



DISEÑO DEL SISTEMA DE PURIFICACIÓN DE AGUA CRUDA DEL  
MUNICIPIO DE MARÍA LA BAJA, CON UNA CAPACIDAD DE  
PRODUCCIÓN QMD DE 50 L/S  
CONTRATO DE CONSULTORÍA No. 010 DE 2015

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN**

Presentado a:  
SOCIEDAD DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y ASEO DE  
MARÍA LA BAJA S.A. E.S.P. – ACUMARÍA S.A. E.S.P.

Consultoría:  
Profit Eng SAS

Agosto de 2015



## TABLA DE CONTENIDO

1.	NORMATIVIDAD TÉCNICA.....	6
2.	PROGRAMA INTEGRAL DE SALUD OCUPACIONAL EN OBRA.....	6
3.	GENERALIDADES .....	7
	Alcances de construcción .....	7
	Equipos y maquinaria.....	7
	Frentes de Trabajo .....	8
	Normas Aplicables.....	8
	Materiales.....	8
	Programas detallados de Trabajo .....	8
	Seguridad Social del Personal .....	8
	Limpieza.....	9
4.	PRELIMINARES .....	9
	Campamento .....	9
	Localización y replanteo de redes y estructuras .....	10
	Valla informativa general del proyecto, de 8 m2.....	11
	Señalización horizontal con cinta plástica reflectiva. Incluye señalizador tubular plástico y dos cintas. 12	
	Señales verticales reflectivas reglamentarias y preventivas.....	12
5.	MOVIMIENTOS DE TIERRA Y URBANISMO.....	13
	Excavaciones manuales .....	13
	Excavaciones mecánicas.....	14
	Excavación en roca.....	15
	Relleno compactado con material de sitio .....	16
	Relleno compactado con recebo.....	17
	Concreto ciclópeo para cimentación y llenos .....	19
6.	CONCRETOS HIDRÁULICOS.....	21
	Suministro e instalación de concreto ciclópeo para zarpa cimentación.....	28
	Cinta PVC - O 22 Para sellado de juntas de concreto .....	29
	Acero de refuerzo .....	30
7.	MEZCLA RÁPIDA.....	30
	Medidor de caudal electromagnético .....	30
	Estructura de soporte para los conos de mezcla .....	31
	Equipos para la mezcla rápida de cal y sulfato de aluminio .....	31



	Estructura de soporte para los conos de mezcla y de acceso a los procesos de la planta.....	32
8.	FLOCULACIÓN.....	32
	Tees y demás elementos en lámina HR.....	32
	Sistemas de lavado de floculadores.....	33
	Sistema de ingreso a cámara de floculación.....	33
	Pasamuros.....	33
	Vertederos en lámina de acero inoxidable.....	34
	Peldaño escalera tipo gato en tubo galvanizado de 1" de diámetro.....	34
9.	SEDIMENTACIÓN.....	35
	Suministro e instalación de elementos en lámina HR.....	35
	Módulos de sedimentación.....	36
	Vertederos en lámina de acero inoxidable.....	36
	Bridas ciegas y bridas para soldar.....	36
10.	FILTRACIÓN.....	37
	Suministro e instalación de elementos en lámina HR.....	37
	Vertederos en lámina de acero inoxidable.....	38
	Arena sílice para filtros.....	38
	Grava sílice para filtros.....	39
	Antracita para filtros.....	39
11.	DESINFECCIÓN.....	40
	Sistema de desinfección mediante generación de hipoclorito de sodio.....	40
12.	LECHOS DE SECADO.....	44
	Materiales granulares para lechos de secado.....	44
	Superficie en ladrillo junta perdida.....	44
	Concretos estructurales 28 MPa.....	45
	Mortero 1:3 producido en obra para lleno de celdas en muros de mampostería de bloque de concreto y para nivelación de elementos estructurales (grouting).....	45
	Pañetes en mortero 1:3 o 1:4 (con o sin impermeabilizante).....	45
	Malla electrosoldada.....	46
	Estructura metálica.....	47
	Muro en mampostería bloque de concreto con perforaciones verticales.....	50
	Cubierta en teja termo acústica.....	50
	Caballete para cubierta teja termo acústica.....	51
13.	SISTEMA DE BOMBEO.....	51
	Bombas centrífugas.....	51



14.	EDIFICIO DE OPERACIONES Y LABORATORIO.....	51
	Placa en concreto 3000 psi.....	51
	Muro en mampostería ladrillo tolete.....	52
	Redes hidráulicas internas.....	52
	Punto Sanitario.....	53
	Punto hidráulico PVC agua fría.....	53
	Enchape de piso dimensiones 20 X 20 cm.....	54
	Enchape de pared dimensiones 33,8 X 33,8 cm color blanco o beige.....	54
	Puerta metálica en lámina Cal 20 con montante Incluye marco (0,8 x 2,2 m).....	55
	Ventana con reja en varilla cuadrada tipo banco CR Cal 20.....	55
	Perlín PHR C 160 x 60 x 20 tipo Acesco o similar.....	56
	Portón en reja tipo banco.....	56
	Pintura vinilo blanco Tipo I.....	56
	Vidrio incoloro 4mm.....	57
	Lavaplatos de empotrar en acero 35 x 50 cm. Incluye grifería.....	57
	Suministro e instalación de rejilla de piso corriente.....	57
	Caja de inspección en mampostería.....	58
	Tanque PVC tipo botella.....	58
	Sistema fotovoltaico para bombas dosificadoras y alimentación de las redes internas de la caseta. ....	58
15.	LABORATORIO Y EQUIPOS.....	59
	Controlador en línea de pH.....	59
	Dosificador automático de coagulante.....	59
	Fotómetro colorímetro multiparámetro.....	60
	Reactivos 60	
	Turbidímetro digital.....	60
	pHmetro digital.....	60
	Conductímetro digital.....	60
	Medidor de sólidos totales disueltos.....	61
	Medidor de oxígeno disuelto.....	61
	Floculador para prueba de jarras.....	61
	Incubadora digital con capacidad de 32 L, rango de temperatura 30 - 70°C.....	61
	Destilador de agua 3,0 a 4,0 L/h en vidrio, con base en acero inoxidable.....	61
	Equipo para medición de coliformes.....	62
	Elementos de vidriería y manipulación de productos químicos.....	62
16.	REDES HIDRÁULICAS.....	62



---

Generalidades.....	62
Suministro e instalación de tubería PVC.....	63
Cama de apoyo para base de tuberías .....	64
Suministro e instalación de válvulas HF compuerta elástica .....	65



## 1. NORMATIVIDAD TÉCNICA

El Contratista deberá cumplir todas las Normas técnicas, Ambientales, referentes a seguridad industrial, salud ocupacional, higiene, régimen laboral, y similares que estén vigentes al momento de la ejecución de las obras contratadas. El Contratista es responsable de solicitar y obtener, a su costo, todos los permisos de cerramiento, ocupación de vías, señalización, tránsito de volquetas, servicios provisionales, vertimientos transitorios, botaderos de escombros y de tierra, que se requieran para la correcta y oportuna ejecución de las obras. Así mismo, asume la responsabilidad de cumplir con las Normas de conservación Ambiental, y responderá por las sanciones que se originen como resultado de posibles afectaciones de tipo ambiental.

En los casos no estipulados expresamente en estas Especificaciones Técnicas, el municipio aplicará, y así lo acepta plenamente el Contratista, las normas y recomendaciones técnicas incluidas en los siguientes documentos:

- Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS - 2000
- Normas Técnicas Colombianas NTC. ICONTEC
- American Concrete Institute. ACI
- American Society for Testing and Materials ASTM
- American Institute of Steel Construction. AISC
- Instituto Colombiano de Productores de Cemento ICPC
- Ley 400/1997 Decreto 926 de 2010 Código Colombiano de Construcciones Sismorresistentes y anexos posteriores. NSR-10
- Accesorios de Poli Cloruro de Vinilo (PVC) Rígido para Tubería Sanitaria y de Ventilación, Norma NTC 1341-1748 ICONTEC
- Especificaciones generales de Construcción de Carreteras INVIAS
- Normas de Ensayo de Materiales para Carreteras INVIAS
- Accesorios PVC Rígido para transporte fluidos en tubería presión. NTC 1339-382-2295 ICONTEC
- Tuberías y accesorios en Hierro Dúctil, Normas ISO 2531-8179. ISO
- Tubería PVC, Normas NTC 3721/3722 ICONTEC
- Tubería PVC Sanitaria, Normas NTC 1087/1341 ICONTEC
- Accesorios de PVC Rígido para Alcantarillado. Norma 2697. ICONTEC

## 2. PROGRAMA INTEGRAL DE SALUD OCUPACIONAL EN OBRA

Previo al inicio de las obras y con una antelación mínima de un (1) día, el Contratista deberá afiliarse a todo su personal, incluidos maestro de obra e ingeniero residente, al sistema de seguridad social (salud, riesgos profesionales y pensión), y deberá mantener en obra los documentos que así lo certifican y que comprueban el adecuado y oportuno pago mensual de los aportes a cada uno de estos sistemas. Bajo ninguna circunstancia se autorizará que inicien trabajos en obra personas que no estén debidamente afiliadas al Sistema de Seguridad Social y en cualquier caso, el CONTRATISTA será el responsable de suplir las exenciones de cobertura que ante un accidente o siniestro tengan las EPS, ARP o los Fondos de Pensiones.

El CONTRATISTA se obliga a garantizar que cada uno de ellos utilizará permanentemente un casco normalizado de seguridad, y que dependiendo de las labores a ejecutar, en obra se tengan disponibles y se utilicen adecuadamente elementos de seguridad tales como: gafas para protección de ojos, tapones para protección de oídos, guantes de caucho o cuero, calzado de protección, caretas para soldadura, correas de seguridad para trabajos en altura o en espacios confinados y demás elementos que definen las Normas Colombianas de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial. El CONTRATISTA y su Director de obra deberán cumplir con todas las indicaciones de la Interventoría a este respecto y además definirán y controlarán las acciones requeridas



para que todo el personal de obra siempre trabaje cumpliendo con las Normas de Seguridad y use permanentemente y de forma adecuada los elementos de seguridad personal.

La INTERVENTORIA podrá en cualquier momento ordenar la suspensión de un frente de obra o de toda la obra en general, si a su juicio el CONTRATISTA y/o sus empleados incumplen los requisitos del Programa Integral de Salud Ocupacional o ignoran las instrucciones de la INTERVENTORÍA a este respecto, sin que por ello el CONTRATISTA tenga derecho a reclamar indemnización alguna y/o ampliación de los plazos de construcción, todo ello sin desmedro de las sanciones por incumplimiento que estipula el contrato suscrito entre las partes.

El CONTRATISTA será el responsable de todos los accidentes de obra que llegaren a tener su personal, el de Interventoría, los visitantes autorizados u otras personas ajenas a las obras, como resultado de la imprevisión y/o negligencia del CONTRATISTA para gestionar y controlar las precauciones y medidas de seguridad necesarias para prevenir y evitar tales accidentes. Por consiguiente, todas las acciones de reparación e indemnización que se llegaren a causar, serán de la exclusiva responsabilidad del CONTRATISTA.

Como complemento de lo anterior, en sitio visible y accesible del campamento de obra el CONTRATISTA instalará un botiquín de primeros auxilios que a juicio de la Interventoría esté en concordancia con el tipo de obra a ejecutar y con el número de personas presentes en ella y que cuente con todos los elementos requeridos para brindar adecuada atención a los primeros auxilios y a los accidentes menores de trabajo. Además, el responsable del Programa Integral de Salud Ocupacional del CONTRATISTA deberá tener completa instrucción y medios para atender, manejar y remitir al Centro de Salud más cercano, todo tipo de emergencias motivadas por accidentes de trabajo. El CONTRATISTA deberá presentar reporte detallado a la Interventoría de todos los accidentes que sucedan en obra, incluyendo las acciones ejecutadas y los resultados obtenidos en cada uno de los casos.

Cuando se programe trabajos nocturnos, El CONTRATISTA deberá contar con la previa autorización de la Interventoría y garantizará que en todo momento los trabajos se desarrollarán en forma segura y sin causar perjuicios y/o molestias a la comunidad que reside o transita por los alrededores del sitio de obras. Para este efecto, es indispensable contar con una adecuada señalización e iluminación del sitio de ejecución de las obras.

### **3. GENERALIDADES**

Las presentes especificaciones técnicas tienen como objetivo establecer la calidad de las obras requeridas, especificando procedimientos constructivos y calidad de materiales para su ejecución, el constructor debe conocer dichas especificaciones, las cuales serán verificadas por la interventoría.

#### **Alcances de construcción**

La totalidad de las obras deben ser ejecutadas de conformidad con los niveles, dimensiones y detalles contenidos en los planos constructivos y en los detalles que suministre la INTERVENTORIA, lo cual deberá quedar registrado en la bitácora del proyecto.

#### **Equipos y maquinaria**

Todo el equipo y maquinaria para construcción que se usará en la ejecución de las obras se mantendrá en perfecto funcionamiento y será del tipo, tamaño y capacidad acordes al tipo de obra y al método de trabajo que será aprobado por la INTERVENTORIA.



### **Frentes de Trabajo**

Se considera como un frente de trabajo al espacio físico dentro del cual, mediante una ejecución continua, utilizando mano de obra, materiales, herramientas, equipo y aparatos de construcción, requeridos para los trabajos, concluya la totalidad de las obras comprendida en dicho espacio.

### **Normas Aplicables**

La ejecución de la obra y el suministro de materiales se ajusta al Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS (Resolución 1096 del 17 de noviembre de 2.000), Norma Sismo Resistente – NSR10 (Ley 400 de 1.997), INVIAS, especificaciones contenidas en el presente documento, normas vigentes dispuestas por la entidad contratante para este fin y demás aplicables a la materia.

### **Materiales**

El Contratista Constructor se compromete a conseguir oportunamente todos los materiales que se requieran para la construcción de las obras y a mantener permanentemente una cantidad suficiente que garantice el avance normal de la obra para evitar la escasez de materiales. Los materiales y demás elementos, que el Contratista Constructor emplee en la ejecución de las obras que se le encomienden serán de primera calidad en su género y para el fin al que se le destine.

### **Programas detallados de Trabajo**

El Contratista deberá presentar con una anticipación de treinta (30) días a la ejecución de la instalación de un determinado tramo de tubería, un programa detallado que contenga la descripción básica de los trabajos a realizar, secuencia, duración estimada y tiempos de iniciación y terminación de cada una de las actividades, tales como, investigación de interferencias; excavación y entibado de la zanja; revestimiento de las uniones de las tuberías; y los rellenos hasta alcanzar la rasante de la vía, andén o zona verde. Además, se deberán indicar los métodos de construcción previstos; el número, tipo y características de los equipos asignados; los rendimientos esperados; las zonas de préstamo y de botadero de los materiales sobrantes; la disposición en los sitios de trabajo de las tuberías y materiales a colocar; los programas de desvíos de tránsito y la utilización de vías alternas, si es el caso, y cualquier otra información pertinente.

### **Seguridad Social del Personal**

El Contratista deberá cumplir con todas las disposiciones que sobre seguridad social hayan emanado del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social de Colombia. El Contratista estará obligado a mantener permanentemente en la obra un encargado en seguridad con experiencia acreditable en labores similares. El Contratista deberá tener especial cuidado para salvaguardar la integridad física de sus trabajadores y del público directa e indirectamente afectado, en los siguientes aspectos relacionados con la obra:

- El personal en general se dotará de las prendas de seguridad tales como cascos, botas, guantes y demás elementos de protección.
- Cuando hubiere trabajo nocturno se proveerá de iluminación suficiente y los niveles de ruido serán los permisibles para no afectar el bienestar de la comunidad.
- Se aplicarán todas las medidas de seguridad para tener un control permanente de los factores que puedan afectar la salud de los habitantes y de los trabajadores, o las condiciones ambientales y ecológicas por emanaciones de gases, presencia de polvo y por cualquier otro contaminante.
- Se evitará interrumpir el servicio de acueducto a la comunidad abastecida.



### **Limpieza**

El Contratista deberá cumplir con todas las reglas generales de aseo urbano. En todo momento el Contratista deberá mantener los sitios de la obra limpios, en buenas condiciones sanitarias y libres de cualquier acumulación de materiales de desecho y de basura; estos materiales deberán ser llevados a los sitios de botaderos aprobados por el municipio, y con visto bueno de la interventoría, antes de finalizar cada jornada diaria de trabajo. Bajo ninguna circunstancia se permitirá la quema de los materiales combustibles de desecho.

## **4. PRELIMINARES**

### **Campamento**

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

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

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

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

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

Los campamentos o casetas temporales se ubicarán en sitios fácilmente drenables, donde no ofrezcan peligros de contaminación con aguas residuales, letrinas y demás desechos y contarán con todos los servicios higiénicos debidamente conectados a los colectores de aguas residuales existentes en cercanías de la caseta o campamento. Cuando ello no sea posible se construirá un pozo séptico y un campo de infiltración adecuados.

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

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

### **Medida y pago**

Los costos correspondientes a la instalación y posterior retiro del campamento se pagarán al contratista dentro de los costos directos, bajo medida global (GL). Los gastos derivados del campamento, y/o correspondientes a alquiler de equipamientos deberán ser tenidos en cuenta en el cálculo de los gastos de administración, e incluyen:



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

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

**Descapote y nivelación. Incluye retiro de material sobrante.**

Se refiere a la remoción de la capa superficial del terreno natural en un espesor que puede variar entre 0.2 y 0.5 mts, a partir del nivel actual del terreno hasta eliminar la tierra vegetal, materia orgánica y demás materiales indeseables depositados en el suelo. La operación de descapote no se limitará a la sola remoción de la capa superficial sino que incluirá además la extracción de todas las raíces y demás objetos que en concepto del Interventor sean inconvenientes para la ejecución de las obras. El descapote comprenderá el área demarcada en la localización de las etapas que se vayan a construir e incluye la evacuación de materiales inadecuados que se encuentran en las áreas sobre las cuales se va a construir, la disposición final de los materiales explanados y la conformación y compactación de las áreas donde se realizará la obra.

De los volúmenes de los cortes que hayan de utilizarse para la construcción de llenos, se retirará la capa vegetal, las basuras, y cualquier otro material inadecuado.

El Contratista deberá proteger el material para conservar sus propiedades hasta su posterior utilización y si desecha o retira materiales adecuados y necesarios para la ejecución de llenos, sin autorización de la Interventoría, tendrá la obligación de suministrar por su cuenta una cantidad equivalente de material con igual calidad para reponer el material retirado. Cuando el material sobrante de las explanaciones deba, a juicio de la Interventoría, retirarse a un sitio fuera de las áreas de trabajo, el Contratista lo retirará asumiendo toda la responsabilidad por la botada del material en el lugar por él determinado. La cantidad de material para botar será definida por la Interventoría y se incluirá en el costo del ítem.

**Medida y pago**

Los costos de mano de obra, equipo y materiales, y los costos de vigilancia que se requieran para la realización de esta actividad, se pagarán por metro cuadrado (M2) aproximando a la décima de unidad, incluyendo el cargue y retiro del material que corresponda, hasta un lugar apto para su disposición, de acuerdo con el aval de la Interventoría.

**Localización y replanteo de redes y estructuras**

Se refiere a la localización con ayuda de equipo topográfico de precisión y con sus respectivas referencias y Puntos de Control, de toda la zona que será intervenida por el Proyecto. Esta localización servirá de soporte para la ejecución de todas las Obras y para la elaboración de los Planos Récord de construcción que el Contratista deberá ejecutar y entregar a la Interventoría dentro de los documentos exigidos para la liquidación del contrato.

Esta Actividad se deberá realizar con anterioridad a la iniciación de las excavaciones y comprende actividades tales como:

- Ubicación inicial y referenciación, en planta y perfil, de las estructuras, edificaciones, cerramientos, obstáculos y demás que se encuentren en cercanías a la zona a intervenir.



- Ubicación y referenciación, en planta y perfil, de las Redes aledañas de acueducto, alcantarillado, energía y demás.

Una vez terminadas, probadas y aprobadas todas las obras que componen el Proyecto, se realizará el Replanteo y referenciación de los ejes y niveles de las estructuras conforme los planos de diseño. Esta actividad deberá realizarse con aparatos topográficos de precisión, referenciadas y amarradas a las coordenadas x, y y z verificables en el Municipio.

El CONTRATISTA instalará y mantendrá todos los hiladeros, mojones y referencias que se requieran para la correcta ubicación de las Obras, de manera que en todo momento sea posible verificar los hilos y niveles de cualquier estructura en construcción.

Previo a la iniciación de cualquier Obra, El Contratista y la Interventoría harán la revisión de medidas y cotas existentes y en caso de encontrar diferencias con lo diseñado, el contratista deberá efectuar las correcciones a que haya lugar.

Será el contratista el único responsable de cualquier error resultante y el costo de su corrección, incluyendo demoliciones y la reconstrucción de obra, correrán por su cuenta. Para estos efectos, el CONTRATISTA deberá aportar y mantener en la Obra los aparatos topográficos de precisión y el Personal especializado que la Interventoría estime necesarios para la correcta ejecución de estos trabajos de Localización y Replanteo. La aprobación que imparta la Interventoría de la Localización y Replanteo no aminora ni extingue la responsabilidad que tiene el Contratista por la correcta ubicación de las Obras.

El acodo o punteo que referencia los ejes y parámetros se debe ejecutar en forma adecuada para garantizar firmeza y estabilidad, utilizando materiales de primera calidad (madera, puntillas, etc.).

#### Medida y pago

Los costos de mano de obra, equipo y materiales, y los costos de vigilancia que se requieran para la realización de esta actividad, se pagarán por metro cuadrado (M2) en el caso de estructuras y edificaciones, y por metro lineal (ML) en el caso de conducciones y redes de distribución. En cualquier caso se aproximará a la décima de unidad.

#### **Valla informativa general del proyecto, de 8 m2**

El Contratista deberá suministrar una valla informativa general del proyecto a fin de dar información al público de la obra que se ejecuta; ésta deberá cumplir con los esquemas y dimensiones definidos en las normas de la Entidad contratante y/o los términos de referencia de contratación, y será colocada por el Contratista en el sitio que indique el Interventor. Igualmente será de su responsabilidad el mantenimiento de la misma durante el periodo de ejecución de la obra. Al terminar la obra el Contratista debe desmontar y trasladar la valla.

Las vallas deberán ser fabricadas en lámina de acero No.18, con tratamiento antioxidante, fijadas en una estructura metálica suficientemente resistente para soportar la acción de los vientos. Las pinturas utilizadas deberán presentar color fijo y de comprobada durabilidad.

Será de responsabilidad del Contratista cualquier daño que se produzca en la zona de la obra por la realización de los trabajos y/o la movilización de los equipos.

#### Medida y pago

La valla metálica se pagará al Contratista por unidad recibida y aprobada por el Interventor, de acuerdo con los precios unitarios del formulario de precios y cantidades de la propuesta del mismo.

Dentro del costo total se debe incluir los costos de materiales, equipos, mano de obra y transporte necesarios para la correcta ejecución de este ítem.



### **Señalización horizontal con cinta plástica reflectiva. Incluye señalizador tubular plástico y dos cintas.**

Se trata del suministro, transporte, instalación, mantenimiento, posterior desmonte y evacuación de una barrera continua, estática o movilizable, construida con delineador tubular plástico y doble hilera de cinta reflectiva de seguridad, sin ningún logo o identificación particular.

Los delineadores tubulares serán en plástico con franjas alternadas de color naranja y blanco, con una base tronco-cónica que tenga abertura para posibilitar su lastrado mediante arena o agua. Estos delineadores tubulares se instalarán a una separación máxima de 3.00 m y también en los cambios de dirección de la barrera.

Los delineadores tubulares deberán ser instalados antes del inicio de las actividades de la obra y durante la ejecución de éstas.

Para prevenir e informar a los visitantes y/o personal operativo de la PTAP sobre su proximidad a una obra en construcción se instalarán dos hileras de cinta reflectiva plástica de seguridad.

