro externo a espesor de la pared (RDE) será la indicada en los planos.

La instalación y unión de las tuberías deberá hacerse limpiando previamente la unión y siguiendo las recomendaciones del fabricante, para garantizar que las uniones queden herméticas. La tubería podrá ser colgada por medio de soportes colocados en infraestructura existente de acuerdo con la localización indicada en los planos y con las instrucciones de la Interventoría.

Los escapes o fugas que se presenten deberán repararse adecuadamente por cuenta del CONTRATISTA, hasta que la Interventoría las acepte.

### **7.5.2 UNIONES RAPIDAS Y UNIVERSALES**

Se colocará por lo menos una unión rápida después de cada tramo de tubería de 6 m y unión universal luego de cada válvula o registro de paso directo.

### **7.5.3 MEDIDA**

Para efecto de pago, la unidad de medida para la tubería a presión PVC D=8" SCH 80 será el metro lineal efectivo suministrado, instalado y debidamente hechas las pruebas de hermeticidad, actividades que deben ser aprobadas por la interventoría.

### **7.5.4 PAGO**

Los ítems medidos según el numeral anterior, se pagarán a los precios unitarios respectivos consignados en el formulario de cantidades y precios. Este precio incluirá el suministro y todos los costos de mano de obra, accesorios, materiales empleados y

demás costos directos e indirectos que se originen para la construcción, pruebas de hermeticidad y puesta en funcionamiento de las redes de biogas, de acuerdo con los detalles indicados en los planos de construcción y con las instrucciones de la Interventoría.

## 7.6 SUMINISTRO E INSTALACIÓN VÁLVULAS MARIPOSA D=8" RED DE BIOGAS

### 7.6.1 GENERALIDADES

EL CONTRATISTA suministrará e instalará las válvulas mariposa D=8" indicadas en los planos, cuerpo en acero inoxidable 316, disco y vástago en acero inoxidable 316 y empaque en teflón reforzado requeridas para la conducción del biogás generado en el reactor UASB 5, las cuales deben ser completas y operables.

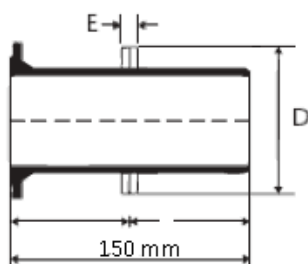
Las válvulas de mariposa deberán ser diseñadas y fabricadas de acuerdo con lo indicado en las normas internacionales DIN 3354 - 2 o AWWA C-504 (última edición), AWWA C 207 y la norma ANSI B.16.34. Se deberá presentar con el suministro un certificado de conformidad con la norma que se fabrica.

Las válvulas o registros y cheques para interrumpir el paso de gas serán del tipo de mariposa, todas las válvulas serán de la mejor calidad y de la misma marca para toda la instalación.

El CONTRATISTA debe presentar al Interventor muestras de las válvulas que instalará antes de hacer la compra del material, a fin de que sean aprobadas.

### 7.6.2 MATERIALES

Las válvulas están compuestas por los siguientes elementos con sus especificaciones constructivas correspondientes.



ESPIGO EN ACERO  
INOXIDABLE TIPO 316,





FLANCHE EN ACERO  
INOXIDABLE TIPO 316, CLASS  
150 PSI, RF



VALVULA MARIPOSA,  
CUERPO EN ACERO  
INOXIDABLE 316, DISCO Y  
VASTAGO EN ACERO  
INOXIDABLE 316, EMPAQUE  
EN TEFLON REFORZADO



EMPAQUE FLEXITALICO EN  
ACERO INOXIDABLE, CON  
ANILLO CENTRADOR EN  
GRAFITO



ESPARRAGO EN ACERO  
INOXIDABLE TIPO 316, CON  
DOBLE TUERCA EN ACERO  
INOXIDABLE 316

### 7.6.3 MEDIDA

La unidad de medida para el suministro e instalación de la válvula mariposa y demás actividades civiles que esto demande, será la UNIDAD efectiva, suministrada,

instalada y debidamente hechas las pruebas neumáticas, las cuales deben ser aprobadas por la Interventoría.

#### 7.6.4 PAGO

El trabajo medido como se indica en el numeral anterior, se pagará al CONTRATISTA de acuerdo al precio unitario estipulado en el ítem correspondiente en el formulario de cantidades y precios del contrato. Este precio unitario incluye todos los gastos que el CONTRATISTA haga para ejecutar los trabajos que se describen en esta especificación, incluyendo el costo del transporte de los materiales.

### 7.7 SUMINISTRO E INSTALACIÓN TRAMPA DE LODOS EN PRFV

#### 7.7.1 GENERALIDADES

EL CONTRATISTA suministrará e instalará la trampa de lodos que estará ubicada en la caseta de gas (ver plano), así como todos los accesorios requeridos para su instalación en la línea de biogás proveniente del reactor UASB 5 de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Río Frío. Este ítem incluye la válvula de purga, así como los anclajes para la instalación de la misma, y debe contar con la aprobación de la Interventoría.

#### 7.7.2 MATERIALES

La trampa está fabricada en PRFV (Poliéster Reforzado en Fibra de Vidrio) bajo las especificaciones de la tecnología Noruega Flowtite para garantizar la calidad de los productos, larga vida útil de servicio, bajo costo de mantenimiento, prevalencia de sus propiedades hidráulicas en el tiempo y no se necesita de un revestimiento, recubrimiento, protección catódica, envolturas u otra forma de protección contra la corrosión.

#### 7.7.3 MEDIDA

La unidad de medida para el suministro y la instalación de la trampa de lodos y demás actividades que esta actividad demande, será la UNIDAD efectiva, suministrada, instalada y debidamente hechas las pruebas de funcionamiento en el sitio de operación.

#### 7.7.4 PAGO

El trabajo medido como se indica en el numeral anterior, se pagará al CONTRATISTA de acuerdo al precio unitario estipulado en el ítem correspondiente en el formulario de cantidades y precios del contrato. Este precio unitario incluye todos los gastos que el CONTRATISTA tenga para ejecutar los trabajos que se describen en esta especificación, incluyendo el costo del transporte de los materiales.

### 7.8 SUMINISTRO E INSTALACIÓN TRAMPA DE CONDENSADOS EN PRFV

### 7.8.1 GENERALIDADES

EL CONTRATISTA suministrará e instalará la trampa de condensados ubicada en la caseta de gas, así como todos los accesorios requeridos en la línea de biogás proveniente del reactor UASB 5 de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Río Frío. Este ítem incluye la válvula de purga, así como los anclajes para la instalación de la misma, y debe contar con la aprobación de la Interventoría.

### 7.8.2 MATERIALES

La trampa deberá estar fabricada en PRFV (Poliéster Reforzado en Fibra de Vidrio), bajo las especificaciones de la tecnología Noruega Flowtite para garantizar la calidad de los productos, larga vida útil de servicio, bajo costo de mantenimiento, prevalencia de sus propiedades hidráulicas en el tiempo y no se necesita de un revestimiento, recubrimiento, protección catódica, envolturas u otra forma de protección contra la corrosión.

### 7.8.3 MEDIDA

La unidad de medida para el suministro y la instalación de la trampa de condensados y demás actividades que esta actividad demande, será la UNIDAD efectiva, suministrada, instalada y debidamente hechas las pruebas de funcionamiento en el sitio de operación.

### 7.8.4 PAGO

El trabajo medido como se indica en el numeral anterior, se pagará al CONTRATISTA de acuerdo al precio unitario estipulado en el ítem correspondiente en el formulario de cantidades y precios del contrato. Este precio unitario incluye todos los gastos que el CONTRATISTA haga para ejecutar los trabajos que se describen en esta especificación, incluyendo el costo del transporte de los materiales.

## **7.9 CANALIZACIÓN PVC 2X2" + 1X1" RED ELÉCTRICA PARA TABLEROS**

### 7.9.1 GENERALIDADES

El CONTRATISTA debe hacer el suministro e instalación de todo lo correspondiente a la canalización que contendrán las acometidas eléctricas para tableros de los equipos del reactor UASB 5.

El alcance de este ítem corresponde al suministro de la totalidad de los materiales para la canalización de la red eléctrica para los tableros de los diferentes equipos del UASB 5, así como la organización y dirección requeridas para realizar los trabajos de montaje, conexión y puesta en servicio dentro del plazo convenido y de acuerdo con el plano eléctrico, las especificaciones técnicas, las instrucciones de la Interventoría y la información de los fabricantes.

Los trabajos que se van a realizar en este proyecto deben tener los siguientes ítems, pero sin limitarse a ellos:

1. Ingeniería básica y detallada de montaje.
2. Suministro de materiales.
3. Mano de obra.
4. Instalación completa de las canalizaciones para las acometidas eléctricas para tableros y equipos.
5. Pruebas funcionamiento.

#### 7.9.2 BASES PARA SUMINISTRO DE MATERIALES

El suministro y la instalación deben ser tomados con base en la última edición de las siguientes normas:

1. Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC)
2. National Electric Code (NEC)
3. American National Institute (ANSI)
4. National Electrical Manufacturers (NEMA)
5. Insolated Power Cables Engineers Association (IPCEA)
6. Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE)
7. Reglamentación Establecida por la Electradora de Santander (ESSA)

La normatividad enunciada anteriormente se establece como un patrón mínimo de calidad y aceptación de parte de la Interventoría.

#### 7.9.3 DESCRIPCION DE LAS CARACTERISTICAS TECNICAS DEL PROYECTO

##### 7.9.3.1 CANALIZACION PVC

La canalización PVC para las acometidas eléctricas de tableros y equipos deberá ubicarse de acuerdo con lo establecido en el plano eléctrico, garantizando el cumplimiento de la normatividad vigente.

El contratista deberá tener en cuenta que si se realiza la canalización de redes eléctricas en PVC, se pueden realizar siempre y cuando se encuentre acreditada bajo RETIE (Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas) y bajo las normas ICONTEC 1630 o TC-6-NEMA en su última versión.

