

**ESPECIFICACIONES ELECTRICAS, MECANICAS,  
HIDRAULICAS Y DE CONTROL PARA LA  
INSTALACION DE LOS  
MACROMEDIDORES DEL SISTEMA DE  
ACUEDUCTO EN EL MUNICIPIO DE APARTADÓ  
AGUAS REGIONALES S.A. E.S.P**

**MEDELLIN – ANTIOQUIA**

**Octubre de 2018**

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1</b>	<b>ESPECIFICACIONES TECNICAS DE EQUIPOS HIDRAULICOS</b>	<b>4</b>
1.1.1	Medidor de Caudal Electromagnético	4
1.1.2	Tubería y accesorios	5
1.1.3	Accesorios forjados en acero	5
1.1.4	Bridas forjadas al acero	6
1.1.5	Empaques de bridas	6
1.1.6	Espárragos, tuercas y arandelas planas	6
1.1.7	Especificaciones generales de pintura	6
1.1.8	Uniones mecánicas universales flexibles, rígidas y rigidizadas	7
1.1.9	Niple de medida	8
1.1.10	Manómetro	8
1.1.11	Actuador eléctrico multivuelas	8
1.1.12	Válvula mariposa de doble excentricidad, cuerpo bridado	11
1.1.13	Válvula ventosa triple efecto	11
1.1.14	Válvulas de bola	11
1.1.15	Válvulas de Compuerta	12
1.1.16	Prueba de presión hidrostática	12
1.1.17	Caja de empalme motores	12
<b>2</b>	<b>ESPECIFICACIONES ELEMENTOS Y PROTECCIONES DE LOS TABLEROS DE CONTROL</b>	<b>13</b>
2.1.1	Controlador lógico programable (PLC)	13
2.1.2	Fuente 24 voltios DC	15
2.1.3	UPS tableros de control	16
2.1.4	Batería soporte de alimentación UPS	17
2.1.5	Suiche de red Ethernet no administrable	17
2.1.6	Interface Humano Maquina (HMI)	18
2.1.7	Programación del controlador de procesos y la interfaz gráfica HMI	19
2.1.8	Borneras de control	19
2.1.9	Relés de interposición	21
2.1.10	Opto acopladores	22
2.1.11	Protecciones análogas 4–20 mA	22
2.1.12	Bornera de desconexión tipo cuchilla con porta fusible	23
2.1.13	Protecciones seriales RS485	23
2.1.14	Interruptores automáticos termomagnéticos para AC y DC	24

2.1.15 Limitadores de tensión.....	25
2.1.16 Monitoreo de la temperatura interna (celda de control).....	26
2.1.17 Control de temperatura interna .....	26
2.1.18 Control de la humedad relativa .....	26
2.1.19 Calefacción de la envolvente .....	27
2.1.20 Iluminación interna.....	27
2.1.21 Suiches limite .....	28
2.1.22 Cableado y marcación .....	28
2.1.23 Envolvente.....	30
2.1.24 Planos eléctricos y de control .....	31
2.1.25 Enlace de comunicaciones .....	32
2.1.26 Medidor de nivel tipo radar .....	34
2.1.27 Celda de presión.....	35
2.1.28 Sensor Higrostatico .....	37
<b>3 ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS PARA FUERZA Y CONTROL .....</b>	<b>37</b>
3.1.1 Tubería metálica IMC y Bandeja porta cable .....	37
3.1.2 Acometidas eléctricas.....	39
3.1.3 Cable de instrumentación .....	39
3.1.4 Cable de comunicación modbus.....	40
3.1.5 Tubería Eléctrica No Metalica PVC.....	40
3.1.6 Interruptor automático termomagnético para AC y DC.....	40
<b>4 ACTIVIDADES Y OBRAS A REALIZAR EN CADA SITIO .....</b>	<b>41</b>
4.1.1 Tanque 20 de enero .....	42
4.1.2 Tanque Laureles.....	43
4.1.3 Tanque elevado Centro .....	44
4.1.4 Planta de tratamiento Apartado (PTAP).....	50
4.1.5 Bocatoma Apartado .....	52
<b>5 DOCUMENTOS QUE SUMINISTRARÁ EL CONTRATISTA .....</b>	<b>53</b>
5.1.1 Planos, Diseño y Catálogos.....	54
5.1.2 Cambios .....	54
5.1.3 Listas de Materiales de Despacho.....	54
5.1.4 Placas de Características E Identificación .....	55
5.1.5 Manual de Operación y Mantenimiento .....	55
5.1.6 Pruebas en fábrica de las válvulas .....	56
5.1.7 Anexos de Documentación para Oferta .....	56

## **1 ESPECIFICACIONES TECNICAS DE EQUIPOS HIDRAULICOS**

Se entiende por especificación técnica un conjunto de requisitos y normas de obligatorio cumplimiento por parte del Fabricante, estipulados en este documento, incluyendo cualquier código o reglamentación en ellos mencionados y cualquier información adicional solicitada.

Se debe cumplir con las características técnicas generales y específicas solicitadas en su totalidad.

Todos los equipos y materiales deberán ser nuevos, de buena calidad, fabricados bajo los procedimientos modernos de manufactura y control de calidad, de marca y fabricantes de reconocida experiencia en el ramo.

### **1.1.1 Medidor de Caudal Electromagnético**

El medidor debe tener las especificaciones técnicas de EPM documento ET-AS-ME07-02: especificación técnica de medidor de caudal electromagnético, el proveedor debe completar la tabla de características técnicas garantizadas, para ser evaluadas y aprobadas por la interventoría o la gerencia del proyecto y cumplir las normas NC-AS-IL01-02: norma de construcción de caja para estación de medición de caudal para procesos internos y NC-AS-IL01-26: norma de construcción para la instalación de medidores de caudal bridados.

### **Normatividad general asociada**

En los casos no estipulados expresamente en estas especificaciones, se aplicarán como norma las prescripciones de los códigos y recomendaciones que se indican a continuación:

ANSI (American Nacional Standard Institute) / ASME (American Society of Mechanical Engineers)

- ANSI/ASME B16.5. Pipe Flanges and Flanged Fittings: NPS 1/2 through NPS 24 Metric/Inch Standard
- ANSI/ASME B16.9. Factory Made Wrought Buttwelding Fittings
- ANSI/ASME B16.11. Forged Fittings, Socket-Welding and Threaded
- ANSI/ASME B16.25. Buttwelding-Ends
- ANSI/ASME B16.34. Valves - Flanged, Threaded and Welding End
- ANSI/ASME B31.3. Process Piping
- ANSI/ASME B31.4. Pipeline Transportation Systems for Liquids and Slurries
- ANSI/ASME B36.10. Welded and Seamless Wrought Steel Pipe

ASME (American Society of Mechanical Engineers)

- ASME Section II. Materials
- ASME Section V. Nondestructive Examination
- ASME Section IX Welding Procedure and performance qualification

AWS (American Welding Society)

- AWS D1.1 Structural Welding Code Steel

NTC (Norma Técnica Colombiana)

NTC 5037 - Preparación de piezas de ensayo de ensambles por fusión a tope de polietileno tubo/tubo o tubo/accesorio.

NTC 3409 - Accesorios de polietileno (pe) para unión por fusión a tope con tubería de polietileno

NTC 3664 - Tubos plásticos de polietileno (pe) controlados con base en el diámetro exterior (rde-pn)

Otras

RETIE – Reglamento técnico de instalaciones eléctricos

NTC 2050 – Código Eléctrico colombiano

NTC 3458 – Higiene y seguridad, identificación de tubería y servicio

NEC – National electrical Code

SISTEC – sistema de reglamentación técnica de la EAB-ESP

AISC – American Institute of Steel Construction

RAS – Reglamento del sector de agua potable y saneamiento básico 2017

### **1.1.2 Tubería y accesorios**

La tubería debe cumplir la especificación ET-AS-ME01-06: especificación técnica de tubería y accesorios de acero al carbono para conducción y distribución de agua potable; completando a su vez la tabla de características técnicas garantizadas para cada tubería y validada por personal de la interventoría o la Gerencia del proyecto. En caso de no tener referencia se debe tener presente que la tubería en acero al carbón debe fabricarse bajo la norma ANSI/ASME B36.10, cumpliendo el código ANSI/ASME B31.3., la manufactura del tubo debe ser sin costuras, el espesor debe ser según SCH STD para cada diámetro de tubería propuesto. Para acero al carbón el material debe ser según ASTM A53 grado B y para acero inoxidable el material debe ser ASTM A312 tipo 316. Deberá presentarse antes de cualquier proceso de manufactura la tubería “cruda” con marcaciones legibles, según ASTM A53, donde indique: diámetro, schedule, material, grado y lote de colada, este debe ser consistente con el certificado de colada consistente con la norma ASTM A53, cumpliendo los valores máximos y la compensación de carbón por manganeso.

### **1.1.3 Accesorios forjados en acero**

Los codos, tees, reducciones y tapones (caps) deben ser forjados y suministrados bajo la norma dimensional ANSI B16.9 para soldar a tope. Los componentes serán de SCH STD.

Los accesorios deben ser forjados, no se permiten accesorios manufacturados de láminas o tubería cortada. El material de estos será del mismo material de la tubería. Los codos deben ser tipo “codo largo”.

#### **1.1.4 Bridas forjadas al acero**

Las bridas comprendidas entre DN15 y DN600, deben ser suministradas bajo norma ANSI/ASME B16.5, tanto en los requerimientos de perforación, espesor, tolerancias. El tipo de brida será tipo slip-on con superficie de contacto con realce (raised face). Las bridas deben ser forjadas, no se permiten bridas fundidas ni a cortadas de láminas. Se deben entregar certificados de colada del material de dichos componentes, donde sea legible la fecha de importación, los diámetros y el SCH que aplica, la fábrica que lo produce y el número de colada que debe ser consistente a la marcación sobre el producto. El material de las bridas y de cualquier otro componente forjado será un ASTM A105N. Las bridas se deben soldar con tres cordones externos y con uno interno, siguiendo la normatividad ASME Pressure vessel code.

#### **1.1.5 Empaques de bridas**

Los empaques y las bridas serán según lo requerido en cada especificación técnica particular, en caso de no tener se debe seguir el siguiente requerimiento para los empaques.

El empaque debe ser conformes al ANSI B16.21. El material deberá ser de neopreno reforzado 1/8in de espesor. El corte de los empaques debe ser completamente circular, no se permiten cortes con tijeras u otra herramienta que no le dé la forma adecuada, tanto interna como externa. No se aceptarán empaques cuyo diámetro exterior intercepte las zonas de la tornillería.

#### **1.1.6 Espárragos, tuercas y arandelas planas**

Las características de la tornillería deben ir de acorde especificación técnica particular, en caso de no tener se debe seguir la norma ANSI B16.5, esto incluye diámetro, longitud, maquinado y cantidad requerida.

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

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

Las arandelas de planas serán fabricadas en acero inoxidable 304.

El ensamble será con lubricante sólido a base de níquel y grafito para aceros inoxidables, marcas: Molycote, Loctite o similar.

Se requieren dos tuercas por esparrago y dos arandelas por esparrago.

#### **1.1.7 Especificaciones generales de soldadura**

Los electrodos que se deben utilizar son: el 6011 para el primer cordón, los siguientes tres cordones para el relleno y presentación será 7018. Niples con soldaduras porosas, irregulares, incompletas, no serán aceptados.

El soldador o soldadores deben tener certificación vigente por algún organismo nacional reconocido. El inspector debe tener certificación vigente. Este deberá hacer la inspección final y hacer la recepción de las soldaduras. La tubería soldada a tope para SCH40 debe tener mínimo 3 cordones de soldadura. Las bridas se deben soldar con tres cordones externos y con uno interno, siguiendo la normatividad ASME Pressure vessel code.