Este tipo de barrera servirá para delimitar el perímetro general de las obras y específicamente el de cada uno de los frentes de obra que están bajo intervención del Contratista, todo ello bajo la supervisión y aprobación de la Interventoría.

#### Medida y pago

La unidad de medida será el metro lineal (ml), con aproximación a un decimal, de barrera de delimitación debidamente autorizada, construida, instalada y aprobada por la interventoría.

El pago se hará al costo unitario más A.I.U. establecidos en el contrato, que incluye los costos del suministro del delineador tubular plástico, material para lastrado, cinta de seguridad, transportes, re utilizaciones futuras, reposición de delineador, desperdicios, herramientas menores, mano de obra, transportes internos, instalación, mantenimiento, movilización y re ubicación en obra, desmonte y evacuación, con sus prestaciones sociales y otros costos laborales, y demás costos requeridos para su correcta ejecución, siendo ésta la única remuneración que recibirá el Contratista por este concepto. Los costos generados por los cambios de ubicación y/o de re utilización ordenados por la Interventoría, no serán objeto de pago adicional.

### **Señales verticales reflectivas reglamentarias y preventivas**

Se refiere al suministro, transporte, instalación, mantenimiento, posterior desmonte y evacuación de las Señales que se requiera de acuerdo con el concepto de la Interventoría. Esta definirá al contratista en cuanto a su tipo, cantidad y sitio de instalación, dependiendo del alcance y ubicación de la obra a construir.

Las señales preventivas consisten en un rombo metálico fabricado en lámina calibre 20 de 0.60 m de lado, con fondo en pintura amarillo reflectivo y símbolos, letras y recuadros en pintura negra.

Las señales reglamentarias consisten en un círculo metálico fabricado en lámina calibre 20 de 0.60 m de diámetro, con fondo en pintura blanca, símbolos y letras en pintura negra y orlas de color rojo reflectivo de 0.06 m de ancho.

El criterio general es que previo a la iniciación de las Obras y en el propio sitio de ellas, se instale una señalización que informe cabal y oportunamente a las personas ajenas a la obra, sobre su proximidad a la misma, y sobre los riesgos potenciales existentes.

#### Medida y pago

La unidad de medida será la unidad (Un) de señal debidamente autorizada, fabricada, instalada y aprobada por la Interventoría. El pago se hará al costo unitario más A.I.U. establecidos en el contrato, que incluye los costos de lámina, ángulo, pintura, anclajes, formaletas, transportes, re utilizaciones futuras, desperdicios,



herramientas menores, mano de obra de fabricación, transporte, instalación, mantenimiento, movilización y re ubicación en obra, desmonte y evacuación, con prestaciones sociales y otros costos laborales, y demás costos varios requeridos para su correcta ejecución, siendo ésta la única remuneración que recibirá el contratista por este concepto. Los costos generados por los cambios de ubicación ordenados por la Interventoría, en ningún caso serán objeto de pago adicional.

## 5. MOVIMIENTOS DE TIERRA Y URBANISMO

### Excavaciones manuales

Esta actividad comprende toda remoción de materiales térreos o pétreos in situ, con el fin de permitir la construcción de las estructuras o instalación de redes según los diseños técnicos del proyecto.

El material de las excavaciones deberá depositarse evitando obstaculizar la entrada a la obra u ocupar vías de acceso mientras es cargado en las volquetas para su retiro.

En los casos en que el material excavado y seleccionado pueda ser utilizado en la configuración y nivelación del terreno, la Interventoría permitirá al Contratista dejar el material necesario cerca del sitio del relleno. No obstante, el Contratista deberá cumplir con los parámetros indicados por el Interventor. El movimiento de este material no representará sobre acarreo, por consiguiente no se aceptará ningún tipo de cobro por este concepto.

El perfilado del fondo y las paredes de la excavación también se hará manualmente, respetando las cotas y dimensiones indicadas en los planos, y detalles, o según las indicaciones del estudio de suelos.

Las sobre excavaciones ejecutadas sin autorización escrita de la Interventoría, así como las actividades necesarias para reponer las condiciones antes existentes, serán por cuenta y riesgo del Contratista. No se reconocerá en este caso ningún costo por estas actividades.

El contratista deberá prever el equipo de bombeo de aguas freáticas o lluvias, que resulten en la ejecución de los trabajos, así como realizar las canalizaciones necesarias para desarrollar su trabajo

El recorrido del proceso de excavación será convenido previamente con la Interventoría, de acuerdo a las condiciones del terreno, de la obra y de la Programación correspondiente. La labor de cargue, en lo posible será inmediata y simultánea al proceso de excavación.

El Constructor deberá notificar al Interventor, con suficiente antelación al comienzo de cualquier excavación, para que se efectúen todas las medidas y secciones necesarias y se fije la localización del elemento que corresponda en el terreno original.

Antes de comenzar los trabajos de excavación, se deberá haber completado los trabajos previos de desmonte y limpieza.

Además de lo anterior, las indicaciones del estudio de suelos serán de obligatorio cumplimiento.

El trabajo de excavación se dará por terminado cuando el alineamiento, el perfil y la sección estén de acuerdo con los planos del proyecto y las instrucciones de la Interventoría. La cota de cualquier punto del fondo, conformado y nivelado, no deberá variar en más de dos centímetros (2 cm) respecto a la cota proyectada.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser corregidas por el contratista, por su propia cuenta, a plena satisfacción del interventor.

No se contabilizarán sobreanchos adicionales necesarios para procesos constructivos, ni deslizamientos en los taludes de la excavación, ni perfilados por saturación de la base si se está por fuera de la programación de obra.



Tampoco se cancelarán los excesos de excavación ocurridos, por descuido en las dimensiones de longitud, ancho o profundidad, antes bien, los incrementos de dinero que este descuido, como realización de rellenos no previstos o daños que se puedan causar, serán a cargo del contratista.

Por lo mismo, cualquier sobre excavación necesaria, para efectos de su cancelación, deberá ser previamente autorizada por escrito por la Interventoría.

Si dentro de los límites de la excavación se encuentran estructuras, cimientos antiguos u otros obstáculos, éstos deberán ser retirados por el Constructor, quien no tendrá derecho a compensación adicional por las dificultades o contratiempos que ocasione la remoción y/o retiro de tales obstrucciones.

Siempre que los trabajos lo requieran, las excavaciones varias deberán comprender labores previas, tales como el desvío de corrientes de agua o la construcción de cauces provisionales u otras que contemplen los planos del proyecto.

Toda excavación que presente peligro de derrumbes que afecten el ritmo de los trabajos, la seguridad del personal o la estabilidad de las obras o propiedades adyacentes, deberá entibarse de manera satisfactoria para el Interventor. Los entibados deberán ser retirados antes de rellenar las excavaciones.

Para el caso de excavaciones para instalación de tuberías debe cumplirse que la zanja debe ser lo más angosta posible dentro de los límites practicables: un ancho de 30 cm adicional al diámetro exterior del tubo es satisfactorio. La altura mínima del relleno por encima de la Tubería debe ser de 1.0 m en los casos en que la tubería se instale en lugares donde haya tránsito vehicular, o 0.7 m en caso contrario.

Debe examinarse el fondo de la zanja para evitar objetos duros como rocas, troncos etc. No será necesario usar una capa de relleno especial cuando el fondo de la zanja es un material suave y fino, libre de piedras y que se pueda nivelar fácilmente. Cuando en la excavación hay rocas debe dejarse un espacio para aplicar un lleno de apoyo.

#### Medida y pago

La unidad de medida será el metro cúbico de material excavado, el cual se diferenciará de acuerdo con la naturaleza del material y la profundidad de la excavación. Dicho cálculo se hará con la nivelación topográfica antes y después de ejecutado el trabajo de excavación, medidas que se cotejarán con la topografía inicial, y los planos de diseño, pero nunca con base en las volquetas ni contabilizando la cantidad de viajes de las mismas.

Las excavaciones manuales se clasificarán y pagarán de acuerdo con la profundidad y material, en los siguientes rangos

Descripción	Unidad
Excavación manual en material común. Profundidad de 0.00 a 2.00m	M3
Excavación manual en conglomerado. Profundidad de 0.00 a 2.00m	M3
Excavación manual en material común. Profundidad de 2.00 a 4.00m	M3
Excavación manual en conglomerado. Profundidad de 2.00 a 4.00m	M3

#### **Excavaciones mecánicas**

Este trabajo consiste en el conjunto de las actividades de excavar mediante el uso de maquinaria los materiales provenientes de los cortes requeridos para la ejecución de los trabajos indicados con las modificaciones que ordene el Interventor.

Las excavaciones se realizarán en los sitios que indique el diseño y de conformidad con las dimensiones horizontales y de cotas de niveles obtenidas en sitio y autorizadas a conformidad por la interventoría. El fondo de las excavaciones debe quedar totalmente limpio.



El contratista deberá ejecutar a sus expensas todas las obras provisionales y trabajos que sean necesarios para desaguar y proteger contra inundaciones la zona de construcción y todas aquellas obras que el interventor le ordene.

La profundidad de excavación será la indicada en planos y diseños, si al llegar a la cota de excavación se encuentran materiales de mala calidad, contaminados y/o capa vegetal, estos serán retirados para posteriormente ser reemplazados por material de relleno seleccionado aprobado por el interventor. Las excavaciones a máquina deben llevarse hasta una profundidad máxima de 0.20 metros por encima de la cota de excavación final, para permitir la terminación de la zanja a mano hasta el nivel especificado de cimentación.

El Constructor propondrá, para consideración del Interventor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, los cuales no deben producir daños innecesarios a construcciones; y garantizarán el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

En caso de que se considere inconveniente realizar la excavación por medios mecánicos, podrá realizarse de manera manual siempre y cuando se cuente con el visto bueno de la interventoría.

#### Medida y pago

La unidad de medida será el metro cúbico (m<sup>3</sup>). El pago de este ítem se hará de acuerdo con los precios unitarios pactados en el contrato y por toda la obra realizada, controlada y aceptada por el interventor.

El precio unitario incluirá los costos por mano de obra, equipos, herramientas y los demás gastos necesarios para completar esta parte del trabajo de acuerdo con las especificaciones.

#### **Excavación en roca**

Se considerarán como roca, para efectos de pago, todas aquellas piedras o peñascos con tamaños mayores o iguales de cincuenta (50) centímetros en su menor dimensión, o todas aquellas formaciones o mantos naturales provenientes de la agregación natural de granos minerales conectados mediante fuerzas cohesivas permanentes y de gran intensidad.

Sin embargo, será requisito para clasificar un material como roca, que éste tenga dureza y contextura tal, que no pueda ser aflojado o resquebrajado con herramientas de mano y/o que sólo pueda removerse con el uso de la maquinaria pesada convencional para esta clase de material o con la utilización previa de explosivos, cuñas o barrenos.

Cuando sea necesario emplear explosivos para efectuar las excavaciones, el empleo de los mismos se debe limitar a la zona necesaria para la ejecución del trabajo y su poder y cantidad deben ser tales que no aumenten indebidamente la excavación, destrocen la roca, o dañen estructuras existentes. El Contratista conseguirá los permisos gubernamentales y tendrá responsabilidad total y asumirá todos los riesgos en cuanto a suministro, transporte, almacenamiento y utilización de explosivos. Será obligación del Contratista enterarse de todas las disposiciones gubernamentales vigentes sobre adquisición, transporte y manejo de explosivos y éstas serán válidas para efectos de esta especificación.

En el caso que se requiera utilizar explosivos, el Contratista debe presentar una memoria técnica detallada, donde se describan el tipo de explosivo, número de barrenos, cantidad de explosivos por barreno, tipo y número de petardos y en general, los cálculos completos y la relación de personal y equipo a utilizar en esta actividad.

Cuando el uso sea sistemáticamente en roca, la entrega de la memoria técnica deberá cumplirse con 30 días de anticipación a la realización de la obra.



El uso de explosivos no será permitido cuando exista peligro de fracturación excesiva del material circundante o de aflorar o perturbar de alguna manera terrenos.

El Contratista estará obligado a reparar a su costa los daños que causen las voladuras y será responsable por todos los daños, siniestros, accidentes y perjuicios de cualquier clase que ocasione el empleo de explosivos. No se guardarán o almacenarán explosivos en los campamentos temporales y/o móviles; éstos se deben traer directamente de la fábrica para ser usados inmediatamente después de llegados a la obra.

#### Medida y pago

La unidad de medida será el metro cúbico (m<sup>3</sup>). El pago de este ítem se hará de acuerdo con los precios unitarios pactados en el contrato y por toda la obra realizada, controlada y aceptada por el interventor.

El precio unitario incluirá los costos por mano de obra, equipos, herramientas y los demás gastos necesarios para completar esta parte del trabajo de acuerdo con las especificaciones.

#### **Relleno compactado con material de sitio**

Consiste en el suministro, transporte, colocación en capas y compactación a la densidad específica del material de relleno. El material deberá cumplir con los requisitos establecidos por el Interventor y provenir de la excavación. Incluye mano de obra, equipo y maquinaria necesaria para adelantar esta actividad.

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

El primer relleno compactado que comprende a partir de la cama de apoyo de la tubería, hasta 0,30 m por encima de la clave del tubo será de material selecto. Este relleno se colocará en capas de 0,10 m de espesor terminado, compactándolo íntegramente con pisones manuales de 20 a 30 kg de peso, teniendo cuidado de no dañar la tubería.

El segundo relleno compactado, estará comprendido entre el primer relleno hasta el nivel superior del terreno y será de material seleccionado, se hará por capas no mayores de 0,15 m de espesor, compactándose con pisones manuales.

Para el caso de instalación de tuberías, no se colocará ningún relleno sobre tuberías hasta que éstas se hayan instalado a satisfacción del Interventor y después de ejecutar los siguientes trabajos:

- Prueba de las uniones.
- Revestimiento de las uniones cuando sea pertinente.
- Reparación del revestimiento de la tubería, si es el caso.
- Topografía detallada.
- Colocación de anclajes
- Prueba hidráulica

Excepto cuando se especifique algo diferente, no deberá colocarse relleno en zanjas hasta cuando se haya removido el entibado correspondiente a la franja sobre la cual se colocará la capa de relleno. Sólo se podrán colocar rellenos directamente contra una estructura de concreto, cuando se hayan removido todos los encofrados y entibados y las estructuras hayan adquirido la resistencia suficiente que le permita soportar las cargas impuestas por los materiales de relleno.

#### Características del material

Corresponde a los rellenos construidos con materiales que provienen de las excavaciones y que deberán estar libres de sustancias deletéreas, de materia orgánica, raíces y otros elementos perjudiciales.



Los sitios mostrados en los planos u ordenados por el interventor, y las zanjas para instalación de tubería y o revestimiento de canales en sitios diferentes a cruces de vías, podrán rellenarse con material proveniente de las excavaciones, siempre que éste no sea limo orgánico, materia vegetal, basuras, desperdicios o escombros, u otro material inconveniente a juicio de la interventoría. . El contenido de finos (porcentaje que pasa por el tamiz #200) deberá ser inferior al veinticinco por ciento (25%), y el índice de plasticidad del material que pasa por el tamiz #40 será menor de 10. El material deberá cumplir la siguiente granulometría:

Tamiz	Porcentaje que pasa
2"	100
1"	50 - 100
No. 4	20 - 70
No. 40	0 - 40
No. 200	0 - 25

Este relleno se colocará y compactará en capas horizontales uniformes de quince (15) centímetros de espesor final. Cada capa se compactará convenientemente hasta obtener una densidad del 90% del Próctor Modificado. No se colocará una nueva capa hasta tanto la anterior haya sido compactada debidamente y aprobada por el Interventor.

#### Medida y pago

El pago se realizará por metro cúbico (M3) debidamente compactado y nivelado aproximado a la décima de unidad. Se incluirán todos los trabajos necesarios para la colocación de los rellenos estipulados en esta especificación tales como suministro, selección, colocación, apilamiento, humedecimiento y secado, escarificación, compactación, ensayos de laboratorio de todos los materiales, instalaciones, equipo, transporte del material de relleno, energía y mano de obra necesarios para completar esta parte de la obra, y todos los trabajos relacionados con la misma que no tendrán medida ni pago por separado.

#### **Relleno compactado con recebo**

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación por capas del material de recebo compactado sobre el terreno natural apisonado, o un lleno previo con material de sitio.

Las partículas componentes de este material granular deben ser duras, resistentes, estables, durables, sin exceso de elementos planos, blandos o desintegrables y sin materia orgánica u otros elementos perjudiciales. Los requisitos de calidad mínimos son los siguientes:

- Tamaño máximo: 2.0 pulgadas (2.0").
- Peso Unitario seco mínimo: 1.900 Kg/m<sup>3</sup>.
- Desgaste Máquina de Los Ángeles: Menor o igual al 50%.
- Porcentaje de Finos que pasa Tamiz 40: 10 % < Finos < 40 %
- Porcentaje de Finos que pasa Tamiz 200: 4 % < Finos < 20 %.
- Índice de Plasticidad: 4 < IP < 9
- Densidad seca en campo: > al 95% del Ensayo Próctor modificado.

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca el Constructor deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme y sensiblemente paralela a los límites de la franja, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de un tamiz adyacente y viceversa.



Tamiz	Tolerancia en puntos de porcentaje sobre el peso seco de los agregados
% pasa tamiz de 9,5 mm (3/8") y mayores	± 7%
% pasa tamices de 4,75 mm (No 4) a 425 µm (No 40)	± 6%
% pasa tamiz 75 µm (No 200)	± 3%

Además, la relación entre el porcentaje que pasa el tamiz de 75 µm (No. 200) y el porcentaje que pasa el tamiz de 425 µm (No. 40), no deberá exceder de 2/3 y el tamaño máximo nominal no deberá exceder de 1/3 del espesor de la capa compactada.

Durante el proceso de construcción y a la terminación de la instalación y compactación del Material Granular seleccionado que haya autorizado la Interventoría, se evaluará la compactación mediante Ensayos de Densidad realizados en campo con el Cono de Arena (Norma Invías No. 161) o con Densímetro Nuclear de calibración certificada, en una cuantía mínima de un (1) Ensayo de Densidad por cada 40 M3 compactos del recebo compactado autorizado en el sitio indicado por la Interventoría.

El recebo compactado no se descargará hasta que se compruebe que la superficie sobre la cual se va a apoyar tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos o definidas por el Interventor.

El material de recebo se dispondrá en un cordón de sección uniforme de 10 cm compactado, donde será verificada su homogeneidad. En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad de compactación, el Constructor empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa de terreno natural apisonado subyacente y deje una humedad uniforme en el material. Éste, después de humedecido o aireado, se extenderá en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos.

Una vez que el material tenga la humedad apropiada y esté conformado debidamente, se compactará con el equipo aprobado hasta lograr la densidad seca especificada. La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro. No se permitirá la extensión de una capa de material de afirmado en momentos en que haya lluvia o fundado temor que ella ocurra.

Los trabajos de recebo compactado se deberán realizar en condiciones de luz solar, sin embargo, el Interventor podrá autorizar el trabajo en horas de oscuridad, siempre y cuando el Constructor garantice el suministro y operación de un equipo de iluminación artificial que resulte satisfactorio para aquel. Si el Constructor no ofrece esta garantía, no se le permitirá el trabajo nocturno y deberá poner a disposición de la obra el equipo y el personal adicionales para completar el trabajo en el tiempo especificado, operando únicamente durante las horas de luz solar.

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas en los documentos del proyecto.

#### Medida y pago

El pago se realizará por metro cúbico (M3) debidamente compactado y nivelado aproximado a la décima de unidad. Se incluirán todos los trabajos necesarios para la colocación de los rellenos estipulados en esta especificación tales como suministro, selección, colocación, apilamiento, humedecimiento y secado, escarificación, compactación, ensayos de laboratorio de todos los materiales, instalaciones, equipo, transporte del material de relleno, energía y mano de obra necesarios para completar esta parte de la obra, y todos los trabajos relacionados con la misma que no tendrán medida ni pago por separado.

No habrá pagos adicionales al CONTRATISTA en razón de la ubicación, profundidad y volúmenes del material de recebo, tampoco los habrá por las eventuales interferencias con Estructuras o Redes de otros Servicios



Públicos ni por las horas nocturnas, extras o festivas de la Mano de Obra que se requieran para la correcta y oportuna ejecución de esta compactación con material de recebo.

### **Concreto ciclópeo para cimentación y llenos**

Se refiere a un concreto simple clase II adicionado con piedra de mano sana, resistente, húmeda y limpia, en una proporción del 40% del volumen total del Concreto. Dicha piedra se irá incorporando al concreto vaciado, de manera que se garantice que siempre estarán rodeadas por un mínimo de 0.07 m. de concreto clase II. Este tipo de concreto podrá ser producido en obra y se instalará en los elementos y sitios que definan los diseños, planos, especificaciones particulares o la Interventoría.

El concreto debe producirse conforme lo indican las especificaciones técnicas correspondientes a dicha actividad.

#### Medida y pago

La medida del concreto ciclópeo se hará por metro cúbico (m<sup>3</sup>), medido del material ya colocado vaciado hasta los niveles indicados en los planos o indicados por la interventoría, de acuerdo con lo establecido cantidades de obra y conforme a los precios contemplados en el contrato.

### **Andenes en concreto de 3000 psi, e=0,10m**

Se refiere a la construcción de andenes en concreto de 210 kg/cm<sup>3</sup>, de acuerdo con las dimensiones indicadas en planos, alrededor de las estructuras de planta, casetas, y demás recorridos plasmados en el diseño. Se suministrará una base de recebo compactado con el fin de limitar la afectación por efecto de arcillas expansivas.

La construcción de andenes debe garantizar el correcto manejo de aguas, evitando la afectación de la estabilidad de las estructuras cercanas por efecto del comportamiento del suelo ante la humedad.

Las losas se construirán en espesor de 10 cm, el concreto debe seguir lo indicado en las presentes especificaciones, en lo relacionado en el numeral correspondiente.

Debe garantizarse una textura que facilite el agarre, garantizando la seguridad del personal operativo y posibles visitantes a las instalaciones de la planta.

#### Medida y pago

La medida de andenes se realizará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), de acuerdo con las dimensiones especificadas en planos, garantizando los espesores contratados y la calidad esperada del concreto.

### **Bordillos en concreto de 3000 psi. Dimensiones 0.15 x 0.40 m**

Se refiere a la construcción de bordillos en concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup>, de las dimensiones especificadas. Los bordillos se hincarán en el terreno garantizando su estabilidad, y permitiendo el confinamiento de los andenes adyacentes. Se deben reforzar con acero de 60 ksi.

#### Medida y pago

La medida de andenes se realizará por metro lineal de bordillo o sardinel de la resistencia y dimensiones arriba especificados.

### **Solados de limpieza en concreto 2000 psi**

Se refiere este ítem a la colocación de una capa de concreto de 2.000 psi que deberá instalarse en el fondo de las excavaciones para permitir el armado del acero de refuerzo en los cimientos de concreto reforzado. El espesor mínimo de la capa de concreto será de 5 cms. La superficie deberá nivelarse y alistarse a la cota de fundición indicada en los planos o aprobados por la Interventoría.



#### Medida y pago

Se pagará por m<sup>3</sup> de concreto vaciado según estas especificaciones y a satisfacción de la Interventoría. En caso de ser necesario, se autorizará un sobre-ancho no mayor a cinco centímetros de las dimensiones de la estructura con el ánimo de permitir el descanso de la formaleta. Su precio incluye todos los costos de transportes, materiales, equipos, mano de obra, desplazamientos.

#### **Transporte y disposición de material sobrante**

Antes que el Contratista inicie los trabajos de desmonte, limpieza, descapote y/o cualquier excavación, deberá someter para aprobación de la Interventoría, detalles completos de los sitios de disposición de los materiales sobrantes, delimitando las áreas, recorridos y características del equipo de transporte, volúmenes a ser depositados y sistema de compactación de los materiales en el botadero y cualquier otra información adicional que la Interventoría considere necesaria.