La tubería a emplear será tubería PVC 1" y 2" con aprobación por parte del INTERVENTOR.

##### 7.9.4 LIMPIEZA

Todas las actividades se ejecutarán en seco, para lo cual es indispensable que el CONTRATISTA disponga de los equipos e implementos necesarios para lograr éstas condiciones.

Es obligación mantener en perfecto estado de limpieza todos los frentes de trabajo donde se labore. El no cumplimiento de esta obligación podría originar el cese de las actividades a realizar.

#### 7.9.5 MEDIDA

La unidad de medida para el suministro e instalación de este ítem, será por metro lineal suministrado, instalado y aceptado por parte de la Interventoría.

#### 7.9.6 PAGO

La canalización para las acometidas eléctricas de tableros y equipos del UASB 5, se pagará de acuerdo al precio unitario establecido en el formulario de cantidades y precios. Este precio incluye todos los gastos que el CONTRATISTA haga para ejecutar los trabajos que se describen en esta especificación.

### **7.10 CONSTRUCCIÓN ACOMETIDA A TABLERO 1 – BOMBAS SUMERGIBLES – RED 3#4 + 1#4 + 1#10T**

#### 7.10.1 GENERALIDADES

El CONTRATISTA debe hacer el suministro e instalación de todos los materiales correspondientes a adecuaciones y derivaciones del tablero de la subestación existente para las obras complementarias del reactor UASB 5.

El alcance de este ítem comprende las adecuaciones y derivaciones del tablero de la subestación existente, la organización y dirección requeridas para realizar los trabajos de montaje, conexión y puesta en servicio dentro del plazo convenido y de acuerdo a los planos, las especificaciones técnicas, instrucciones de la Interventoría y la información de los fabricantes.

Los trabajos que se van a realizar en este ítem, deben contemplar como mínimo las siguientes actividades pero sin limitarse a ellas:

1. Ingeniería básica y detallada de montaje.
2. Suministro de materiales.
3. Mano de obra.
4. Instalación completa de la tubería IMC 1”
5. Pruebas de los materiales y equipos suministrados.

#### 7.10.2 BASES PARA SUMINISTRO DE MATERIALES

Los materiales y equipos señalados en la propuesta serán nuevos, de la mejor calidad disponible para este propósito y serán de los tamaños y tipo especificados.

La instalación y suministro deben ser tomados con base a la última edición de las siguientes normas:

1. Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC)
2. National Electric Code (NEC)
3. American National Institute (ANSI)
4. National Electrical Manufacturers (NEMA)
5. Insolated Power Cables Engineers Association (IPCEA)
6. Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE)
7. Reglamentación Establecida por la Electrizzadora de Santander (ESSA)

La normatividad enunciada anteriormente se establece como un patrón mínimo de calidad y aceptación.

### 7.10.3 ADECUACIONES Y DERIVACIONES EN TABLERO DE SUBESTACION EXISTENTES

Las adecuaciones y derivaciones en tablero de subestación existente deberán realizarse de acuerdo con lo establecido en los planos de construcción, garantizando el cumplimiento de la normatividad vigente.

La conexión que se va emplear para la realización del ítem en mención, se construirá con cable CU Calibre #4 AWG THWN y Cable CU Calibre #10 AWG THWN.

#### 7.10.3.1 ESPECIFICACIONES

Las adecuaciones y derivaciones en tablero de subestación se realizaran de acuerdo con lo estipulado en las normas eléctricas, y aquellas que sugiera la Interventoría para que todo funcione en óptimas condiciones.

#### 7.10.3.2 DETALLES

- Capacidad Nominal, anotada como dato de placa (KVA).
- Tensión, anotado como dato de placa (V).
- Medición de aislamiento
- Verificación de continuidad.
- Funcionamiento general.
- Medición de corriente.

#### 7.10.3.3 LIMPIEZA

Todas las actividades se ejecutarán en seco, para lo cual es indispensable que el Contratista disponga de los equipos e implementos necesarios para lograr éstas condiciones.

Es obligación mantener en perfecto estado de limpieza todos los frentes de trabajo donde se labore. El no cumplimiento de esta obligación podría originar el cese de las actividades a realizar.

#### 7.10.4 MEDIDA

La unidad de medida para la construcción de la acometida en mención, será por metro lineal suministrado, instalado y aceptado por parte de la Interventoría.

#### 7.10.5 PAGO

Los metros lineales medidos según el numeral anterior, se pagarán al contratista de acuerdo con el valor establecido en el formulario de cantidades y precios del contrato. Este precio incluye todos los gastos que el contratista realice para ejecutar los trabajos que se describen en esta especificación.

### **7.11 CONSTRUCCIÓN ACOMETIDA A TABLERO 3 - MEDIDORES DE GAS - RED 3#10 + 1#10 + 1#12T**

#### 7.11.1 GENERALIDADES

El CONTRATISTA debe hacer el suministro e instalación de todos los materiales correspondientes a adecuaciones y derivaciones del tablero existente al tablero de los medidores de gas.

El alcance de este ítem comprende las adecuaciones y derivaciones para el tablero de los medidores de gas, así como la organización y dirección requerida para realizar los trabajos de montaje, conexión y puesta en servicio dentro del plazo convenido y de acuerdo a los planos, las especificaciones técnicas, instrucciones de la Interventoría y la información de los fabricantes.

Los trabajos que se van a realizar en este ítem, deben contemplar como mínimo las siguientes actividades pero sin limitarse a ellas:

1. Ingeniería básica y detallada de montaje.
2. Suministro de materiales.
3. Mano de obra.
4. Instalación completa de las canalizaciones para las acometidas eléctricas para tableros y equipos.
5. Pruebas funcionamiento.

#### 7.11.2 BASES PARA SUMINISTRO DE MATERIALES

La instalación y suministro deben ser tomados con base a la última edición de las siguientes normas:

3. Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC)
4. National Electric Code (NEC)
5. American National Institute (ANSI)
6. National Electrical Manufacturers (NEMA)
7. Insolated Power Cables Engineers Association (IPCEA)
8. Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE)
9. Reglamentación Establecida por la Electradora de Santander (ESSA)

La normatividad enunciada anteriormente se establece como un patrón mínimo de calidad y aceptación por parte de la Interventoría.

### 7.11.3 ADECUACIONES Y DERIVACIONES EN TABLERO DE SUBESTACION EXISTENTES

Las adecuaciones y derivaciones en tablero de subestación existente deberán realizarse de acuerdo con lo establecido en el plano de construcción, garantizando así el cumplimiento de la normatividad vigente.

La conexión que se va emplear para la realización del ítem en mención va a realizarse mediante Cable CU calibre #10 AWG THHN y Cable CU calibre #12 AWG THHN.

#### 7.11.3.1 ESPECIFICACIONES

Las adecuaciones y derivaciones en el tablero de la subestación se realizarán de acuerdo con lo estipulado en las normas eléctricas, y aquellas que sugiera la Interventoría para que todo funcione en óptimas condiciones.

#### 7.11.3.2 DETALLES

- Capacidad Nominal, anotada como dato de placa (KVA).
- Tensión, anotado como dato de placa (V).
- Medición de aislamiento
- Verificación de continuidad.
- Funcionamiento general.
- Medición de corriente.

#### 7.11.3.3 LIMPIEZA

Todas las actividades se ejecutarán en seco, para lo cual es indispensable que el Contratista disponga de los equipos e implementos necesarios para lograr éstas condiciones.

Es obligación mantener en perfecto estado de limpieza todos los frentes de trabajo donde se labore. El no cumplimiento de esta obligación podría originar el cese de las actividades a realizar.

#### 7.11.4 MEDIDA

La unidad de medida para la construcción de la acometida en mención, será por metro lineal suministrado, instalado y aceptado por parte de la Interventoría.

#### 7.11.5 PAGO

Los metros lineales medidos según el numeral anterior, se pagarán al contratista de acuerdo con el valor establecido en el formulario de cantidades y precios del contrato.



Este precio incluye todos los gastos que el contratista realice para ejecutar los trabajos que se describen en esta especificación.

## **7.12 SUMINISTRO E INSTALACIÓN TABLERO DE POTENCIA PARA MEDIDORES DE FLUJO MASICO PARA BIOGAS**

### 7.12.1 GENERALIDADES

Los tableros de potencia y control de equipos deberán ubicarse de acuerdo con lo establecido en los planos de construcción, garantizando el cumplimiento de la normatividad vigente. Su fabricación debe ser ideal para aplicaciones bajo techo o al aire libre que requieran la protección contra corrosión causada por sustancia química y agua.

Este tipo de tableros deben contar con una brida formada hacia afuera para impedir la entrada de contaminantes al interior del mismo, contar con una puerta solida con bisagras removibles, un panel conductivo y una cerradura de doble bit para un cierre seguro.

### 7.12.2 ESPECIFICACIONES

Tablero metálico elaborado en lámina de acero inoxidable calibre 16, piso sellado, bandejas doble fondos en acero inoxidable, puerta con chapa e maneta reversible con 3 puntos de cierre, puerta tipo intemperie, grado IP54, constituido por:

- ✓ 1 Transformador 2kva 440/220v
- ✓ 1 totalizador de 20amp 25ka 240v
- ✓ 9 totalizador de 15amp 25ka 240v
- ✓ Barraje trifásico para 150amp termoaislado
- ✓ Conexión de totalizadores a barraje principal en platina de Cu
- ✓ Frente muerto metálico interno
- ✓ Marcación según su nomenclatura
- ✓ Barrajes de neutro y tierra
- ✓ Puesta a tierra local
- ✓ Dimensiones: 1.8MT ALTO X 0.8MT ANCHO X 0.50MT FONDO

### 7.12.3 LIMPIEZA

Todas las actividades se ejecutarán en seco, para lo cual es indispensable que el CONTRATISTA disponga de los equipos e implementos necesarios para lograr éstas condiciones.

Es obligación mantener en perfecto estado de limpieza todos los frentes de trabajo donde se labore. El no cumplimiento de esta obligación podría originar el cese de las actividades a realizar.