## Especificaciones generales de Pintura

Se deben seguir las especificaciones de pintura que estén descritas en cada una de las especificaciones de las válvulas y accesorios descritas, en caso de no tener se debe seguir lo siguiente:

El espesor mínimo de pintura exterior debe ser 200 micras, se recomienda tres (3) capas de pintura. El producto deberá garantizar en su totalidad el color de la referencia indicada:

- Pintar externamente válvulas, cheques, según carta RAL 2003
- Pintar externamente Motores según carta RAL 5013 “en el caso tal que el esquema de pintura de fábrica sea mejor y mayor al expuesto en estas especificaciones se dejará el inicial”
- Pintar externamente tubería según carta RAL 6016
- Pintar externamente guardas amarilla con rayas negras, según norma NTC 1461 y color RAL 1003
- Pintar externamente base gris, según referencia del personal de Aguas de Urabá y/o EPM.
- Las Pinturas y recubrimientos deben cumplir la norma NFS 61
- La aplicación de la pintura se debe hacer con pistola y aire comprimido.
- La aplicación interna previa aprobación se podrá realizar con rodillo o con pistola u otro método que garantice los espesores mínimos y sus tolerancias.
- La pintura se debe aplicar después de cortes y soldaduras.
- La instrumentación no se debe pintar.

### Pintura externa

- La superficie externa se debe acondicionar para pintar con una limpieza con chorro abrasivo hasta tener un acabado SSPC-SP5.
- 1ra capa) Epoxi-zinc triple.
- 2ra capa) Epóxico.
- 3ra capa) Pintura de Poliuretano.

***Nota: En el caso en el que aplique pintar internamente la tubería, es requerido hacer prueba de adherencia, lo anterior previa validación por parte de la interventoría y gerencia técnica del proyecto.***

### 1.1.8 Uniones mecánicas universales flexibles, rígidas y rigidizadas.

Las uniones deben tener las especificaciones técnicas de EPM según su característica uno de los siguientes documentos, el proveedor debe completar la tabla de características técnicas garantizadas, para ser evaluadas y aprobadas por personal de Aguas de Urabá y/o EPM y cumplir las normas según aplique:

ET\_AS\_ME04\_01: Unión mecánica tipo dresser

ET\_AS\_ME04\_02: Unión mecánica universal

ET\_AS\_ME04\_04: Unión de transición

ET\_AS\_ME04\_05: Unión de desmontaje autoportante

ET\_AS\_ME04\_06: Adaptador brida universal

### **1.1.9 Niple de medida**

El material el múltiple debe ser en acero inoxidable DN25. Debe tener una válvula de bola DN25 candiable para la entrada. Debe tener una válvula de bola DN25 candiable para la purga. Deberá tener un número de salidas igual a la instrumentación que se le instalará, además de una salida con una válvula de descargue, para purgarla de aire. Cada instrumento requiere de una válvula de bola de ½" NPT candiable, la apertura y cierres de esta no deben tener interferencia con los instrumentos de medida. Los ejes horizontales de todos los múltiples de la estación se deben ubicar en el mismo nivel de referencia. Las válvulas deben ser tipo bola en acero inoxidable para una presión de 150 mca y deben cumplir la especificación ET\_AS\_ME06\_14: Válvula de bola para acueducto y se debe completar la tabla de características técnicas garantizadas, para ser evaluadas y aprobadas por personal de Aguas de Urabá y/o EPM.

### **1.1.10 Manómetro**

Su rango de presión deberá ser de 0 a 10 BAR. Las unidades deben ser en bar y en PSI. El diámetro de la caratula debe ser 4 pulgadas. Los manómetros deben ser amortiguados en glicerina, su caja de construcción debe ser en acero inoxidable. Deberá tener diafragma para evitar la intrusión de sólidos en el mecanismo. La conexión al proceso debe ser NPT ½".

El manómetro se debe suministrar con su válvula de guarda tipo bola toda en acero inoxidable correspondiente para las mismas condiciones de presión, con conexión al proceso NPT ½". Los niples y racores también deben ser en acero inoxidable 304.

### **1.1.11 Actuador eléctrico multivoltas**

Las válvulas requeridas deben ser operadas a través de un actuador eléctrico multivoltas para intemperie, seleccionado para las condiciones operativas de la válvula respectiva. Estos deben cumplir las siguientes especificaciones y el proponente se debe completar la tabla de características técnicas garantizadas del documento ET-AS-ME10-25: Actuador electrónico, para ser evaluadas y aprobadas por personal de Aguas de Urabá y/o EPM.

#### ***Especificaciones Mecánicas***

El acoplamiento del actuador a la válvula debe ser del tipo agujero con chavetero. Debe tener indicador de posición mecánico que indique cual es la posición de la válvula, con grado de protección IP68, protección contra ingreso de sólidos y líquidos.

Debe permitir la posibilidad de instalarse en cualquier posición.

La técnica y materiales utilizados en el terminado exterior del actuador deben garantizar resistencia a la corrosión en ambientes húmedos (vapor de agua) y bajo condiciones de inmersión temporal, ante la presencia de gases como: CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>S. Igualmente los tornillos sujetadores y accesorios externos deben ser de material no oxidable en el ambiente mencionado.

El reductor interno del actuador debe ser auto bloqueante.



Debe tener protección mecánica de sobre torque, que evite cualquier daño de los equipos bajo esta condición.

El cierre de las válvulas debe ser dextrógiro, es decir, que las válvulas cierran cuando la rueda de manejo sea movida en el sentido de las manecillas del reloj.

Debe proveerse con calentamiento interior (calentador de espacio).

Se debe suministrar con volante para operación manual, en el caso de operación de emergencia. Debe ser posible esta función, mediante palanca o mecanismo similar, siendo restablecida automáticamente la propulsión por el motor, cuando sea arrancado eléctricamente. durante el servicio del motor la volante no debe girar.

Debe ser posible seleccionar la operación manual mientras el actuador está en operación eléctrica, o dar arranque al motor del actuador mientras la palanca de selección manual/automático está asegurada en manual, sin causar daño al tren impulsor.

Debe ser posible la desconexión eléctrica y mecánica del motor, sin drenar el lubricante de la caja de engranajes (a los que tengan lubricante líquido).

El motor eléctrico debe ser Clase F, con un ciclo de trabajo de por lo menos 15 minutos a 40 °C.

Debe tener la capacidad de realizar mínimo 60 arranques por hora al voltaje mencionado.

Debe tener una capacidad de 15 modulaciones por minuto

Tanto el motor como el actuador tendrán una placa de identificación, fijada de forma segura, de manera que no pueda ser removida o dañada durante el embalaje, embarque, instalación, operación o mantenimiento.

Deberán incluirse la prensa cables para todos los cables que separadamente deban ingresar al convertidor (Potencia, enlace de comunicaciones, alimentación DC).

Estos se deben entregar instalados en el actuador, deben ser de acero inoxidable o de latón con recubrimiento en níquel.

### ***Especificaciones Eléctricas***

Los actuadores serán adecuados para uso a un voltaje nominal de 220 VAC monofásico, 60 Hz.

Los motores serán encapsulados totalmente sin ventilación (TENV Totally Enclosed Non Ventilated)

Los actuadores deben poder comandarse eléctricamente, tanto local como remotamente desde centro de control.

El actuador debe estar diseñado de forma que no se afecte su capacidad de funcionamiento (empuje) para voltajes de alimentación 10% inferiores al voltaje nominal.

El motor será desenergizado en caso de que no pueda girar (stall) cuando intente accionar una válvula que se encuentre atascada.

La temperatura del motor debe ser medida con termistor para protegerlo contra sobrecalentamiento.

### **Control**

Debe ser posible ajustar el torque, el número de vueltas, y configurar los contactos de indicación remota, sin necesidad de remover ninguna cubierta del actuador (no intrusivo). El ajuste de torque será como mínimo entre el 60% a 100% del torque nominal.

La unidad de mando debe tener dos dispositivos de control independiente (desconexión por torque y desconexión por carrera) para desconectar el actuador en la posición final por carrera o por torque.

Medición de posición sin contacto mediante encoder absoluto multivuelas. No se admiten potenciómetros o reóstatos que sufren desgaste.

El actuador incluirá un indicador digital de posición local, que muestre; desde completamente cerrado hasta completamente abierto.

Se deben incluir en el actuador luces de color: verde, amarillo y rojo, correspondientes a posición de abierta, cerrada o falla respectivamente.

Se debe suministrar una licencia de software para el PC, que corra bajo Windows XP y Windows 7; para bajar información, configurar o parametrizar el actuador. Igualmente se deben entregar los cables y accesorios necesarios para la comunicación entre ambos equipos.

Los selectores y las perillas locales deben estar integrados al actuador, también deben estar los controles locales para Apertura, Cierre y Parada y un selector Local/Desconectado/Remoto.

Los controles locales deben estar dispuestos en tal forma, que la dirección de recorrido de la válvula pueda ser invertida sin necesidad de detener el actuador.

El alambrado interno será con cable flexible (stranded) aislado, de grado tropical, de calibre apropiado para el control y la potencia monofásica. Cada alambre debe estar claramente identificado en sus extremos.

Los bornes de conexión deben estar embebidos en un bloque de terminales de un compuesto de alta resistencia mecánica.

El compartimiento de terminales debe estar separado de los demás componentes eléctricos internos del actuador por medio de sellos herméticos a prueba de agua.

Comunicación con Unidad Terminal Remota (RTU).

Para la conexión del actuador eléctrico al DCS (PLC), se deberá incluir una tarjeta con protocolo modbus RTU a través de una interfaz física que garantice la comunicación de los equipos.

Esta comunicación de permitir generar los comandos de abrir, cerrar, parar y comando prioritario de emergencia (ESD), desde el DCS (PLC); así como visualizar como mínimo la información de tipo analógica o digital que se especifique a continuación:

- Señal analógica de posición
- Señal analógica de torque
- Posición del selector (Local/desconectado/remoto)
- Señal colectiva de avería (falla en la alimentación, disparo del térmico, perdida del voltaje de control etc.)
- Señal de paro por sobre torque
- Señal de paro por límite (totalmente cerrado o abierto).

### **Manuales**

Cada actuador debe ser suministrado con los manuales de instalación, operación y mantenimiento; así como con los planos o diagramas de alambrado eléctrico.

Certificado de prueba de funcionamiento

Cada actuador debe ser probado en su funcionamiento, y los certificados individuales de prueba serán suministrados.

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

#### **1.1.12 Válvula mariposa de doble excentricidad, cuerpo bridado**

Las válvulas Mariposa deben tener las especificaciones técnicas de EPM documento *ET\_AS\_ME06\_04 Válvula mariposa doble excentricidad asiento elastomérico*, el proveedor debe completar la tabla de características técnicas garantizadas, para ser evaluadas y aprobadas por la interventoría o la gerencia del proyecto y cumplir las normas *NC-AS-IL01-02: norma de construcción de caja para estación de medición de caudal para procesos internos* y *ET-AS-ME10-25: Actuador electrónico*.

#### **1.1.13 Válvula ventosa triple efecto**

Las válvulas ventosas deben tener las especificaciones técnicas de EPM documento *ET\_AS\_ME06\_06: Válvula ventosa metálica*, el proveedor debe completar la tabla de características técnicas garantizadas, para ser evaluadas y aprobadas por personal interventoría y cumplir la norma *NC-AS-IL01-02: norma de construcción de caja para estación de medición de caudal para procesos internos*.

#### **1.1.14 Válvulas de bola**

Las válvulas de bola deben tener las especificaciones técnicas de EPM documento *ET\_AS\_ME06\_14: Válvula de bola para acueducto*, el proveedor debe completar la tabla de características técnicas garantizadas, para ser evaluadas y aprobadas por la interventoría.

#### **1.1.15 Válvulas de Compuerta**

Las válvulas de compuerta deben tener las especificaciones técnicas de EPM documento *ET\_AS\_ME06\_01: Válvula compuerta sello elástico*, el proveedor debe completar la tabla de características técnicas garantizadas, para ser evaluadas y aprobadas por la interventoría.

#### **1.1.16 Prueba de presión hidrostática**

Después de instalada la tubería, el medidor, los accesorios y tener las pruebas de fábrica de cada uno de los equipos y accesorios requeridos por cada especificación en particular, se debe realizar la prueba hidrostática al conjunto instalado siguiendo la norma para prueba de presión hidrostática en redes de agua potable de EPM documento *NC\_AS\_IL01\_31: Prueba de presión hidrostática* y la última Normas de Diseño de Sistemas de Acueducto de las Empresas Públicas de Medellín.