En general todo el material excavado se retirará a sitios de botadero tan pronto como se excave. Cuando a juicio de la Interventoría el material excavado es aceptable para ser utilizado en rellenos, se apilará de tal manera que no ofrezca peligro para la obra. La Interventoría podrá ordenar con cargo al Contratista, el retiro del material excavado que haya sido colocado en sitios inconvenientes; no se permitirá colocar el material excavado a una distancia libre del borde de la zanja, menor del 60% de la profundidad de excavación. Donde sea posible, se utilizará el material extraído de las excavaciones para los rellenos, previa aprobación de la Interventoría. Cuando el aprovechamiento del material excavado no es inmediato, el Contratista procederá a apilarlo en un sitio conveniente para su utilización posterior fuera del área de trabajo, previa aprobación de la Interventoría. Los costos de acarreo desde el sitio de excavación hasta el sitio de apilamiento, y de éste al sitio de utilización, así como el apilamiento mismo, se deberán incluir en el precio de relleno respectivo. La colocación del material proveniente de excavaciones, en rellenos que formen parte de la obra, se pagará según el respectivo ítem de pago.

#### Medida y pago

La medida de pago para el proceso de cargue, transporte, descargue y disposición de los materiales sobrantes será el metro cúbico (m<sup>3</sup>) por kilómetro hasta el sitio aprobado por la interventoría, de material compacto medido en su posición original en el terreno, debidamente cargado, transportado y colocado en las zonas de botadero aprobadas, de acuerdo con estas especificaciones.

#### **Unidad fotovoltaica para iluminación exterior**

Corresponde al suministro e instalación de los elementos requeridos para proveer de iluminación el lote en el que se encontrará la planta de tratamiento, caseta administrativa, y tanques de almacenamiento. Se instalará un poste en cada una de las esquinas del lote, uno intermedio en los lados de mayor longitud a mitad de la distancia que separa los postes esqueros, y una séptima unidad en cercanías a la planta de potabilización, de acuerdo con la localización indicada en los planos.

Cada unidad incluirá un (1) panel solar monocristalino de 150W/12VDC, regulador temporizador de 20A AL, batería tipo gel 100AH, reflector 50W 12/24VDC, alrededor de ocho (8) metros de cable encauchetado 2X12, gabinete eléctrico para batería y regulador y poste metálico de 6m 3-4" galvanizado con soporte para paneles.

#### Medida y pago

Se pagará por unidad (UND), lo que incluirá la totalidad de los elementos descritos anteriormente. La interventoría verificará el tiempo de autonomía de los sistemas y pagará al Contratista una vez se reciba a satisfacción la instalación. El precio incluye el transporte de los materiales y equipos, elementos de fijación y cimentación, mano de obra especializada y no especializada que se requiera y demás gastos requeridos para finalizar a satisfacción la instalación.



## 6. CONCRETOS HIDRÁULICOS

Téngase en cuenta esta especificación para todas las actividades que incluyan producción e instalación de concreto hidráulico.

### Definición

Se refiere al suministro, transporte interno, instalación, conformación, vibración, acabado, fraguado, curado y protección de la Clase de Concreto Hidráulico que haya sido especificada para la Construcción de Elementos Estructurales y no estructurales.

El Concreto Hidráulico es el material resultante de la adecuada mezcla de Cemento Portland, agregados minerales finos y gruesos, agua y aditivos, dosificados en las proporciones o pesos que se especifiquen o requieran para obtener las diferentes resistencias requeridas en el proyecto.

Esta especificación se refiere al suministro en Obra del Cemento Portland del tipo especificado, y a la explotación, clasificación, cargue, transporte y suministro en Obra de todos los Materiales pétreos, agua y aditivos autorizados, los cuales serán dosificados y mezclados mecánicamente de acuerdo con lo definido en los Diseños de Mezclas que previamente el CONTRATISTA someterá a la aprobación de la Interventoría; incluye también los Equipos, Herramientas y Mano de Obra necesarios para la dosificación, producción, transporte interno, ensayos de laboratorio, instalación, vibrado, acabado, fraguado, curado y protección del Concreto, así como los Equipos, Herramientas, Materiales y Mano de Obra requeridos para la fabricación, instalación y desmonte de las Formaletas. Bajo ninguna circunstancia se autorizará el mezclado manual de concretos para elementos estructurales, cámaras y cajas de inspección, anclajes y empotramientos. Independientemente de lo que a este respecto se autorice y en cualquier caso, el Contratista será el único responsable de garantizar la calidad, resistencia, durabilidad y estabilidad de todos los Concretos que se instalen en las Obras.

Previo a la producción o instalación de cualquier Concreto en la Obra, el CONTRATISTA deberá suministrar, instalar y fijar convenientemente todas las Formaletas, Pases y Elementos metálicos que han de quedar embebidos en él, de acuerdo con lo indicado en los Diseños, Planos, Especificaciones Particulares o por la Interventoría. El costo de estos trabajos, cuando no estén incluidos específicamente en la Relación de Costos Unitarios del Contrato, estará incluido en el costo unitario de la Actividad de Concreto a la que pertenezcan.

Hacen parte de esta Especificación todos los requerimientos de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR en su versión vigente, con énfasis en lo incluido en los Capítulos: C.3 - Materiales, C4 - Requisitos de durabilidad, C.5 - Calidad del Concreto, Mezclado y colocación; C.6 - Formaletas, tuberías embebidas y juntas de construcción. En el evento de que se detecte una contradicción entre lo especificado en la Norma NSR en su versión vigente y estas Especificaciones Técnicas, primará lo especificado en la Norma Técnica en su versión vigente.

### Materiales para Concretos:

Se trata de las Normas y Especificaciones Técnicas que deben cumplir los Materiales que componen un Concreto Hidráulico, incluyendo todas las exigencias consignadas en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente de 1998 - NSR en su versión vigente.

#### a. Cemento:

Los Concretos serán producidos con cemento Portland tipo I o III que cumpla con todos los requerimientos de las Normas ICONTEC NTC 121 (Especificaciones físicas y mecánicas), NTC 321 (Especificaciones Técnicas) y de las Normas Técnicas de los respectivos Ensayos de Laboratorio. Además, se deberán atender las siguientes recomendaciones:



- Todas las estructuras se construirán con cemento del tipo y marca que haya sido utilizado en los diseños de mezclas aprobados por la Interventoría.
- No se autorizarán mezclas con cementos que tengan temperaturas superiores a las especificadas por las normas citadas ni con cementos que a juicio de la Interventoría, presenten alteración en sus propiedades físico químicas, debido al envejecimiento, humedecimiento o meteorización
- El almacenamiento de cemento se hará en depósitos cubiertos libres de humedad y protegidos de las corrientes de aire. Los arrumes no superarán verticalmente los 12 bultos y se apoyarán en superficies de madera levantadas un mínimo de 0.15 m. sobre el nivel del piso.

**b. Agregado Fino tipo Arena :**

Los Concretos serán producidos con arenas provenientes de la clasificación y lavado de Materiales pétreos de Canteras o de su extracción, clasificación y lavado de Fuentes Aluviales, cuyas muestras hayan sido previamente aprobadas por la Interventoría y cumplan con todos los requerimientos de la Norma ICONTEC NTC 174 - Especificaciones de los Agregados para Hormigón y de las Normas Técnicas de los respectivos Ensayos de Laboratorio.

La aprobación de una fuente por parte de la Interventoría, no implica aceptación tácita de todas las arenas obtenidas o extraídas de ella, ni minimiza o exonera la responsabilidad del Contratista de garantizar la calidad, estabilidad y durabilidad de las obras.

Las arenas deberán ser uniformes, limpias, bien gradadas, densas y estar libres de arcillas y materia orgánica. El Contratista será el responsable de establecer los controles que sean necesarios, incluyendo la realización de ensayos periódicos, para garantizar la calidad de estos materiales.

**c. Agregado Grueso tipo Grava y/o Gravilla :**

Los Concretos serán producidos con gravas y/o gravillas lavadas y clasificadas provenientes de la trituración y/o tamizado de Materiales pétreos de Canteras o de Fuentes Aluviales, cuyas muestras hayan sido previamente aprobadas por la Interventoría y cumplan con todos los requerimientos de la Norma ICONTEC NTC 174 - Especificaciones de los Agregados para Hormigón - y de las Normas Técnicas de los respectivos Ensayos de Laboratorio.

La aprobación de una Fuente por parte de la Interventoría, no implica aceptación tácita de todas las arenas obtenidas o extraídas de ella, ni minimiza o exonera la responsabilidad del CONTRATISTA de garantizar la calidad, estabilidad y durabilidad de las Obras.

Las gravas y/o gravillas deberán ser duras, resistentes, limpias, bien gradadas, densas y estar libres de arcillas y materia orgánica. El desgaste, obtenido en peso de la Máquina de Los Ángeles, deberá ser inferior al 35 % y su tamaño máximo no deberá superar las 2 pulgadas (2"). El Contratista será el responsable de establecer los controles que sean necesarios, incluyendo la realización de ensayos periódicos, para garantizar la calidad de estos materiales.

**d. Agua:**

El agua que se utilice para preparar y curar el Concreto, deberá ser limpia, fresca y libre de limos, material orgánico, sales, ácidos, cloruros, álcalis, aceites y demás impurezas, y cumplir con todos los requerimientos de la Norma Colombiana NSR en su versión vigente y con lo dispuesto por la Norma ICONTEC NTC 3459.

**e. Aditivos:**

La utilización e incorporación de Aditivos en la producción de Concretos, deberá estar indicada en los Diseños, Planos, Especificaciones Particulares o por la Interventoría y para su utilización, el CONTRATISTA deberá cumplir previamente con lo siguiente:



- Diseño de las mezclas con aditivos y ensayo normatizado de los cilindros de prueba.
- Cumplimiento estricto de las recomendaciones de los Fabricantes de los Aditivos.
- Cumplimiento estricto de los requerimientos de la Norma Colombiana NSR - en su versión vigente y de la Norma ICONTEC NTC 1299 - Aditivos químicos para Hormigón.

#### **Encofrados y Formaletas para Concretos:**

Los encofrados y las formaletas se fabricarán, instalarán y fijarán de manera que se ajusten al sitio, forma, trazo y dimensiones que se indican en los diseños, planos o por la interventoría

El Contratista someterá a la aprobación de la Interventoría, los diseños, materiales, sistema de atraque y tiempo de remoción de los Encofrados y Formaletas que propone para la correcta ejecución de los trabajos. En el diseño de los encofrados y formaletas, el Contratista deberá tener en cuenta factores tales como las cargas muertas, vivas y de impacto actuantes; el procedimiento y la velocidad de vaciado; la altura y sitio de apoyo del encofrado; el volumen de vaciado y los demás aspectos que influyan en la funcionalidad y estabilidad de las Formaletas.

En todos los casos el CONTRATISTA será el responsable de diseñar, fabricar e instalar un sistema de Encofrados y Formaletas que siendo funcional y estable, garantice la obtención de la geometría y acabado especificada para cada uno de los Concretos de la Obra.

Los Encofrados y Formaletas deberán permanecer instalados hasta cuando el Concreto vaciado haya adquirido la resistencia mínima y suficiente para evitarle deformaciones, fisuras y/o daños. Esta resistencia mínima, cuyo valor resultará del Análisis Estructural realizado por el Diseñador, podrá ser comprobada mediante el ensayo de Cilindros de prueba obtenidos del vaciado, que hayan sido curados en la misma forma que el Concreto que representan. La remoción de Encofrados y Formaletas se deberá ejecutar de forma cuidadosa, coordinada y sin menoscabo del acabado de los Concretos ni de su resistencia y capacidad de servicio. La reutilización de Formaletas deberá ser previamente autorizada por la Interventoría.

La aprobación que imparta la Interventoría del diseño, fabricación, instalación y fijación de los encofrados y formaletas, no minimiza ni exonera la responsabilidad del Contratista de garantizar la calidad, funcionalidad, estabilidad y durabilidad de los elementos de concreto vaciados.

#### **Desencofrado:**

Los moldes y puntales de la formaleta que soporten el peso del concreto de las vigas, losas, muros y otros elementos estructurales que formen parte de los tanques, deberán mantenerse en su sitio hasta que el concreto haya alcanzado la resistencia mínima especificada en los contratos de obra o por la Dirección de la misma.

La Guía para el Diseño y la Construcción de Formaletas, ACI 347, publicada por IMCYC en 1990, así como el Informe de ACI 347R Guide to Formwork, lo mismo que la publicación especial de

ACI SP-4(95) Formwork for Concrete, proporcionan toda la información necesaria para el diseño, construcción e instalación y el desmontaje de las formaletas, para toda clase de obras de concreto.

#### **Construcción de Juntas para Concretos:**

Las juntas de construcción se localizarán y construirán en los sitios y en las formas que indiquen los diseños, planos y/o la Interventoría. Cuando se requiera una junta de construcción para solucionar un hecho imprevisto durante el vaciado de un concreto, ésta se ejecutará en el sitio y de la forma que autorice la Interventoría. El acero de refuerzo será continuo a través de las Juntas si así lo especifican los diseños y planos del proyecto o la Interventoría.



Las juntas de contracción y expansión se localizarán y construirán en los sitios y en las formas que indiquen los diseños, planos y/o la Interventoría.

Todas las Juntas se construirán, tratarán y limpiarán adecuadamente y cumpliendo con todos los requerimientos de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR en su versión vigente.

#### **Dosificación de los Materiales para Concretos:**

La aprobación de las mezclas propuestas por el Contratista, se producirá una vez se certifiquen satisfactoriamente los resultados de los ensayos de los cilindros y/o viguetas de prueba y será prerequisite indispensable para que la Interventoría autorice la iniciación de los vaciados de Concreto.

Esta aprobación inicial de las mezclas por parte de la Interventoría, no excluye la posibilidad de que posteriormente se soliciten modificaciones para mejorar las condiciones y características de las mezclas tales como uniformidad, impermeabilidad, densidad, manejabilidad, etc., ni exonera la responsabilidad del Contratista de garantizar la calidad, resistencia, estabilidad y durabilidad de todas las Obras construidas.

La dosificación de los Materiales se hará por peso o en casos excepcionales por volumen, si así lo autoriza la Interventoría; el Contratista deberá suministrar los Equipos y Herramientas de medición aprobados por la Interventoría y será el responsable de realizar las calibraciones y correcciones a que haya lugar para garantizar la exactitud de las mediciones.

La producción y mezclado de los Concretos deberá cumplir con todos los requerimientos de la NSR en su versión vigente, con énfasis en el Título C - Concreto Estructural - y su Capítulo C-5 - Calidad del Concreto.

#### **Mezclado de Materiales, Colocación y Vibrado de Concretos:**

Previo a la instalación de cualquier Concreto en la Obra, el CONTRATISTA revisará y verificará el adecuado cumplimiento de los siguientes aspectos, como paso previo a la aprobación de la solicitud de autorización de vaciado que impartirá la Interventoría, así:

- Hilos y Niveles de la Estructura o Elemento a fundir.
- Hilos, niveles, atraques, buen estado y lubricación de las Formaletas.
- Resistencia, Diámetros, número, espaciamentos y recubrimientos del Acero de Refuerzo.
- Tipo, ubicación, instalación y fijación de los Elementos embebidos.
- Aseo y Limpieza de las Formaletas, del Refuerzo, de los Elementos Embebidos y del contacto o Junta de Construcción del Concreto a instalar.
- Disponibilidad de los Equipos, Herramientas, Materiales y mano de Obra requeridos para la oportuno y adecuado vaciado, vibrado, acabado, fraguado y curado de los Concretos.
- Instalaciones para el transporte horizontal y vertical del Concreto.
- Instalaciones y Elementos disponibles para proteger los Concretos vaciados.
- Disponibilidad de los Elementos y Formaletas normatizadas requeridas para la medición del Asentamiento del Concreto y para realizar el muestreo, obtención, acabado, fraguado y curado de los cilindros y viguetas normatizadas de prueba, en el número que la Interventoría haya solicitado para la posterior realización de los respectivos Ensayos de Resistencia.

Las autorizaciones de vaciado que imparta la Interventoría, no minimizan ni exoneran la responsabilidad del Contratista de garantizar la calidad, resistencia, estabilidad y durabilidad de todos los Concretos instalados en la Obra.

Para la producción y mezclado de Concretos en Obra, éstas se harán con los equipos y herramientas que previamente haya aprobado la Interventoría. Las básculas para el pesaje de la Arena y la Gravilla deberán estar en perfecto estado y serán previamente calibradas. La Mezcladora, también deberá estar en perfecto estado y ser previamente aprobada por la Interventoría; el mezclado deberá hacerse a la velocidad



especificada por el Fabricante del Equipo y tendrá una duración aproximada de 90 segundos, contados a partir del momento en que se tengan todos los materiales en ella. Al inicio y durante todo el proceso de producción y mezclado, el Contratista hará un riguroso control de las mezclas y del Asentamiento del Concreto producido, según los requisitos establecidos en las Normas ICONTEC NTC 396 y 454.

Durante el proceso de instalación de los Concretos, se utilizarán Vibradores de Inmersión de 7.000 R.P.M., cuyas puntas serán de un diámetro acorde al tipo de Elemento a vaciar y se sumergirán en sentido vertical durante el tiempo necesario para obtener una adecuada consolidación del Concreto, sin llegar a segregarlo. No se permitirá la utilización del Vibrador como medio para repartir el Concreto dentro de las formaletas ni cuando ya se haya iniciado el fragüe del Concreto.

La producción, mezclado, transporte, instalación y vibrado de los Concretos, deberá cumplir con todos los requerimientos de la NSR en su versión vigente, con énfasis en el Título C - Concreto Estructural - y su Capítulo Calidad del Concreto.

#### **Acabado de los Concretos:**

Previo a la instalación de cualquier Concreto en la Obra, el CONTRATISTA verificará el tipo de acabado previsto, de acuerdo con lo establecido en los Diseños, Planos, Especificaciones Particulares o por la Interventoría.

Para ello, utilizará los equipos, herramientas y mano de obra calificada necesaria y suficiente para garantizar la obtención del tipo de acabado especificado. Durante el proceso de acabado del concreto, la interventoría podrá solicitar las acciones y/o modificaciones que estime necesarias, sin que por ello haya lugar a pagos adicionales al Contratista ni se exima al Contratista de responder por la reparación o reconstrucción de los concretos con acabado defectuoso.

Cuando se presenten concretos con acabados defectuosos que a juicio de la interventoría, no afectan la funcionalidad, resistencia del elemento o estructura o su capacidad de servicio, ésta podrá autorizar al Contratista para que proceda con su adecuada reparación, previa presentación de éste y aprobación por parte de la Interventoría, del procedimiento a seguir y de los materiales que se propone utilizar para obtener el nivel de acabado especificado. Todos los costos de dicha reparación serán a cargo exclusivo del Contratista.

Cuando a juicio de la Interventoría, los defectos en el acabado de un Concreto sean de tal magnitud que afectan su funcionalidad, estética, resistencia y/o capacidad de servicio, el Contratista deberá proceder con su demolición y reconstrucción, sin que por ello haya lugar al pago de estas actividades de reposición u otros pagos adicionales ni a la ampliación de los plazos del contrato.

#### **Impermeabilización:**

Para aquellos concretos que de acuerdo con los planos y presupuesto deban ir impermeabilizados, correspondientes a tanques y elementos en constante contacto con agua, será necesario agregar a la mezcla un aditivo de acción plastificante que facilite la colocación y el vibrado del concreto.

El impermeabilizante, al momento de ser adicionado a la mezcla, deberá ser disuelto en la última porción del agua de amasado durante la elaboración del concreto, o directamente al agua de amasado preferiblemente antes de incorporar el cemento y los áridos. En el caso en que se usen otros aditivos en la misma mezcla, se deberá dosificar.

La dosificación debe realizarse conforme lo recomiende el fabricante, para cada posible aditivo a incorporar. Antes de su uso, debe ser aprobado tanto en marca y referencia, como es dosificación, por la Interventoría.

#### **Curado de los Concretos:**

Todas las superficies del Concreto vaciado se deberán proteger adecuadamente de la acción del sol, las lluvias, el agua de escorrentía, los vientos y demás factores perjudiciales para el acabado, funcionalidad, capacidad de servicio y/o resistencia.



Para asegurar un adecuado curado de los Concretos, el CONTRATISTA implementará las acciones necesarias y suficientes que eviten la pérdida de humedad de éstos, entre alguna de las siguientes:

- Humedecimiento mediante rociado continuo con agua fresca.
- Cobertura y contacto con Elementos permanentemente humedecidos.
- Aplicación de compuestos sellantes que cumplan con lo especificado en las

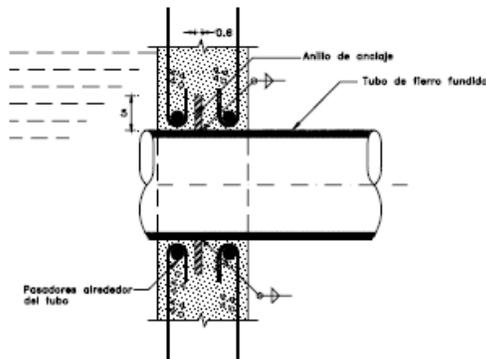
Normas ASTM C-309, ICONTEC NTC 1977 y en la NSR en su versión vigente. En este caso, las reparaciones al Concreto que se hayan autorizado, se realizarán una vez haya terminado su proceso de curado y lo haya autorizado la Interventoría.

Los Concretos que no hayan sido protegidos y curados como se indica en las normas citadas y en esta especificación técnica, serán rechazados y deberán ser demolidos y reconstruidos por cuenta y bajo la responsabilidad del Contratista. En tal caso, no habrá lugar a pagos adicionales al Contratista por este concepto.

#### **Precauciones donde existan cruces de tuberías**

Cuando las tuberías crucen por las paredes o el piso es recomendable que la porción de las mismas que pasa a través del concreto sea colocada previamente al vaciado de éste, utilizando anillos de anclaje para impedir el paso del agua en la unión de los dos materiales. Por tal motivo, también es importante que las tuberías no coincidan con la posición de las juntas.

Véase abajo Figura entrada de tubería en estructuras de concreto.



#### **Pruebas en estructuras que contengan fluidos**

Se hará una prueba en el tanque terminado para verificar que no existan filtraciones de agua por los muros y el fondo.

El procedimiento de prueba consistirá en llenar el tanque con agua y medir cualquier descenso en el nivel de la misma en un cierto periodo de tiempo. Generalmente, los tanques se llenan hasta el nivel de sobrellenado.

Podrá esperarse algún descenso en el nivel en las etapas iniciales de la prueba, debido a la absorción del concreto, grietas menores por contracción, etc. pero en un periodo máximo de siete días deberá llegarse a condiciones estables.

Si el tanque se encuentra bajo el nivel del terreno, se llenará con agua y se mantendrá lleno durante siete días, periodo durante el cual, se llevará un registro del nivel de agua y se efectuarán mediciones cada veinticuatro horas. Es aconsejable no colocar los rellenos antes de realizar la prueba de impermeabilidad. Si existiesen filtraciones o fugas de agua, la dirección de la obra determinará las medidas correctivas que considere necesarias.

El nivel del agua dentro del tanque se mantendrá el tiempo suficiente para permitir que haya absorción.



Se considera aceptable la condición de los tanques si:

- a) No se observa una filtración o zonas húmedas visibles.
- b) El volumen de la filtración en un periodo de tiempo dado (después de la corrección para las pérdidas de evaporación, por un periodo de siete días) resulta menor a la cantidad especificada.

Los volúmenes aceptables de filtración dependen de la aplicación específica. En un tanque para agua, se considera aceptable un porcentaje de filtración de 1 al millar del volumen del tanque, en un periodo de 24 horas (después de la absorción y la estabilización).

Según ACI 350 (véase el Informe de los Comités ACI 350 y AWWA 400), al principio de la prueba en las estructuras nuevas se medirá la altura de la superficie del agua en dos puntos a 180 grados de separación, aunque de preferencia en cuatro puntos a 90 grados de separación. Normalmente, las mediciones que se hagan en estos lugares harán mínimo el efecto de los asentamientos diferenciales del tanque en los valores calculados.

Se registrará la temperatura del agua a una profundidad aproximadamente de 45 cm abajo de la superficie. Si es muy estricto el criterio para medir las fugas, la temperatura del agua se medirá en intervalos a cada 1.50 m. de profundidad.