### 7.12.4 MEDIDA

La unidad de medida para el suministro e instalación de este ítem, será por unidad suministrada, instalada y aceptada por parte de la Interventoría.

### 7.12.5 PAGO

El tablero de potencia y control para medidores de flujo, se pagará al contratista de acuerdo al precio unitario establecido en el formulario de precios y cantidades de obra. Este valor debe incluir todos los gastos que el contratista efectuó para ejecutar los trabajos que se describen en esta especificación.

## **7.13 CONSTRUCCIÓN ACOMETIDA A TABLERO 2 – BOMBAS CAVIDAD PROGRESIVA – RED 3#8 + 1#10 + 1#10T, CABLE CU THHN**

### 7.13.1 GENERALIDADES

El contratista debe hacer el suministro e instalación de todos los materiales que se requieran para realizar la construcción de la acometida eléctrica para el tablero de las bombas de cavidad progresiva del UASB 5.

El alcance de este ítem comprende las adecuaciones y derivaciones para el tablero de las bombas de cavidad progresiva, así como la organización y dirección requerida para realizar los trabajos de montaje, conexión y puesta en servicio dentro del plazo convenido y de acuerdo a los planos, las especificaciones técnicas, instrucciones de la Interventoría y la información de los fabricantes.

Los trabajos que se van a realizar en este ítem, deben contemplar como mínimo las siguientes actividades pero sin limitarse a ellas:

1. Ingeniería básica y detallada de montaje.
2. Suministro de materiales.
3. Mano de obra.
4. Instalación completa de las canalizaciones para las acometidas eléctricas para tableros y equipos.
5. Pruebas funcionamiento.

### 7.13.2 BASES PARA SUMINISTRO DE MATERIALES

La instalación y suministro deben ser tomados con base a la última edición de las siguientes normas:

1. Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC)
2. National Electric Code (NEC)
3. American National Institute (ANSI)
4. National Electrical Manufacturers (NEMA)
5. Insolated Power Cables Engineers Association (IPCEA)
6. Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE)
7. Reglamentación Establecida por la Electradora de Santander (ESSA)

La normatividad enunciada anteriormente se establece como un patrón mínimo de calidad y aceptación por parte de la Interventoría.

### 7.13.3 ADECUACIONES Y DERIVACIONES EN TABLERO DE SUBESTACION EXISTENTES

Las adecuaciones y derivaciones en tablero de subestación existente deberán realizarse de acuerdo con lo establecido en el plano de construcción, garantizando así el cumplimiento de la normatividad vigente.

La conexión que se va emplear para la realización del ítem en mención va a realizarse mediante Cable Cu THHN #8, Cable Cu THHN #10 y Cable Cu desnudo #10.

#### 7.13.3.1 ESPECIFICACIONES

Las adecuaciones y derivaciones en el tablero de la subestación se realizaran de acuerdo con lo estipulado en las normas eléctricas, y aquellas que sugiera la Interventoría para que todo funcione en óptimas condiciones.

#### 7.13.3.2 DETALLES

- Capacidad Nominal, anotada como dato de placa (KVA).
- Tensión, anotado como dato de placa (V).
- Medición de aislamiento
- Verificación de continuidad.
- Funcionamiento general.
- Medición de corriente.

#### 7.13.3.3 LIMPIEZA

Todas las actividades se ejecutarán en seco, para lo cual es indispensable que el Contratista disponga de los equipos e implementos necesarios para lograr éstas condiciones.

Es obligación mantener en perfecto estado de limpieza todos los frentes de trabajo donde se labore. El no cumplimiento de esta obligación podría originar el cese de las actividades a realizar.

#### 7.13.4 MEDIDA

La unidad de medida para la construcción de la acometida en mención, será por metro lineal suministrado, instalado y aceptado por parte de la Interventoría.

#### 7.13.5 PAGO

Los metros lineales medidos según el numeral anterior, se pagarán al contratista de acuerdo con el valor establecido en el formulario de cantidades y precios del contrato. Este precio incluye todos los gastos que el contratista realice para ejecutar los trabajos que se describen en esta especificación.

## **7.14 CONSTRUCCIÓN ACOMETIDA DE TABLERO 2 A BOMBAS CAVIDAD PROGRESIVA – RED 3#8 + 1#10T, CABLE CU THHN**

### **7.14.1 GENERALIDADES**

El contratista debe hacer el suministro e instalación de todos los materiales que se requieran para realizar la construcción de la acometida eléctrica para el cuarto de bombas de cavidad progresiva del UASB 5.

El alcance de este ítem comprende las adecuaciones y derivaciones para el cuarto de las bombas de cavidad progresiva, así como la organización y dirección requerida para realizar los trabajos de montaje, conexión y puesta en servicio dentro del plazo convenido y de acuerdo a los planos, las especificaciones técnicas, instrucciones de la Interventoría y la información de los fabricantes.

Los trabajos que se van a realizar en este ítem, deben contemplar como mínimo las siguientes actividades pero sin limitarse a ellas:

1. Ingeniería básica y detallada de montaje.
2. Suministro de materiales.
3. Mano de obra.
4. Instalación completa de las canalizaciones para las acometidas eléctricas para tableros y equipos.
5. Pruebas funcionamiento.

### **7.14.2 BASES PARA SUMINISTRO DE MATERIALES**

La instalación y suministro deben ser tomados con base a la última edición de las siguientes normas:

1. Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC)
2. National Electric Code (NEC)
3. American National Institute (ANSI)
4. National Electrical Manufacturers (NEMA)
5. Insolated Power Cables Engineers Association (IPCEA)
6. Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE)
7. Reglamentación Establecida por la Electradora de Santander (ESSA)

La normatividad enunciada anteriormente se establece como un patrón mínimo de calidad y aceptación por parte de la Interventoría.

### **7.14.3 ADECUACIONES Y DERIVACIONES EN TABLERO DE SUBESTACIÓN EXISTENTES**

Las adecuaciones y derivaciones en el tablero de la subestación existente, deberán realizarse de acuerdo con lo establecido en el plano de construcción, garantizando así el cumplimiento de la normatividad vigente.

La conexión que se va emplear para la realización del ítem en mención va a realizarse mediante Cable Cu THHN #8 y Cable Cu desnudo #10.

#### 7.14.3.1 ESPECIFICACIONES

Las adecuaciones y derivaciones en el tablero de la subestación se realizaran de acuerdo con lo estipulado en las normas eléctricas, y aquellas que sugiera la Interventoría para que todo funcione en óptimas condiciones.

#### 7.14.3.2 DETALLES

- Capacidad Nominal, anotada como dato de placa (KVA).
- Tensión, anotado como dato de placa (V).
- Medición de aislamiento
- Verificación de continuidad.
- Funcionamiento general.
- Medición de corriente.

#### 7.14.3.3 LIMPIEZA

Todas las actividades se ejecutarán en seco, para lo cual es indispensable que el Contratista disponga de los equipos e implementos necesarios para lograr éstas condiciones.

Es obligación mantener en perfecto estado de limpieza todos los frentes de trabajo donde se labore. El no cumplimiento de esta obligación podría originar el cese de las actividades a realizar.

#### 7.14.4 MEDIDA

La unidad de medida para la construcción de la acometida en mención, será por metro lineal suministrado, instalado y aceptado por parte de la Interventoría.

#### 7.14.5 PAGO

Los metros lineales medidos según el numeral anterior, se pagarán al contratista de acuerdo con el valor establecido en el formulario de cantidades y precios del contrato. Este precio incluye todos los gastos que el contratista realice para ejecutar los trabajos que se describen en esta especificación.

### **7.15 CONSTRUCCIÓN ACOMETIDA DE TABLERO 1 A BOMBAS SUMERGIBLES – RED 3#10 + 1#12T, CABLE CU THHN**

#### 7.15.1 GENERALIDADES

El contratista debe hacer el suministro e instalación de todos los materiales que se requieran para realizar la construcción de la acometida eléctrica que va desde el tablero 1 a las bombas sumergibles.

El alcance de este ítem comprende las adecuaciones y derivaciones para las bombas sumergibles, así como la organización y dirección requerida para realizar los trabajos de montaje, conexión y puesta en servicio dentro del plazo convenido y de acuerdo a los planos, las especificaciones técnicas, instrucciones de la Interventoría y la información de los fabricantes.

Los trabajos que se van a realizar en este ítem, deben contemplar como mínimo las siguientes actividades pero sin limitarse a ellas:

1. Ingeniería básica y detallada de montaje.
2. Suministro de materiales.
3. Mano de obra.
4. Instalación completa de las canalizaciones para las acometidas eléctricas para tableros y equipos.
5. Pruebas funcionamiento.

#### 7.15.2 BASES PARA SUMINISTRO DE MATERIALES

La instalación y suministro deben ser tomados con base a la última edición de las siguientes normas:

1. Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC)
2. National Electric Code (NEC)
3. American National Institute (ANSI)
4. National Electrical Manufacturers (NEMA)
5. Insolated Power Cables Engineers Association (IPCEA)
6. Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE)
7. Reglamentación Establecida por la Electrizzadora de Santander (ESSA)

La normatividad enunciada anteriormente se establece como un patrón mínimo de calidad y aceptación por parte de la Interventoría.

#### 7.15.3 ADECUACIONES Y DERIVACIONES EN TABLERO DE SUBESTACIÓN EXISTENTES

Las adecuaciones y derivaciones en el tablero de la subestación existente, deberán realizarse de acuerdo con lo establecido en el plano de construcción, garantizando así el cumplimiento de la normatividad vigente.

La conexión que se va emplear para la realización del ítem en mención va a realizarse mediante Cable Cu THHN #10 y Alambre Cu desnudo #12.

##### 7.15.3.1 ESPECIFICACIONES

Las adecuaciones y derivaciones en el tablero de la subestación se realizarán de acuerdo con lo estipulado en las normas eléctricas, y aquellas que sugiera la Interventoría para que todo funcione en óptimas condiciones.

#### 7.15.3.2 DETALLES

- Capacidad Nominal, anotada como dato de placa (KVA).
- Tensión, anotado como dato de placa (V).
- Medición de aislamiento
- Verificación de continuidad.
- Funcionamiento general.
- Medición de corriente.