#### **1.1.17 Caja de empalme motores**

Caja de paso con IP66 con las siguientes dimensiones: (300x380x210) mm en acero inoxidable con bandeja interna, borneras y estructura de soporte.

## **2 ESPECIFICACIONES ELEMENTOS Y PROTECCIONES DE LOS TABLEROS DE CONTROL**

En este aparte se describe los equipos, protecciones y accesorios que deberá llevar como mínimo cada uno de los tableros de control a instalar en cada sitio. En estos tableros se integrarán las diferentes señales; entradas-Salidas (I/O) análogas, digitales de los diferentes equipos de campo, instrumentos y protecciones. El PLC, será el encargado de ejecutarlas diferentes rutinas para el control de cada sistema. Se procesará toda la información en el PLC y este se deberá enlazar con el sistema de comunicación existente de Aguas de Urabá.

### **2.1.1 Controlador lógico programable (PLC)**

Se deberá instalar en cada tablero de control en los sitios que posteriormente serán indicados un PLC compacto, con un equipo base de 14 entradas digitales incluyendo 4 entradas rápidas a 100 kHz, 10 salidas a transistor, incluyendo 2 salidas rápidas a 100 kHz y 2 entradas análogas de 0-10V de 10 bits. La base debe tener un tamaño no mayor a 700x700x160 mm (H-D-W) con alta flexibilidad en su configuración que permita adicionar hasta 7 expansiones de I/O locales y hasta 14 expansiones remotas usando un módulo transmisor/receptor. Deberá contar con luces piloto para la indicación del estado de las entradas y salidas y como testigo del estado energizado, la conexión de alimentación, de entradas y salidas será mediante bornero tipo clamp o push in (conexión tipo resorte), o borneros con conexión tipo tornillo.

Debe soportar funciones PID hasta 14 lazos simultáneos, PWM, PLS. Debe contar con puerto Ethernet integrado en la base con conector RJ45, puerto serial con conector RJ45 e interfaz RS232/RS485 y puerto USB con conector mini USB 2.0. Debe soportar en la base Modbus RTU maestro/esclavo, Modbus TCP/IP server/client/slave y DHCP client. Debe tener una capacidad de memoria de 256 kB y soportar hasta 10000 instrucciones y debe tener posibilidad de adicionar memoria para almacenamiento de datos a través de una SD card de 2GB. Tiempo de ejecución por instrucción no mayor a 0,2 us boolean, tiempo de ejecución para 1K instrucción no mayor a 0,3 ms para eventos y tareas periódicas.

#### **Datos de operación que debe cumplir el PLC:**

- Tensión de alimentación: 24 vdc
- Consumo de energía: desde 4.9 W sin expansiones hasta 17 W con todas las expansiones instaladas en V c.d.
- Temperatura de operación: de -10 a + 55°C para instalación horizontal.
- Instalación: Montaje en riel DIN o atornillado sobre una base.
- Batería de Lithio con no menos de 4 años de vida.
- Humedad relativa: del 10...95 % (no condensante) ➤ Grado de protección: IP 20
- Resistencia a las vibraciones: en riel DIN 3gn (8.4...150 Hz), 3.5 mm (5..8,4 Hz).
- Resistencia mecánica a los golpes (15 gn) a 11 ms
- Debe contar con un reloj de tiempo real (RTC).
- Deberá estar dotado con un interruptor físico para ser conmutado entre los modos Run/Stop.

## **Programación**

Esta se llevará a cabo mediante software en un PC en lenguaje escalera, lista de instrucciones incluyendo diagrama de bloques, de acceso libre y descargable de Internet sin necesidad de adquirir licencias. El controlador deberá ser programado mediante cable Ethernet norma T568A o T568B estándar, o mediante cable estándar USB a mini USB, no se aceptaran controladores con interfaz de programación especial que implique la necesidad de adaptadores o convertidores de medio.

### **El software debe permitir:**

- Simular fuera y en línea, controlar y supervisar.
- Cargar y descargar programas vía serial, USB, Ethernet y con tarjeta SD.
- Editar informes personalizados.
- Una interfase amigable e intuitiva.
- Utilizar la ayuda en línea.
- Realizar prueba de coherencia detectando errores de introducción.
- Describir la arquitectura del equipo gráficamente incluyendo las redes de comunicación y sus esclavos, generando un listado de materiales □ Utilizar macros para los enlaces modbus.
- Modificaciones en línea.
- El controlador deberá cumplir con el estándar IEC61131-3

### **Comunicaciones:**

Deberá incluir un puerto de comunicación Modbus RTU interfaz RS232/RS485, un puerto Ethernet para Modbus TCP /IP Y puerto USB. Debe poder contar con opción de conexión mediante vía Bluetooth o GSM.

### **El equipo debe tener posibilidades de expandirse en:**

- Tarjetas inteligentes de arranque de motor, hasta con 4 puertos RJ45.
- Tarjetas con funciones predeterminadas para aplicaciones como hoisting, packaging, conveying.
- Módulos de seguridad conectados directamente al controlador, el cual permitirá la monitorización y reseteo del mismo, sin embargo, el control del módulo debe ser autónomo tal como lo exigen las normas de seguridad. Se debe contar con arquitecturas certificadas por TUV desde fábrica.

### **El equipo debe estar diseñado bajo la normatividad vigente:**

EN/IEC 61000-4-2  
EN/IEC 61000-4-3  
EN/IEC 61000-4-4  
EN/IEC 61000-4-5  
EN/IEC 61000-4-6 EN/IEC  
55011

## **Debe contar con la certificación de organismos internacionales:**

CSA  
CULus  
IACS E10 RCM

## **Debe cumplir los estándares:**

EN/IEC 6131-2  
EN/IEC 61010-2-201

## **Características técnicas importantes que debe cumplir el PLC:**

- ✓ Licencia libre y descargable de Internet.
- ✓ Servidor web embebido.
- ✓ Bloques de monitoreo energético integrados en la herramienta de programación.
- ✓ Flexibilidad de expandir el equipo, hasta 256 E/S
- ✓ Tamaño optimizado.
- ✓ Sencilla selección de equipo y accesorios con ayuda del mismo software de configuración exportando el listado a una hoja de cálculo ordinaria.
- ✓ Módulos inteligentes arranque motor
- ✓ Módulos seguridad
- ✓ El fabricante debe tener arquitecturas de seguridad prediseñadas y certificadas por TUV.

### **2.1.2 Fuente 24 voltios DC**

La fuente debe estar en capacidad de mantener el nivel de voltaje de salida de DC en todo momento y deberá soportar cargas que superen hasta un 50% la corriente nominal de la fuente.

La alimentación de la fuente podrá ser tanto en corriente directa (DC) o en corriente alterna (AC). El tipo de alimentación elegido, no deberá afectar el correcto funcionamiento de la fuente y las características constructivas de esta.

Como mínimo, la fuente suministrada en cada sitio, deberá cumplir con las siguientes características técnicas:

#### **Características de Entrada**

Tensión de entrada nominal AC:	100 a 240 VAC o mayor que lo incluya
Tensión de entrada nominal DC:	90 a 350 VDC o mayor que lo incluya
Frecuencia de operación:	45 a 65 HZ
Consumo de corriente sin carga:	1,2 A
Puenteo en falla de red:	Igual o superior a 30ms
Fusible de entrada:	5 A y 10A
Tipo de protección:	Contra sobretensiones transitorias
Circuito de protección:	Definido por el fabricante

#### **Características de salida**

Tensión nominal de salida: 24VDC+/- 1%

Margen ajustable de tensión de salida:	18VDC a 29,5VDC
Corriente de salida:	5A
Corriente de salida con sobre carga:	7,5A
Disparo magnético de fusibles:	C2
Conectable en paralelo o serie:	Si
Disipación máxima (circuito abierto/carga nominal):	3W/15W
Rendimiento:	igual o superior 90%
Ondulación residual:	igual o inferior a 50mVpp

### **Características generales**

Peso:	Igual o inferior a 0,8 Kg
Dimensiones (Ancho x Alto x Profundo):	Máximo 41x131x126 mm
Tipo de montaje:	Riel DIN según IEC 60715
Tipo de conexión de los cables:	Conexión por tornillo
Calibre de cable para conexión de entrada rígida:	20 – 12 AWG
Calibre de cable para conexión de salida rígida:	20 – 12 AWG
Calibre de cable para conexión de señal rígida:	20 – 12 AWG
Grado de protección:	IP20
Tiempo medio entre fallas (MTBF):	Mayor o igual a 15 años
Temperatura de operación:	desde 5°C hasta 50°C

### **2.1.3 UPS tableros de control**

La UPS debe estar en capacidad de mantener el nivel de voltaje de salida de DC en todo momento y deberá soportar cargas que superen hasta en un 50% la corriente nominal de la UPS. Debe ser administrable y permitir la gestión remota de esta, de la fuente y de las baterías. Debe ser posible que la información de la UPS, sea transmitida a través de un enlace de comunicaciones modbus TCP/IP, con capa física RJ45. Considerando que la UPS se conectará a un suiche de comunicaciones, Se deberá suministrar todos los cables, elementos y dispositivos necesarios para establecer esta conexión.

Deberá permitir la programación de los parámetros de funcionamiento y operación, salidas I/O, configuración de alarmas, configuración del enlace de comunicaciones, entre otras. La configuración y programación de los parámetros se deberá realizar a través de una interface gráfica o software de configuración. Se deberá suministrar el (los) cables de comunicación necesarios para establecer el enlace entre el computador y la UPS para configuración local.

La UPS deberá cumplir con las siguientes características técnicas:

### **Características de Entrada**

Tensión de entrada nominal:	24 VDC
-----------------------------	--------

### **Características de salida (Alimentación por la red)**

Tensión nominal de salida:	24 VDC +/- 1%
Margen ajustable de tensión de salida:	18 VDC a 27VDC
Corriente de salida:	5 A
Corriente de salida con sobre carga:	7,5 A



Rendimiento:

igual o superior 95%

### **Características de salida (alimentación por baterías)**

Tensión nominal de salida:	24VDC +/- 1%
Margen ajustable de tensión de salida:	18 VDC a 27VDC
Corriente de salida:	5 A
Corriente de salida con sobre carga:	7,5 A

### **Señalización**

Señalización: Leds, salida de relé, software, bus de comunicaciones modbus RTU bajo TCP/IP.

### **Características generales**

Peso:	Igual o inferior a 1 Kg
Dimensiones (Ancho x Alto x Profundo):	Máximo 40x135x125 mm
Tipo de montaje:	Riel DIN según IEC 60715
Tipo de conexión de los cables:	Por tornillo enchufable
Calibre de cable para conexión de entrada rígida:	20 – 12 AWG
Calibre de cable para conexión de salida rígida:	20 – 12 AWG
Calibre de cable para conexión de señal rígida:	20 – 12 AWG
Grado de protección:	IP20
Tiempo medio entre fallas (MTBF):	Mayor o igual a 15 años
Temperatura de operación:	Desde 5°C hasta 50°C

#### **2.1.4 Batería soporte de alimentación UPS**

Las baterías deben ser secas, selladas, libres de mantenimiento, tipo AGM (fibra de vidrio absorbido) y que se puedan utilizar en todas las posiciones. Las baterías deben ser de alto rendimiento y con mejores descargas que las estándar del mercado (no se reciben baterías estándar). Las baterías, como mínimo, deben cumplir con las siguientes características:

#### **Características de entrada y salida**

Tensión nominal:	24 VDC
Capacidad nominal:	12 Ah
Fusible de salida:	2x25 A Conectable
en paralelo:	SI

#### **2.1.5 Suiche de red Ethernet no administrable**

Como parte del sistema de comunicación se deberá instalar un suiche de red Ethernet no gestionable en cada tablero, el cual deberá cumplir con las siguientes características.