Para la medición de la evaporación/precipitación en las estructuras no cubiertas, se colocará un contenedor calibrado, parcialmente lleno y cada 24 horas se medirá el nivel del agua. El exterior del tanque se inspeccionará diariamente, para tratar de encontrar algún indicio de fuga.

La prueba se prolongará por un periodo de tiempo lo suficientemente largo, como para producir al menos un descenso de 1.25 cm en el nivel del agua, con base en la filtración que ocurra con la velocidad máxima permitida.

#### **Criterios para la aceptación de Concretos:**

Todos los Concretos que se instalen en la Obra deberán cumplir con los requerimientos de resistencia, acabado y capacidad de servicio que definan los Diseños, Planos, Especificaciones Particulares, Normas Técnicas y/o la Interventoría y además deberán contar con Muestras representativas que serán obtenidas, curadas, transportadas y ensayadas de conformidad con lo previsto en la versión vigente de la Norma Colombiana Sismo Resistente NSR en su versión vigente y de las siguientes Normas ICONTEC:

- NTC 396: Método de ensayo para determinar el asentamiento del Hormigón.
- NTC 454: Hormigón fresco. Toma de Muestras.
- NTC 550: Cilindros de Hormigón tomados en Obra para ensayo a la compresión.
- NTC 673: Ensayo de resistencia a la compresión de Cilindros de Hormigón.
- NTC 1377: Viguetas de Hormigón para ensayo de resistencia a la flexión.
- NTC 2871: Ensayo de resistencia a la Flexión de vigas de Hormigón.

Cada Muestra que se obtenga del Concreto instalado en Obra, deberá cumplir con lo especificado en las Normas ICONTEC NTC 396 - Asentamiento del Concreto -, NTC 454 - Muestreo del Concreto - y NTC 550 - Elaboración y curado de Muestras de Concreto en Obra, y deberá estar constituida, como mínimo, por nueve (9) unidades, que se deberán ensayar en el Laboratorio previamente aprobado por la Interventoría y de acuerdo con el siguiente criterio o con el que defina la Interventoría, así:

- Tres Unidades a los 7 días.
- Tres Unidades a los 28 días.
- Tres Unidades permanecerán al cuidado y protección del CONTRATISTA, como testigos del Concreto que representan, según la Norma ICONTEC NTC 673.



Salvo las modificaciones que estime convenientes la Interventoría, a continuación se detallan los criterios generales mínimos a tener en cuenta para la realización de los Ensayos del Concreto a ser instalado en Obra, así:

- Para los Ensayos de Asentamiento del Concreto, se obtendrá una (1.0) Muestra de Concreto por cada 5.00 m<sup>3</sup> de Concreto que se vaya a instalar en la Obra y se dará cumplimiento a lo especificado en las Normas ICONTEC NTC 396 y 454.
- Para los Ensayos de Resistencia a la Compresión del Concreto, se obtendrá una (1.00) Muestra de Concreto de nueve (9) cilindros por cada vaciado continuo diario o por cada 20.00 m<sup>3</sup> de Concreto que se vayan a instalar en la Obra, y además se dará cumplimiento a lo especificado en las Normas ICONTEC NTC 454-550 y 673.
- Para los Ensayos de Resistencia a la Flexión del Concreto, se obtendrá una (1.00) Muestra de Concreto de nueve (9) viguetas, por cada vaciado continuo diario o por cada 20.00 m<sup>3</sup> de Concreto que se vaya a instalar en la Obra, y se dará cumplimiento a lo especificado en las Normas ICONTEC NTC 454, NTC 474, NTC 1377 y NTC 2871.

En el evento de que la Interventoría solicite al Contratista la ejecución de Ensayos adicionales a los mínimos arriba citados, el costo total de los adicionales le será reembolsado a éste, mediante la presentación de las Facturas respectivas y su aprobación por parte de la Interventoría, más el factor porcentual previsto en el Contrato para los Suministros del Contratista.

El CONTRATISTA, de manera oportuna y adecuada, entregará los reportes de resultados a la Interventoría para su evaluación. En caso de que los resultados obtenidos estén por debajo de los valores especificados para la clase de Concreto ensayada, la Interventoría podrá ordenar las pruebas y ensayos adicionales que estime necesarios para determinar las acciones remediales que sean necesarias o incluso para ordenar la demolición y reconstrucción del Elemento de Concreto afectado. En ambos casos, el CONTRATISTA será quien asuma todos los costos requeridos.

En términos generales y salvo indicación en contrario de alguna Norma o Especificación Técnica Particular que tenga el Contrato, se considerará que un Concreto tiene una resistencia satisfactoria, cuando los resultados de los ensayos cumplan con los siguientes requisitos:

- El promedio de los conjuntos de resultados de tres muestras representativas, iguala o supera la resistencia especificada.
- El promedio de los resultados de algún conjunto de tres muestras representativas, no es inferior en 3.50 Mpa (35 Kg/Cm<sup>2</sup>) a la resistencia especificada.

En lo que se refiere a la resistencia, durabilidad y capacidad de servicio de las Estructuras y de los Concretos que las conforman, su aprobación también se definirá con base en los criterios que establecen las versiones vigentes de la Norma Colombiana NSR en su versión vigente.

#### **Suministro e instalación de concreto ciclópeo para zarpa cimentación**

Se refiere al concreto ciclópeo que sea necesario para la obra y se aplicará en los sitios indicados por la Interventoría según la calidad y profundidad del terreno de la cimentación. Se construirá sobre la capa de concreto de limpieza y sobre ésta se trabaran piedras medias zongas, por hiladas, procurando que queden embebidas en el concreto. Se continuará este procedimiento alternando las capas de concreto de 10 centímetros de espesor y las hiladas de piedras, su construcción incluye la formaleta si se requiere. Se deberán tener en cuenta todas las especificaciones generales sobre concreto y formaletas ya indicadas.



### Medida y pago

Este ítem se pagará de acuerdo con la siguiente tabla, en todos los casos aproximando a la décima de unidad, recibido a satisfacción por la Interventoría e incluirá el costo de materiales, mano de obra, transporte equipos y herramienta.

Ítem	Descripción	Unidad
4.24	Concreto de 28 Mpa con impermeabilizante.	M3
4.25	Concreto de 17,5 Mpa con impermeabilizante para llenos no estructurales	M3
8.17	Concreto de 28 Mpa para zapatas	M3
8.18	Concreto de 28 Mpa para vigas de cimentación	M3
8.19	Concreto de 28 Mpa para pedestales	M3
8.20	Concreto de 28 Mpa para placas de contrapiso	M3
8.21	Concreto de 28 Mpa para losas de salpique	M3
8.22	Concreto de 28 Mpa para vigas cinta	M3
8.23	Concreto de 28 Mpa para dinteles	M3
8.24	Solados de limpieza en concreto 2000 psi producido en obra	M3
8.25	Concreto de 2000 psi producido en obra para lleno de celdas en muros de mampostería de bloque de concreto	M3
8.43	Concreto f'c 3000 psi para escaleras y recorrido de acceso a lechos de secado	M3
10.1	Concreto f'c 3000psi para placa de piso E= 0,10	M3
10.2	Concreto viga de cimentación 0,20*0,25m 3000 PSI	M3
10.3	Columnas en concreto 0,25*0,15m f'c 3000 PSI	M3
10.4	Concreto viga de confinamiento y vigas cinta	M3
10.22	Mesón en concreto ancho 0,55m, espesor 0,10m en concreto 3000 psi	ML

### **Cinta PVC - O 22 Para sellado de juntas de concreto**

Con el propósito de sellar las posibles fisuras en las juntas de construcción o de dilatación de las estructuras en concreto reforzado se instalará a lo largo de las juntas cinta PVC O22 de acuerdo a la ubicación descrita en los planos. La Cinta se colocará centrada perimetralmente y perpendicular a la junta de tal manera que la parte de cinta embebida en el concreto tanto de primera como de segunda etapa debe ser igual o menor que el recubrimiento de concreto. De esta manera el ancho de la cinta corresponderá aproximadamente al espesor de la sección de concreto.

Cuando sea necesario unir la cinta PVC, se deberá cortar los extremos de las dos cintas a unir para crear una sección de pega lo más uniforme posible, y colocar a tope los extremos de las cintas deslizando entre ellos una espátula, llana o cuchillo caliente para que se funda el PVC. Presionar inmediatamente los extremos calentados, quedando así realizada la soldadura. Si quedan poros en la unión, se calentará la punta de una espátula o cuchillo para cerrarlos derritiendo el PVC. La cinta también puede ser traslapada (15 cm), garantizando el contacto total de las secciones con un pegante para tal labor.

### Medida y pago

La medida se hará por Metro Lineal (ML), aproximado a la décima de unidad. El valor de este ítem incluirá el equipo, herramientas y mano de obra que requieran las labores anteriormente descritas y cualquier otra labor



o elemento exigido por la interventoría que a su criterio sean necesarios para la correcta ejecución de esta tarea

#### **Acero de refuerzo**

Corresponde al suministro, corte, figuración, amarre y colocación del refuerzo de acero de 60000 PSI para elementos en concreto reforzado según las indicaciones que contienen los Planos estructurales. El refuerzo y su colocación deben cumplir con la norma NSR 10.

Antes de cortar el material según las formas indicadas en los planos, el Contratista deberá verificar figura, longitud, traslapos, calibres y resistencias especificadas en los planos estructurales. Si los planos no los muestran, las listas y diagramas deberán ser preparados por el Contratista para la aprobación del Interventor, pero tal aprobación no exime a aquel de su responsabilidad por la exactitud de los mismos. En este caso, el Contratista deberá contemplar el costo de la elaboración de las listas y diagramas mencionados, en los precios de su oferta.

El Contratista deberá almacenar el acero de refuerzo protegido de la intemperie y evitando esfuerzos y deformaciones. Cumplir con las especificaciones de los Planos Estructurales en cuanto a colocar y amarrar el acero de refuerzo por medio de alambre negro. Proteger el acero de refuerzo contra sustancias que puedan afectar la adherencia del concreto tales como aceites, grasas, polvo, barro, etc. Verificar la correspondencia del acero de refuerzo colocado con los despieces de elementos estructurales, por lo que debe estar colocado en su sitio con 24 horas de anticipación al vaciado de concreto.

#### Medida y pago

Se medirá y se pagará por kilogramo (kg) de acero de refuerzo, debidamente colocado y recibido a satisfacción por la interventoría. La medida se efectuará sobre los Planos Estructurales y los pesos se determinarán de acuerdo con la norma NSR 10. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye materiales, equipos, mano de obra y transportes dentro y fuera de la obra.

## **7. MEZCLA RÁPIDA**

#### **Medidor de caudal electromagnético**

Corresponde al suministro de medidor de caudal electromagnético de diámetro 8", el cual debe contar con alimentación autónoma por medio de una batería interna, la cual debe tener una duración mínima de cinco (5) años. Debe contar con indicador gráfico para lectura inmediata de información.

El medidor debe ser fabricado en acero al carbón, y debe ser diseñado para aguas crudas y/o potables que cuenten con una conductividad superior a 20 mS.

El medidor debe ser IP68 con salida a pulsos.

Su instalación debe realizarse por parte de un técnico especializado, y debe garantizarse una capacitación a los operarios seleccionados por Acumaría S.A E.S.P y aprobados por la interventoría, sobre su operación, lectura y programación.

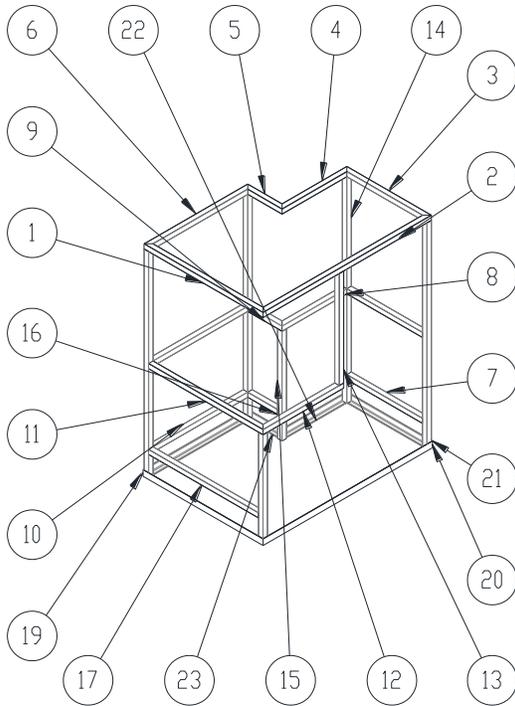
#### Medida y pago

La medida de pago será la unidad debidamente instalada, puesta en funcionamiento, una vez se realice la capacitación al personal operativo.



### Estructura de soporte para los conos de mezcla

El contratante deberá suministrar e instalar una estructura de soporte para los conos de mezcla de productos químicos y de acceso a los procesos de la planta, la cual estará fabricada en tubo cuadrado de acero inoxidable acabado satinado, 2" de lado y espesor de la pared de 2mm, con ángulos de 2" x 1/4". Para su fabricación el Contratista deberá basarse en el siguiente esquema de diseño, respetando las dimensiones y conformación:



No.	CANT	DESCRIPCIÓN	LONGITUD
1	1	TUBO INOX 2" PARED 2mm	1560
2	1	TUBO INOX 2" PARED 2mm	2210
3	1	TUBO INOX 2" PARED 2mm	1110
4	1	TUBO INOX 2" PARED 2mm	910
5	1	TUBO INOX 2" PARED 2mm	510
6	1	TUBO INOX 2" PARED 2mm	1360
7	2	TUBO INOX 2" PARED 2mm	990
8	1	TUBO INOX 2" PARED 2mm	850
9	1	TUBO INOX 2" PARED 2mm	450
10	2	TUBO INOX 2" PARED 2mm	1240
11	1	TUBO INOX 2" PARED 2mm	1500
12	1	TUBO INOX 2" PARED 2mm	1060
13	1	TUBO INOX 2" PARED 2mm	1270
14	4	TUBO INOX 2" PARED 2mm	2575
15	2	TUBO INOX 2" PARED 2mm	1245
16	1	TUBO INOX 2" PARED 2mm	390
17	1	TUBO INOX 2" PARED 2mm	1440
18	1	ANGULO INOX 2" X 1/4"	
19	1	ANGULO INOX 2" X 1/4"	
20	1	ANGULO INOX 2" X 1/4"	
21	1	ANGULO INOX 2" X 1/4"	
22	1	ANGULO INOX 2" X 1/4"	
23	1	ANGULO INOX 2" X 1/4"	

### Medida y pago

Se medirá y pagará por unidad, una vez se encuentre debidamente instalada y asegurada, y cuente con la aprobación de la interventoría.

### **Equipos para la mezcla rápida de cal y sulfato de aluminio**

La mezcla de productos químicos se llevará a cabo por medio de dos conos fabricados en lámina de acero inoxidable de 3/16" de espesor. El cono superior recibirá el agua cruda proveniente de la impulsión mediante una entrada bridada de 8" de diámetro, la cual entra a la unidad de manera excéntrica. En este punto se realizará la dosificación de cal.

El agua saldrá del primer cono mediante una salida de 6", codo a 90° en el mismo diámetro y sección recta que entrará al cono inferior de forma excéntrica. En el segundo cono se realizará la mezcla rápida para aplicación del sulfato de aluminio. El agua saldrá de esta estructura mediante una porción recta de tubería de 6", descargando libremente para posteriormente entrar a los floculadores.

La fabricación debe hacerse estrictamente de acuerdo con los detalles indicados en planos.

El fabricante debe contar con experiencia en trabajos y utilización del material especificado.



### Medida y pago

Cada unidad se pagará de forma independiente y por unidad, una vez se encuentren debidamente instalados y asegurados, y cuenten con la aprobación de la interventoría.

### **Estructura de soporte para los conos de mezcla y de acceso a los procesos de la planta**

La estructura de soporte será construida en

### Medida y pago

La estructura se pagará por unidad, una vez se encuentren debidamente instalada y asegurada junto con los conos, y cuente con la aprobación de la interventoría.

## **8. FLOCULACIÓN**

### **Tees y demás elementos en lámina HR**

Elementos tales como tees, reducciones, tapas manhole, entre otros identificados en el presupuesto, se fabricarán en lámina HR del calibre especificado en planos de detalle y presupuesto. En el caso de incluir bridas, estas y sus perforaciones cumplirán la norma ANSI 150. Todos los elementos deberán ir recubiertos en pintura epóxica, y deberán ser fabricados estrictamente de acuerdo con los detalles indicados en planos.

El fabricante debe contar con experiencia en trabajos y utilización del material especificado.

La presente especificación aplica para todos los elementos de la misma naturaleza que se requieran a lo largo del proyecto, indiferente del componente o proceso en que se encuentren.

### Medida y pago

Cada unidad se pagará de forma independiente y por unidad, una vez se encuentren debidamente instalados y asegurados, y cuenten con la aprobación de la interventoría, de acuerdo con lo siguiente:

4.1	Tee extendida de 18" de diámetro, fabricada en HR de 5/16", recubierta con pintura epóxica. Perforaciones según ANSI 150. Longitud 1,172m.	UND
4.2	Tee extendida de 18" de diámetro, fabricada en HR de 5/16", recubierta con pintura epóxica. Perforaciones según ANSI 150. Longitud 0,84m.	UND
4.3	Tapa manhole diámetro 18" de acuerdo con planos de detalle en HR de 1.1/4". Incluye pintura epóxica.	UND
4.5	Pasamuro de 18" para salida de floculadores, en HR de 5/16". Perforaciones y bridas según ANSI 150.	UND
4.6	Sistema de ingreso a cada cámara de floculación, en HR de 1/8", con pintura epóxica. Incluye pasamuro, codo 90°, y sección de tuberías (2), de acuerdo con longitudes y detalles descritos en planos. Instalación en cámaras 8 y 9.	UND
4.7	Sistema de ingreso a cada cámara de floculación, en HR de 1/8", con pintura epóxica. Incluye pasamuro, codo 90°, y sección de tuberías (2), de acuerdo con longitudes y detalles descritos en planos. Instalación en cámaras 5, 6 y 7.	UND
4.8	Sistema de ingreso a cada cámara de floculación, en HR de 1/8", con pintura epóxica. Incluye pasamuro, codo 90°, y sección de tuberías (2), de acuerdo con longitudes y detalles descritos en planos. Instalación en cámaras 2, 3 y 4.	UND
4.9	Reducción excéntrica de 18" a 14" en lámina HR 5/16", brida en diámetro 18", extremo liso en diámetro 14". Incluye pintura epóxica. Brida y perforaciones según ANSI 150.	UND



### **Sistemas de lavado de floculadores**

El lavado de los floculadores se realiza por medio de tubería fabricada en acero inoxidable SCH40 de acuerdo con las dimensiones indicadas en los planos. Es necesario embeberla en el concreto reforzado a lo largo del eje neutro de la losa, hasta alcanzar los extremos de la estructura, desde donde se dejará una longitud libre de acuerdo con las dimensiones descritas en los planos, punto en que sobre el extremo roscado de la tubería se instalará una válvula del mismo diámetro para permitir el lavado individual de cada una de las cámaras. La rosca deberá ser NPT en todo caso.

Deberá evitarse golpear los extremos sobresalientes desde la estructura, durante la etapa de obra.

Cada sistema de lavado se entiende como el par correspondiente a una de las cámaras ubicada sobre la línea interna (números impares en el plano), y su cara externa adyacente (números pares en el plano), de manera que constará de una tubería de mayor longitud y una de menor longitud.

#### Medida y pago

Se pagará la unidad de lavado (par de tuberías con codo y tramo vertical), con las características arriba mencionadas, una vez la interventoría verifique el alineamiento y la no afectación del sistema o del concreto a su alrededor. Deberá verificarse el cierre total para evitar filtraciones. La válvula que permitirá el lavado no se encuentra dentro del valor unitario de la tubería, por lo que se pagará igualmente como unidad, en un ítem independiente.

### **Sistema de ingreso a cámara de floculación**

El sistema de ingreso a las diferentes cámaras de floculación consta en todos los casos de un par de tuberías fabricadas en acero al carbón de 1/8" de espesor, las cuales van fijadas de forma monolítica a un pasamuro en el mismo material, el cual se embebe en el concreto reforzado del muro de la unidad correspondiente. Todos sus elementos deben ir recubiertos con pintura epóxica de color azul. Los diámetros de las tuberías varían entre 8" y 10" a lo largo de cada uno de los trenes de floculación, con el fin de reducir gradualmente el gradiente de velocidad que se genera en el paso de una cámara a otra.

Se debe garantizar que en el proceso de fabricación se respete los diámetros internos de las tuberías, y la geometría general de los elementos, de acuerdo con los planos de diseño. Durante su transporte y almacenamiento se debe evitar golpes y afectaciones a su forma original, que puedan interferir con el comportamiento esperado de las líneas de flujo.

#### Medida y pago

El pago se realizará por unidad debidamente instalada y aceptada por la interventoría, del diámetro que indique el ítem correspondiente en el presupuesto. Debe verificarse la calidad de los acabados y de la pintura epóxica.

### **Pasamuros**

Se instalará pasamuros a lo largo de los componentes de la planta de potabilización: en el proceso de floculación, sedimentación, filtración, desinfección, y en general en el ingreso a estructuras que contienen agua. Deberán fabricarse en acero al carbón del espesor indicado en los planos de detalle, el cual se define de acuerdo con el diámetro nominal de diseño. De acuerdo con el diseño, estos podrán ser bridados en sus extremos o terminar en extremo liso, condiciones que se describen en cada uno de los ítems de pago y se reflejan en el valor unitario de los mismos.

Para su instalación en muros nuevos, deben anclarse debidamente antes de dar inicio al vaciado, previa verificación del interventor, quien además debe asegurarse de que la brida se localice en la mitad del espesor



del muro. Debe en todo caso verificarse el nivel, la verticalidad, la posición de las bridas, y las distancias respecto a los muros y ejes, conforme lo indique el diseño.

La presente especificación aplica para todos los elementos de la misma naturaleza que se requieran a lo largo del proyecto, indiferente del componente o proceso en que se encuentren.

#### Medida y pago

El pago se realizará por unidad debidamente instalada y aceptada por la interventoría, del diámetro que indique el ítem correspondiente en el presupuesto.

#### **Vertederos en lámina de acero inoxidable**

Se refiere a la instalación de vertederos de pared delgada en los procesos de floculación, sedimentación y filtración. Su función es la de mantener igual el caudal de entrada a los diferentes procesos, entre cada uno de los trenes que los componen.

Deberán fijarse y nivelarse con equipos de precisión, con el fin de garantizar los niveles indicados en los planos de diseño. Su instalación debe permitir la operación por parte del personal de la planta, en caso de que se requiera aumentar o restringir el caudal de entrada a los procesos. Debe tenerse en cuenta que cualquier diferencia en el nivel de los vertederos de un mismo proceso puede llevar a la distribución inequitativa de caudales, y consecuentemente al funcionamiento de la planta por fuera de las directrices del diseño.

Los vertederos deben respetar las dimensiones, materiales y espesores indicados en los planos de diseño. Se debe cumplir con la normatividad existente en referencia a los materiales indicados para cada caso y cada uno de sus componentes.

Se deben fabricar en acero inoxidable de 1/4" de espesor, con acabado satinado. Deberán fijarse por medio de chazos expansibles en acero inoxidable de 3/8".

La presente especificación aplica para todos los elementos de la misma naturaleza que se requieran a lo largo del proyecto, indiferente del componente o proceso en que se encuentren.

#### Medida y pago

El pago se realizará por unidad de vertedero debidamente instalado y nivelado, aceptado por la interventoría de acuerdo con las cotas y niveles dictados en los planos de diseño. Se debe verificar la fijación de las guías del mismo a la estructura en concreto de la planta, y la posibilidad.

Cada uno de los ítems de pago referentes a vertederos indica las dimensiones que debe cumplirse para cada caso.