#### 7.15.3.3 LIMPIEZA

Todas las actividades se ejecutarán en seco, para lo cual es indispensable que el Contratista disponga de los equipos e implementos necesarios para lograr estas condiciones.

Es obligación mantener en perfecto estado de limpieza todos los frentes de trabajo donde se labore. El no cumplimiento de esta obligación podría originar el cese de las actividades a realizar.

#### 7.15.4 MEDIDA

La unidad de medida para la construcción de la acometida en mención, será por metro lineal suministrado, instalado y aceptado por parte de la Interventoría.

#### 7.15.5 PAGO

Los metros lineales medidos según el numeral anterior, se pagarán al contratista de acuerdo con el valor establecido en el formulario de cantidades y precios del contrato. Este precio incluye todos los gastos que el contratista realice para ejecutar los trabajos que se describen en esta especificación.

### **7.16 CONSTRUCCIÓN ACOMETIDA DE TABLERO 3 A MEDIDORES DE FLUJO DE GAS – RED 2#12 + 1#12T, CABLE CU THHN**

#### 7.16.1 GENERALIDADES

El contratista debe hacer el suministro e instalación de todos los materiales que se requieran para realizar la construcción de la acometida eléctrica que va desde el tablero 3 a los medidores de flujo de gas.

El alcance de este ítem comprende las adecuaciones y derivaciones para los medidores de flujo de gas, así como la organización y dirección requerida para realizar los trabajos de montaje, conexión y puesta en servicio dentro del plazo convenido y de acuerdo a los

planos, las especificaciones técnicas, instrucciones de la Interventoría y la información de los fabricantes.

Los trabajos que se van a realizar en este ítem, deben contemplar como mínimo las siguientes actividades pero sin limitarse a ellas:

1. Ingeniería básica y detallada de montaje.
2. Suministro de materiales.
3. Mano de obra.
4. Instalación completa de las canalizaciones para las acometidas eléctricas para tableros y equipos.
5. Pruebas funcionamiento.

#### 7.16.2 BASES PARA SUMINISTRO DE MATERIALES

La instalación y suministro deben ser tomados con base a la última edición de las siguientes normas:

1. Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC)
2. National Electric Code (NEC)
3. American National Institute (ANSI)
4. National Electrical Manufacturers (NEMA)
5. Insolated Power Cables Engineers Association (IPCEA)
6. Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE)
7. Reglamentación Establecida por la Electrizzadora de Santander (ESSA)

La normatividad enunciada anteriormente se establece como un patrón mínimo de calidad y aceptación por parte de la Interventoría.

#### 7.16.3 ADECUACIONES Y DERIVACIONES EN TABLERO DE SUBESTACIÓN EXISTENTES

Las adecuaciones y derivaciones en el tablero de la subestación existente, deberán realizarse de acuerdo con lo establecido en el plano de construcción, garantizando así el cumplimiento de la normatividad vigente.

La conexión que se va emplear para la realización del ítem en mención va a realizarse mediante Cable Cu THHN #12 y Alambre Cu desnudo #12.

##### 7.16.3.1 ESPECIFICACIONES

Las adecuaciones y derivaciones en el tablero de la subestación se realizaran de acuerdo con lo estipulado en las normas eléctricas, y aquellas que sugiera la Interventoría para que todo funcione en óptimas condiciones.

##### 7.16.3.2 DETALLES

- Capacidad Nominal, anotada como dato de placa (KVA).



- Tensión, anotado como dato de placa (V).
- Medición de aislamiento
- Verificación de continuidad.
- Funcionamiento general.
- Medición de corriente.

#### 7.16.3.3 LIMPIEZA

Todas las actividades se ejecutarán en seco, para lo cual es indispensable que el Contratista disponga de los equipos e implementos necesarios para lograr éstas condiciones.

Es obligación mantener en perfecto estado de limpieza todos los frentes de trabajo donde se labore. El no cumplimiento de esta obligación podría originar el cese de las actividades a realizar.

#### 7.16.4 MEDIDA

La unidad de medida para la construcción de la acometida en mención, será por metro lineal suministrado, instalado y aceptado por parte de la Interventoría.

#### 7.16.5 PAGO

Los metros lineales medidos según el numeral anterior, se pagarán al contratista de acuerdo con el valor establecido en el formulario de cantidades y precios del contrato. Este precio incluye todos los gastos que el contratista realice para ejecutar los trabajos que se describen en esta especificación.

### **7.17 SUMINISTRO E INSTALACIÓN TOTALIZADOR 3X50A, 25 KA EN TABLERO EXISTENTE T2-1**

#### 7.17.1 GENERALIDADES

El contratista debe hacer el suministro e instalación de todos los materiales que se requieran para realizar el suministro e instalación del totalizador 3X50A, 25 KA en tablero existente T2-1.

El alcance de este ítem comprende las adecuaciones y derivaciones para el suministro e instalación del totalizador 3X50A, 25 KA en tablero existente T2-1, así como la organización y dirección requerida para realizar los trabajos de montaje, conexión y puesta en servicio dentro del plazo convenido y de acuerdo a los planos, las especificaciones técnicas, instrucciones de la Interventoría y la información de los fabricantes.

Los trabajos que se van a realizar en este ítem, deben contemplar como mínimo las siguientes actividades pero sin limitarse a ellas:

1. Ingeniería básica y detallada de montaje.
2. Suministro de materiales.

3. Mano de obra.
4. Instalación completa de las canalizaciones para las acometidas eléctricas para tableros y equipos.
5. Pruebas funcionamiento.

#### 7.17.2 BASES PARA SUMINISTRO DE MATERIALES

La instalación y suministro deben ser tomados con base a la última edición de las siguientes normas:

1. Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC)
2. National Electric Code (NEC)
3. American National Institute (ANSI)
4. National Electrical Manufacturers (NEMA)
5. Insolated Power Cables Engineers Association (IPCEA)
6. Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE)
7. Reglamentación Establecida por la Electradora de Santander (ESSA)

La normatividad enunciada anteriormente se establece como un patrón mínimo de calidad y aceptación por parte de la Interventoría.

Estas actividades deberán ser desarrolladas de acuerdo con lo establecido en el plano de construcción, garantizando así el cumplimiento de la normatividad vigente.

La conexión que se va emplear para la realización del ítem en mención va a realizarse mediante el suministro e instalación del totalizador 3x50A, 25 KA.

##### 7.17.2.1 ESPECIFICACIONES

Las adecuaciones y derivaciones en el tablero de la subestación se realizaran de acuerdo con lo estipulado en las normas eléctricas, y aquellas que sugiera la Interventoría para que todo funcione en óptimas condiciones.

##### 7.17.2.2 DETALLES

- Capacidad Nominal, anotada como dato de placa (KVA).
- Tensión, anotado como dato de placa (V).
- Medición de aislamiento
- Verificación de continuidad.
- Funcionamiento general.
- Medición de corriente.

##### 7.17.2.3 LIMPIEZA

Todas las actividades se ejecutarán en seco, para lo cual es indispensable que el Contratista disponga de los equipos e implementos necesarios para lograr éstas condiciones.

Es obligación mantener en perfecto estado de limpieza todos los frentes de trabajo donde se labore. El no cumplimiento de esta obligación podría originar el cese de las actividades a realizar.

#### 7.17.3 MEDIDA

La unidad de medida para el suministro e instalación del totalizador 3x50A, 25 KA, será por unidad instalada, probada y aceptada por parte de la Interventoría.

#### 7.17.4 PAGO

El ítem medido según el numeral anterior, se pagará al contratista de acuerdo con el valor establecido en el formulario de cantidades y precios del contrato. Este precio incluye todos los gastos que el contratista realice para ejecutar los trabajos que se describen en esta especificación.

### **7.18 SUMINISTRO E INSTALACIÓN TOTALIZADOR 3X40A, 25 KA EN TABLERO EXISTENTE T2-1**

#### 7.18.1 GENERALIDADES

El contratista debe hacer el suministro e instalación de todos los materiales que se requieran para realizar el suministro e instalación del totalizador 3X40A, 25 KA en tablero existente T2-1.

El alcance de este ítem comprende las adecuaciones y derivaciones para el suministro e instalación del totalizador 3X40A, 25 KA en tablero existente T2-1, así como la organización y dirección requerida para realizar los trabajos de montaje, conexión y puesta en servicio dentro del plazo convenido y de acuerdo a los planos, las especificaciones técnicas, instrucciones de la Interventoría y la información de los fabricantes.

Los trabajos que se van a realizar en este ítem, deben contemplar como mínimo las siguientes actividades pero sin limitarse a ellas:

1. Ingeniería básica y detallada de montaje.
2. Suministro de materiales.
3. Mano de obra.
4. Instalación completa de las canalizaciones para las acometidas eléctricas para tableros y equipos.
5. Pruebas funcionamiento.

#### 7.18.2 BASES PARA SUMINISTRO DE MATERIALES

La instalación y suministro deben ser tomados con base a la última edición de las siguientes normas:

1. Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC)
2. National Electric Code (NEC)
3. American National Institute (ANSI)
4. National Electrical Manufacturers (NEMA)
5. Insolated Power Cables Engineers Association (IPCEA)
6. Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE)
7. Reglamentación Establecida por la Electradora de Santander (ESSA)

La normatividad enunciada anteriormente se establece como un patrón mínimo de calidad y aceptación por parte de la Interventoría.

Estas actividades deberán ser desarrolladas de acuerdo con lo establecido en el plano de construcción, garantizando así el cumplimiento de la normatividad vigente.

La conexión que se va emplear para la realización del ítem en mención va a realizarse mediante el suministro e instalación del totalizador 3x40A, 25 KA.

#### 7.18.2.1 ESPECIFICACIONES

Las adecuaciones y derivaciones en el tablero de la subestación se realizarán de acuerdo con lo estipulado en las normas eléctricas, y aquellas que sugiera la Interventoría para que todo funcione en óptimas condiciones.