- Deberá tener como mínimo 5 puertos dotados de conector RJ-45

- Deberá poderse alimentar a una tensión de entre 12 y 48 Vdc y una tensión en corriente alterna de entre 18 y 30 Vac a una frecuencia de 47 a 63 Hz.
- Deberá ser apto para montaje en riel DIN.
- La corriente de consumo no deberá exceder como máximo los 130 mA ➤ Deberá contar con protección contra polarización inversa.
- Deberá cumplir con los estándares IEEE 802.3 para 10BaseT, IEEE 802.3u para 100BaseT(X) y 100BaseFX e IEEE 802.3x para control de flujo.
- El tipo de procesamiento será de almacenar y enviar.
- La interface física deberá ser conector RJ-45 10/100BaseT(X) con auto negociación de velocidad, modo Full/Halfduplex, y auto conexión MDI/MDI-X.
- Las dimensiones físicas no podrán exceder los 110 mm de alto, 26 mm ancho y 75 mm de profundidad.

### **2.1.6 Interface Humano Maquina (HMI)**

Para la visualización, configuración e interacción con el sistema de control se deberá instalar una interface hombre/maquina (HMI) con las siguientes características.

- Deberá tener una pantalla de 5.7" a color.
- Deberá ser producida por el mismo fabricante del controlador de procesos con el fin de garantizar una plena compatibilidad y una fácil integración al sistema reduciendo las horas de ingeniería.
- Deberá contar con mínimo 65536 colores.
- Deberá contar con batería de litio interna para el respaldo de la memoria RAM con una duración no inferior a 100 días.
- Deberá ser de tipo táctil (Touch Screen).
- Deberá tener una resolución mínima de 320 x 240 pixeles QVGA.
- La zona sensible de toque deberá ser como mínimo de 1024 x 1024.
- El material táctil deberá ser de película resistiva de mínimo 1000000 ciclos.
- Deberá tener un rango de alimentación entre 18 y 30 Vdc y su consumo de corriente no deberá exceder los 500 mA
- Deberá soportar los protocolos Modbus TCP estándar, protocolos de Siemens (Simatic), Rockwell Automation (Allen-Bradley), protocolos de Mitsubishi entre otros.
- Deberá contar con las interfaces físicas:
  - Ethernet RJ45, interface: IEEE 802.3
  - Ethernet RJ45, interface: 10BASE-T/100BASE-TX
  - USB 2.0 puerto mini B USB
  - USB 2.0 puerto USB tipo A
  - COM2 link serial RJ45, interface: RS485, tasa de transmisión de: 187.5 kbps compatible con la interfaz MPI de siemens.
  - COM2 link serial RJ45, interface: RS485, tasa de transmisión de: 2400...115200 bps
  - COM1 link serial SUB-D 9, interface: RS232C,, tasa de transmisión de: 2400...115200 bps
- Deberá ser apta para operar a una temperatura de entre 0 y 55 °C. ➤ El panel frontal deberá ofrecer un grado de protección IP 65.

### **2.1.7 Programación del controlador de procesos y la interfaz gráfica HMI**

Para lograr un desarrollo óptimo del control de proceso y adquisición de datos se deberá llevar a cabo las tareas de automatización necesarias para tal fin, dichas tareas deberán cumplir un mínimo de requisitos, el detalle de la ingeniería de programación se definirá en reuniones previas con el interventor de Aguas de Urabá.

- La programación se deberá realizar de manera estructurada y ordenada de manera lógica, se deberán emplear subrutinas o POU's (Programable Organization Units) según IEC 61131-3 para lograr un orden del programa.
- Las variables de proceso se deberán nombrar de acuerdo a la norma ANSI/ISA-5.1-2009 o posterior en cuanto a lo relacionado con las señales de instrumentación y control, y en cuando a las señales de dispositivos eléctricos de maniobra y protección se deberá emplear la nomenclatura indicada en la norma IEC 61346-2.
- En lo posible se deberá emplear los diferentes lenguajes de programación especificados en la norma IEC 6131-3 con el fin de lograr desarrollos estructuradores, funcionales y reutilizables en la lógica de control, adquisición y procesamiento de los datos.
- Se deberán desarrollar módulos de comunicación con los equipos periféricos tales como actuadores eléctricos, medidores de variables de proceso y demás dispositivos inteligentes que posean funciones de comunicación, dichos módulos deberán ser estructurados y serán diseñados con todo lo necesario para satisfacer las necesidades del cliente.
- El desarrollo del software y sus módulos asociados tales como bloques de funciones, bloques de comunicaciones y cualquier subrutina o aplicación deberá estar completamente abierta, comentada, documentada y editable, no se aceptarán programas o partes de este con bloqueos, claves o protección de know how.
- Se deberá garantizar que al momento de un corte eléctrico de larga duración el controlador de procesos no perderá su programa o aplicación y que al momento del restablecimiento de la alimentación este entrará en modo RUN y continuará con la ejecución normal del programa.
- La interfaz Humano Maquina deberá ser programada de acuerdo a la necesidad del cliente, se deberán implementar despliegues o pantallas básicas tales como diagnóstico, valores de las variables de proceso, pantallas con protección para cambio de SPAN y simulación de variables, pantallas de alarmas, pantallas que indiquen gráficamente el flujo de proceso y demás requerimientos cuyo detalle será entregado por interventoría.

### **2.1.8 Borneras de control**

Para los tableros de control que se deben suministrar en cada sitio, se deben considerar borneras para montaje en riel, de segundo piso para todas las señales análogas, digitales, de tierra, de distribución de potencial. Igualmente se debe considerar los frenos para evitar el movimiento de un conjunto de borneras. Así mismo, Debe incluirse la marcación de las borneras y de los cables (con termoencogible). La disposición de las borneras y la marcación de las mismas deben obedecer a los planos aprobados y se deberá presentar un plano final de la disposición de estas en el tablero.

En general las borneras deben cumplir con la siguiente normatividad internacional:

- Para pruebas mecánicas, eléctricas y de materiales: IEC 60947-7-1 y UL 1059
- Ensayos de corrosión: DIN 50018, ASTM B117 y EN 60068-2-11.
- Combustión de plásticos: UL94

Las carcasas aislantes de las borneras deben ser en poliamida P.A 6.6 reciclable o material de especificaciones superiores en cuanto a propiedades como: comportamiento a altas temperaturas, elasticidad, no contenido de halógenos, envejecimiento y el cumplimiento de la norma UL 94. Las borneras deben ser conexión por resorte o del sistema “push-in” deben permitir el ingreso de cable a presión y deben tener un sistema integrado de pestillo que permita el desacople de conductores energizados de manera fácil, segura y sin contacto directo.

Se detallan a continuación la especificación de algunas de las borneras que deben considerarse en los tableros a suministrar:

- Soportes finales (frenos) para rieles simétricos, con la respectiva marcación de cada subconjunto de borneras, en soportes tipo bandera.
- Borneras para distribución de potencial, que reparte un cable de entrada con calibres en el rango de 16 – 8, AWG (o un rango más amplio que lo incluya) a cuatro u Ocho salidas con calibres en el rango de 18 – 12 AWG (o un rango más amplio que lo incluya). En caso de utilizarse distribuidores de potencial de 1 a 4, se deben suministrar dos distribuidores unidos por un puente. Debe ser posible unir eléctricamente estas borneras mediante puentes, por la parte superior de la misma. Debe ser posible la marcación de cada bornera por la parte superior.
- Borneras para puesta a tierra con conexión por resorte o tipo “push in”, para ingreso de cables con calibres en el rango de 18 a 10 AWG (o un rango más amplio que lo incluya). Cada bornera debe tener cuatro entradas. Debe ser posible unir eléctricamente estas borneras mediante puentes, por la parte superior de la misma. El color de las borneras debe ser verde – amarillo. Debe ser posible la marcación de cada bornera por la parte superior.
- Borneras de doble piso interrumpible con conexión por resorte tipo “push in”, para conectar hasta dos señales eléctricas independientes (una superior interrumpible y otra inferior). En el piso superior interrumpible, que pueda conectarse un soporte enchufable para componentes. Los calibres de los cables a conectar deben estar en el rango de 18 a 10 AWG (o un rango más amplio que lo incluya). Debe ser posible unir eléctricamente estas borneras mediante puentes (cada señal eléctrica en forma independiente). Debe ser posible la marcación de cada bornera por la parte superior.
- Soportes enchufables para componentes de 5 mm x 20 mm para borneras interrumpibles del numeral anterior.

NOTA: para las borneras interrumpibles se deben suministrar los respectivos fusibles tipo resistencia para cada una de ellas. Los fusibles deben ser sub miniatura, tipo resistencia, de acción rápida, 125 V en rango de corriente de 50 a 100 mA.

- Borneras de doble piso in-interrumpible con conexión por resorte tipo “push in”, para conectar hasta dos señales eléctricas independientes. Los calibres de los cables a conectar deben estar en el rango de 18 a 10 AWG (o un rango más amplio que lo incluya). Debe ser posible unir eléctricamente estas borneras mediante puentes (cada señal eléctrica en forma independiente). El color de las borneras debe ser gris. Debe ser posible la marcación de cada bornera por la parte superior.
- Tapas finales. Esta tapa debe suministrarse, en cantidad, para cada subconjunto de borneras donde sea necesario y de acuerdo al ancho y la altura de la bornera.
- Puentes enchufables, por pares, para unir las borneras detalladas.
- Topes para los rieles.

### 2.1.9 Relés de interposición

Los relés deben ser aptos para montaje en riel DIN, según IEC 60715. Deberán garantizar el aislamiento galvánico de entre el controlador y las señales que van hacia campo o proceso. Deben ser de empleo universal, compuestos por borne de base y relés de estado sólido enchufable. Los relés deben ser de construcción delgada, con conexión tipo “push in” y aptos para la utilización de puentes enchufables funcionales. Deben contar con led de indicación de activación. El diseño y fabricación de los relés de interposición deben cumplir con la IEC 60664, IEC 60255 y EN 50178 y deberán cumplir con las siguientes características:

#### Características técnicas de entrada:

Tensión nominal de entrada UN:	24 V DC
Corriente nominal de entrada a UIN:	9 mA
Tiempo de reacción típico:	5 ms
Tiempo típico de apertura:	8 ms
Indicación de la tensión de servicio:	Sí
Circuito de protección:	Diodo contra inv. polaridad
Circuito de protección:	Diodo de rueda libre
Tipo de contacto:	Simple, 1 contacto conmutable.
Tensión de conmutación máxima:	250 V AC/DC
Tensión mínima de activación:	5 V (para 100 mA)
Corriente de conexión máxima:	(Bajo demanda)
Corriente de conmutación mínima:	10 mA (para 12 V)
Corriente constante límite:	6 A
Ancho:	Máximo 6,2 mm
Altura:	Máximo 80 mm
Profundidad:	Máximo 94 mm
Temperatura ambiente (servicio):	10 °C hasta 50 °C
Modo operativo:	Tiempo de trabajo 100%
Vida útil mecánica:	Mínimo 2x10 <sup>7</sup> cambios de estado
Clase de combustibilidad según UL 94:	V0
Grado de polución:	3
Categoría de sobretensiones:	III

### 2.1.10 Opto acopladores

Los opto acopladores deben ser aptos para montaje en riel DIN, según IEC 60715. Deberán garantizar el aislamiento galvánico de entre el controlador y las señales provenientes de campo o del proceso.