#### **Peldaño escalera tipo gato en tubo galvanizado de 1" de diámetro**

Esta especificación corresponde a la instalación de una escalera tipo gato para mantenimiento de las estructuras del sistema, construidas en tubo galvanizado de 1" de diámetro, de acuerdo con la longitud especificada en los planos de detalle y en los accesos allí determinados.

La escalera deberá ir anclada a las pantallas de concreto reforzado, cumpliendo con las especificaciones consignadas en el ítem correspondiente al acero de refuerzo PDR-60. El sistema de anclaje debe ser aprobado por la Interventoría. Los miembros que componen la escalera metálica deberán ser únicamente en elementos galvanizados de sección "U".

#### Medida y pago

Se pagará por metro lineal (ML) sin aproximación. Incluirá mano de obra, materiales, herramientas, pintura anticorrosiva y acabado.



### **Baranda en tubo galvanizado diámetro 2"**

Las barandas se instalarán sobre las pasarelas que permiten el acceso a las estructuras de floculación, sedimentación y filtración, a lado y lado, como herramienta de seguridad para el personal operativo de la planta.

Las barandas serán colocadas y pintadas. Deben limpiarse con un disolvente limpiador manualmente, punto seguido debe aplicarse una base, posteriormente pintura anticorrosiva y finalmente se aplica la pintura de acabado color amarillo. En todas las etapas de pintado se debe contar con la aprobación de la Interventoría, quien evaluará el material a ser usado y quien avalará cada uno de los elementos instalados. Debe cuidarse que toda la superficie de las tuberías que conforman las barandas sea tratada mediante el procedimiento anteriormente mencionado, sin quedar alteraciones en la superficie.

#### Medida y pago

Se medirá y pagará por metro lineal de baranda instalado, pintado y aprobado por la interventoría. En el valor del metro lineal se incluirá postes, tubería principal y travesaños, de acuerdo con los planos de detalle.

## **9. SEDIMENTACIÓN**

### **Suministro e instalación de elementos en lámina HR**

Elementos tales como tees, reducciones, tapas manhole, codos, entre otros identificados en el presupuesto, se fabricarán en lámina HR del calibre especificado en planos de detalle y presupuesto. En el caso de incluir bridas, estas y sus perforaciones cumplirán la norma ANSI 150. Todos los elementos deberán ir recubiertos en pintura epóxica, y deberán ser fabricados estrictamente de acuerdo con los detalles indicados en planos.

El fabricante debe contar con experiencia en trabajos y utilización del material especificado.

La presente especificación aplica para todos los elementos de la misma naturaleza que se requieran a lo largo del proyecto, indiferente del componente o proceso en que se encuentren.

#### Medida y pago

Cada unidad se pagará de forma independiente y por unidad, una vez se encuentren debidamente instalados y asegurados, y cuenten con la aprobación de la interventoría, de acuerdo con lo anterior:

5.1	Salida de tanques de sedimentadores para evacuación de lodos, en lámina HR de 5/16", con brida 14" y extremo liso. Incluye pintura epóxica. Longitudes según planos.	UND
5.2	Pasamuro en lámina HR de 5/16" con brida en diámetro 24". Acceso a tanques para labores de mantenimiento y operación. Incluye pintura epóxica.	UND
5.3	Tapa manhole diámetro 24" de acuerdo con planos de detalle en HR de 1.1/4" para acceso a tanques. Incluye pintura epóxica.	UND
5.4	Pasamuro en lámina HR de 5/16" con brida en diámetro 14". Instalación en entradas y salidas de sedimentadores. Incluye pintura epóxica.	UND
5.5	Pasamuro en lámina HR de 5/16" con brida en ambos extremos diámetro 14". Entrada a tanques sedimentadores. Incluye pintura epóxica.	UND
5.6	Soporte flauta para apoyo de tubería de distribución de agua floculada a sedimentadores, de acuerdo con planos de detalle.	UND



### **Módulos de sedimentación**

Corresponde al suministro e instalación de placas delgadas de poliestireno de alto impacto, material 100% virgen, color blanco, en dimensiones de 1.00 x 1.50 x 0.08 m de espesor, las cuales se instalarán a un ángulo de inclinación de 60° respecto a la horizontal, y separadas 0.05 metros entre placa y placa. Se suministrará junto con ellas el sistema que garantice la separación indicada, tales como soportes de descanso y chazos de expansión.

El material deberá tener una resistencia mínima a la flexión de 43 MPa, a la tracción de rotura de por lo menos 24 MPa, y a la tracción de flujo de 19 MPa.

#### Medida y pago

Se pagará por unidad de placa instalada, incluyendo los accesorios de soporte y separación. No se permitirá placas flectadas, con imperfectos, acabados deficientes, dimensiones distintas a las arriba mencionadas. La interventoría verificará la calidad del material, y el cumplimiento de las especificaciones técnicas del mismo, previo a su aprobación.

### **Vertederos en lámina de acero inoxidable**

Se refiere a la instalación de vertederos de pared delgada en los procesos de floculación, sedimentación y filtración. Su función es la de mantener igual el caudal de entrada a los diferentes procesos, entre cada uno de los trenes que los componen.

Deberán fijarse y nivelarse con equipos de precisión, con el fin de garantizar los niveles indicados en los planos de diseño. Su instalación debe permitir la operación por parte del personal de la planta, en caso de que se requiera aumentar o restringir el caudal de entrada a los procesos. Debe tenerse en cuenta que cualquier diferencia en el nivel de los vertederos de un mismo proceso puede llevar a la distribución inequitativa de caudales, y consecuentemente al funcionamiento de la planta por fuera de las directrices del diseño.

Los vertederos deben respetar las dimensiones, materiales y espesores indicados en los planos de diseño. Se debe cumplir con la normatividad existente en referencia a los materiales indicados para cada caso y cada uno de sus componentes.

Se deben fabricar en acero inoxidable de 1/4" de espesor, con acabado satinado. Deberán fijarse por medio de chazos expansibles en acero inoxidable de 3/8".

La presente especificación aplica para todos los elementos de la misma naturaleza que se requieran a lo largo del proyecto, indiferente del componente o proceso en que se encuentren.

#### Medida y pago

El pago se realizará por unidad de vertedero debidamente instalado y nivelado, aceptado por la interventoría de acuerdo con las cotas y niveles dictados en los planos de diseño. Se debe verificar la fijación de las guías del mismo a la estructura en concreto de la planta, y la posibilidad.

Cada uno de los ítems de pago referentes a vertederos indica las dimensiones que debe cumplirse para cada caso.

### **Bridas ciegas y bridas para soldar**

Corresponde al suministro e instalación de bridas fabricadas en hierro fundido, de los diámetros indicados en planos, para instalación en la tubería de 14" de distribución a la entrada de sedimentadores o donde los planos de detalle indiquen. Deben fabricarse de acuerdo con la norma AWWA C-115 e instalarse sobre los accesorios acoplados a la tubería para fijación de bridas.



### Medida y pago

EL suministro e instalación de las bridas se pagará por unidad, una vez sean aprobadas por la interventoría, y se verifique la estanqueidad de la conexión.

### **Baranda en tubo galvanizado diámetro 2"**

Las barandas se instalarán sobre las pasarelas que permiten el acceso a las estructuras de floculación, sedimentación y filtración, a lado y lado, como herramienta de seguridad para el personal operativo de la planta.

Las barandas serán colocadas y pintadas. Deben limpiarse con un disolvente limpiador manualmente, punto seguido debe aplicarse una base, posteriormente pintura anticorrosiva y finalmente se aplica la pintura de acabado color amarillo. En todas las etapas de pintado se debe contar con la aprobación de la Interventoría, quien evaluará el material a ser usado y quien avalará cada uno de los elementos instalados. Debe cuidarse que toda la superficie de las tuberías que conforman las barandas sea tratada mediante el procedimiento anteriormente mencionado, sin quedar alteraciones en la superficie.

### Medida y pago

Se medirá y pagará por metro lineal de baranda instalado, pintado y aprobado por la interventoría. En el valor del metro lineal se incluirá postes, tubería principal y travesaños, de acuerdo con los planos de detalle.

## **10. FILTRACIÓN**

### **Suministro e instalación de elementos en lámina HR**

Elementos tales como tees, reducciones, tapas manhole, codos, entre otros identificados en el presupuesto, se fabricarán en lámina HR del calibre especificado en planos de detalle y presupuesto. En el caso de incluir bridas, estas y sus perforaciones cumplirán la norma ANSI 150. Todos los elementos deberán ir recubiertos en pintura epóxica, y deberán ser fabricados estrictamente de acuerdo con los detalles indicados en planos.

El fabricante debe contar con experiencia en trabajos y utilización del material especificado.

La presente especificación aplica para todos los elementos de la misma naturaleza que se requieran a lo largo del proyecto, indiferente del componente o proceso en que se encuentren.

### Medida y pago

Cada unidad se pagará de forma independiente y por unidad, una vez se encuentren debidamente instalados y asegurados, y cuenten con la aprobación de la interventoría, de acuerdo con lo anterior:

6.1	Pasamuro de 16" en lámina HR de 5/16", con brida de 16", para entrada a filtros. Incluye pintura epóxica.	UND
6.2	Tee especial en lámina HR 5/16" con dos bridas y un extremo liso, en 16", para salida de filtros. Incluye pintura epóxica.	UND
6.3	Tee en lámina HR 5/16" con tres bridas, en 16", para salida de filtros. Incluye pintura epóxica.	UND
6.4	Tapa manhole diámetro 16" de acuerdo con planos de detalle en HR de 1.1/4". Incluye pintura epóxica.	UND
6.7	Pasamuro en lámina HR de 5/16" con brida en diámetro 24". Acceso a tanques para labores de mantenimiento y operación. Incluye pintura epóxica.	UND
6.8	Pasamuro en lámina HR de 5/16" con brida en diámetro 14". Instalación en entradas a filtros. Incluye pintura epóxica.	UND



### **Vertederos en lámina de acero inoxidable**

Se refiere a la instalación de vertederos de pared delgada en los procesos de floculación, sedimentación y filtración. Su función es la de mantener igual el caudal de entrada a los diferentes procesos, entre cada uno de los trenes que los componen.

Deberán fijarse y nivelarse con equipos de precisión, con el fin de garantizar los niveles indicados en los planos de diseño. Su instalación debe permitir la operación por parte del personal de la planta, en caso de que se requiera aumentar o restringir el caudal de entrada a los procesos. Debe tenerse en cuenta que cualquier diferencia en el nivel de los vertederos de un mismo proceso puede llevar a la distribución inequitativa de caudales, y consecuentemente al funcionamiento de la planta por fuera de las directrices del diseño.

Los vertederos deben respetar las dimensiones, materiales y espesores indicados en los planos de diseño. Se debe cumplir con la normatividad existente en referencia a los materiales indicados para cada caso y cada uno de sus componentes.

Se deben fabricar en acero inoxidable de 1/4" de espesor, con acabado satinado. Deberán fijarse por medio de chazos expansibles en acero inoxidable de 3/8".

La presente especificación aplica para todos los elementos de la misma naturaleza que se requieran a lo largo del proyecto, indiferente del componente o proceso en que se encuentren.

#### Medida y pago

El pago se realizará por unidad de vertedero debidamente instalado y nivelado, aceptado por la interventoría de acuerdo con las cotas y niveles dictados en los planos de diseño. Se debe verificar la fijación de las guías del mismo a la estructura en concreto de la planta, y la posibilidad.

Cada uno de los ítems de pago referentes a vertederos indica las dimensiones que debe cumplirse para cada caso.

### **Viguetas en concreto de 300 psi para falso fondo**

El sistema de falso fondo de las baterías de filtración se hará mediante cinco viguetas en forma de "V" invertida por cada uno de los filtros, con una longitud de 2.50 metros y con orificios de 1" cada 10 cm. Las viguetas tendrán una altura de 0.26 m y un ancho de 0.30 m, en todo caso siguiendo los planos de detalle. Las viguetas deberán estar construidas con concreto de 3000 psi, y se deberá garantizar en todo caso que la superficie sea perfectamente lisa, sin hormigueos ni descascamiento.

#### Medida y pago

La medida y pago se realizará por unidad de las dimensiones especificadas anteriormente. Para su recibo, la interventoría verificará que la superficie del concreto sea lisa, sin hormigueos, los orificios tengan igual diámetro y no se presente ningún pandeo ni descascamiento en los elementos de concreto. Los elementos deben entregarse debidamente instalados dentro de la estructura de los filtros, tope a tope entre ellos.

### **Arena sílice para filtros**

El medio filtrante es la porción del lecho filtrante que elimina del agua las sustancias en forma de partículas durante el proceso de filtración. La presente especificación se refiere al suministro e instalación de arena para lechos filtrantes, la cual estará compuesta por materiales durables, libres de partículas en proceso de meteorización. El tamaño eficaz de la arena de sílice generalmente tienen un rango desde 0,35 mm hasta 0,65 mm y los coeficientes de uniformidad generalmente son de 1,7 o menores.



#### Medida y pago

La medida y pago se realizará por metro cúbico instalado en los lechos filtrantes. El material no debe compactarse. Debe lograrse una superficie lo más uniforme posible en el lecho inferior, antes de realizar la instalación del lecho de arena.

#### **Grava sílice para filtros**

Se refiere al suministro e instalación de grava para lechos filtrantes, la cual estará compuesta por materiales durables, libres de partículas en proceso de meteorización y con diámetro de entre 1/8" y 2". Deberá instalarse en una capa de 30 cm contados desde el fondo de la unión entre viguetas triangulares, de manera que sobresalga de la arista superior de estas, 12.5 cm. Debe lograrse una superficie superior uniforme que soporte la arena.

Los granos de cada manto deben ser tan uniformes en tamaño como sea posible, con una relación entre el tamaño máximo de la partícula y el tamaño mínimo de la partícula no superior a 2. El tamaño mínimo de partícula del manto superior de gravilla fina debería ser de 4 a 4,5 veces el tamaño eficaz del medio filtrante más fino que se va a retener.

#### Medida y pago

La medida y pago se realizará por metro cúbico instalado en los lechos filtrantes. Debe garantizarse que las viguetas que la sostienen se encuentren en perfecto estado antes de la instalación, y posterior a ella.

#### **Antracita para filtros**

La Antracita para filtros está constituida por partículas del mismo carbón antracita, duras y durables, en varios tamaños y se encuentra visiblemente libre de arcilla, tierras extrañas, pizarra o materias orgánicas. El tamaño eficaz de la antracita generalmente tiene un rango tan bajo como 0,6 mm a un valor alto de 1,6 mm, los coeficientes de uniformidad generalmente son de 1,7 o menores.

#### Medida y pago

La medida y pago se realizará por metro cúbico instalado en los lechos filtrantes. Debe lograrse una superficie lo más uniforme posible en el lecho inferior, antes de realizar la instalación del lecho de antracita.

#### **Compuertas laterales deslizantes**

Se refiere a la instalación de compuertas fabricadas en HD o lámina de acero, de acuerdo con los diámetros solicitados. Las compuertas deben ir revestidas en pintura epóxica azul según la norma AWWA C-550, sellos según norma AWWA C-513, C-561 y C-563. Presión máxima de servicio de 5 mca. Deben contar con sellos en neopreno, e ir acompañadas con rueda de manejo en hierro dúctil, la cual se medirá y pagará como ítem independiente. Igual ocurrirá con el vástago, columna de maniobra y guías, cada elemento se pagará por unidad, a excepción del vástago que se pagará por metro lineal, conforme lo indicado en el presupuesto.

#### Medida y pago

Los elementos constitutivos de las compuertas laterales deslizantes se pagarán por unidad, en lo referente a compuertas en sí mismas, columnas de maniobra, soportes y guías, y ruedas de manejo. El contratista deberá contar con los elementos requeridos para la instalación, los cuales deberán estar incluidos en el valor unitario de cada actividad. Se pagará por metro lineal en el caso de los vástagos, de acuerdo con el lugar de instalación de cada compuerta y el correspondiente requerimiento de altura hasta la superficie de los tanques.



### **Baranda en tubo galvanizado diámetro 2"**

Las barandas se instalarán sobre las pasarelas que permiten el acceso a las estructuras de floculación, sedimentación y filtración, a lado y lado, como herramienta de seguridad para el personal operativo de la planta.

Las barandas serán colocadas y pintadas. Deben limpiarse con un disolvente limpiador manualmente, punto seguido debe aplicarse una base, posteriormente pintura anticorrosiva y finalmente se aplica la pintura de acabado color amarillo. En todas las etapas de pintado se debe contar con la aprobación de la Interventoría, quien evaluará el material a ser usado y quien avalará cada uno de los elementos instalados. Debe cuidarse que toda la superficie de las tuberías que conforman las barandas sea tratada mediante el procedimiento anteriormente mencionado, sin quedar alteraciones en la superficie.

#### Medida y pago

Se medirá y pagará por metro lineal de baranda instalado, pintado y aprobado por la interventoría. En el valor del metro lineal se incluirá postes, tubería principal y travesaños, de acuerdo con los planos de detalle.

### **Tapa metálica en lámina de alfajor**

Se refiere al suministro e instalación de tapa metálica para inspección y/o acceso al personal operativo de la planta a las estructuras de filtración y cloración. Las tapas deberán ser fabricadas de acuerdo con las dimensiones especificadas en los planos, en lámina de alfajor y deben descansar en un marco fabricado en ángulos calibre 1/4". Deberá garantizarse que todas las tapas cuenten con manijas que permitan su apertura.

#### Medida y pago

Se medirá y pagará por unidad de tapa de acuerdo con las dimensiones indicadas en el presupuesto y en los planos de detalle. Deberá incluirse en el APU el marco en ángulos calibre 1/4", bisagras, soldadura, manijas y demás elementos que permitan su correcto uso por parte del personal de la PTAP. El precio unitario incluye suministros, transporte e instalación.

## **11. DESINFECCIÓN**

### **Sistema de desinfección mediante generación de hipoclorito de sodio**

El contratista deberá suministrar un (1) sistema completamente funcional para la generación de NaOCl (Hipoclorito de Sodio) según especificaciones técnicas garantizadas y capacidades determinadas, desde punto cero (equipo de recepción de materia prima), hasta punto final (sitio de aplicación del producto), previamente definido por el diseño y aprobado por la interventoría en campo.

La capacidad del sistema será de 40 Lb de cloro equivalente al día, por lo menos. Deberá ser configurado por medio de un sistema multiceldas y dimensionado de tal forma que la capacidad de producción de NaOCl sea suficiente para atender el caudal de diseño de la PTAP. Sin excepción, el sistema deberá tener la capacidad de producir la demanda promedio diaria de cloro de la planta aun cuando una de sus celdas electrolíticas salga de servicio para mantenimiento o reposición. Aun así, el sistema de aplicación o dosificación de NaOCl deberá contar con equipo de respaldo.

En operación regular el diseño del sistema deberá permitir el almacenamiento de NaOCl en concentración de 0,8% con un volumen mínimo que permita abastecer el proceso durante 48 horas en caso de una parada de proceso de producción. Sin excepción, el sistema deberá tener la funcionalidad de operar aun cuando una de sus celdas electrolíticas se encuentre fuera de servicio, únicamente reduciendo su capacidad total de producción.



a. Operación y supervisión:

El sistema deberá operar por lotes según nivel de solución de NaOCl en tanque de almacenamiento. El sistema de celdas electrolíticas deberá permitir a los operadores y supervisores la inspección visual del estado interno de los electrodos de celda en todo momento para verificar la acumulación de incrustaciones y la detección de necesidad de mantenimiento. Los valores de supervisión y ajustes de parámetro deberán indicarse en pantalla, así mismo el manual de resolución de fallas deberá estar integrado en la pantalla de interfaz de operación.

b. Calidad del NaOCl:

La sustancia generada por el generador en sitio deberá ser de concentración de principio activo de 0,8% con una variación máxima de ( $\pm 0.05\%$ ). No se admitirá sistemas generadores que requieran realizar enjuagues de celda al inicio y/o al final de cada ciclo de producción ya que esto degrada la solución del NaOCl producida.

c. Seguridad del Sistema:

El sistema de remoción de hidrógeno deberá ser configurado para permitir la evacuación del hidrógeno generado en cada una de sus celdas sin excepción. La configuración de las celdas electrolíticas deberá ser de forma vertical para permitir que el hidrógeno sea removido de forma pasiva y natural. El sistema de celdas no deberá estar localizado por encima de elementos de potencia como transformadores/rectificadores para evitar que el manejo de líquidos en celdas pueda llegar a tener contacto con elementos eléctricos. Bajo ninguna circunstancia se permitirá que el hidrógeno sea transferido de una celda a otra o de un compartimiento de celda a otra.

d. Eficiencia y materia prima:

Sin excepción, el sistema deberá tener la flexibilidad de emplear como materia prima y sin restricciones Sal de origen marino y Sal de origen de Mina. El sistema deberá requerir únicamente como materia prima energía eléctrica, sal NaCl y agua. No se permitirán sistemas que requieran otros componentes químicos diferentes.

Sin excepción, la capacidad máxima de potencia requerida para servicio del sistemas 5KVA.

e. Aseguramiento de Calidad del Sistema:

El sistema deberá contar certificación en cumplimiento del estándar americano NSF 61. El tablero de control del sistema deberá contar con certificación en cumplimiento del estándar americano UL 508. EL material de fabricación del chasis del sistema deberá ser acero inoxidable 316/304. El contratista deberá suministrar certificación de QA/QC (Aseguramiento y Control de Calidad) del fabricante en la que se certifique que el sistema ha sido ensamblado y probado en fábrica por mínimo 8 horas de correcta operación antes de su despacho.

f. Experiencia del fabricante:

El contratista deberá acreditar la experiencia del fabricante del sistema a través de certificación que conste de mínimo 5 instalaciones de sistemas Multi-Celdas de producción de Hipoclorito de Sodio.

g. Certificaciones:

El proponente deberá proporcionar certificado de distribuidor o representante exclusivo del sistema y de sus partes de repuestos con vigencia hasta de 5 años posterior al desarrollo del objeto del contrato. Sin excepción, el proponente deberá acompañar la propuesta con una certificación juramentada expedida por el representante legal de la compañía fabricante en la que se afirme que no haya tenido ningún tipo de incidentes de seguridad en sus celdas electrolíticas.



h. Instalación y puesta en marcha:

El contratista deberá realizar la interconexión, puesta en marcha, puesta a punto y pruebas de rigor para el correcto funcionamiento y entrada en servicio de cada uno de los sistemas. Desarrollará actividades de capacitación al personal técnico, operativo, de supervisión y de mantenimiento definido por ACUMARÍA S.A. E.S.P., y realizará acompañamiento a la operación de forma periódica durante la transición al nuevo sistema de desinfección.

i. Entregables:

En lo referente a diagramas de fábrica se deberá entregar a la entidad contratante:

- Literatura del Fabricante, ilustraciones, especificaciones y lista de materiales de cada componente del sistema. La información deberá incluir una descripción suficientemente detallada que permita compararse con las especificaciones técnicas
- Dimensiones (incluyendo pernos de anclaje), materiales, peso y datos de rendimiento.
- Diagramas de fabricación, ensamble, instalación y diagramas de interconexión. Los diagramas de interconexión deberán consistir, como mínimo, en esquemas de control incluyendo la integración con otros dispositivos de control eléctrico que operen en conjunto con el Sistema Generador de Hipoclorito. También deberán incluirse diagramas de panel de control y rectificador como P&ID del equipo en general.
- Datos de Motor: para cada motor proporcionar una hoja de datos certificada.
- Datos de Bomba: para cada bomba indicando: cabeza, capacidad, eficiencia y potencia.
- Una lista de todos los parámetros, niveles y otras características en las que el Sistema Generador de Hipoclorito se desvíe de los requisitos establecidos en estas especificaciones.
- Estándares y certificaciones del Fabricante del Sistema Generador de Hipoclorito incluyendo certificación NSF 61 en cumplimiento para equipos en contacto con agua potable.
- Cálculos y otra información para fundamentar que el diseño de las placas base, soportes y pernos de anclaje del sistema cumplen con los requisitos de resistencia y criterios de diseño sísmico especificado en el presente documento. Los cálculos para los detalles de conexión deberán demostrar cumplimiento de los requisitos de diseño estructural especificados.
- Entregable del hardware.
  - o Listado de Materiales.
  - o Ficha técnica de todos los instrumentos entregados.
  - o Parte del catálogo correspondiente a los procesos de instrumentación y control.
  - o Diagramas detallados del panel de control.
  - o Detalles de instalación de la instrumentación.
- Esquemático detallado de equipos de control.
- Índice de instrumentos con rangos y set point.
- Copia de las pantallas de operación

En cuanto a información de operación y mantenimiento, el contratista deberá proporcionar una copia preliminar del Manual de Operación y Mantenimiento y tres (3) copias finales de manuales para cada Sistema Generador, que incluyan:

- Datos de Operación Requeridos:
  - o Instrucciones completas y detalladas de cada componente del equipo.
  - o Explicaciones de toda consideración de seguridad relacionada con la operación.
  - o Lista de repuestos recomendados.