#### 7.18.2.2 DETALLES

- Capacidad Nominal, anotada como dato de placa (KVA).
- Tensión, anotado como dato de placa (V).
- Medición de aislamiento
- Verificación de continuidad.
- Funcionamiento general.
- Medición de corriente.

#### 7.18.2.3 LIMPIEZA

Todas las actividades se ejecutarán en seco, para lo cual es indispensable que el Contratista disponga de los equipos e implementos necesarios para lograr estas condiciones.

Es obligación mantener en perfecto estado de limpieza todos los frentes de trabajo donde se labore. El no cumplimiento de esta obligación podría originar el cese de las actividades a realizar.

#### 7.18.3 MEDIDA

La unidad de medida para el suministro e instalación del totalizador 3x40A, 25 KA, será por unidad instalada, probada y aceptada por parte de la Interventoría.

#### 7.18.4 PAGO

El ítem medido según el numeral anterior, se pagará al contratista de acuerdo con el valor establecido en el formulario de cantidades y precios del contrato. Este precio incluye todos los gastos que el contratista realice para ejecutar los trabajos que se describen en esta especificación.

### **7.19 SUMINISTRO E INSTALACIÓN TOTALIZADOR 3X20A, 25 KA EN TABLERO EXISTENTE T2-1**

#### 7.19.1 GENERALIDADES

El contratista debe hacer el suministro e instalación de todos los materiales que se requieran para realizar el suministro e instalación del totalizador 3X20A, 25 KA en tablero existente T2-1.

El alcance de este ítem comprende las adecuaciones y derivaciones para el suministro e instalación del totalizador 3X20A, 25 KA en tablero existente T2-1, así como la organización y dirección requerida para realizar los trabajos de montaje, conexión y puesta en servicio dentro del plazo convenido y de acuerdo a los planos, las especificaciones técnicas, instrucciones de la Interventoría y la información de los fabricantes.

Los trabajos que se van a realizar en este ítem, deben contemplar como mínimo las siguientes actividades pero sin limitarse a ellas:

1. Ingeniería básica y detallada de montaje.
2. Suministro de materiales.
3. Mano de obra.
4. Instalación completa de las canalizaciones para las acometidas eléctricas para tableros y equipos.
5. Pruebas funcionamiento.

#### 7.19.2 BASES PARA SUMINISTRO DE MATERIALES

La instalación y suministro deben ser tomados con base a la última edición de las siguientes normas:

1. Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC)
2. National Electric Code (NEC)
3. American National Institute (ANSI)
4. National Electrical Manufacturers (NEMA)
5. Insolated Power Cables Engineers Association (IPCEA)
6. Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE)
7. Reglamentación Establecida por la Electradora de Santander (ESSA)

La normatividad enunciada anteriormente se establece como un patrón mínimo de calidad y aceptación por parte de la Interventoría.

Estas actividades deberán ser desarrolladas de acuerdo con lo establecido en el plano de construcción, garantizando así el cumplimiento de la normatividad vigente.

La conexión que se va emplear para la realización del ítem en mención va a realizarse mediante el suministro e instalación del totalizador 3x20A, 25 KA.

#### 7.19.2.1 ESPECIFICACIONES

Las adecuaciones y derivaciones en el tablero de la subestación se realizaran de acuerdo con lo estipulado en las normas eléctricas, y aquellas que sugiera la Interventoría para que todo funcione en óptimas condiciones.

#### 7.19.2.2 DETALLES

- Capacidad Nominal, anotada como dato de placa (KVA).
- Tensión, anotado como dato de placa (V).
- Medición de aislamiento
- Verificación de continuidad.
- Funcionamiento general.
- Medición de corriente.

#### 7.19.2.3 LIMPIEZA

Todas las actividades se ejecutarán en seco, para lo cual es indispensable que el Contratista disponga de los equipos e implementos necesarios para lograr éstas condiciones.

Es obligación mantener en perfecto estado de limpieza todos los frentes de trabajo donde se labore. El no cumplimiento de esta obligación podría originar el cese de las actividades a realizar.

#### 7.19.3 MEDIDA

La unidad de medida para el suministro e instalación del totalizador 3x40A, 25 KA, será por unidad instalada, probada y aceptada por parte de la Interventoría.

#### 7.19.4 PAGO

El ítem medido según el numeral anterior, se pagará al contratista de acuerdo con el valor establecido en el formulario de cantidades y precios del contrato. Este precio incluye todos los gastos que el contratista realice para ejecutar los trabajos que se describen en esta especificación.

### **7.20 SUMINISTRO E INSTALACIÓN CORAZA METÁLICA 3/4" PARA POTENCIA BOMBAS SUMERGIBLES**

#### 7.20.1 GENERALIDADES

El CONTRATISTA debe hacer el suministro e instalación de todo lo correspondiente a la canalización por medio de coraza metálica 3/4" para la potencia de las bombas sumergibles.

Dentro del alcance, el contratista suministrará la totalidad de los materiales que se requieren para el desarrollo de este ítem, así como la organización y dirección requerida para realizar los trabajos de montaje, conexión y puesta en servicio dentro del plazo convenido y de acuerdo a los planos, las especificaciones técnicas, instrucciones de la Interventoría e información de los fabricantes.

Las actividades que se van a desarrollar en este ítem deben tener en cuenta como mínimo los siguientes puntos, pero sin limitarse a ellos:

1. Ingeniería básica y detallada de montaje.
2. Suministro de materiales.
3. Mano de obra.
4. Instalación completa de las canalizaciones para las acometidas eléctricas para tableros y equipos.
5. Pruebas funcionamiento.

#### 7.20.2 BASES PARA SUMINISTRO DE MATERIALES

La instalación y suministro deben ser tomados con base a la última edición de las siguientes normas:

1. Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC)
2. National Electric Code (NEC)
3. American National Institute (ANSI)
4. National Electrical Manufacturers (NEMA)
5. Insolated Power Cables Engineers Association (IPCEA)
6. Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE)
7. Reglamentación Establecida por la Electradora de Santander (ESSA)

La normatividad enunciada anteriormente se establece como un patrón mínimo de calidad y aceptación por parte de la Interventoría.

#### 7.20.3 DESCRIPCION DE LAS CARACTERISTICAS TECNICAS DEL PROYECTO

##### 7.20.3.1 CANALIZACION CORAZA METALICA

La canalización en coraza metálica para las acometidas eléctricas de tableros y equipos, deberá ubicarse de acuerdo a lo establecido en los planos de construcción garantizando el cumplimiento de la normatividad vigente. Las canalizaciones en coraza metálica deberán utilizarse cuando la canalización deba ir expuesta o a la vista.

El contratista deberá tener en cuenta que si se realiza la canalización de redes eléctricas en coraza metálica, se pueden realizar siempre y cuando se encuentre acreditada bajo RETIE (Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas) y bajo las normas ICONTEC 1630 o TC-6-NEMA en su última versión.

#### 7.20.4 LIMPIEZA

Todas las actividades se ejecutarán en seco, para lo cual es indispensable que el CONTRATISTA disponga de los equipos e implementos necesarios para lograr éstas condiciones.

Es obligación mantener en perfecto estado de limpieza todos los frentes de trabajo donde se labore. El no cumplimiento de esta obligación podría originar el cese de las actividades a realizar.

#### 7.20.5 MEDIDA

La unidad de medida para el suministro e instalación de la coraza metálica referenciada en este ítem, será por metro lineal suministrado, instalado y aceptado por parte de la Interventoría.

#### 7.20.6 PAGO

El pago de este ítem medido según el numeral anterior, se realizará de acuerdo al valor establecido en el formulario de cantidades y precios del proyecto. Este valor incluye la totalidad de los gastos que el contratista realice para ejecutar los trabajos que se describen en esta especificación.

### **7.21 SUMINISTRO E INSTALACIÓN CORAZA METÁLICA 1/2" UNA PARA POTENCIA Y OTRA PARA SEÑAL MEDIDORES DE FLUJO**

#### 7.21.1 GENERALIDADES

El CONTRATISTA debe hacer el suministro e instalación de todo lo correspondiente a la canalización por medio de coraza metálica 1/2", una para potencia y la otra para señal de los medidores de flujo.

Dentro del alcance, el contratista suministrará la totalidad de los materiales que se requieren para el desarrollo de este ítem, así como la organización y dirección requerida para realizar los trabajos de montaje, conexión y puesta en servicio dentro del plazo convenido y de acuerdo a los planos, las especificaciones técnicas, instrucciones de la Interventoría e información de los fabricantes.

Las actividades que se van a desarrollar en este ítem deben tener en cuenta como mínimo los siguientes puntos, pero sin limitarse a ellos:

1. Ingeniería básica y detallada de montaje.
2. Suministro de materiales.
3. Mano de obra.
4. Instalación completa de las canalizaciones para las acometidas eléctricas para tableros y equipos.
5. Pruebas funcionamiento.



## 7.21.2 BASES PARA SUMINISTRO DE MATERIALES

La instalación y suministro deben ser tomados con base a la última edición de las siguientes normas:

1. Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC)
2. National Electric Code (NEC)
3. American National Institute (ANSI)
4. National Electrical Manufacturers (NEMA)
5. Insolated Power Cables Engineers Association (IPCEA)
6. Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE)
7. Reglamentación Establecida por la Electradora de Santander (ESSA)

La normatividad enunciada anteriormente se establece como un patrón mínimo de calidad y aceptación por parte de la Interventoría.

## 7.21.3 DESCRIPCION DE LAS CARACTERISTICAS TECNICAS DEL PROYECTO

### 7.21.3.1 CANALIZACION CORAZA METALICA

La canalización en coraza metálica para las acometidas eléctricas de tableros y equipos, deberá ubicarse de acuerdo a lo establecido en los planos de construcción garantizando el cumplimiento de la normatividad vigente. Las canalizaciones en coraza metálica deberán utilizarse cuando la canalización deba ir expuesta o a la vista.