Deben ser de empleo universal, compuestos por borne de base y opto acopladores de estado sólido enchufable. Los opto acopladores deben ser de construcción delgada, con conexión tipo “push in” y aptos para la utilización de puentes enchufables funcionales. Deben contar con led de indicación de activación. El diseño y fabricación de los opto acopladores deben cumplir con la IEC 60664, IEC 62103 y EN 50178 y deben cumplir con las siguientes características:

#### Características técnicas de entrada:

Tensión nominal de entrada (U <sub>N</sub> ):	24VDC
Corriente de entrada típica a para U <sub>N</sub> :	8,5 mA
Tiempo de conexión típico:	20 µs (Con U <sub>N</sub> )
Tiempo de desconexión típico:	300 µs (Con U <sub>N</sub> )
Indicación de la tensión de servicio:	LED amarillo
Denominación de la protección:	Contra inversión de polaridad
Tipo de protección:	Diodo de rueda libre

#### Características técnicas de salida:

Gama de tensión de salida:	3 VDC a 48 V DC
Corriente constante límite:	100 mA
Denominación de la protección:	Contra inversión de polaridad
Tipo de protección:	Diodo de rueda libre
Circuito de salida:	2 conductores sin masa

#### Características técnicas generales:

Ancho:	Máximo 6,2 mm (+/- 1mm)
Altura:	Máximo 80 mm (+/- 1mm)
Profundidad:	Máximo 94 mm (+/- 1mm)
Temperatura ambiente (servicio):	10 °C a 50 °C
Modo operativo:	Tiempo de trabajo 100%
Clase de combustibilidad según UL 94:	V0
Grado de polución:	2

### 2.1.11 Protecciones análogas 4–20 mA

Las protecciones de análogas de lazo 4–20 mA deben ser tipo borne, aptas para montaje en riel DIN, doble piso y con protección contra sobre tensiones de dos niveles para circuitos de medición de dos hilos libres de potencial de tierra. Para esto, debe contar con diodos de reacción rápida con desacoplamiento óhmico hacia descargadores de gas de gran potencia. Debe contar con protección entre los conductores de señales y con protección entre los conductores de señales y tierra.

**Cómo mínimo, deben cumplir las siguientes características:**

Clase de ensayo IEC:	C1
Tensión nominal UN:	24 V DC
Corriente nominal IN:	300 mA (40 °C)
Corriente transitoria nominal In: (conductor-conductor):	(8/20) µs 5 kA
Corriente transitoria nominal In: (conductor-tierra):	(8/20) µs (conductor- tierra): 5 kA

### 2.1.12 Bornera de desconexión tipo cuchilla con porta fusible

Para garantizar la correcta operación de los supresores de transientes para las señales analógicas estos deberán coordinarse con una bornera de desconexión tipo cuchilla dotada de cabeza porta fusible, la cual deberá cumplir las siguientes características.

- Deberán ser tipo clamp o push in, de doble nivel y para montaje en riel DIN.
- Deberá poder recibir la conexión de conductores entre el calibre 26 awg y 10 awg.
- Deberá estar dotada con una porta fusible removible y apto para fusibles cilíndricos de 5 x 20 mm.
- El ancho no deberá exceder los 6.2 mm y deberán ser de color gris para señales generales.
- La tensión de aislamiento será de mínimo 6 Kv.
- La corriente nominal será de mínimo 30 amperios y la tensión nominal de mínimo 500 v.
- Deberá ofrecer una resistencia a la tracción de al menos 80 N.
- Deberá garantizar la protección ante el contacto accidental (no deberá permitir el contacto de los dedos con sus partes activas o energizadas).
- Deberá soportar picos de corriente de corta duración de mínimo 480 amperios.

### 2.1.13 Protecciones seriales RS485

Las protecciones RS 485 deben ser de tipo enchufable, en combinación con el elemento de base, el cual tiene capacidad para la conexión de cuatro conductores de señales sin potencial de tierra y masa, para sistemas tipo Bus. El circuito de protección debe ser de dos niveles, cada uno compuesto por una protección basta y una protección fina entre los conductores de señales. Así mismo, cada protección debe contar con resistencias de desacoplamiento y una protección basta adicional contra la tensión longitudinal a tierra. Cada una de las protecciones debe ser suministrada con su respectiva base, apta para montaje en riel DIN, según IEC 60715 y deben cumplir las siguientes características:

Clase de ensayo IEC:	C1
Tensión nominal UN:	12 V DC
Corriente nominal IN:	450 mA (45 °C)
Corriente transitoria nominal In: (conductor-conductor):	(8/20) µs 10 kA
Corriente transitoria nominal In: (conductor-tierra):	(8/20) µs 10 kA

### 2.1.14 Interruptores automáticos termomagnéticos para AC y DC

Los interruptores automáticos suministrados, deben ser del tipo miniatura (Miniature circuitbreaker), termomagnéticos y aptos para montaje sobre riel DIN; deberán tener la capacidad en los contactos para cerrarse en forma veloz y simultánea sin importar la velocidad de maniobra del operador.

La distribución de potencial de los interruptores de AC y de DC se debe realizar a través de peines. No se admiten puentes con cables ni distribución de potencial a través de barras. Con cada interruptor se debe entregar un certificado de pruebas en fábrica. Así mismo, se deberá anexar el certificado de conformidad de producto RETIE de la referencia suministrada.

Todos los interruptores, tanto de AC como de DC deben ser de la misma marca. No se acepta combinación de marcas para los interruptores.

Las protecciones para el sistema de control tanto en corriente alterna como en corriente continua deberán cumplir con los requisitos listados a continuación:

- Deberá ser apto para operar en redes de corriente alterna y corriente continua.
- Su unidad de control deberá ser del tipo magnetotérmica.
- Su poder de corte será como mínimo de 50 kA Icu de acuerdo con IEC 60947-2, Para un nivel de tensión de 220 a 240 V AC y una frecuencia de 50/60 Hz
- En corriente continua su poder de corte será de mínimo 10kA, Icu de acuerdo con IEC60947-2 para un nivel de tensión de 72vcc y de 15kA, Icu de acuerdo con IEC60947-2 para un nivel de tensión de 12 a 60 Vcc.
- Deberá cumplir con la categoría de utilización A de acuerdo con IEC60947-2.
- la tensión asignada de aislamiento no podrá ser inferior a 500 Vac 50/60 Hz de acuerdo con IEC60947-2.
- La tensión asignada de impulso no podrá ser inferior a 6Kv de acuerdo con EN 60947-2.
- Tendrá como mínimo una endurancia mecánica de 20000 ciclos y una endurancia eléctrica mínima de 10000 ciclos.
- Deberá tener indicación de estado cerrado mediante señalización mecánica.
- deberá ser apto para montaje en riel y deberá ser apto para ser bloqueado mecánicamente mediante dispositivos diseñados para este fin.
- Deberá ofrecer la opción de ser equipado con accesorios plenamente compatibles para indicar el estado de apertura y/o de falla mediante contactos libres de potencial.
- Deberán presentar certificado de conformidad RETIE.
- Las barras tipo bus o busbar deberán ser compatibles con el disyuntor y deberán ser de la misma marca de este para garantizar su integración.
- El calibre de las protecciones y sus curvas de disparo se deberán seleccionar de acuerdo a los criterios de la norma IEC 60947-2 y siguiendo el criterio de selectividad total de tipo amperimétrica.
- El criterio que se deberá seguir para la selección de las curvas de disparo será el siguiente:



- CURVA B. Se utiliza para la protección de cargas resistivas, conductores de gran longitud, equipo electrónico (PLC's, HMI, suiches de red, motores de polos sombreados) y demás cargas cuya corriente de inserción no supere  $5I_n$ .
- CURVA C. Se utiliza para la protección de conductores, alimentación de motores, cargas mixtas, lámparas con reactor y demás equipos con corrientes de inserción media que no supere  $10I_n$ .
- CURVA D. su uso se especifica para cargas con elevada corriente de inserción tales como transformadores, capacitores y demás cargas con picos de corriente hasta  $20I_n$ .

### 2.1.15 Limitadores de tensión

El sistema de alimentación en corriente alterna deberá contar con un dispositivo contra sobre tensiones (DPS) que garantice la protección contra elevaciones de potencial por descargas atmosféricas u otro fenómeno que provoque dichas elevaciones.

Los limitadores de tensión suministrados, deben ser aptos para montaje sobre riel DIN según IEC 60715 y como mínimo deben cumplir con las siguientes características técnicas:

- Deberá ser categoría I+II según IEC 61643-11.
- Deberá ser de montaje en riel DIN.
- La corriente nominal de descarga será de mínimo 30 KA para una onda de (8/20 micro segundos).
- La corriente máxima de descarga de impulso será de mínimo 60 KA para una onda de (8/20 micro segundos).
- La corriente de descarga de impulso será de mínimo 7 KA para una onda de (10/350 micro segundos).
- El tiempo de respuesta deberá ser inferior a 25 ns.
- La resistencia de aislamiento deberá ser superior a 10000 Mega ohmios.
- Deberá contar con indicación de falla visual y contacto libre de potencial para ser integrado al sistema de control.
- Deberá poder operar en un rango de temperatura comprendido entre los -40 y 85 °C.
- Su tecnología de protección será varistor de óxido metálico para las fases y descargador de gas entre el neutro y la tierra.
- Deberá ser instalado en coordinación con un disyuntor magnético o magneto térmica que asegure su desconexión en caso de falla, el disyuntor deberá cumplir lo especificado en el numeral (3.1.13)
- La tensión máxima permitida en operación continua entre L-N (Línea – Neutro) será de máximo el 25% de la tensión nominal del sistema (Como ejemplo: si la tensión nominal del sistema es 208/120 Vac la tensión máxima en operación continua entre línea y neutro será de  $120 \times 1.25 = 150$  Vac, después de este valor el DPS deberá operar).
- La conexión se hará en modo diferencial optimizado para protección complementaria (capítulo 3 numeral 20.14 RETIE), en régimen TN-C-S aprobado por el RETIE en el capítulo 8 numeral 27.2

Se debe entregar un certificado de pruebas en fábrica por cada limitador suministrado. Así mismo se debe anexar el certificado de conformidad de producto RETIE de la referencia suministrada.

#### **2.1.16 Monitoreo de la temperatura interna (celda de control)**

Se deberá instalar un sensor de temperatura tipo PT-100 al interior de la envolvente con la finalidad de monitorear la temperatura y evitar elevaciones peligrosas para los equipos, este sensor deberá ser integrado al controlador a través de sus entradas analógicas de corriente, deberá cumplir como mínimo con las siguientes especificaciones.

- El termo poso deberá ser Fabricado en acero inoxidable.
- El sensor será del tipo PT-100 clase A coeficiente 3850 ppm/k según IEC60751.
- Deberá tener una resistencia a la vibración de mínimo 40G y una resistencia al choque de mínimo 100G.
- La conexión interna deberá realizarse mediante soldadura por fusión para garantizar su exactitud.
- Se deberá fabricar según plano suministrado. ➤ Deberá ofrecer grado de protección IP 66.

#### **2.1.17 Control de temperatura interna**

Con el objetivo de evitar la elevación peligrosa de temperatura dentro del envolvente se deberá implementar en el automatismo del controlador de procesos un módulo de control de temperatura utilizando como sensor el especificado en (3.1.15), además de esto se deberá instalar dos extractores de aire caliente (según diseño entregado) para llevar a cabo la recirculación de aire, dichos extractores deberán cumplir con los siguientes requerimientos:

- La unidad completa debe incluir ventilador y rejilla.
- Deberá ofrecer grado de protección IP 54.
- El flujo de aire mínimo que deberá suministrar estando instalado con filtro y rejilla será de  $25\text{m}^3/\text{h}$  como mínimo.
- La tensión de alimentación será de 115 Vac, 1 fase, 50/60 Hz.
- La potencia de consumo no deberá exceder los 20 W.
- Deberá estar protegido por un disyuntor magneto térmico de 2 amperios curva B según las especificaciones requeridas en (3.1.13).
- El nivel de ruido será de máximo 49 decibeles a 60 Hz.
- El ventilador será de tipo axial accionado por motor de polos sombreados de arranque automático y montado sobre rodamientos de bolas. □ Su peso no deberá exceder los 800 gramos.

#### **2.1.18 Control de la humedad relativa**

Con el objetivo de evitar la condensación debido a la humedad relativa se deberá instalar dentro del envolvente un higróstato para el control de la resistencia de calefacción para evitar aumentos de la humedad relativa a valores por encima del 65 %, umbral en el cual se comienza a evidenciar fenómenos de condensación y

corrosión de los componentes. El higrostató a instalar deberá cumplir con los siguientes requisitos.