- Datos de Mantenimiento Requeridos:
  - o Los datos de mantenimiento deberán incluir información e instrucciones requeridas por el personal de la planta para mantener el equipo limpio, lubricado y ajustado de tal forma que le permita funcionar de forma económica en su ciclo de vida.
  - o Explicaciones con ilustraciones de cada tarea de mantenimiento
  - o Cronograma recomendado de tareas de mantenimiento
  - o Tablas y cartas de lubricación de lubricantes alternativos
  - o Instrucciones de solución de fallas
  - o Lista de equipos y herramientas para mantenimiento
  - o Nombres, direcciones y números de contacto del fabricante y representante local.

El equipo a instalar deberá incluir:

- Un (1) panel de control en estructura SKID con su correspondiente PLC, pantalla táctil a color de 6", interfaz de comunicación Ethernet, fuente de poder de 24 VDC, botón de paro de emergencia, switch de desconexión eléctrica, paneles en acero inoxidable.
- Un (1) transformador rectificador de 4.8 KVA en estructura SKID, con gabinete en acero inoxidable 304, puente rectificador dc con disipador térmico de aluminio y ventilador 120 VAC, switch de desconexión eléctrica, transductor de corriente DC 4-20mA.
- Dos celdas electrolíticas de 20 LB/día Con diseño de carcasa transparente y capacidad para operar con una de sus celdas fuera de servicio para mantenimiento o reemplazo. Libre de baffles o sellos internos y perforaciones, bomba de salmuera de engranajes en acero inoxidable con controlador de velocidad para control de conductividad de salmuera, rotámetros en policarbonato para agua y salmuera, medidor de flujo magnético de agua, dos (2) switch ópticos de nivel, un (1) switch de temperatura, sensor de temperatura, tuberías de interconexión en teflón y kynar, cuerpo de celda de construcción acrílico y pvc80, válvula solenoide de agua ½", sistema de remoción pasiva de hidrógeno independiente por cada celda electrolítica y circuito de re-circulación de flujo electrolito de alta velocidad para 2 celdas.
- Tres (3) filtros de carcasa para agua y salmuera fabricados en polipropileno reforzado con tapa en el mismo material.
- Un (1) ventilador de dilución de hidrógeno con sensor de corriente con switch de presión diferencial.
- Un (1) sistema ablandador de agua hasta para 100 ppm.
- Un (1) sistema de dosificación de hipoclorito con una bomba para inyección y una para respaldo, cada una con capacidad mínima de 50 L/h.
- Un (1) tanque para almacenamiento de sal y generación de salmuera, con capacidad para 30 Gal lt. interno, autonomía para 300 lb.
- Un (1) control de nivel para tanque de salmuera
- un (1) tanque de almacenamiento para hipoclorito generado
- un (1) transductor de presión para control de nivel de tanque hipoclorito
- un (1) sensor detector de presencia de hidrógeno:
- Equipo de repuestos que incluya un (1) kit de 24 un. de filtros de retención de 50micras, un (1) switch óptico de nivel de celda, un (1) switch de temperatura de celda, un (1) sensor de temperatura, una (1) bomba de salmuera, una (1) válvula solenoide agua, una (1) válvula solenoide salmuera, un (1) conjunto de sensor nivel de salmuera.

El contratista incluirá las instalaciones eléctricas e hidráulicas que permitan el correcto funcionamiento de los equipos suministrados.

#### Medida y pago

El pago se realiza por la unidad del sistema de cloración debidamente entregado y aceptado por la interventoría, en cumplimiento y entrega de los ítems y actividades descritos anteriormente. Previo a la



aceptación, es necesario realizar la puesta en marcha del sistema y la capacitación técnica al personal operativo definido por Acumaría.

#### **Tapa metálica en lámina de alfajor**

Se refiere al suministro e instalación de tapa metálica para inspección y/o acceso al personal operativo de la planta a las estructuras de filtración y cloración. Las tapas deberán ser fabricadas de acuerdo con las dimensiones especificadas en los planos, en lámina de alfajor y deben descansar en un marco fabricado en ángulos calibre 1/4". Deberá garantizarse que todas las tapas cuenten con manijas que permitan su apertura.

#### Medida y pago

Se medirá y pagará por unidad de tapa de acuerdo con las dimensiones indicadas en el presupuesto y en los planos de detalle. Deberá incluirse en el APU el marco en ángulos calibre 1/4", bisagras, soldadura, manijas y demás elementos que permitan su correcto uso por parte del personal de la PTAP. El precio unitario incluye suministros, transporte e instalación.

## **12. LECHOS DE SECADO**

#### **Materiales granulares para lechos de secado**

Se refiere al suministro e instalación de arena y gravilla como materiales filtrantes en los lechos de secado. En el fondo de la estructura se instalará una capa inicial de grava gruesa de diámetro 1/2" – 1", en un espesor de 0.20 metros, seguida de una capa de grava media de diámetro 1/2" – 1/4" y un espesor de 0.10m; y una capa del mismo espesor de grava fina, con diámetros entre 1/8" y 2.00 mm. Punto seguido se instalará dos capas de arena de espesores 0.10 y 0.20m. La primera de ellas, con un diámetro de 0.75 mm y un coeficiente de uniformidad de 3.0. La capa más superficial, de espesor 0.20 m, tendrá un diámetro medio de 0.50 mm y un coeficiente de uniformidad igualmente de 3.0.

Todos los materiales deben instalarse debidamente tamizados, y libres de finos (arcillas y limos).

#### Medida y pago

El pago se realizará por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de arena y grava (por separado), sin diferenciar en el tamaño de las partículas. La interventoría verificará que el material no contenga finos ni materia orgánica. Se pagará el material instalado en los lechos de secado, una vez verificado el cumplimiento de los espesores dados para cada capa.

#### **Superficie en ladrillo junta perdida**

Se refiere a la instalación de ladrillo tolete sobre sus lados mayores, por encima del material granular que conforma los lechos de secado, con el fin de recibir los lodos producto del tratamiento del agua y permitir su manipulación sin afectar directamente el material filtrante. Es necesario contar con una superficie debidamente nivelada del lecho filtrante, previo a la instalación de los ladrillos. Se debe realizar la trabazón de ladrillos de la forma como indican los planos de detalle.

#### Medida y pago

El pago se realizará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>). La interventoría verificará que la superficie de los lechos de secado sea cubierta en su totalidad, y que la base de ladrillos se encuentre debidamente nivelada y dispuesta en la trabazón definida en el diseño.



### **Concretos estructurales 28 MPa**

Ver especificación CONCRETO HIDRÁULICO

### **Mortero 1:3 producido en obra para lleno de celdas en muros de mampostería de bloque de concreto y para nivelación de elementos estructurales (grouting)**

Para la fabricación de los morteros para lleno de celdas en muros de mampostería de bloque de concreto y para nivelación de elementos estructurales (grouting), se utilizará arena o semilavada que no tenga exceso de arcilla; su proporción será de 1:3 de acuerdo lo indiquen los planos de detalle y/o el presupuesto: tres partes de arena por una parte de cemento.

La cantidad de mortero que debe prepararse debe ser calculada para que sea gastada en el lapso de una hora.

El mortero se inyectará en todas las celdas que lleven refuerzo vertical, de acuerdo con lo indicado en los planos de detalle estructural. Debe garantizarse las condiciones óptimas que permitan que el mortero alcance la totalidad del volumen de la celda, manteniendo la verticalidad del refuerzo.

Para su uso como grouting, se instalará sobre las superficies que se requiera niveles para la posterior instalación de la estructura metálica (platinas y elementos de anclaje)

#### Medida y pago

El pago del mortero para lleno de celdas en muros de mampostería de bloque de concreto se realizará por metro cúbico (m<sup>3</sup>), debidamente aceptado por la Interventoría previa aceptación de los requisitos mínimos estipulados. En este valor se incluye el mortero y los materiales, equipo y mano de obra necesarios para la ejecución de la actividad de relleno de celdas en mampostería y grouting de nivelación.

### **Pañetes en mortero 1:3 o 1:4 (con o sin impermeabilizante)**

Para la fabricación de los morteros se utilizará arena o semilavada que no tenga exceso de arcilla; sus proporciones serán de 1:3 o 1:4 de acuerdo lo indiquen los planos de detalle y/o el presupuesto: tres o cuatro partes de arena por una parte de cemento, siguiendo el procedimiento descrito a continuación:

La mampostería se limpiará de todos los residuos dejados durante la ejecución, se humedecerán los muros convenientemente, enseguida se procederá a fijar las líneas maestras, las cuales sirven de guía para el plomo y la superficie plana. Se colocará en forma continua, una primera capa de mortero con espesor máximo de 1 cm. La cual se deja fraguar por espacio de 12 horas y después se procede a dar la segunda capa de afinado apoyándose en las líneas maestras.

La cantidad de mortero que debe prepararse debe ser calculada para que sea gastada en el lapso de una hora.

Finalmente la superficie obtenida será, alisada por medio de una llana de madera especial, cuidando de que la superficie obtenida sea perfectamente reglada, plomada y plana.

Los pañetes de los muros deberán dilatarse mediante estrías de un ancho de 1 cm. Por la profundidad del pañete, estas dilataciones se harán donde quieran que se presenten cambios de material pañetado, horizontal o verticalmente, en los sitios en que los muros o pañetes terminen o se ajusten a elementos tales como estructuras horizontal o verticalmente. Las dilataciones deberán ser perfectamente rectas y de ancho uniforme.

Los filos se harán en todos los casos que sean necesarios tales como vanos de puertas y ventanas, terminaciones de muros, horizontales y verticales etc. de acuerdo con las instrucciones de la Interventoría.



En superficie no se permitirá hundimientos o sobre saltos mayores a dos (2 mm.) medidos con regla de 1.00 m., colocada en todas las direcciones. Todos los pañetes deberán estar correctamente aplomados, no presentar fisuras, grietas, elementos ajenos, etc.

En el caso de usarse impermeabilizante, al momento de ser adicionado a la mezcla, deberá ser disuelto en la última porción del agua de amasado durante la elaboración del concreto, o directamente al agua de amasado preferiblemente antes de incorporar el cemento y los áridos. En el caso en que se usen otros aditivos en la misma mezcla, se deberá dosificar.

La dosificación debe realizarse conforme lo recomiende el fabricante, para cada posible aditivo a incorporar. Antes de su uso, debe ser aprobado tanto en marca y referencia, como es dosificación, por la Interventoría.

#### Medida y pago

El pago del pañete se realizará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), debidamente aceptado por la Interventoría previa aceptación de los requisitos mínimos de acabados. Se pagará según se requiera sus proporciones 1:3 o 1:4 y con o sin impermeabilizante, de acuerdo a como lo indiquen los planos de detalle y/o el presupuesto de obras. En este valor se incluye el mortero de pega y los materiales, equipo y mano de obra para ejecución de juntas entre elementos estructurales y no estructurales.

#### **Malla electrosoldada**

Se refiere este artículo al suministro, amarre y colocación de malla electrosoldada la cual se utilizará como refuerzo de temperatura, distribución de cargas o retracción de fraguado, en losas construidas en concreto, de acuerdo con los diámetros, espaciamientos, recubrimientos y dimensiones establecidas en los planos de detalle estructural

Las mallas serán fabricadas con alambres corrugados de alta resistencia, electrosoldados perpendicularmente según las indicaciones que contienen los Planos Estructurales. Estas mallas se utilizarán como refuerzo en los sitios en que los planos estructurales lo indiquen.

Para el caso de los lechos de secado, se utilizará malla electrosoldada de diámetro 5.5mm y espaciamiento cada 0.15m en ambas direcciones. Los elementos suministrados deberán cumplir las normas NTC-2310 y 1925 y ASTM A497.

Previo a su instalación, las mallas deberán almacenarse protegidas de la intemperie, y evitando esfuerzos y deformaciones. Los amarres deberán realizarse por medio de alambre negro. Se deberá proteger las mallas contra sustancias que puedan afectar la adherencia del concreto tales como aceites, grasas, polvo, barro, etc.

El contratista deberá verificar la correspondencia de las mallas colocadas con los despieces de elementos estructurales, por lo que deben estar colocadas en su sitio con 24 horas de anticipación al vaciado de concreto

#### Medida y pago

Se medirá y se pagará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de malla instalada según la especificación de los planos estructurales o las instrucciones de la Interventoría. La medida no incluirá el peso de alambres o cualquier otro dispositivo metálico utilizado para mantener el refuerzo en su lugar o para ejecutar los traslapes, ni el acero adicional resultante de la ejecución de los traslapes, el cual deberá ser tenido en cuenta por el contratista al hacer su propuesta. El precio unitario incluye el suministro, transporte, corte, doblaje, fijación y colocación de la malla electrosoldada en la forma especificada en los planos estructurales y recibidas a satisfacción por parte de la Interventoría



### **Estructura metálica**

Esta actividad se refiere a la fabricación, suministro e instalación de la estructura metálica que servirá de soporte y conformará la cubierta de los lechos de secado, correspondiente a columnas, cerchas, vigas, correas, tensores, entre otros. Incluye las platinas de anclaje y la pintura de todos y cada uno de los elementos que la conforman.

La estructura deberá ser montada e instalada por el Contratista, según los alineamientos y niveles indicados en los planos, o tomados en el sitio de las obras, para lo cual además el Contratista deberá proveer todos los elementos de anclaje correspondientes.

Los espaciamientos de los elementos, los sistemas de empalmes, tipos de perfiles y clases de aceros serán los indicados en los planos de detalles y en las especificaciones particulares de cada estructura.

Los aceros empleados cumplirán las especificaciones generales y encontrarse en condiciones similares a las que tienen al salir de la fábrica y no deben haber sufrido dobladuras ni calentamientos. Ningún elemento metálico deberá sufrir accidentes mecánicos o químicos antes, después o durante el montaje o cualquier dobladura e impacto fuerte que pueda producir variaciones en las propiedades mecánicas del elemento, caso en el cual se sustituirá.

Todas las conexiones, ya sean de remaches o tornillos, se fabricarán en la forma indicada en los planos, de modo que no varíen sus centros de gravedad.

Los electrodos y los procedimientos de soldadura deberán adaptarse a los detalles de las juntas indicadas en los planos de fabricación y a las posiciones en que las soldaduras deben llevarse a cabo para garantizar que el metal quede depositado satisfactoriamente en toda la longitud y en todo el espesor de la junta y se reduzcan al mínimo las distancias y los esfuerzos por la retracción del material. Las caras de fusión y las superficies circundantes estarán libres de escorias, aceites o grasas, pinturas, óxidos o cualquier otra sustancia o elemento que pueda perjudicar la calidad de la soldadura. Las partes o elementos que se estén soldando se mantendrán firmemente en su posición correcta por medio de prensas o abrazaderas.

Las partes que deban soldarse con filete se pondrán en contacto tan estrechamente como sea posible. Cuando el espesor del elemento para soldar sea superior a 2.5 cm, es necesario precalentarlo a 38 o C (100 o F), y si el espesor es mayor de 5 cm, el precalentamiento será de 93 o C (200 o F). Toda la soldadura debe dejarse enfriar libremente. Después de cada paso de soldadura se removerá completamente toda la escoria que haya quedado.

El metal de la soldadura, una vez depositado, debe aparecer sin grietas, inclusiones de escorias, porosidades grandes, cavidades ni otros defectos de deposición. La porosidad fina, distribuida ampliamente en la junta soldada será aceptada o no a juicio del Interventor. El metal de la soldadura se fundirá adecuadamente con el de las piezas por juntar, sin socavación seria o traslapo en los bordes de la soldadura, la cual debe pulirse con esmeril para presentar contornos sólidos y uniformes. En las juntas que presenten grietas, inclusiones de escorias, porosidades grandes, cavidades o en que el metal de soldadura tienda a traspasar el de las piezas soldadas sin fusión adecuada, las porciones defectuosas se recortarán y escoplearán y la junta se soldará de nuevo. Las socavaciones se podrán reparar depositando más metal. Una vez montada la estructura, ésta deberá ofrecer todas las condiciones de seguridad necesarias; si el Interventor lo exigiere, el Contratista deberá hacer las pruebas de cargas apropiadas para el caso.

Todas las partes de la estructura deberán ser revisadas detalladamente por el Interventor antes del montaje para su aceptación u observación.

Una correa apoyada en los dos extremos bajo el efecto de carga de diseño aplicada, su flecha no deberá exceder 1/250 de la luz.



Antes de proceder a la fabricación de la estructura en general, las medidas deberán ser verificadas en la obra para evitar modificaciones posteriores.

- **Envío, almacenamiento y Manejo:**

Las secciones fabricadas y las partes componentes de la estructura serán enviadas completamente identificadas de acuerdo a los planos de taller. Se almacenarán de acuerdo a las instrucciones del fabricante, con bajo nivel de humedad, adecuadamente protegidas del clima y las actividades de construcción.

- **Fabricación:**

Se utilizarán materiales del tamaño y espesor requeridos para producir la dureza y durabilidad necesaria en el producto terminado. Se fabricarán en las dimensiones mostradas o aceptadas en Planos Estructurales, utilizando las previsiones en planos para su fabricación y soporte. Para la ejecución de las áreas a la vista, se utilizarán materiales lisos y libres de defectos de superficie como perforaciones, marcas de costuras, marcas de rodaduras, etc. Se removerán los defectos de superficie mediante procesos abrasivos, o reconstructivos antes de iniciar las actividades de limpieza, y los tratamientos previos a la pintura.

- **Dimensiones:**

En aquellos casos en que a la instalación de los elementos metálicos le precedan otros trabajos como apoyos en concreto o similares, se verificarán en obra las dimensiones de la instalación, permitiendo los ajustes necesarios en planta.

- **Esquinas y filos:**

En áreas de trabajo metálico expuesto se esmerarán los alineamientos y niveles de los elementos. En caso de no existir aclaraciones específicas los filos tendrán un radio aproximado de 1mm. Todas las uniones entre elementos en tubo redondo serán del tipo boca de pescado.

Soldadura:

Las soldaduras expuestas, serán esmeriladas y pulidas para obtener uniones continuas y lisas. Las juntas serán tan rígidas y fuertes como las secciones adyacentes, soldando completamente la superficie de contacto, excepto donde se indicaran tramos de soldadura espaciados. Las uniones con pernos rígidos podrán ser soldadas a criterio del fabricante. Las soldaduras a emplear serán del tipo E60XX y E70XX.

- **Fijaciones:**

Las conexiones expuestas serán ejecutadas con alineamientos exactos en las uniones que serán perfectamente continuas y lisas, utilizando soportes incrustados donde fuera posible. Tornillería avellanada, en superficies acabadas. Las perforaciones para tornillos y pernos entre elementos metálicos, o las correspondientes a las superficies de anclaje serán ejecutadas en taller. El trabajo estará totalmente cortado, reforzado, perforado y rematado de acuerdo a los requisitos para ser recibido como material en obra.

- **Anclas y empotramientos:**

Se proveerá los anclajes indicados en planos, coordinados con la estructura de soporte de los elementos metálicos. Los envíos serán coordinados con otros trabajos en obra como áreas de soporte en concreto o similares.



- **Miscelánea:**

Se proveerá la totalidad de anclajes necesarios para el ajuste de los elementos metálicos a las áreas de estructura en concreto, o mampostería incluyendo vigas suplementarias, canales, pernos, ribetes, tornillería, ganchos, anclas de expansión, y otros elementos requeridos.

- **Ensamble:**

Los elementos llegarán a la obra en las mayores dimensiones posibles, reduciendo las actividades de ensamble en la obra. Las unidades llegarán marcadas, asegurando uno adecuado ensamble e instalación.

- **Instalación:**

La obra se ejecutará perfectamente ajustada en localización, alineamiento, altura, hilo y nivel, de acuerdo a los niveles y ejes generales de la obra. Los anclajes se ejecutarán de acuerdo a los requerimientos de uso de los elementos.

- **Conexiones:**

Los conectores se ajustarán perfectamente presentando uniones limpias y ajustadas. Se ejecutarán en obra las soldaduras que no se realizan por limitaciones de transporte. Se limarán las juntas, para recibir los recubrimientos y acabados. Incrustaciones a concreto y mampostería A menos que existiera alguna contraindicación, los elementos se instalarán a concreto sólido con pernos de expansión. El anclaje a chazos de madera no será permitido.

- **Pintura (superficie interior):**

Limpieza con chorro abrasivo SSPC-SP5 grado metal blanco

Recubrimiento base: Imprimante epóxico rojo ref.137008 - espesor 5mils

Recubrimiento de acabado: Coaltar epóxico ref. 786502 - espesor 10mils tiempo máximo entre aplicación de capas 12 horas curado de 25°C y 50% hr

- **Pintura (superficie exterior):**

Limpieza con chorro abrasivo grado metal blanco sspc-sp5

Recubrimiento base: Imprimante epóxico rojo Ref.137008 - espesor 4mils o Sika Permacor serie 82hs 8-10mils.

Recubrimiento barrera epóxica ref. 233710 - espesor 3mils en película seca.

Recubrimiento de acabado: Esmalte uretano serie 36 - espesor 8mils

Medida y pago

Se medirá y pagará por Kilogramo (kg) de estructura metálica, debidamente instalada y recibida a satisfacción por la Interventoría después de las respectivas pruebas de funcionamiento y previa verificación con Planos estructurales. Se exceptúa las platinas de anclaje para columnas, las cuales se pagarán por unidad, e incluirán los pernos de acuerdo con diámetros y longitudes especificadas en los planos de detalle, y demás accesorios necesarios para su correcta instalación. Se incluye dentro de esta actividad:

Columna PTE 150x150x6mm ASTM A-500	KG
Viga cercha PTE 200x70x4mm ASTM A-500	KG
Correa PTE 120x60x2mm ASTM A-500	KG
Viga cercha PTE 70x70x3mm ASTM A-500	KG
Viga PTE 150x50x4mm ASTM A-500	KG
Tensor 3/8"	KG
Diagonal en diámetro 5/8"	KG



Platina 0,30x0,30 E=1/4". Incluye pernos y accesorios	UND
Platina 0,26x0,26 E=1/2". Incluye pernos y accesorios	UND

### **Muro en mampostería bloque de concreto con perforaciones verticales**

Los bloques para los elementos en mampostería, estarán de acuerdo con las dimensiones de los planos y presupuesto oficial, en materiales de primera calidad, cortados a máquina, sólidos, bien cocidos, de forma y dimensiones regulares, textura compacta, exentos de terrones, rajaduras, hendiduras y otros defectos que afecten su aspecto, resistencia y durabilidad. Los bloques huecos de hormigón (concreto) cumplirán la norma ICONTEC 247.

La cara más importante en todo muro será aquella por la cual se coloquen, aplomen, hilen o nivelen las piezas (ladrillo o bloque) utilizando pegas de mortero horizontales y verticales uniformes; de un espesor aproximado de 1.5 centímetros.

Como condición general, las superficies de concreto en donde se apoyará la mampostería deberán estar homogéneas y libres de fisuras u otros defectos que pudieran interferir con una correcta colocación. Antes de comenzar a levantar el muro, la fundación de apoyo (viga de cimentación), debe estar limpia para facilitar la adherencia del mortero de unión, y bien nivelada, para evitar juntas de mortero demasiado gruesas. Los muros de mampostería se ejecutarán en los lugares indicados en los planos del proyecto. Las paredes que deben ser trabadas deberán levantarse a nivel para regularizar su asiento, debiendo ejecutarse las trabas en todas las hiladas de las cruces.