El contratista deberá tener en cuenta que si se realiza la canalización de redes eléctricas en coraza metálica, se pueden realizar siempre y cuando se encuentre acreditada bajo RETIE (Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas) y bajo las normas ICONTEC 1630 o TC-6-NEMA en su última versión.

### 7.21.4 LIMPIEZA

Todas las actividades se ejecutarán en seco, para lo cual es indispensable que el CONTRATISTA disponga de los equipos e implementos necesarios para lograr éstas condiciones.

Es obligación mantener en perfecto estado de limpieza todos los frentes de trabajo donde se labore. El no cumplimiento de esta obligación podría originar el cese de las actividades a realizar.

### 7.21.5 MEDIDA

La unidad de medida para el suministro e instalación de la coraza metálica referenciada en este ítem, será por metro lineal suministrado, instalado y aceptado por parte de la Interventoría.

### 7.21.6 PAGO

El pago de este ítem medido según el numeral anterior, se realizará de acuerdo al valor establecido en el formulario de cantidades y precios del proyecto. Este valor incluye la totalidad de los gastos que el contratista realice para ejecutar los trabajos que se describen en esta especificación.

## **7.22 CANALIZACIÓN PVC 1X1" RED ELÉCTRICA PARA BOMBAS DE CAVIDAD PROGRESIVA**

### **7.22.1 GENERALIDADES**

El CONTRATISTA debe hacer el suministro e instalación de todo lo correspondiente a la canalización en PVC de 1x1", de la red eléctrica para las bombas de cavidad progresiva.

Dentro del alcance, el contratista suministrará la totalidad de los materiales que se requieren para el desarrollo de este ítem, así como la organización y dirección requerida para realizar los trabajos de montaje, conexión y puesta en servicio dentro del plazo convenido y de acuerdo a los planos, las especificaciones técnicas, instrucciones de la Interventoría e información de los fabricantes.

Las actividades que se van a desarrollar en este ítem deben tener en cuenta como mínimo los siguientes puntos, pero sin limitarse a ellos:

1. Ingeniería básica y detallada de montaje.
2. Suministro de materiales.
3. Mano de obra.
4. Instalación completa de las canalizaciones para las acometidas eléctricas para tableros y equipos.
5. Pruebas funcionamiento.

### **7.22.2 BASES PARA SUMINISTRO DE MATERIALES**

La instalación y suministro deben ser tomados con base a la última edición de las siguientes normas:

1. Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC)
2. National Electric Code (NEC)
3. American National Institute (ANSI)
4. National Electrical Manufacturers (NEMA)
5. Insolated Power Cables Engineers Association (IPCEA)
6. Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE)
7. Reglamentación Establecida por la Electrizzadora de Santander (ESSA)

La normatividad enunciada anteriormente se establece como un patrón mínimo de calidad y aceptación por parte de la Interventoría.

### **7.22.3 DESCRIPCION DE LAS CARACTERISTICAS TECNICAS DEL PROYECTO**

### 7.22.3.1 CANALIZACION PVC

La canalización PVC para las acometidas eléctricas de tableros y equipos deberá ubicarse de acuerdo con lo establecido en los planos de construcción y cumplimiento de la normatividad vigente. Las canalizaciones en PVC deberán ir enterradas o embebidas, estas nunca podrán utilizarse a la vista o expuestas.

El contratista deberá tener en cuenta que si se realiza la canalización de redes eléctricas en PVC, se pueden realizar siempre y cuando se encuentre acreditada bajo RETIE (Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas) y bajo las normas ICONTEC 1630 o TC-6-NEMA en su última versión.

La tubería a emplear será tubería PVC 1" y su longitud se puede verificar en los planos con aprobación de la Interventoría.

### 7.22.4 LIMPIEZA

Todas las actividades se ejecutarán en seco, para lo cual es indispensable que el CONTRATISTA disponga de los equipos e implementos necesarios para lograr éstas condiciones.

Es obligación mantener en perfecto estado de limpieza todos los frentes de trabajo donde se labore. El no cumplimiento de esta obligación podría originar el cese de las actividades a realizar.

### 7.22.5 MEDIDA

La unidad de medida para el suministro e instalación de la coraza en PVC referenciada en este ítem, será por metro lineal suministrada, instalada y aceptada por parte de la Interventoría.

### 7.22.6 PAGO

El pago de este ítem medido según el numeral anterior, se realizará de acuerdo al valor establecido en el formulario de cantidades y precios del proyecto. Este valor incluye la totalidad de los gastos que el contratista realice para ejecutar los trabajos que se describen en esta especificación.

---

## 8 ESTRUCTURAS

---

### 8.1 SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CONCRETO IMPERMEABILIZADO 3000 PSI PARA CONTROL PLUVIAL

#### 8.1.1 GENERALIDADES

En este ítem se construirán todas las estructuras de concreto de 3000 psi que se muestren en los planos o se necesiten para completar la obra a juicio del Interventor. Es importante precisar que este concreto deber ser premezclado.

Este concreto debe ser usado para la construcción del andén perimetral del reactor UASB 5, el cual servirá para garantizar la escorrentía de las aguas lluvias. También se debe utilizar para la construcción de canaletas y demás estructuras que se indique en los planos.

Antes de la colocación del concreto de 3000 psi, se debe construir un solado que tenga un espesor de 5 cm. Posteriormente, se colocará el concreto de 3000 psi con un espesor de 10 cm y resistencia de 21 MPa (210 Kg/cm<sup>2</sup>). El acabado se hará

utilizando paleta de madera hasta que presente una superficie uniforme. Se obtendrá una textura antideslizante realizando un barrido con escoba. Debe llevar como refuerzo una malla electrosoldada de grafil M188 D 6mm de 15x15 cm.

Referencia	Diámetro (mm)	Separación (cm)	Peso (kg)
M188	6,0	15 x 15	42.18

Este concreto deberá ser impermeabilizado con antisol blanco, conforme a los planos de diseño y las indicaciones de la Interventoría. Es indispensable la utilización del vibrador para evitar porosidades y hormigueos en la estructura y garantizar así la resistencia y acabados solicitados. El contratista deberá tener disponible 2 vibradores en buen estado antes de iniciar el vaciado. La mayor cantidad de concreto que resulte por mal dimensionamiento en la construcción de las obras, será asumida por el contratista. Las formaletas para pisos serán metálicas. Se hace énfasis en el curado de estas estructuras utilizando antisol blanco.

### 8.1.2 MATERIALES

Se empleará concreto impermeabilizado con la resistencia exigida en los planos estructurales, es decir de 21 MPa (210 Kg/cm<sup>2</sup>). Se usarán dimensiones y armaduras de acero de acuerdo con los diseños expuestos en los planos estructurales.

### 8.1.3 MEDIDA

La unidad de medida para el pago del ítem suministro y colocación de concreto impermeabilizado de 3000 psi, es el metro cubico (m<sup>3</sup>), debidamente suministrado, colocado y hechas las pruebas por parte de la interventoría.

### 8.1.4 PAGO

El pago del concreto de 3000 psi medido según el numeral anterior, se realizará de acuerdo al valor establecido en el formulario de cantidades y precios del proyecto. Este valor incluye la totalidad de los gastos que el contratista realice para ejecutar los trabajos que se describen en esta especificación.

## 8.2 SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CONCRETO POBRE 2500 PSI

### 8.2.1 GENERALIDADES

En este ítem se construirán todas las estructuras de concreto de 2500 psi que se muestren en los planos o se necesiten para completar la obra a juicio del Interventor. El cemento para este ítem debe ser tipo 1.

Este concreto debe ser usado para la construcción del solado que servirá de base para el andén perimetral del reactor UASB 5.

Este concreto deberá ser impermeabilizado con antisol blanco, conforme a los planos de diseño y las indicaciones de la Interventoría. Es indispensable la utilización del vibrador para evitar porosidades y hormigueos en la estructura y garantizar así la resistencia y acabados solicitados. El contratista deberá tener disponible 2 vibradores en buen estado antes de iniciar el vaciado. La mayor cantidad de concreto que resulte por mal dimensionamiento en la construcción de las obras, será asumida por el contratista. Las formaletas para pisos serán metálicas. Se hace énfasis en el curado de estas estructuras utilizando antisol blanco.

### 8.2.2 MATERIALES

Se empleará concreto impermeabilizado con la resistencia exigida en los planos estructurales, es decir de 17 MPa (175 Kg/cm<sup>2</sup>).

### 8.2.3 MEDIDA

La unidad de medida para el pago del ítem suministro y colocación de concreto impermeabilizado de 2500 psi, es el metro cubico (m<sup>3</sup>), debidamente suministrado, colocado y hechas las pruebas por parte de la interventoría.

### 8.2.4 PAGO

El pago del concreto de 2500 psi medido según el numeral anterior, se realizará de acuerdo al valor establecido en el formulario de cantidades y precios del proyecto. Este valor incluye la totalidad de los gastos que el contratista realice para ejecutar los trabajos que se describen en esta especificación.

## 8.3 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACERO DE REFUERZO DE 4.200 kg/cm<sup>2</sup>

### 8.3.1 GENERALIDADES

El trabajo a que se refiere esta especificación consiste en el suministro del acero y la ejecución de las operaciones de corte, doblado, amarre y colocación de las varillas de refuerzo en las estructuras de concreto.

### 8.3.2 MATERIAL

Se aceptará el acero de refuerzo corrugado tipos PDR 60 o similares, en aquellas estructuras donde el fy especificado sea igual 4200 kg/cm<sup>2</sup> grado 60, respectivamente. Se aceptará malla electrosoldada en las estructuras que se especifique, de acuerdo con las especificaciones y detalles incluidos en los planos.

### 8.3.3 DOBLADO

Las varillas de acero se doblarán en frío para acomodarse a las formas indicadas en los planos. No se permitirá doblar las varillas salientes del concreto una vez que este haya sido colocado.

#### 8.3.4 COLOCACIÓN Y FIJACIÓN

El acero de refuerzo, al colocarlo en la estructura, ha de estar libre de mugre, escamas, exceso de óxido, polvo, pintura, aceite u otra materia extraña.