- La histéresis máxima a una RH del 50% será como máximo de 4 % RH ( $\pm 3\%$  tolerancia).
- La velocidad de aire admisible estará en el rango de 13 a 15 m/seg.
- Deberá tener un contacto libre de potencial tipo inversor.
- Deberá garantizar una vida útil mayor a 50.000 ciclos.
- La potencia mínima de conexión en AC/DC a 20 V será como máximo 100 mA
- El contacto de conexión deberá estar diseñado para operar a una corriente de 5 amperios y una tensión de 250 Vac.
- La fijación o montaje deberá ser tipo clip para riel de 35 mm DIN, EN 60715 ➤ Deberá poder operar a una temperatura de entre 0 a 60 °C.
- Deberá poder operar a una humedad relativa de máximo 95 % (sin condensación)
- Grado de protección IP20.

#### **2.1.19 Calefacción de la envolvente**

Se deberá instalar una resistencia de calefacción la cual operará en conjunto con el higrostató especificado, para evitar las disfunciones debidas a la condensación de agua y garantizar una temperatura constante para los equipos eléctricos/electrónicos instalados en el interior, dicha resistencia deberá cumplir con los siguientes requerimientos técnicos.

- Su potencia eléctrica será de 150 W y deberá ser alimentada a 120 Vac.
- El elemento calefactor será resistencia PTC limitador de temperatura.
- Deberá ser compacta, alojada en un chasis y deberá tener un ventilador axial con rodamiento de bolas, y deberá manejar un caudal libre 13.8 m<sup>3</sup>/h.
- Deberá estar alojada en una carcasa de plástico el cual deberá cumplir el estándar UL94 V-0.
- Deberá ser apta para montaje en riel de 35 mm DIN, EN 60715 o fijación por tornillos.
- Deberá poder operar en un rango de temperatura de -45 a 70 °C.
- Deberá poder operar a una humedad relativa máxima del 90% sin condensación.
- Deberá contar con grado de protección IP20 / II (doble aislamiento).

Sus medidas no deberán exceder los 75 mm de ancho, 65 mm alto y 90 mm de profundidad.

#### **2.1.20 Iluminación interna**

El envolvente deberá estar dotado con un sistema de iluminación interna tipo LED con las siguientes características: El cuerpo deberá estar construido en aluminio y PVC □ El diámetro deberá ser del tipo norma T5.

- Deberá tener una luminancia mínima de 500 lm.
- Deberá poder alimentarse a una tensión de 100 – 240 Vac.
- Deberá tener grado de protección IP 40.

### **2.1.21 Suiches limite**

Se deberán instalar dos suiches limite (micro suiches) accionados al cierre de la puerta externa de la envolvente, uno para el control de encendido de la lámpara de iluminación interna y otro para la señalización de puerta abierta de la envolvente. Deberá contar como mínimo con las siguientes características.

- Deberá estar dotado de contactos independientes NC Y NO.
- Deberá ser de cuerpo metálico.
- No deberá tener partes energizadas expuestas y deberá ser completamente sellado para evitar el ingreso de polvo y el toque accidental de los bornes activos.
- Deberá poder operar a temperaturas de -13 a +70 °C.
- Deberá ofrecer grado de protección IP 66.
- Deberá garantizar como mínimo un millón de operaciones.

### **2.1.22 Cableado y marcación**

El cableado deberá ser bien organizado, agrupado y dispuesto en forma horizontal y vertical, con curvas bien definidas (dependiendo de la curvatura máxima permitida por el fabricante del cable). Los trayectos largos de alambrado dentro del mismo tablero y el alambrado a las borneras terminales deberán ir en canaletas plásticas con perforaciones laterales para paso de los cables y con cubiertas removibles.

Las conexiones del cableado deberán ser hechas solamente en los terminales de los aparatos o dispositivos y en las borneras terminales. No se aceptan derivaciones ni empalmes intermedios en conductores, así mismo, no se aceptan puentes cableados. Los conductores de los circuitos de señales deberán ir a terminales separados y agrupados aparte de los demás cables. Todos los contactos, bobinas y relés de reserva y puntos internos que tengan conexiones externas deberán cablearse a borneras.

Se deberá utilizar terminales tipo pin para la conexión final de los conductores a todos los contactos, bobinas, relés, opto acopladores y demás puntos de conexión. Para tal fin, se debe utilizar las terminales adecuadas, de acuerdo al diámetro o calibre del cable o conductor. Bajo ninguna circunstancia deben quedar terminales flojas.

Todos los cables deberán tener marcada una identificación indeleble y legible cada dos metros en la chaqueta o el aislamiento exterior.

Los cables serán identificados con la siguiente información sobre la superficie de cada conductor:

- Nombre del fabricante
- Calibre del conductor y su sección en mm<sup>2</sup>
- Máximo voltaje de operación
- Temperatura máxima de operación del conductor.

Los cables a utilizar en el alambrado de los tableros de control, deben cumplir con las siguientes características:

Cable de control tipo vehículo calibre 18 AWG, este cable se utilizará en el cableado del circuito de control de los tableros a suministrar. Como mínimo, debe cumplir con las siguientes características:

- Calibre del conductor: 18 AWG
- Tipo de conductor. Multifilamento
- Material del conductor: cobre blando sin aleaciones
- Conductividad: Mayor al 99%
- Capacidad de corriente: 13 A
- Temperatura de operación: 90°C en lugares secos y húmedos
- Tensión de operación: 600 V
- Color: Gris
- Retardante a la llama, no halogenado.
- Debe tener aislamiento sintético para uso en tableros
- Debe cumplir las normas UL 44, NTC 3277 y ASTM B-8
- Debe tener certificado de conformidad producto RETIE.

Cable tipo vehículo calibre 14 AWG estos cables se utilizarán para el cableado del circuito de potencia de corriente directa (DC). Se deberá utilizar conductores de color rojo y negro. El color rojo identificará el conductor positivo (+) del circuito de DC y el color negro identificará el conductor negativo (-) del mismo circuito:

- Calibre del conductor: 14 AWG
- Tipo de conductor. Multifilamento
- Material del conductor: Cobre blando sin aleaciones
- Conductividad: Mayor al 99%
- Capacidad de corriente: 35 A
- Temperatura de operación: 90°C en lugares secos y húmedos
- Tensión de operación: 600 V
- Color: Rojo y Negro
- Debe ser retardante a la llama, no halogenado.
- Debe tener aislamiento sintético para uso en tableros
- Debe cumplir las normas UL 44, NTC 3277 y ASTM B-8
- Debe tener certificado de conformidad producto RETIE.

Cable flexible calibre 12 AWG estos cables se utilizarán para el cableado del circuito de potencia de corriente alterna (AC). Se deberá utilizar conductores de color rojo y negro. El color rojo identificará la fase 1 (F1) del circuito de AC y el color negro identificará la fase 2 del mismo circuito

- Calibre del conductor: 12 AWG
- Tipo de conductor. Multifilamento
- Material del conductor: Cobre blando sin aleaciones
- Conductividad: Mayor al 99%
- Capacidad de corriente: 40 A
- Temperatura de operación: 90°C en lugares secos y húmedos
- Tensión de operación: 600 V
- Color: Negro y Rojo
- Debe ser retardante a la llama, no halogenado.
- Debe tener aislamiento sintético para uso en tableros

- Debe cumplir las normas UL 44, NTC 3277 y ASTM B-8
- Debe tener certificado de conformidad producto RETIE.

Cable flexible calibre 14 AWG este cable se utilizará para el cableado del conductor neutro del circuito de potencia de corriente alterna (AC) y la acometida de tierra del tablero. Se deberá utilizar conductor de color blanco, que identificará el neutro del circuito de corriente alterna y color verde para identificar la acometida de tierra del tablero.

- Calibre del conductor: 14 AWG
- Tipo de conductor. Multifilamento
- Material del conductor: Cobre blando sin aleaciones
- Conductividad: Mayor al 99%
- Capacidad de corriente: 35 A
- Temperatura de operación: 90°C en lugares secos y húmedos
- Tensión de operación: 600 V
- Color: Blanco y Verde
- Debe ser retardante a la llama, no halogenado.
- Debe tener aislamiento sintético para uso en tableros
- Debe cumplir las normas UL 44, NTC 3277 y ASTM B-8
- Debe tener certificado de conformidad producto RETIE.

## **Marcación**

Los cables se deben marcar con termoencogible para conductores en poliolefina, color amarillo, superficie útil de 5 mmx50 mm y relación de contracción de 3:1. La marcación se deberá realizar con impresora de transferencia térmica, las letras y números deberán ser de color negro. El material de la marcación debe ser capaz de soportar temperaturas de servicio entre 10°C a 70°C. Debe ser resistente al limpiado (según DIN EN61010-1) sin alterar la visibilidad de la marcación. Debe ser libre de halógenos.

### **2.1.23 Envolvente**

Para alojar los equipos y dispositivos que harán parte del sistema de control se contara con envolventes fabricados en acero inoxidable, las medidas y diseño de estos envolventes se detallan en planos adjuntos. Se utilizarán dos tamaños de envolventes diferentes los cuales se definen por la cantidad de equipos a alojar en su interior.

Las especificaciones de los envolventes serán como mínimo las descritas a continuación:

- Las dimensiones estimadas exteriores para la primera envolvente serán máximas de 1380 x 920 x 400 mm. (L x A x P)
- Las dimensiones estimadas exteriores para la segunda envolvente serán máximas de 1140 x 920 x 400 mm. (L x A x P)
- La fabricación será en acero inoxidable austenítico 304, en calibre 16.
- Las uniones deberán ser soldadas mediante proceso de soldadura TIG con argón como gas de protección. El gas usado deberá tener una pureza mínima de 99.995% para garantizar cero contaminaciones al momento de la soldadura.

- Las piezas deberán ser soldadas con cordón continuo a fusión y en las partes donde se requiera se permitirá el uso de aporte en acero inoxidable ER308L.
- Se deberá eliminar con abrasivos y de forma mecánica los contaminantes orgánicos e inorgánicos, aceites y grasas que puedan tener las superficies, se deberá remover la termo coloración originada en la alta temperatura que se alcanza en el momento de la soldadura. Los abrasivos usados se deben garantizar sin presencia de óxidos de hierro para evitar futura oxidación de la superficie de la pieza.
- Se deberá aplicar a todas las juntas soldadas un decapado y pasivado químico, para garantizar la remoción de la termo coloración de las superficies expuestas y de las caras ocultas, dicho procedimiento deberá estar ajustado a las normas ASTM A380/ A380M.
- Las piezas deberán ser dobladas en maquinaria CNC y para las perforaciones y cortes se deberá emplear proceso Laser.
- Las bisagras deberán ser del tipo capsula maquinadas en acero inoxidable soldadas directamente a la estructura.
- Para el selle de las puertas se deberá aplicar empaque en polímero directamente adherido a la superficie sin ningún tipo de unión.
- Se deberá garantizar el grado de protección IP 65.
- Deberá contar con barrajes en cobre de alta pureza para la conexión del cable neutro y del cable de puesta a tierra, dichos barrajes no podrán ser menos a 150 mm de longitud x 20 mm de ancho y 5 mm de espesor. Cada barraje será independiente, el barraje de neutro será aislado del chasis.
- Los envoltentes se fabricarán con ventilas tipo persiana para el ingreso de aire fresco y deberán estar dotadas de filtros para evitar el ingreso de polvo.
- Los envoltentes se deberán fabricar siguiendo los diseños y recomendaciones de los planos adjuntos, pudiendo tener variaciones las cuales deberán ser aprobadas por la interventoría.
- Los envoltentes deberán contar con doble puerta, la puerta interna podrá ser completa o media puerta.
- Se deberá dotar la puerta externa con chapa de seguridad anti intrusión y llave especial.
- Se sugiere que los tableros cumplan conforme al RETIE según el artículo 20.23.1.1 (Nota 1: Se debe garantizar todos los literales a hasta el h del citado artículo)

#### **2.1.24 Planos eléctricos y de control**

Se deberán entregar 2 juegos de planos eléctricos y de control impresos a color en pasta dura color azul y letras doradas, se deberá entregar una copia de los planos en memoria USB en formato PDF y DWG. Los planos eléctricos y de control deberán cumplir los siguientes requisitos.