Para el caso de los bloques cuyas caras quedarán expuestas a la intemperie, se prestara atención en que estas caras no deben presentar fisuras o fallas, que puedan convertirse en puntos de acceso al agua lluvia. Deberá seguirse las indicaciones indicadas en los planos de detalle para las esquinas, y cruces a que haya lugar. Será necesario tener en cuenta la ubicación de las dovelas y demás refuerzo vertical y horizontal, tal como se muestra en los planos de detalle estructural.

La traba indicada en los planos es requisito indispensable para su aceptación o disposición ornamental.

El mortero de pega tendrá un centímetro de espesor y se mezclará en proporción 1:4, la arena utilizada debe ser no plástica, el agua debe cumplir las especificaciones descritas en el aparte dedicado a CONCRETO HIDRÁULICO.

#### Medida y pago

La medida de pago es el metro cuadrado (M2) aproximando a la décima de unidad. El precio incluye el transporte, suministro del material, traslado dentro de la obra (horizontal y vertical), preparado del mortero, equipo menor, andamios y la mano de obra necesaria para levantar el muro.

### **Cubierta en teja termo acústica**

Consiste en la ejecución de las cubiertas de acuerdo con los planos y las instrucciones del Interventor, en teja termo acústica según lo considerado en el diseño y en el presupuesto, respetando los traslajos recomendados por el fabricante.

Se seguirán las instrucciones de la respectiva casa fabricante en cuanto a despuntes, colocación, traslajo, pendientes, cortes, amarres, sellos y ganchos. No se podrá colocar ningún elemento que presente roturas perforaciones o que haya sido usado.



#### Medida y pago

Se pagará por metro cuadrado (M2) aproximado a la décima de unidad, de superficie colocada a entera satisfacción de la Interventoría. En el precio se debe incluir el valor del suministro de andamios, accesorios, y todos los elementos de fijación, de mano de obra, transporte, etc.

#### **Caballote para cubierta teja termo acústica**

El caballote debe corresponder a la teja seleccionada y su instalación debe realizarse de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. No se podrá colocar ningún elemento que presente roturas perforaciones o que haya sido usado.

#### Medida y pago

Se pagará por metro lineal (ML) aproximado a la décima de unidad, de caballote colocado a entera satisfacción de la Interventoría. En el precio se debe incluir el valor del suministro de andamios, accesorios, y todos los elementos de fijación, de mano de obra, transporte, etc.

### **13. SISTEMA DE BOMBEO**

#### **Bombas centrífugas**

Se refiere al suministro e instalación de equipos para impulsión de agua cruda, de tipo centrífugo con carcasa en espiral. Deben garantizar la elevación de un caudal de servicio de 35 L/s a una altura de 20 m. Deben ser fabricadas en fundición de hierro gris con impulsor en acero inoxidable, y su carcasa debe soportar hasta 16 bares. Deberán contar con bridas de dimensiones establecidas según DIN 2533 PN 16, para aspiración axial e impulsión radial hacia arriba.

Deben permitir fácil desmontaje e intercambiabilidad de partes para facilitar el mantenimiento y reparaciones. El diámetro de succión será de 125 mm y el de la descarga, de 100 mm.

Debe garantizarse el transporte en óptimas condiciones hasta el lote en donde se desarrollará las obras, y en el cual el contratista deberá contar con un lugar limpio y cubierto para realizar el almacenamiento de los equipos a suministrar.

Los equipos deberán contar con garantía de 12 meses como mínimo ante defectos de fabricación, y mínimo 6 meses para repuestos y servicios. Es necesario capacitar a los operarios de la planta o a quien designe ACUMARIA S.A E.S.P sobre el manejo y operación de los equipos de bombeo.

#### Medida y pago

El pago se realizará por unidad de bomba centrífuga de las características arriba mencionadas, debidamente instalada y puesta en funcionamiento. El contratista debe incluir en el precio unitario todos los materiales y accesorios requeridos para la instalación de las bombas, y su conexión a la red eléctrica. Una vez se verifique el correcto funcionamiento de los equipos, el Contratista deberá capacitar al personal operativo definido por el Contratante, respecto a la operación y mantenimiento de los equipos de bombeo.

### **14. EDIFICIO DE OPERACIONES Y LABORATORIO**

#### **Placa en concreto 3000 psi**

Ver especificación general para CONCRETO HIDRÁULICO



### Medida y pago

Se pagará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), aproximando a la décima de unidad, de placa de piso en concreto de 3000 psi recibida a satisfacción de la Interventoría, de espesor 10 cm. Su precio incluye todos los costos de transportes, materiales, equipos, mano de obra, desplazamientos dentro de la obra y todos aquellos que se requieran para adelantar adecuadamente la actividad. Debe garantizarse la horizontalidad y uniformidad de la superficie para su recibo.

### **Muro en mampostería ladrillo tolete**

Se construirán muros en ladrillo tolete a la vista en exteriores, y revocados y pintados en interiores. Los ladrillos deberán ser prensados a máquina, sólidos, bien cocidos, de forma y dimensiones regulares, textura compacta, exentos de terrones, hendiduras, grietas, resquebrajaduras, de color uniforme y con sus estrías nítidas, y uniformes; especialmente en los muros construidos con ladrillo a la vista, deberán escogerse previamente los más parejos en colores, dimensiones, aristas y estrías.

Antes de iniciar su construcción se harán los trazos iniciales teniendo especial cuidado en demarcar los vanos para puertas y ventanas y considerando además detalles como revoques, enchapados, incrustaciones, rejas u otras. Las hiladas se pegarán niveladas, con espesores de mezcla uniforme, y resanadas antes de fraguar la mezcla, cuidándose en enrasar con hilada completa cuando se trata de muros interiores entre dos losas. Todos los ladrillos se humedecerán hasta la saturación antes de su colocación, reservando los que absorban mucha agua para interiores.

Sobre la placa de concreto debidamente barrida y humedecida se pegará la primera hilada, luego se levantarán las sucesivas hiladas a plomo, hilo y nivel. Los muros deben plomarse e hilarse por una sola cara exigiéndose por esto una gran uniformidad en las dimensiones del material. Se exigirá que la construcción de los muros se ajuste a las cotas dadas en los planos.

El mortero de pega tendrá un centímetro de espesor y se mezclará en proporción 1:4, la arena utilizada debe ser no plástica, el agua debe cumplir las especificaciones descritas en el aparte dedicado a CONCRETO HIDRÁULICO.

### Medida y pago

La medida de pago es el metro cuadrado (M<sup>2</sup>) aproximando a la décima de unidad. El precio incluye el transporte, suministro del material, traslado dentro de la obra (horizontal y vertical), preparado del mortero, equipo menor, andamios y la mano de obra necesaria para levantar el muro.

### **Redes hidráulicas internas**

Las instalaciones hidrosanitarias ejecutadas en tubería PVC tendrán las siguientes características: Deberán cumplir con las normas ASTM 26665-68 y CS 272-65 y con las normas ICONTEC. Además del Reglamento Técnico de Agua potable y Saneamiento básico RAS 2000.

- Los extremos de la tubería y el interior de los accesorios se limpiarán previamente con limpiador PVC aunque aparentemente se encuentren limpios y luego se procederá a unirlos con soldadura PVC ó similar.
- En la unión del tubo y accesorio debe quedar un delgado cordón de soldadura.
- Después de efectuarse la unión deberá dejarse estático el ramal durante quince minutos y no se podrán efectuar pruebas antes de 24 horas.
- Las tuberías verticales por muros deberán ser recubiertas con pañete de espesor mínimo de dos centímetros.



- Las tuberías que van por debajo de las circulaciones vehiculares y de objetos pesados deben enterrarse a una profundidad mínima de 100 centímetros. Se colocarán sobre una capa de arena o recebo libre de piedras o elementos agudos.
- En los sitios donde sea necesario atravesar vigas de cimentación, vigas estructurales o muros de contención deberán dejarse pases en tuberías de mayor diámetro o recubrir la tubería con material blando que la proteja y aisle de los esfuerzos estructurales. La colocación de estos pases debe consultarse con el ingeniero calculista y deberá ser aprobada por el Interventor.
- Para la instalación de tubería sanitaria PVC, el Contratista deberá limpiar los extremos de la tubería y el interior de los accesorios previamente con limpiador PVC aunque aparentemente se encuentren limpios. Proceder a unir los tubos y accesorios con soldadura PVC ó similar. Dejar en la unión del tubo y accesorio un delgado cordón de soldadura. Dejar estático el ramal durante quince minutos después de efectuarse la unión. No efectuar pruebas antes de 24 horas. Recubrir las tuberías verticales por muros pañete de espesor mínimo de dos centímetros. Dejar pases en tuberías de mayor diámetro ó recubrir la tubería con material blando que la proteja y aisle de los esfuerzos estructurales en los sitios donde sea necesario atravesar vigas de cimentación, vigas estructurales ó muros de contención. Dichos pases, en caso de requerirse deben estar aprobados por la Interventoría.

#### Medida y pago

El suministro e instalación de tubería del RDE indicado (RDE 13.5 para la tubería de 1/2" y RDE 21 para las tuberías de 3/4" y 1") se realizará por metro lineal (ML) aproximado a una décima de unidad, y de igual manera para la tubería sanitaria. Los accesorios requeridos para las tuberías de 1" y menores se incluyen en el análisis de precios unitarios, los accesorios de redes sanitarias se pagarán por unidad sin aproximación. El pago se realizará una vez las instalaciones estén debidamente probadas y aceptadas a satisfacción por la interventoría.

#### **Punto Sanitario**

##### Medida y pago

La medida será por unidad (UND), de punto sanitario instalado, indicado y recibido a satisfacción por la interventoría. Todas las obras de seguridad, herramientas, materiales, mano de obra y demás necesarios para su realización correrán por cuenta del Contratista.

#### **Punto hidráulico PVC agua fría.**

Se refiere a la distribución de agua potable e instalación de tuberías en PVC presión RDE 13.5 para lavamanos, sanitario, lavado, dosificación, etc., de acuerdo con lo indicado en los planos. Las tuberías y accesorios deben cumplir las normas ICONTEC 382 y 539.

Toda red debe ser probada antes de recubrirse con los acabados finales, comprobando la no existencia de escapes o filtraciones, con el visto bueno de la Interventoría. No se permitirá el uso de tubos o accesorios usados, o en mal estado. Las tuberías irán incrustadas en el muro y se protegerán contra golpes y deterioros en el curso de la obra. Se deberá realizar la regata en muro necesaria para embeber la tubería, con el ancho mínimo posible, pero sin que la tubería quede aprisionada.

##### Medida y pago

La medida será por unidad (UND), de punto hidráulico instalado, indicado y recibido a satisfacción por la interventoría. Todas las obras de seguridad, herramientas, materiales, mano de obra y demás necesarios para su realización correrán por cuenta del Contratista.



### **Enchape de piso dimensiones 20 X 20 cm**

Una vez revisado el alistado y comprobado por la Interventoría los desniveles hacia los sifones de piso que estén estipulados en los planos cumplan con su perfecta horizontalidad y función, se procederá al estampillado del piso. El arranque del enchape será determinado por el Interventor y buscará en lo posible que todas las colillas queden detrás de la puerta y sitios ocultos.

Se utilizará la cerámica para piso con medidas de 20 X 20 cm en color blanco o beige; enchape que será aprobado por la Interventoría, antes de iniciar su instalación.

El Contratista garantizará que todas las baldosas tengan una perfecta adherencia con el piso por lo que toda baldosa que quede “coca” después de estampillada, deberá ser retirada y cambiada hasta lograr el objetivo de esta especificación. El Contratista garantizará que todas las dilataciones entre baldosas, sean exactamente de dos (2 mm), hecho que la Interventoría o quien haga sus veces, verificará con plantillas en todas las superficies.

Comprobado todo lo anterior se podrá dar autorización a la emboquillada del enchape, el cual se hará con cemento blanco o boquilla especial para este fin. Antes que endurezca el cemento blanco o la boquilla, todas las juntas serán estriadas de tal forma que den a la superficie una apariencia limpia.

Para la aceptación del enchape, el Interventor o quien haga sus veces, exigirá además una prueba hidráulica que consistirá en verificar que no haya apozamiento de agua y que éstas estén encausadas correctamente hacia los sifones de piso.

Cuando haya necesidad de instalar piezas menores a las dimensiones de una tableta, éstas se cortarán con el uso de máquina cortadora; de tal forma que queden aristas bien definidas y alineadas. No se aceptarán cortes con alicates, pinzas o pulidoras.

### Medida y pago

La medida de pago es el metro cuadrado (M2) aproximando a la décima de unidad, de enchape aprobado por la Interventoría, y su precio incluirá el suministro de mano de obra, materiales, equipo, herramientas y en general, todo lo que el Contratista tenga que hacer para la correcta ejecución de la obra.

### **Enchape de pared dimensiones 33,8 X 33,8 cm color blanco o beige**

Se utilizará la cerámica para piso con medidas de 33,8 X 33,8 cm en color blanco o beige, enchape que será aprobado por la Interventoría, antes de iniciar su instalación.

El Contratista garantizará que todas las baldosas tengan una perfecta adherencia con la pared por lo que toda baldosa que quede “coca” después de estampillada, deberá ser retirada y cambiada hasta lograr el objetivo de esta especificación. El Contratista garantizará que todas las dilataciones entre baldosas, sean exactamente de dos (2 mm), hecho que la Interventoría o quien haga sus veces, verificará con plantillas en todas las superficies.

Comprobado todo lo anterior se podrá dar autorización a la emboquillada del enchape, el cual se hará con cemento blanco o boquilla especial para este fin. Antes que endurezca el cemento blanco o la boquilla, todas las juntas serán estriadas de tal forma que den a la superficie una apariencia limpia.

Cuando haya necesidad de instalar piezas menores a las dimensiones de una tableta, éstas se cortarán con el uso de máquina cortadora; de tal forma que queden aristas bien definidas y alineadas. No se aceptarán cortes con alicates, pinzas o pulidoras.



#### Medida y pago

La medida de pago es el metro cuadrado (M2) aproximando a la décima de unidad, de enchape aprobado por la Interventoría, y su precio incluirá el suministro de mano de obra, materiales, equipo, herramientas y en general, todo lo que el Contratista tenga que hacer para la correcta ejecución de la obra.

#### **Puerta metálica en lámina Cal 20 con montante Incluye marco (0,8 x 2,2 m)**

Corresponde al suministro e instalación de puertas metálicas en lámina cold rolled calibre 20 de acuerdo con las dimensiones indicadas en los planos. Contará con estructura de soporte en ángulo anclado a piso y muro 3/16. Las láminas serán libres de defectos como escamas y defectos de superficie, cumplirá con la Norma ASTM A366 Los pernos y tuercas cumplirán con las Normas ANSI B18.2.1, B18.2.2 y ASTM A307 Grado A.

Tornillos: ANSI B18.6.3 y ASTM A307, acero al carbón de cabeza plana pernos de expansión. Anclajes auto-perforantes de coraza tubular de expansión con perno galvanizado.

Los elementos se entregarán con una mano de anticorrosivo a base de zinc compatible con la pintura a utilizar.

Se coordinará con otros trabajos o el avance de la mampostería o la instalación de divisiones para la instalación de las anclas. A muros en concreto se anclará con chazos o pernos de expansión mínimo 4 por jamba.

Una vez se termine la ejecución de mampostería, o la fijación del marco se removerán los distanciadores en las bases de los marcos, los marcos quedarán lisos, libres de abolladuras y defectos.

Posteriormente se instalarán las cerraduras y herrajes, perforando y retapando donde se requiera. Se ajustará la puerta de manera que las luces laterales sean continuas y parejas en cabezal y jambas, se removerán las puertas abolladas o dañadas y aquellas que no presenten buen ajuste a sus marcos.

#### Medida y pago

La medida será por unidad (UND) de puerta metálica en lámina cold rolled calibre 20. Todas las obras de seguridad, herramientas, materiales, mano de obra y demás necesarios para su realización correrán por cuenta del Contratista.

#### **Ventana con reja en varilla cuadrada tipo banco CR Cal 20**

Corresponde al suministro e instalación de ventanas metálicas en lámina cold rolled calibre 20 de acuerdo con las dimensiones indicadas en los planos. Contará con estructura de soporte en ángulo anclado a piso y muro. Las láminas serán libres de defectos como escamas y defectos de superficie, cumplirá con la Norma ASTM A366 Los pernos y tuercas cumplirán con las Normas ANSI B18.2.1, B18.2.2 y ASTM A307 Grado A.

Los elementos se entregarán con una mano de anticorrosivo a base de zinc compatible con la pintura a utilizar.

Una vez se termine la ejecución de mampostería, o la fijación del marco se removerán los distanciadores en las bases de los marcos. Los marcos quedarán lisos, libres de abolladuras y defectos.

La separación de la reja deberá impedir la sustracción de los bienes de la edificación, y garantizarán seguridad a la misma.

Se ajustará la ventana de manera que las luces laterales sean continuas y parejas en cabezal y jambas, se removerán las puertas abolladas o dañadas y aquellas que no presenten buen ajuste a sus marcos.

#### Medida y pago

La medida será por metro cuadrado (M2) aproximado a la décima de unidad, de ventana en lámina cold rolled calibre 20. Todas las obras de seguridad, herramientas, materiales, mano de obra y demás necesarios para su realización correrán por cuenta del Contratista.



### **Perlín PHR C 160 x 60 x 20 tipo Acesco o similar**

Consiste en la construcción e instalación de vigas con perfiles PHR C 160 x 60 x 20 para sostener la cubierta de la caseta. Su instalación se debe realizar conforme lo indicado en los planos de diseño. Los perlines deben ser calibre 11 espesor 3.0 mm, 160 mm de alto y 60 de ancho, con longitud de aleta de 20 mm, y un peso promedio por metro lineal de 7.16 Kg.

#### Medida y pago

La medida será por metro lineal (ML) aproximado a la décima de unidad, de viga instalada bajo las especificaciones descritas. Todas las obras de seguridad, herramientas, materiales, mano de obra y demás necesarios para su realización correrán por cuenta del Contratista.

### **Portón en reja tipo banco**

Corresponde al suministro e instalación de portón en lámina cold rolled calibre 20 de acuerdo con las dimensiones indicadas en los planos. Contará con estructura de soporte en ángulo anclado a piso y muro 3/16. Las láminas serán libres de defectos como escamas y defectos de superficie, cumplirá con la Norma ASTM A366 Los pernos y tuercas cumplirán con las Normas ANSI B18.2.1, B18.2.2 y ASTM A307 Grado A.

Tornillos: ANSI B18.6.3 y ASTM A307, acero al carbón de cabeza plana pernos de expansión. Anclajes auto-perforantes de coraza tubular de expansión con perno galvanizado.

Los elementos se entregarán con una mano de anticorrosivo a base de zinc compatible con la pintura a utilizar.

Se coordinará con otros trabajos o el avance de la mampostería o la instalación de divisiones para la instalación de las anclas. A muros en concreto se anclará con chazos o pernos de expansión mínimo 4 por jamba.

Una vez se termine la ejecución de mampostería, o la fijación del marco se removerán los distanciadores en las bases de los marcos, los marcos quedarán lisos, libres de abolladuras y defectos.

Posteriormente se instalarán las cerraduras y herrajes, perforando y retapando donde se requiera. Se ajustará la puerta de manera que las luces laterales sean continuas y parejas en cabezal y jambas, se removerán las puertas abolladas o dañadas y aquellas que no presenten buen ajuste a sus marcos.

#### Medida y pago

La medida será por metro cuadrado (M2) de portón en lámina cold rolled calibre 20. Todas las obras de seguridad, herramientas, materiales, mano de obra y demás necesarios para su realización correrán por cuenta del Contratista.

### **Pintura vinilo blanco Tipo I**

Antes de pintar cualquier superficie o elemento de construcción se empezará por hacer una limpieza general, quitando el polvo y las manchas de cualquier índole. Los materiales utilizados deben ser de primera calidad y estar perfectamente bien conservados. No se permitirá usar pinturas alteradas o hacer mezclas con distintas calidades. En todos los casos, se exigirá el cumplimiento de las especificaciones dadas por las casas fabricantes.

Se aplicará mínimo dos (2) capas de pintura blanca y máximo las necesarias para obtener acabados de primera calidad. La aplicación de las pinturas se hará únicamente cuando el Interventor dé su visto bueno a las superficies por pintar.

En la ejecución de las diferentes pinturas se tendrá cuidado para conservación y limpieza de los demás elementos y en caso de causar daños, estos se deberán reparar sin costo alguno para el contratante. No se permitirán resanes parciales de pintura y se exigirá que las superficies queden perfectamente uniformes en



todas sus partes, de manera que no presenten manchas de otras pinturas, huellas de brocha o cualquier desperfecto.

Los trabajos de pintura no podrán ser iniciados hasta tanto no se haya secado completamente el pañete.

Deberá dejarse fraguar por un tiempo mínimo de quince días, y contar con la aprobación previa del Interventor para la iniciación de estos trabajos. Antes de comenzar un trabajo, el contratista debe inspeccionar cuidadosamente todas las superficies que deban recibir la pintura. Debe notificar a la interventoría sobre cualquier defecto o imperfección de materiales o mano de obra que en su opinión puedan afectar el resultado de estos trabajos y su durabilidad. Si no se produce notificación, se entenderá que el contratista encuentra todas las condiciones aceptables y no podrá excusarse por ello de daños posteriores.

Las superficies de mampostería o concreto que muestren señales de depósitos de sales o florescencias, deben limpiarse cuidadosamente con cepillos y aplicarles una solución de tres (3) libras de sulfato de zinc en un (1) galón de agua limpia.

#### Medida y pago

Será por metro cuadrado (M2) aproximado a la décima de unidad, con las manos de pintura que indique el presupuesto, de acuerdo con el lugar de la aplicación. El precio debe incluir el suministro de pintura de fabricante certificado por ICONTEC y la mano de obra para la realización de la actividad; así como también los andamios o algún otro equipo que sea necesario.

#### **Vidrio incoloro 4mm**

Consiste en el suministro e instalación de vidrios de 4mm, para las ventanas de aluminio de acuerdo a las medidas y ubicación determinada en los planos; su aseguramiento debe ser firme en el marco de la ventana.

Las vidrios serán transparentes y su espesor de 4mm de primera calidad.

#### Medida y pago

Se pagarán por M2, según se estipule en el presupuesto a satisfacción de la Interventoría. Deberá incluir el costo de suministro e instalación, transporte, etc.

#### **Lavaplatos de empotrar en acero 35 x 50 cm. Incluye grifería**

El lavaplatos se instalará de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos. El Contratista tendrá la obligación de medir en obra el vano donde se instalará, al igual que la posición de las instalaciones hidráulicas y sanitarias las cuales tendrá en cuenta para su fabricación y por lo tanto no se aceptará ningún reclamo por dimensiones que no se ajusten.

Todas las griferías cumplirán con lo estipulado por en el decreto 3102 del 30 de diciembre de 1997, en cual se exige que las griferías sean de bajo consumo cumpliendo con la norma ICONTEC NTC 920-1.

El Interventor, exigirá una prueba hidráulica de estos elementos consistente en verificar el tiempo de cierre de la grifería que será la indicada por el fabricante lo mismo que se verificará que no existan fugas de agua en los acoples y que la presión de suministro sea la indicada.

#### Medida y pago

Se medirá y se pagará por unidad (UND) instalada y recibida a satisfacción por la interventoría.

#### **Suministro e instalación de rejilla de piso corriente**

Suministro e instalación de rejillas de piso de 3" x 2", de acuerdo con la localización y las especificaciones contenidas dentro de los Planos Arquitectónicos y de Detalle.



#### Medida y pago

Se medirá y pagará por unidad (UND) de rejillas suministradas, debidamente instaladas y recibidas a satisfacción por la interventoría después de las respectivas pruebas de funcionamiento. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye materiales, equipos, mano de obra y transporte dentro y fuera de la obra.