Todo el acero de refuerzo ha de quedar colocado en su debido sitio y durante el vaciado del concreto se le mantendrá firmemente en las posiciones indicadas en los planos.

El espacio entre acero y formaletas se mantendrá mediante soportes, bloques, amarres o suspensores aprobados por la Interventoría. Los bloques que evitan el contacto del acero con la formaleta deberán ser de mortero cuya dosificación será igual a la del concreto que se está fundiendo en cuanto a cemento y arena, de formas y dimensiones aprobadas por la Interventoría. Su colocación no será permitida en la cara que estará en contacto con el agua o quede a la vista, de tal forma que el ajuste de las parrillas del refuerzo se hará mediante amarres entre la formaleta, bloques, acero de refuerzo y ganchos espaciadores en la cara contraria.

Las hiladas o parrillas se separarán con ganchos del mismo refuerzo que soporten el trabajo de la formaleteada y fundida del concreto. Los bloques que se utilicen serán lo suficientemente cortos como para permitir que sus extremos se cubran de concreto.

No se permitirá el uso de guijarros, trozos de piedra o ladrillo, tubería metálica o bloques de madera.

Antes de empezar el vaciado del concreto, todo el acero de refuerzo de cualquier sección deberá estar en su sitio y haber sido inspeccionado y aprobado por el Interventor.

Todos los empalmes deberán tener una longitud no menor de 40 veces el diámetro nominal de las varillas y deberán estar bien distribuidos y situados en puntos de esfuerzo tensorial bajo.

Los empalmes de varillas de diámetro superior a 3/4" podrán ser soldados con doble cordón en una longitud no menor de 25 cm, con la aprobación del Interventor.

El recubrimiento para el refuerzo deberá hacerse como se indica en los planos; en donde no se especifica se hará como sigue:

1. Cuando el concreto queda a la intemperie o permanentemente sumergido, o en contacto con tierra, pero colocado con formaletas, no deberá ser menor de 8 cm.
2. En muros que no están colocados en contacto con tierra, pero colocados con formaletas, no deberá ser menor de 5 cm.

### 8.3.5 MALLA ELECTROSOLDADA

En los sitios que indiquen los planos y/o sean ordenados por la Interventoría, deberá instalarse malla electrosoldada como se indica a continuación:

Debe llevar como refuerzo una malla electrosoldada de grafil M188 D 6mm de 15x15 cm.

Referencia	Diámetro (mm)	Separación (cm)	Peso (kg)
M188	6,0	15 x 15	42.18

### 8.3.6 MEDIDA

La medida del acero de refuerzo será el peso expresado en kilogramos, aproximado a dos decimales, resultante de multiplicar la longitud de la armadura incorporada en la estructura, por los pesos unitarios correspondientes a cada diámetro usado y especificado en la tabla que se transcribe a continuación:

**Tabla** Peso del Acero de Refuerzo

<i>DIAMETRO</i>	<i>PESO</i> Kg/m
1/4"	0.25
3/8"	0.56
1/2"	1.00
5/8"	1.55
3/4"	2.24
7/8"	3.04
1 "	3.97

La longitud medida debe incluir los ganchos y traslapos que figuran en los planos, o los que ordene el Interventor, así como los hierros adicionales que sean autorizados por el mismo. Los ganchos y traslapos que para su conveniencia añada el CONTRATISTA, así como los alambres de amarre, separadores, suspensores y elementos similares no se computarán para efectos del pago.

### 8.3.7 PAGO

El acero de refuerzo, se pagará al CONTRATISTA de acuerdo con el precio unitario estipulado en el formulario de cantidades y precios del Contrato, el cual deberá incluir el costo de todas las instalaciones, materiales, equipos, mano de obra, etc., necesarios para ejecutar el trabajo de acuerdo con los planos y las especificaciones.

## 8.4 MURO MAMPOSTERÍA A LA VISTA H15 (CASETA BOMBAS DE CAVIDAD PROGRESIVA)

### 8.4.1 GENERALIDADES



Esta especificación se refiere a la construcción de muros para la caseta de bombas de cavidad progresiva utilizando ladrillo a la vista H15. El trabajo comprende el suministro de toda la planta, materiales, mano de obra, y demás elementos que se requieran para la construcción del cuarto de bombas de acuerdo con los planos y lo ordenado por el Interventor.

#### 8.4.2 MAMPOSTERIA DE LADRILLO

El espesor de los muros de ladrillo de todas las estructuras estará indicado en los planos de construcción respectivos. No se permitirá la colocación de mampostería de ladrillo sobre fundaciones de concreto, sino tres días después de que dichas fundaciones hayan sido vaciadas, a menos que en el concreto se haya incorporado un acelerante de fraguado aprobado por el Interventor. Cuando dicho acelerante sea cloruro de calcio en proporción del 2%, la colocación de los muros puede comenzar después de 36 horas del vaciado del concreto.

Toda la mampostería deberá colocarse a plomo y estrictamente de acuerdo con los alineamientos indicados en los planos. Las hiladas deberán quedar niveladas y exactamente espaciadas, con las esquinas bien definidas y a plomo y tendidas en tal forma que las juntas en cada una se alternen con las de las hiladas adyacentes.

Todos los ladrillos deberán mojarse antes de su colocación e irán apoyados en toda su superficie sobre capas de mortero y con juntas de extremos y de lado hechas simultáneamente y de espesor no inferior a 1 cm, ni superior a 1.25 cm. Las superficies ocultas que vayan adosadas a obras de concreto o a prefabricados, deberán irse rellenando con mortero a medida que vayan siendo colocadas las diferentes hiladas.

Las caras y juntas deberán dejarse ásperas a fin de asegurar una buena adherencia del pañete de mortero. Debe tenerse especial cuidado en dejar al ras las uniones de la superficie interior de las estructuras en ladrillo. En todos los casos, la obra debe hacerse con una ligazón buena y completa de acuerdo con los detalles de los planos. Toda la obra de terminación reciente debe protegerse contra daños y si la calidad normal de la misma fuera alterada por cualquier causa y en cualquier momento, el Contratista deberá corregir tal irregularidad en forma satisfactoria, reemplazando la parte defectuosa si es necesario.

Para pegar el ladrillo, el mortero consistirá de una parte en volumen de cemento y dos y media partes en volumen de arena.

El mortero para pañetes consistirá de una parte en volumen de cemento y una y media partes en volumen de arena.

Todos los ladrillos que se empleen en las obras deben estar completos, con aristas rectas y sin desportilladuras y deben producir un sonido claro y resonante cuando se les golpee uno contra otro; su calidad debe ser uniforme y se someterán a la aprobación del Interventor antes de utilizarlos en la obra; sus caras serán superficies rectangulares cuyas dimensiones serán aquellas que se muestren en los planos con una tolerancia de más o menos 1 cm. Todos los ladrillos se ajustarán a los requisitos de la especificación ASTM, designación C-62.

#### 8.4.3 MEDIDA

Los muros en ladrillo se medirán tomando como medida el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) con aproximación a un decimal, los cuales deben ser aprobados por la Interventoría.

#### 8.4.4 PAGO

Los trabajos realizados para la construcción de las estructuras en mampostería de ladrillo, se pagarán de acuerdo con los precios especificados para el ítem en el formulario de cantidades y precios del contrato. Este precio debe incluir todos los costos debidos al suministro de toda la planta, materiales, equipo, mano de obra, pañetes, etc., y los necesarios para ejecutar el trabajo de acuerdo con los planos y las especificaciones.

### **8.5 SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CONCRETO 3500 PSI (CASETA BOMBAS CAVIDAD PROGRESIVA)**

#### 8.5.1 GENERALIDADES

En este ítem se construirán todas las estructuras de concreto de 3500 psi que se muestren en los planos o se necesiten para completar la obra a juicio del Interventor. Es importante precisar que este concreto deber ser premezclado.

Este concreto debe ser usado para la construcción de la caseta de bombas de cavidad progresiva del UASB 5, las cuales realizaran el bombeo del lodo purgado del reactor en mención.

Este concreto deberá ser impermeabilizado con antisol blanco, conforme a los planos de diseño y las indicaciones de la Interventoría. Es indispensable la utilización del vibrador para evitar porosidades y hormigueos en la estructura y garantizar así la resistencia y acabados solicitados. El contratista deberá tener disponible 2 vibradores en buen estado antes de iniciar el vaciado. La mayor cantidad de concreto que resulte por mal dimensionamiento en la construcción de las obras, será asumida por el contratista. Las formaletas para pisos serán metálicas. Se hace énfasis en el curado de estas estructuras utilizando antisol blanco.

#### 8.5.2 MATERIALES

Se empleará concreto impermeabilizado con la resistencia exigida en los planos estructurales, es decir de 24.1 MPa (246 Kg/cm<sup>2</sup>). Se usarán dimensiones y armaduras de acero de acuerdo con los diseños expuestos en los planos estructurales del cuarto de bombas de cavidad progresiva.

#### 8.5.3 MEDIDA

La unidad de medida para el pago del ítem suministro y colocación de concreto impermeabilizado de 3500 psi, es el metro cubico (m<sup>3</sup>), debidamente suministrado, colocado y hechas las pruebas por parte de la interventoría.

#### 8.5.4 PAGO

El pago del concreto de 3500 psi medido según el numeral anterior, se realizará de acuerdo al valor establecido en el formulario de cantidades y precios del proyecto. Este valor incluye la totalidad de los gastos que el contratista realice para ejecutar los trabajos que se describen en esta especificación.

### **8.6 SUMINISTRO E INSTALACIÓN TEJA TERMOACUSTICA PARA CASETA DE BOMBAS DE CAVIDAD PROGRESIVA**

#### 8.6.1 GENERALIDADES

Esta especificación se refiere a la instalación de teja termo acústica, según detalles incluidos en los diseños y los planos del Proyecto. La instalación de las tejas deberá realizarse por el método de juntas alternadas, con un traslape lateral, no inferior a una ondulación de la teja y un traslape longitudinal en ambos extremos no inferior a 14 cm. Las tejas se fijarán con pernos autoperforantes (cuatro por unidad), dispuestos en las cimas de las ondulaciones de la teja, y deberán descansar sobre las correas metálicas de la estructura.