- Deberán ser elaborados en CAD de diseño eléctrico que puede ser de la casa de autodesk o solidworks.
- El software de diseño utilizado deberá tener las propiedades de direccionamiento automático de planos en lo que tiene que ver con remisión de hilos, hojas y elementos.
- El software de diseño deberá contar con las librerías y módulos de los fabricantes, deberá poder generar lista de materiales, remisión de hilos y tablas de cableado de manera automática.

- Los planos deberán estar elaborados siguiendo secuencias lógicas y estructuradas.
- El juego de planos eléctricos deberá ser dibujado y documentado bajo los estándares IEC 61082-1, IEC 61082-2, IEC 61082-3, IEC 61082-4 e IEC 6017. No se aceptarán planos con direccionamiento que este fuera de estos estándares.

### **2.1.25 Enlace de comunicaciones**

La bocatoma se integrará a la red de radios existente, con equipos del mismo fabricante para garantizar compatibilidad. Los radios solicitados permiten la interface de comunicaciones entre los equipos de campo configurados en una red de comunicaciones en Ethernet, cumpliendo un protocolo propietario IEEE 802.15.4 y permitiendo enviar y recibir, entre otros, diferentes comandos de operación e información general. Estos radios deberán ser instalados con las debidas cajas de protección de ser necesario. Su punto de instalación debe permitir una línea de vista limpia que facilite el enlace de comunicación con la red actual de Aguas de Urabá. Se deben suministrar las acometidas y canalizaciones necesarias en cada elemento correspondiente para su correcto funcionamiento.

El sistema de comunicaciones que se suministre debe ser totalmente compatible con la plataforma de comunicaciones existente en Aguas Regionales (CONOPY Motorola).

El diseño de la red de comunicaciones debe considerar la total integración de todos los puntos que actualmente existen y los nuevos puntos de instalación, con el fin de garantizar el mismo ancho de banda con el que se cuenta actualmente. Se debe incluir dentro del suministro el soporte técnico durante un año. Los equipos deben cumplir mínimo con las siguientes especificaciones:

- ✓ El sistema debe operar en los rangos de frecuencia no licenciadas de 5,470–5,725 GHz ó 5,725–5,850 GHz.
- ✓ La tecnología a ser utilizada debe usar el método de acceso TDD (Time Division Duplexing), permitiendo la configuración vía software del porcentaje de tráfico de Down Link y de Up Link. También debe utilizar técnicas de TDMA (Time Division Multiple Access), con el objetivo de eliminar colisión de paquete con los canales de datos de la interfaz aérea.
- ✓ El sistema PMP (punto multipunto) debe permitir, operando en condiciones de línea de Visada (LOS), un alcance de hasta 3 Km en la banda de 5,470–5,725 GHz, y de hasta 15 Km en la banda de 5,725–5,850 GHz
- ✓ La latencia bidireccional de la interfaz aérea debe ser menor o igual a 10ms, de forma a permitir la utilización de aplicaciones que requieran baja latencia, como por ejemplo VoIP y video.
- ✓ El sistema PMP (punto multipunto) debe poseer una sensibilidad nominal típica de receptor de -86 dBm o mejor.



- ✓ El sistema PMP (punto multipunto) debe permitir la configuración de potencia de transmisión vía de software hasta 23 dBm o más. Rango de datos RF 250 Kbps.
- ✓ Como el sistema PMP debe operar en bandas de frecuencia no licenciadas, la tecnología a ser utilizada debe presentar recursos para minimizar el impacto de interferencia interna y externa en el sistema:
  - El sistema PMP debe utilizar mecanismos de sincronización de los Puntos de Acceso que componen las estaciones de radio base, a fin de minimizar la interferencia interna en el sistema, permitiendo la extensión de la red mediante la adición de nuevas radios base con mínimo impacto en la red
  - El sistema PMP (punto multipunto) debe permitir la operación con una relación Señal/Ruido nominal menor o igual a 3 dB, para operar en ambientes con ruido de piso elevado.
- ✓ El sistema PMP debe consistir de Células de cobertura de 360°, las cuales deben estar formadas por 1 o más Puntos de acceso con sectorización de 60° cada una. Los módulos Punto de Acceso (AP) y unidades CPE (clientes) deben utilizar antenas integradas a la radio. Debe permitir la utilización de reflectores externos pasivos en las radios del sistema PMP.
- ✓ Cada Punto de Acceso (AP) de la estación radio base debe ofrecer un ancho de banda adicional de hasta 14 Mbps (downlink + uplink), para un MTU de 1500 bytes. El sistema debe permitir la configuración por software del porcentaje de tráfico de downlink y uplink de cada célula. El sistema debe ofrecer CPEs con las siguientes capacidades de tráfico adicional (MIR):
  - Hasta 2 Mbps. (con posibilidad de expansión a 4 Mbps, 7 Mbps mediante de licencias de software)
  - Hasta 7 Mbps. (con posibilidad de expansión a 14 Mbps mediante licencias de software) ▪ Hasta 14 Mbps.
- ✓ El sistema PMP (punto multipunto) debe permitir un reset para volver a la configuración de fábrica. El sistema PMP (punto multipunto) debe poseer un analizador de espectro gráfico integrado, como recurso para identificar potenciales fuentes de interferencia.
- ✓ El sistema PMP debe permitir la configuración de los parámetros CIR y MIR para cada CPE, a fin de definir los límites mínimos y máximos de tráfico, permitiendo, así, la implementación de planes de servicio diferenciados para cada CPE del sistema. El sistema punto multipunto debe implementar priorización de tráfico basada en TOS (Type of Service) o Diff Serv.
- ✓ El sistema PMP (punto multipunto) debe permitir la configuración de VLANs en las CPEs del sistema, con capacidad de crear hasta 4.000 VIDs distintas. Las CPEs del sistema PMP (punto multipunto) deben permitir la marcación (y posterior demarcación en la CPE destino) con tag VLAN de los frames no marcados que lleguen por la interfaz cableada Ethernet a la CPE. Las CPEs del sistema PMP (punto multipunto) deben permitir el tráfico de frames ya

marcados con VLAN tag, de acuerdo a la configuración vía software. El sistema PMP (punto multipunto) debe permitir la configuración de una VLAN específica para fines de administración del sistema. El sistema debe permitir la configuración del recurso NAT en la CPE. El sistema PMP (punto multipunto) debe soportar por lo menos 3.000 direcciones MAC de estaciones de usuarios dentro de cada célula de 360 grados.

- ✓ El sistema PMP debe utilizar encriptación en los estándares DES, AES o equivalente. El sistema PMP debe implementar un mecanismo de autenticación en la interfaz aérea, de forma que sólo se puedan registrar en los puntos de acceso del sistema los módulos CPEs previamente registrados en la base de datos del servidor de autenticación.
- ✓ El sistema EMS ofrecido debe proporcionar recursos de autenticación de la interfaz aérea del sistema PMP, de forma que sólo se establezca un enlace de RF entre una CPE y un Punto de Acceso de sistema después de la validación por el sistema EMS. El sistema EMS debe poseer la capacidad de administrar las configuraciones de Plan de Servicio y Perfil de VLAN de cada CPE del sistema de forma centralizada, de manera que estas configuraciones puedan ser enviadas a cada CPE del sistema en el momento de su autenticación. El sistema debe permitir la actualización remota de la versión de software de las radios, a partir de un punto central de la red, utilizando herramientas con entorno gráfico. El sistema PMP debe poseer una interfaz de configuración y administración WEB o SNMP amigable. El sistema PMP debe ser compatible con el protocolo de administración SNMPv2. El sistema PMP debe contar con un sistema de administración específico tipo EMS (Element Management System), el cual prevé la integración con sistemas tipo NMS. El sistema EMS ofrecido debe incluir por lo menos los siguientes recursos:
  - Permitir el agendamiento de tareas
  - Gráficos de performance de los elementos (ancho de banda y calidad de la interfaz de RF)
  - Generación de alarmas y notificaciones vía e-mail
  - Definición de los eventos que disparan las alarmas y notificaciones
  - Definición de modelos de configuración de los módulos del sistema para permitir una reconfiguración rápida y consistente de la red

## **FUNCIONALIDAD**

El CONTRATISTA deberá disponer de todo lo necesario para la correcta funcionalidad y operación del sistema de comunicación por radio, tales como torres, postes, estructuras, antenas y demás requerimientos para la óptima operación del sistema.

### **2.1.26 Medidor de nivel tipo radar**

#### **Condiciones Hidráulicas**

Deberá medir entre 0 y 12 m de altura

#### **Condiciones Metrológicas y Operativas**

El error total permisible será +/- 5mm del rango de medición (no linealidad, histéresis, cambios térmicos y no repetitividad)

### **Elemento primario**

Principio físico: Radar (Tiempo de vuelo)

Tipo de sensor: Antena

Material del sensor: PBT y polipropileno. La antena o corneta debe ser completamente tapada y el ángulo máximo de apertura para la medición: 8°

### **Elemento secundario**

EL voltaje de alimentación será de 20 a 30 VDC o un rango más amplio tomado del mismo bus o lazo de instrumentación. El transmisor debe contar con sistema de supresión de Ecos falsos. Deberá ser posible la instalación del dispositivo a una distancia mínima de 20 cm de la pared del tanque o canal, sin que esto afecte la exactitud en la medida.

Material de la carcasa (Elemento secundario): Aluminio con pintura o en inoxidable 316. La pintura será de acorde a la norma y EN ISO 12944-2, donde se especifica que la pintura deberá resistir ambientes C3, como mínimo.

Señal de salida: 4 – 20 mA.

El instrumento deberá contar con indicación local, por ende, debe tener una pantalla tipo LCD de mínimo 3 líneas y programación por teclado.

Deberá poseer un mecanismo que permita la igualación térmica entre el ambiente interior del medidor y el ambiente exterior al mismo, de forma que no se genere condensación al interior del equipo.

Con el fin de garantizar el grado de protección IP del instrumento, se deben incluir la prensa cables o prensa estopas del mismo grado de protección IP al solicitado en estas especificaciones.

Se debe suministrar con el equipo un accesorio que lo proteja de los rayos directos del sol y de la lluvia (cubierta). El material de la cubierta deberá ser en acero inoxidable 316 o 316L.

### **Encerramiento**

El encerramiento del medidor (incluyendo sus prensas cables) debe cumplir con la norma de protección contra ingreso de polvo y humedad. Los instrumentos deben ser IP66/68 o NEMA4X/6P

#### **2.1.27 Celda de presión**

Medición de presión Manométrica

### **Condiciones Hidráulicas**

Medidor de presión manométrica de rango variable. El rango de presión deberá ser de 0 a 100 PSI, 50 mca. Deberá permitir la configuración del valor superior del rango

de operación (UVR) con relación al valor superior del rango nominal (URL) como mínimo en proporción de 10:1.

### **Condiciones Metrológicas y Operativas**

El error total permisible será  $\pm 0.2\%$  del rango de medición (escala) o mejor. Deberán tener una estabilidad de 0,15 % por año.

### **Condiciones físicas**

El Tipo de sensor podrá ser: Capacitivo, inductivo. El Material de la membrana del sensor deberá ser: de acero inoxidable o cerámico. El sensor debe estar en capacidad de soportar sobrepresiones de hasta 1.5 veces o mayores a la presión de trabajo nominal, sin que esto afecte la medida y genere deformaciones en el sensor.

El elemento primario deberá estar libre de cualquier efecto causado por las condiciones ambientales del sitio de instalación.

Material de la carcasa (Elemento secundario): Aluminio con pintura o en inoxidable 316. La pintura será de acorde a la norma EN ISO 12944-1 y EN ISO 12944-2, donde se especifica que la pintura deberá resistir ambientes C3, como mínimo.

### **Condiciones eléctricas electrónicas**

El voltaje de alimentación será de 20 a 30 VDC o un rango más amplio tomado del mismo bus o lazo de instrumentación. (También puede tener fuente de alimentación externa al lazo de instrumentación o bus de comunicaciones).