#### **Caja de inspección en mampostería**

Esta caja de inspección tendrá como dimensiones 80 x 80 x 80 cm, será enterrada y servirá para la conexión de redes de desagüe de aguas negras, la base de las cajas serán construidas en concreto de 3000 psi y de espesor de 6 cm, Los muros serán construidos en ladrillo recocado sentado con mortero 1:4. Al comenzar el fraguado del mortero este se esmaltará con cemento pura y llana metálica. En el fondo de la caja se harán cañuelas con mortero 1:4. El piso de las cajas tendrá una inclinación mínima de 5% hacia las cañuelas. Las cañuelas se harán de tal forma que se asegure el flujo hacia la salida, sin interrupción y sin que se formen remansos o remolinos en la corriente. Tendrán una profundidad mínima de 5cm respecto a la cota de batea del tubo saliente más bajo. Las tapas tendrán un espesor de 7 cm, serán reforzadas y estarán provistas de una argolla metálica para su remoción, tendrán un refuerzo de 3/8 cada 10cms en ambos sentidos y se harán en concreto de 3.000 psi. No se aceptará que la tapa de una caja o cámara de inspección sea pegada ya que debe ser de fácil su remoción y descansará sobre un marco en ángulo de 1" x 1" x 1/8". La tapa debe ajustarse perfectamente sobre el pañete del borde superior de la caja para evitar el escape de olores.

#### Medida y pago

Se medirá y pagará por unidad de caja de inspección construida, de 80 x 80 x 80 cm, recibida a satisfacción por la interventoría. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye materiales, equipos, mano de obra y transporte dentro y fuera de la obra.

#### **Tanque PVC tipo botella**

El Contratista deberá suministrar e instalar tres tanques para mezcla y dosificación de productos químicos. Dichos tanques corresponderán a elementos en PVC con capacidad para 600 litros, con sus correspondientes conexiones de entrada en PVC diámetro 1/2", conexión salida PVC diámetro 1", conexión rebose PVC diámetro 1".

#### Medida y pago

Se medirá y pagará por unidad de tanque tipo botella en PVC nuevo y con la capacidad solicitada, recibido a satisfacción por la interventoría, una vez instalado y puesto a prueba su funcionamiento.

#### **Sistema fotovoltaico para bombas dosificadoras y alimentación de las redes internas de la caseta.**

Para la alimentación eléctrica que permitirá la iluminación interna de las edificaciones propuestas en el diseño y el funcionamiento de las bombas dosificadoras de productos químicos, el contratista deberá suministrar e instalar un total de seis (6) paneles solares monocristalinos de 280W/24VDC, dos (2) reguladores de 30A AL, cuatro (4) baterías tipo gel 200AH, un (1) inversor de 600W 24VDC, seis (6) bombillos tubo LED 20W, cable encauchetado 2X10 para su conectividad, cable encauchetado 2X16, polo a tierra, y el correspondiente set de estructura en aluminio para el montaje y fijación de los paneles, un cofre para baterías/inversor/regulador y sus correspondientes protecciones.

La interventoría verificará la idoneidad de los proveedores escogidos por el Contratista de Obra y los aprobará para realizar el correspondiente pedido. Deberá tenerse en cuenta que los tiempos de suministro de estos elementos pueden ser elevados, por lo tanto será responsabilidad del Contratista de Obra contar con los elementos dentro del cronograma de obra y sin superar el plazo definido para la ejecución del proyecto. De



acuerdo con lo anterior, cualquier demora o atraso en la entrega de estos elementos no constituirá motivo de prorrogar el contrato de obra. En caso de que la interventoría, con razones debidamente sustentadas tales como el incumplimiento de las especificaciones arriba detalladas, no apruebe los proveedores escogidos por el Contratista de Obra, será responsabilidad de este último presentar y optar por otras alternativas.

Una vez recibidos los equipos, la interventoría verificará el estado de su llegada y aprobará su instalación, solamente en el momento en que se cuente con la totalidad de los equipos en obra. No se permitirá instalaciones parciales.

Los equipos deberán entregarse en correcto funcionamiento. Es responsabilidad del Contratista de Obra capacitar a quienes la Empresa de Servicios Públicos designe, con aprobación de la Interventoría, sobre la operación, buen uso, precauciones y mantenimiento de los equipos suministrados e instalados.

Siguiendo lo indicado por la resolución 18 0466 del 2 de abril de 2007, que modifica el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas, RETIE, el Contratista de Obra, quien es la persona calificada responsable de la construcción de la instalación eléctrica, deberá basarse en especificaciones predefinidas y deberá entregar al propietario de la instalación un esquema o plano del alcance de la construcción, donde se evidencie la localización de interruptores, tomacorrientes, número y calibres de conductores, diámetro de tuberías, capacidad de las protecciones de sobrecorriente (cuadro de carga), localización de puesta a tierra, tablero de circuitos, contador y diagrama unifilar de los circuitos. Estos documentos serán suscritos por el constructor de la instalación eléctrica con su nombre, apellidos, número de cedula de ciudadanía y número de la matrícula profesional, certificado de inscripción profesional o certificado de matrícula, según corresponda de conformidad con la ley.

#### Medida y pago

Se medirá y pagará por la totalidad del sistema instalado y en correcto funcionamiento, una vez capacitadas las personas definidas por la ESP.

## **15. LABORATORIO Y EQUIPOS**

### **Controlador en línea de pH**

El equipo a suministrar debe tener un rango de a 14 pH, resolución de 0.01 y precisión de 0.014. Rango de temperatura de -5°C a 95°C, máxima presión 85 – 100 psi. Cuerpo en CPVC, electrodo en vidrio para aplicaciones generales. El contratista debe presentar el certificado de calibración de fábrica.

#### Medida y pago

Se pagará por unidad entregada y puesta en funcionamiento. El contratista deberá capacitar al personal operativo seleccionado por el Contratante, respecto al manejo y cuidados de los equipos

### **Dosificador automático de coagulante**

Dosificación Automática de Coagulante, Medidor de Flujo de Corriente - Streaming Current Monitor, con display gráfico para periodos de 8 y 24 horas, salida de Control 4-20 mA y 0-10 VCD, Salida Digital RS 232. Alarmas. Alimentación 115 VCA.

#### Medida y pago

Se pagará por unidad entregada y puesta en funcionamiento. El contratista deberá capacitar al personal operativo seleccionado por el Contratante, respecto al manejo y cuidados de los equipos



### **Fotómetro colorímetro multiparámetro**

El colorímetro es un instrumento que permite medir de forma directa la absorbancia de luz de una solución, a una longitud de onda específica del haz de luz emisor. El instrumento está basado en el principio de absorción de la luz conocida como la Ley de "Lambert-Beer".

El instrumento solicitado debe contar con selección automática de longitud de onda, 82 parámetros (incluir medición de turbiedad y color), display de 3 Líneas, almacenamiento de datos, conexión USB, alimentación mediante batería recargable, adaptador 110 VCA.

#### Medida y pago

Se pagará por unidad entregada y puesta en funcionamiento. El contratista deberá capacitar al personal operativo seleccionado por el Contratante, respecto al manejo y cuidados de los equipos

### **Reactivos**

El contratista deberá suministrar los reactivos necesarios para llevar a cabo los análisis de cloro libre residual, alcalinidad, dureza total, hierro, nitratos y nitritos, acorde con los equipos suministrados.

#### Medida y pago

Se pagará por unidad entregada de cada uno de los reactivos arriba descritos. El contratista deberá capacitar al personal operativo seleccionado por el Contratante, respecto al manejo de dichos suministros y de los equipos a los que correspondan.

### **Turbidímetro digital**

El contratista deberá suministrar un Turbidímetro digital para rango entre 0 - 4000 NTU. El equipo debe permitir selección de idioma español, contar con puerto USB, Estándares 0, 1 y 10 NTU, Encerramiento IP67 Inmersión, Alimentación 115 VCA, contar con batería recargable de litio.

#### Medida y pago

Se pagará por unidad entregada y puesta en funcionamiento. El contratista deberá capacitar al personal operativo seleccionado por el Contratante, respecto al manejo y cuidados de los equipos.

### **pHmetro digital**

El contratista deberá suministrar un pHmetro digital para rango entre 0.0 - 14.0 pH, resolución 0.01 pH, con electrodo y sensor de temperatura, buffer 4, 7, 10 pH, función de auto apagado, alimentación 4 baterías AAA.

#### Medida y pago

Se pagará por unidad entregada y puesta en funcionamiento. El contratista deberá capacitar al personal operativo seleccionado por el Contratante, respecto al manejo y cuidados de los equipos.

### **Conductímetro digital**

El contratista deberá suministrar un conductímetro digital para rango entre 0 - 200 mS, resolución 0.01  $\mu$ S, con electrodo y sensor de temperatura, display LCD, estándar de conductividad, función de auto apagado y alimentación mediante baterías AAA

#### Medida y pago

Se pagará por unidad entregada y puesta en funcionamiento. El contratista deberá capacitar al personal operativo seleccionado por el Contratante, respecto al manejo y cuidados de los equipos.



#### **Medidor de sólidos totales disueltos**

El contratista deberá suministrar un medidor de sólidos totales disueltos, para rango entre 0,0 - 10.00, 100.0, 1000 ppm, resolución 0,01, 0,1, 1,0 ppm, rango de temperatura entre 0-50 °C, función de auto apagado, alimentación mediante 4 Baterías AA

#### Medida y pago

Se pagará por unidad entregada y puesta en funcionamiento. El contratista deberá capacitar al personal operativo seleccionado por el Contratante, respecto al manejo y cuidados de los equipos.

#### **Medidor de oxígeno disuelto**

El contratista deberá suministrar un medidor de oxígeno disuelto, para rango entre 0-20 ppm, 0-200%, debe incluir un display LCD, alimentación mediante batería AAA VCD. Equipo de sobremesa y garantía de 2 Años.

#### Medida y pago

Se pagará por unidad entregada y puesta en funcionamiento. El contratista deberá capacitar al personal operativo seleccionado por el Contratante, respecto al manejo y cuidados de los equipos.

#### **Floculador para prueba de jarras**

El floculador para prueba de jarras a suministrar deberá contar con cuatro (4) puestos, Visualización en pantalla de cristal líquido, Menú de fácil manejo, Velocidad seleccionable de 10 a 200 RPM, Temporizador seleccionable de 1 a 120 min, Control electrónico a Microprocesador, Precisión  $\pm 0.5\%$  full escala, Resolución 1 RPM, Alarma sonora para finalización en tiempo, Motor de 12 VCD, Panel de luz posterior fluorescente, Pintura electrostática de alta resistencia, Agitadores en acero inoxidable de altura graduable, vasos de 1 litro, Alimentación 100 a 150 VAC 50-60 Hz, potencia 40W y garantía de no menos de dos (2) años.

#### Medida y pago

Se pagará por unidad entregada y puesta en funcionamiento. El contratista deberá capacitar al personal operativo seleccionado por el Contratante, respecto al manejo y cuidados de los equipos

#### **Incubadora digital con capacidad de 32 L, rango de temperatura 30 - 70°C.**

La incubadora a suministrar debe estar fabricada en acero inoxidable y puerta interior en vidrio. Debe presentarse el certificado de calibración expedido por el fabricante. La incubadora debe contar con panel de visualización de funciones. Garantía no menor a un (1) año.

#### Medida y pago

Se pagará por unidad entregada y puesta en funcionamiento. El contratista deberá capacitar al personal operativo seleccionado por el Contratante, respecto al manejo y cuidados de los equipos

#### **Destilador de agua 3,0 a 4,0 L/h en vidrio, con base en acero inoxidable.**

El destilador debe ser capaz de operar a 4,0 L/h, funcionamiento a 220V o 110V. Debe contar con sistema integrado de corte por bajo nivel de agua y garantizar producción continua de gran cantidad de agua ultrapura. Elemento calefactor fabricado en acero inoxidable, y piezas de vidrio en vidrio borosilicato.

#### Medida y pago

Se pagará por unidad entregada y puesta en funcionamiento. El contratista deberá capacitar al personal operativo seleccionado por el Contratante, respecto al manejo y cuidados de los equipos



### Equipo para medición de coliformes

El equipo a suministrar debe garantizar la precisión en la medición a niveles bajos de coliformes. Debe ser suministrado con un mínimo de 10 pruebas.

### Medida y pago

Se pagará por unidad entregada y puesta en funcionamiento. El contratista deberá capacitar al personal operativo seleccionado por el Contratante, respecto al manejo y cuidados de los equipos

### Elementos de vidriería y manipulación de productos químicos

El contratista deberá suministrar elementos de vidriería y manipulación de productos químicos, que garantice la precisión en la medición. Se presenta a continuación el listado de elementos requeridos y su unidad de medida y pago:

Balón volumétrico de vidrio clase A de 200 ml.	UND
Balón volumétrico de vidrio clase A de 500 ml.	UND
Bureta clase A, llave de teflón, 10 ml (0,05).	UND
Bureta clase A, llave de teflón, 50 ml (0,10).	UND
Embudo en vidrio, vástago corto. 70 mm.	UND
Erlenmeyer de vidrio cuello angosto, 250 ml	UND
Filtro cualitativo medio, 70 mm. Caja x 100	UND
Frasco lavador plástico graduado, 250 ml.	UND
Guantes de látex blanco no esteril talla L. Caja x 100.	UND
Pipeta graduada clase A, 1 ml (0,010)	UND
Pipeta graduada clase A, 10 ml (0,0010)	UND

## 16. REDES HIDRÁULICAS

### Generalidades

Se deberá cumplir la normatividad indicada a continuación:

- *Tuberías:* Norma Técnica Colombiana 382. Tubos de Policloruro de Vinilo (PVC) clasificados según la Presión (Serie RDE), Norma ICONTEC 382 y ASTM D2241. El RDE a instalar corresponderá al indicado en los planos.
- *Campanas:* Norma Técnica Colombiana 2295. Uniones con sellos elastoméricos flexibles para tubos plásticos empleados para el transporte de fluidos a presión.
- *Hidrosellos:* Norma Técnica Colombiana 2536 Norma ASTM F 477/93
- *Instalación:* Norma Técnica Colombiana 3742
- *Accesorios:* Los codos, adaptadores, tees y uniones de PVC cumplirán con la norma NTC 1339 o la norma ASTM D2466. Los accesorios usados en otro material cumplirán con las normas que correspondan al mismo y se adaptarán siguiendo las recomendaciones de los fabricantes de la tubería. No se aceptarán accesorios de PVC ensamblados con soldadura líquida.
- *Protección:* En condiciones normales no se requiere protección exterior especial, excepto cuando las tuberías queden expuestas de forma directa a los rayos solares, caso en el cual se deben proteger con la pintura que recomiende el fabricante. Tanto las tuberías, como los anillos o empaques y demás accesorios, se cubrirán con un polietileno de color azul o negro que cumpla con las recomendaciones del fabricante, cuando haya exposición prolongada a los rayos solares.



### Transporte y almacenamiento

Para un correcto transporte y almacenamiento se deben tomar las siguientes consideraciones:

- Durante el transporte deben amarrarse los tubos para protegerlos. Los amarres no deben cortar o distorsionar la Tubería y debe ponerse un cartón o cualquier otra protección entre el tubo y el amarre. No debe ponerse carga adicional encima de la tubería.
- En el almacenaje temporal las tuberías deben ser apiladas cerca al lugar de su utilización. El terreno destinado al almacenamiento debe ser de fácil acceso, libre de acciones de agentes que puedan causar cualquier daño a la tubería, nivelado, plano y libre de piedras.
- Los tubos deben ser apilados en posición horizontal y librando las campanas de todo contacto para evitar deformaciones. La longitud del tramo debe soportada a un nivel, con las campanas totalmente libres. No debe apilarse en alturas mayores a 1.50 metros.
- Si la tubería está expuesta a sol intenso, debe proveerse sombra manteniendo ventilación.
- El tiempo máximo de almacenamiento a la intemperie sin protección es de 30 días.
- Para evitar las averías, los tubos siempre deben ser cargados y nunca arrastrados sobre el suelo o contra objetos duros.
- Las tuberías de PVC no deben arrastrarse ni dejarse caer al piso. El transporte de las tuberías debe hacerse en un vehículo de superficie lisa dejando libres las campanas señalando campanas y espigos. En general se deben seguir las recomendaciones de los fabricantes.

### Revisión y manipulación

Cada lote de tubería y cada accesorio deberá ser cuidadosamente inspeccionado por el Contratista y el Interventor. Todas las piezas que se encuentren defectuosas antes de su colocación deberán ser reparadas o reemplazadas según lo ordene el Interventor. El Contratista correrá con todos los gastos de reparación o de sustitución de tubos y accesorios que se dañen durante las operaciones de transporte, manipulación, almacenaje y colocación.

### **Suministro e instalación de tubería PVC**

El trabajo que se especifica en esta sección comprende el suministro, transporte e instalación de las tuberías, lubricante, tees, codos y accesorios, la mano de obra respectiva, equipos, herramientas y demás materiales que sean necesarios para completar la instalación de tuberías.

El inicio de la labor de instalación debe ser aprobado por el interventor, una vez se cuenta con el replanteo de las líneas y las zanjas realizadas cuenten con la calidad esperada para la instalación, deben estar libres de elementos cortopunzantes y secas para evitar flotación y lograr una adecuada compactación. Antes de la instalación debe verificarse que las tuberías estén limpias y libres de aceite, lodo o cualquier material que impida el correcto empalme de los elementos.

Las tuberías se colocarán exactamente en la posición indicada por las líneas y pendientes mostradas en los planos o establecidas por el Interventor. Se alinearán debidamente en la zanja para evitar toda posibilidad de contacto con las paredes de la misma. Tan pronto como se haya centrado el espigo en la campana del tubo colocado previamente, el espigo se llevará hasta su sitio ejerciendo presión en el tubo hasta encontrar el límite de la campana. Cuando se suspenda la colocación de tubería, las extremidades abiertas deberán cerrarse con un tapón a prueba de agua, y tomarse todas las precauciones necesarias para evitar la flotación de la tubería en caso de que entre el agua a la zanja. El tapón deberá permanecer en su sitio hasta cuando el agua haya sido extraída de la zanja. No se permitirá dejar uniones sin terminar al suspender las jornadas de trabajo. Ninguna tubería deberá colocarse mientras, en opinión del Interventor, las condiciones de la zanja no sean adecuadas. El CONTRATISTA, en general, seguirá las normas y recomendaciones del fabricante para la instalación de cada tipo de tubería, especialmente en lo que se refiere a la forma de ejecutar las uniones entre los tramos de tubería y con los accesorios.



Cuando se termine de instalar cada tramo de tubería, se hará un relleno parcial con el propósito de asegurar los tubos y a continuación se realizará la prueba hidráulica, sometiéndola a una prueba de presión de 1.5 veces la presión de trabajo durante 2 horas utilizando el equipo adecuado para tal fin. La prueba se realizará en tramos hasta máximo 500 metros de longitud.

Si la longitud de tubería instalada para la ejecución de la prueba sobrepasa los 500 metros deberá sectorizarse con la ayuda de válvulas o tapones. Este ensayo debe ser cumplido por la tubería instalada antes de la aceptación definitiva por parte de la Interventoría.

#### Medida y pago

La instalación de tuberías se medirá directamente en la zanja después de instalada, expresada en metros lineales (ML) con aproximación a la décima, recibidas a satisfacción del interventor, incluyendo las uniones, accesorios, lubricante, limpiador y soldadura que fueren necesarios instalar tanto para la red nueva y ramales como para la suspensión del servicio en la red existente, de acuerdo con los alineamientos en los planos y la ubicación final de la tubería.

Los precios unitarios de suministro e instalación de estas tuberías deben incluir los costos de la tubería y accesorios PVC según planos, cargue en el vehículo de transporte, transporte hasta el sitio de la obra, descargue en el sitio de la obra, almacenamiento, transporte interno hasta el sitio de instalación y mano de obra. Además incluye todos los accesorios, herramientas y mano de obra necesarios para llevar a cabo la realización de las pruebas hidráulicas, así como los empalmes de las nuevas tuberías a las tuberías o estructuras existentes.

#### **Cama de apoyo para base de tuberías**

De acuerdo al tipo de terreno, los materiales de la cama de apoyo que deberá colocarse en el fondo de la zanja serán:

- a. En terrenos normales y semirocosos: Será específicamente de arena gruesa o gravilla, que cumpla con las características exigidas como material selecto a excepción de su granulometría. Tendrá un espesor de 0,10 m debidamente compactado, medido desde la parte baja del cuerpo del tubo, siempre y cuando cumpla con una distancia mínima de 0,05 m que debe existir entre la pared exterior de la unión del tubo y el fondo de excavación.
- b. En terreno rocoso: Será del mismo material y condición del inciso a), pero con un espesor no menor de 0,15 m.
- c. En terreno inestable (arcillas expansivas, limo, etc.): La cama se ejecuta de acuerdo a las recomendaciones del Supervisor.

En las áreas donde los materiales in situ no proporcionan una fundación sólida para la tubería, la cama de apoyo especial consistirá de gravilla de 25 mm conformando la siguiente granulometría:

Tamiz	Porcentaje que pasa
1 1/2"	100
1"	90 - 100
3/4"	30 - 60
1/2"	0 - 20
3/8"	0 - 10
No. 4	0 - 5



### Medida y pago

El pago se realizará por metro cúbico (M3) debidamente compactado y nivelado, aproximado a la décima de unidad. Se incluirán todos los trabajos necesarios para la colocación del lleno de apoyo tales como suministro, selección, colocación, apilamiento, humedecimiento y secado, escarificación, compactación, ensayos de laboratorio de todos los materiales, instalaciones, equipo, transporte del material de relleno, energía y mano de obra necesarios para completar esta parte de la obra.

### **Suministro e instalación de válvulas HF compuerta elástica**

Las válvulas a instalar deberán cumplir con la Normatividad Asociada: AWWA C-509, AWWA C-550; ANSI B16.1; ASTM A-536, ASTM A-276, ASTM D-2000/NTC 2536, ASTM D-429

Se tomará como guía para la fabricación de las válvulas la norma AWWA C-509. Adicionalmente deben cumplir lo siguiente: Deberá ser diseñada para soportar presión por ambos lados, en forma simultánea o alternada, llevarán grabados en el exterior e integrados en el cuerpo de la válvula ya sea en alto o bajo relieve y de manera indeleble: La marca, diámetro nominal, número de serie, norma de fabricación, tipo de sello y presión de trabajo garantizada, además se debe anexar el Certificado de Prueba Hidrostática. Deberán tener completa hermeticidad cuando esté cerrada y estar diseñada para permitir una pérdida de carga mínima de presión cuando esté totalmente abierta. La válvula será cerrada cuando la rueda de manejo sea movida en el sentido de las manecillas del reloj. Las válvulas incluirán rueda de manejo teniendo en cuenta el sitio donde se van a instalar. El cuerpo de la válvula, el dado de operación, la tuerca porta O-Ring, anillo de retención y el núcleo obturador serán de hierro nodular de acuerdo con la norma ASTM A-536. La compuerta será en forma de cuña rígida y llevará recubrimiento de caucho elastómero de acuerdo con la norma ASTM D-2000 / NTC 2536 y una adherencia según ASTM D-429. El vástago será del tipo no ascendente y fabricado en acero inoxidable según ASTM A-276. Las tuercas y tornillos serán de igual material que el vástago.

Las válvulas serán fabricadas para una presión de trabajo de 1,38 MPa (200 psi) y probadas mínimo a 2,07 MPa (300 psi). El fabricante deberá suministrar copia de los resultados de los ensayos. Las válvulas serán de extremo brida. Las bridas cumplirán con la norma ANSI B16.1 clase 125. La pintura debe ser de color azul, epóxica, atóxica, de al menos 200 micras de espesor y aplicada conforme a la norma AWWA C-550.

El proveedor deberá anexar una carta del fabricante del producto en la cual lo presente como distribuidor autorizado de sus productos.

### Medida y pago

Se medirán por unidades (un) de válvula de compuerta debidamente instalada y recibida por la interventoría. Su precio incluye los materiales, herramientas, mano de obra, equipos y demás costos en que incurra el Contratista para la correcta ejecución de esta actividad.