El CONTRATISTA deberá seguir todas las recomendaciones técnicas para la instalación, suministradas por el fabricante. En caso de presentarse no conformidades en el proceso de instalación de la teja o en el producto terminado, evidenciadas por la Interventoría y/o, el CONTRATISTA, deberá realizar todas las acciones correctivas necesarias a plena satisfacción de la Interventoría; sin que por ello el CONTRATISTA tenga derecho a reconocimiento económico adicional. Será responsabilidad del CONTRATISTA, el transporte, almacenamiento y buena conservación de los materiales. No se aceptarán, para instalación, elementos defectuosos, fisurados, rotos, rayados, porosos, mal perforados, con alabeos o torceduras.

#### 8.6.2 MEDIDA

La unidad de medida para el suministro e instalación de teja termo acústica, será el metro cuadrado (M2), debidamente instalado y aprobado por la Interventoría.

#### 8.6.3 PAGO

El pago medido según el numeral anterior, se realizará de acuerdo con el valor unitario establecido en el formulario de cantidades y precios del contrato. Este precio incluye todos los costos de herramientas, equipos, elementos de fijación y amarre de las tejas, sellos, remates, desperdicios, suministro de tarimas y andamios, almacenamiento, transportes, Mano de Obra de instalación, con sus prestaciones sociales y otros costos laborales, y demás costos varios necesarios para su correcta ejecución, siendo esta la única remuneración que recibirá el Contratista por este concepto.

## **8.7 SUMINISTRO E INSTALACIÓN CANAL DE AGUAS LLUVIAS TECHO CASETA DE BOMBAS DE CAVIDAD PROGRESIVA**

### **8.7.1 GENERALIDADES**

Las canaletas se consideran en plancha lisa de fierro galvanizado de 0.35mm de espesor, de dimensiones rectangulares de 7x10cm, afianzadas a los tapa-canales por medio de ganchos, colocados a un máximo de 1 mts entre uno y otro. Las uniones en la hojalatería se materializarán a través de soldadura al estaño al 50%.

### **8.7.2 MEDIDA**

La unidad de medida para el suministro e instalación del canal de aguas lluvias de la caseta de lodos, será por metro lineal (ml) suministrado, instalado y debidamente aceptadas por parte de LA INTERVENTORIA.

### **8.7.3 PAGO**

El valor unitario de cada uno de los ítems medidos según el numeral anterior, se pagará al precio por metro lineal (ML) especificado en el formulario de cantidades y precios del contrato, e incluirá el suministro y todos los costos de mano de obra, uniones y materiales empleados, accesorios no contemplados en otros ítems del formulario y demás costos directos e indirectos que se originen para el desarrollo de esta actividad.

## **8.8 ESTRUCTURA PARA CUBIERTA PTR 100X150X2MM GALVANIZADO PARA CASETA DE BOMBAS DE CAVIDAD PROGRESIVA**

### **8.8.1 GENERALIDADES**

Las siguientes especificaciones se refieren al transporte, montaje y pintura en su totalidad de los perfiles estructurales rectangulares y demás elementos y accesorios que conforman la estructura metálica para la cubierta de la caseta de bombas de cavidad progresiva. Para la ejecución de los trabajos, el contratista deberá utilizar materiales nuevos y de la mejor calidad que se consiga en el mercado.

### **8.8.2 MEDIDA**

La medida será por kilogramo (kg) de Tubería suministrada e instalada correctamente y aceptada por la Interventoría.

### **8.8.3 PAGO**

El valor unitario de cada uno de los ítems medidos según el numeral anterior, se pagará al precio unitario especificado en el formulario de cantidades y precios del contrato. Este valor incluye la totalidad de los costos de mano de obra, transporte, soldaduras y demás costos que sean necesarios para la culminación de este ítem, actividades que deberán ser aprobadas por la interventoría.

## **8.9 SUMINISTRO E INSTALACIÓN PUERTA METÁLICA HOJA DOBLE (0,8X1,85) CON ANTICORROSIVO PARA CASETA DE BOMBAS DE CAVIDAD PROGRESIVA**

### 8.9.1 GENERALIDADES

Este ítem hace referencia al suministro e instalación de puerta-ventanas metálicas recubiertas con pintura anticorrosiva.

El contratista deberá evaluar las necesidades arquitectónicas de la caseta de lodos, a fin de proponer a la interventoría un diseño de las puertas necesarias para el recinto, según las necesidades propias del montaje de equipos de tratamiento. Se deben tener en cuenta los pasos para tuberías de lodos, eléctricas, de control e instrumentación, según la disposición final de equipos.

### 8.9.2 MATERIALES E INSTALACIÓN

Para la colocación de puertas se exigirán: hojas, marcos batientados, boceles, enchapados, remates; Los marcos de las puertas se fijarán a los chazos con tornillos de 3" cuyas cabezas deben quedar embutidas dentro de los marcos. Las puertas se suspenderán de los marcos por medio de tres bisagras cobrizadas de 3" niveladas y plomadas. La puerta debe estar a una altura mínima de ½ centímetro y máxima de 1 centímetro del piso. Además cada puerta debe llevar al piso un tope - puerta para proteger los muros o divisiones precisamente de las mismas puertas.

Todos los cortes y ensambles de perfiles deben acoplar perfectamente, sin que queden luces o aberturas entre ellos. Todos los remaches a utilizar serán de aluminio. Los tornillos serán zincados y sus cabezas serán del mismo color de la perfilería. Todos los tornillos se instalarán a ras con los perfiles, avellanando los orificios para lograrlo.

Todos los perfiles de aluminio, tan pronto sean instaladas en las puertas, serán recubiertas con grasa o una película de silicona tipo "cáscara", que la proteja de ralladuras y manchas por pintura o cemento. Este recubrimiento deberá mantenerse hasta el final de la obra y será retirado dentro de las operaciones de limpieza final.

### 8.9.3 MEDIDA

Las puertas se medirán para efectos de pago por UNIDAD, las cuales deben estar instaladas correctamente y aceptada por la Interventoría.

### 8.9.4 PAGO

El pago se hará al Contratista de acuerdo con el precio unitario consignado en el formulario de cantidades de obra y precios del contrato. Este valor será la única compensación que reciba el Contratista por el suministro en obra de todos los materiales, marcos, perfiles, láminas, bisagras, tornillos, manijas, cerraduras, equipo, herramientas, mano de obra, transporte y demás costos directos e indirectos necesarios para construir e

instalar las puertas metálicas de acuerdo con las especificaciones y a satisfacción de la Interventoría.

## **8.10 SUMINISTRO E INSTALACIÓN VENTANA METÁLICA (1,2X0,5H) CON ANTICORROSIVO PARA CASETA DE BOMBAS DE CAVIDAD PROGRESIVA**

### 8.10.1 GENERALIDADES

Se refiere esta especificación al suministro e instalación de ventanas metálicas recubierta con pintura anticorrosiva.

El contratista deberá evaluar las necesidades arquitectónicas de la caseta de lodos, a fin de proponer a la interventoría un diseño de las ventanas necesarias para el recinto, según las necesidades propias del montaje de equipos de tratamiento. Se deben tener en cuenta los pasos para tuberías de lodos, tubería de olores, eléctricas, control e instrumentación, según la disposición final de equipos.

### 8.10.2 MATERIALES E INSTALACIÓN

Las ventanas deben estar provistas de empaque de caucho capaces de absorber dilataciones producidas por cambios de temperatura, evitar rotura de vidrios y vibraciones molestas, pisa vidrios colocados a presión, bisagras de aluminio con mecanismo tal que evite las fricciones permanentes, tensores ocultos en los perfiles horizontales para garantizar la rigidez permanente.

Los vidrios en todos los casos deberán ser perfectamente planos, de espesor uniforme, libres de burbujas y manchas, sin ondulaciones y de tal manera que no presenten distorsión visual cuando se mire a través de ellos. Los vidrios se fijarán con el respectivo pisa vidrios y empaque de caucho.

Antes de su fabricación, el Contratista deberá rectificar las medidas reales de los vanos. No se aceptará ninguna separación entre el muro y el perfil. Cualquier rectificación o embone que pueda requerirse la ejecutará el Contratista por su cuenta.

Todos los cortes y ensambles de perfiles deben acoplar perfectamente, sin que queden luces o aberturas entre ellos. Todos los remaches a utilizar serán de aluminio. Los tornillos serán zincados y sus cabezas serán del mismo color de la perfilería. Todos los tornillos se instalarán a ras con los perfiles, avellanando los orificios para lograrlo.

Las ventanas corredizas deben estar provistas de un mecanismo de rodamiento que asegure un deslizamiento suave y silencioso y garantice un óptimo funcionamiento, así como de felpas en las caras internas de los marcos para evitar el golpeo metálico de la hoja con el marco al abrir y cerrar la ventana.

Todas las ventanas se sellarán con silicona transparente, entre el marco y el muro que conforma el vano, para garantizar su estanqueidad.

Todos los perfiles de aluminio, tan pronto sean instaladas las ventanas, serán recubiertas con grasa o una película de silicona tipo "cáscara", que la proteja de ralladuras y manchas por pintura o cemento. Este recubrimiento deberá mantenerse hasta el final de la obra y será retirado dentro de las operaciones de limpieza final.

#### 8.10.3 MEDIDA

Las ventanas en aluminio se medirán para efectos de pago por UNIDAD instaladas correctamente y aceptada por la Interventoría.

#### 8.10.4 PAGO

El pago se hará al Contratista de acuerdo con el precio unitario consignado en el formulario de cantidades de obra y precios del contrato. Este valor será la única compensación que reciba el Contratista por el suministro en obra de todos los materiales, marcos, perfiles, láminas, bisagras, tornillos, manijas, cerraduras, equipo, herramientas, mano de obra, transporte y demás costos directos e indirectos necesarios para construir e instalar las ventanas metálicas de acuerdo con las especificaciones y a satisfacción de la Interventoría.