No debe presentarse errores en la medida por variaciones de voltaje en el rango de alimentación del equipo.

Debe tener funciones para diagnóstico del instrumento. (Esto cuando posea bus de campo) Unidades de medida del instrumento: PSI, MCA.

### **Señal de salida**

Señal 4-20mA (Incluir DTM). La conexión de alimentación del equipo y señal de salida, debe ser a dos hilos y debe contar con caja de conexiones. Igualmente debe tener un punto de conexión interna para el hilo del shield del cable y un punto de conexión externa para la puesta a tierra de la carcasa.

La conexión al proceso deberá ser roscada en diámetro ( $\frac{1}{2}$ " o 1", dependiendo de lo dispuesto en campo) NPT. La reducción del sensor deberá ser máximo de  $\frac{1}{4}$ ".

El instrumento deberá contar con indicación local, por ende, debe tener una pantalla tipo LCD de mínimo 3 líneas.

Deberá contener un mecanismo que permita la igualación térmica entre el ambiente interior del medidor y el ambiente exterior al mismo, de forma que no se genere condensación al interior del equipo.

### **Condiciones ambientales/mecánicas**

Deberá permitir trabajar en diferentes ambientes con agua, aire o aceite.

El encerramiento del medidor (incluyendo sus prensas cables) debe cumplir con la norma de protección contra ingreso de polvo y humedad. Los instrumentos deben ser IP67/68 o NEMA4X/6P.

Con el fin de garantizar el grado de protección IP del instrumento, se deben incluir los prensa-cables o prensa-estopas del mismo grado de protección IP al solicitado en para el equipo.

IP66/68 o NEMA4X/6P

### **2.1.28 Sensor Higrostatico**

Sensor de nivel hidrostático 4- 20 mA, Rango de medida 0 - 10 mH<sub>2</sub>O. IP68, 22mm, cable: 15m. Con empalme de cable 3 x 18 AWG de tanque hasta tableros de control, instalado al interior de un tubo de Ø2" PVC hasta el fondo del tanque

## **3 ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS PARA FUERZA Y CONTROL**

En este aparte se especifican los accesorios eléctricos que puedan llegar a ser necesarios para alimentar tanto en potencia como en control cada uno de los equipos de campo y su respectiva conexión con el tablero de control

### **3.1.1 Tubería metálica IMC y Bandeja porta cable**

No se admitirá el uso de tubería eléctrica de PVC en forma expuesta. Los tubos metálicos intermedios deben cumplir las siguientes especificaciones:

Para la protección de los conductores eléctricos de las instalaciones se usarán tubos metálicos de acero sin costura, del tipo semi pesado (Tubería IMC), que cumplan la norma NTC 170, para tubos hasta de 50.8 mm (2") de diámetro. Todos los tubos de acero serán galvanizados de acuerdo a la norma ASTM A-760. Los tubos metálicos intermedios que se suministren deben ser de longitud normalizada de 3.0 m, incluidos los acoplamientos, uno por cada tramo normalizado. Los tubos deben llevar rótulos adecuados, de modo claro y duradero cada 1.5 m, con las letras IMC (Intermediate Metal Conduit). Los tubos deberán cumplir con la norma NT 169.

Todos los tubos y tuberías serán instalados de acuerdo con el reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE, la norma 2050 (Código Eléctrico Colombiano). La instalación debe incluir las perforaciones en muros, estructuras, bases, pisos, cajas, paneles y otros para pasar, empotrar, fijar y/o anclar las tuberías y su posterior resane y/o relleno si es aplicable; AGUAS DE URABA o su representante aprobará según convenga las rutas de tubos y tuberías. Para los tubos con un diámetro mayor de 3/4" se usarán curvas prefabricadas y/o conduletas (caja oval). Se debe procurar en términos generales instalar los tubos con el mínimo de cruces y/o curvas permitidos por las normas técnicas. Para la instalación de la tubería se debe contemplar perfiles metálicos ranurados, galvanizados en caliente, de 2 cm de altura y de 10 cm de largo, para el montaje de una (1) sola tubería, y de 15 cm de largo, para dos (2) tuberías. La distancia de separación entre perfil y perfil será de máximo 1.5 m. Se deben utilizar fijadores de tubería, de tipo ajustado, para instalar al perfil. Es importante aclarar que para el diseño de la red expuesta y el montaje de esta se debe contemplar el uso de

cajas de paso o conduletas tipo L para cambios de dirección y salida de cables a equipos; así mismo, las conduletas tipo T se utilizarán para derivaciones y para salidas de cables a equipos.

Se debe considerar la aplicación de anticorrosivo y la respectiva capa de zinc (ejemplo: Zinc it) a las tuberías IMC después de someterlas al proceso de roscado, propio de los montajes, con el fin de garantizar que, una vez se rosca la tubería, esta no se deteriorará ni oxidará en la parte intervenida. Así mismo, Las huellas dejadas en los tubos por las llaves de tubo, por las prensas y otras herramientas deben ser reparadas con tratamiento apropiado para cada tipo de tubería. Las tapas de cajas y conduletas (caja oval) deben quedar fácilmente accesibles, en exteriores preferiblemente hacia abajo y nunca obstruidas por tuberías adyacentes. El montaje de tubería debe incluir su marcación, que se hará en la salida de los tableros, entrada a cajas o accesorios y entre éstos, de forma que sea fácilmente identificable cada tubería en todo su recorrido.

Considerando que la norma 3458 del ICONTEC no hace discriminación en cuanto a los colores de identificación del sistema de tubos “conduit” de las redes eléctricas, de telecomunicaciones y similares se plantea el siguiente código de colores para identificar dichas redes:

<b>SISTEMA</b>	<b>COLOR</b>
Potencia	Naranja
Seguridad, Control y automatización.	Rojo
Iluminación	Verde Claro

Esta identificación debe hacerse en el recorrido de la tubería de forma que a simple vista de una pared o muro pueda observarse la señal, sin necesidad de buscar la marca. Para una buena presentación de la marca, la misma debe ser realizada mediante guías, de forma que una vez terminada se observe simétrica, recta y limpia. El contratista debe equipotencializar las redes metálicas instaladas con el sistema de puesta a tierra de cada instalación con cable No.10 AWG aislado, color verde y con las terminales apropiadas. Esta fijación debe ser firme, de manera que no permita el movimiento de las terminales.

Los diámetros de fabricación de esta tubería (nominal, exterior) espesor pared y peso, deben ser acordes con las normas UL-6 y ANSI C 80.6. El roscado de dicha tubería será de tipo NPT.

En el caso de la sede operativa se presentarán dos rutas de bandejas, el primero es la de control donde esta tiene una longitud aproximada de 20 ml, donde el material de la bandeja tipo escalerilla es de acero galvanizado de tipo pesado de 20 x 12 cm.

En el caso de la potencia para la sede operativa es tipo pesado y esta se instalará por los cárcamos con una longitud aproximada de 20 ml, para su tallo central con una canastilla de 50 x 15 cm. La cual recoge la alimentación desde los tableros hasta los motores.

Por otra parte, se instalara una canastilla de que alimentara desde los tableros hasta el tallo central esta es de dos tamaños:

Las primeras es de 10 x 12 cm aproximadamente 20 ml y un segundo tamaño que es de 30 x 12 cm, ambas canastillas son de tipo pesado.

En cualquiera de los casos se deben verificar en campo y de acuerdo a disposición de planimetría los tamaños y longitudes de estas canastillas tipo escalerilla, donde la instalación será avalada por el ente interventor.

### **3.1.2 Acometidas eléctricas**

Solamente serán aceptados cables, no se aceptará la instalación de alambres.

Los cables de fuerza deberán tener una cubierta exterior de material no metálico y retardante a la llama, resistente a la abrasión, al calor y a la humedad. No se permite una cubierta metálica por debajo, ni sobre la cubierta exterior no metálica.

El conductor del cable deberá ser en cobre. No será permitida la instalación de cables de aluminio. Los cables deberán ser rotulados como lo indica la norma NTC 2050 y deberán tener la capacidad de corriente necesaria para el buen funcionamiento de los equipos. En caso de que los cables sean instalados en bandejas portacables, éstos deben cumplir con toda la certificación para este uso.

### **3.1.3 Cable de instrumentación**

Los cables utilizados deben estar rotulados en forma indeleble y legible, según criterio de la NTC-1332; calibre, aislamiento, tensión nominal, fabricante, etc.

El cable al cual se hace referencia es un cable para instrumentación, el cual posee el número de conductores especificados en las cantidades, independientes dentro del mismo cable, cada uno de ellos con un calibre AWG (American Wire Gauge norma americana) acorde a lo solicitado por cada fabricante del equipo a conectar.

Dicho cable es empleado para llevar las señales electrónicas de bajo nivel, de sensores y transmisores electrónicos al sistema de control.

Los conductores serán cubiertos por aislantes de un mismo color o de diferentes colores. Los conductores deben ser de cobre temple blando y conductividad mayor al 99%, totalmente puro (sin aleaciones), cumpliendo normatividad NTC-1744 y ASTM B-1, además cada uno de ellos debe poseer mínimo 7 filamentos (Clase B o Clase 2), cumpliendo así las normas; NTC ICONTEC 308 (ASTM B8), NTCICONTEC 1816 (ASTM B173) y NTC-1865, NTC-1817, ASTM B-172 o IEC 228 (Conductor of insulated cables) norma europea.

Todos los conductores deben estar estañados para evitar aceleración en los procesos de oxidación o sulfatación en los mismos debido a las condiciones ambientales en las que se empleará. El material del aislante debe ser en PVC resistente a altas temperaturas y llamas. El cable debe tener, como mínimo, una (1) pantalla electrostática de Aluminio-poliéster. Esta debe encerrar los conductores. La pantalla debe garantizar un cubrimiento del 100%, garantizando una jaula de Faraday para cada todos y cada y cada uno de los hilos conductores. En el caso que los conductores estén separados por pares o triadas, cada grupo de conductores debe contar con su respectiva pantalla. El cable debe presentar un (1) hilos de drenaje de calibre 20-22 AWG, uno para cada pantalla. Estos hilos de drenaje deben ser desnudos e

igualmente estañados y en contacto directo con el aluminio de la pantalla, garantizando así que cualquier corriente parasita externa que puedan llegar al cable sea retenida por la pantalla y drenado por este conductor.

La chaqueta del cable debe ser PVC y de material retardante a la llama, de acuerdo a lo dispuesto en las normas IEC 60331, UL 1581 y resistentes a la luz solar (UV). La chaqueta deberá tener inscrita, en forma indeleble el nombre del fabricante, número y calibre de los conductores, voltaje y tipo de aislamiento. La chaqueta será de color gris, para instalación en ambientes exteriores secos o húmedos. Resistentes a la luz Solar, a la humedad y a la penetración de vapores. La chaqueta debe ser retardante a la llama (prueba UL 444) y no propagantes.

El material de la chaqueta debe ser de resinas puras, sin elementos tóxicos. No se acepta PVC recuperado. La chaqueta no puede tener metales contaminantes del agua tales como el Cromo, Plomo y Cadmio.

El voltaje de resistencia del cable debe ser de 600V.

#### **3.1.4 Cable de comunicación modbus**

Cable de fabricación normalizada, apto para instalación en tubería conduit en tramos horizontales y verticales, lo mismo que en cárcamos de concreto.

El cable de cobre estañado debe ser de baja capacitancia, calibre 18 AWG y estar conformado por 2 pares trenzados aislados. Además, debe poseer una pantalla en malla de cobre estañado, con un cubrimiento del 90% y una cinta de aluminio - polyester del 100% de cubrimiento. Ambas pantallas deben cubrir los dos pares.

También debe tener un cable adicional no aislado en contacto con la malla para conexión a tierra (hilo de drenaje). La cubierta exterior debe ser en PVC y deberá tener inscrita en forma indeleble el nombre del fabricante, referencia del cable y tipo de aislamiento.

#### **3.1.5 Tubería Eléctrica No Metálica PVC**

Para uso subterráneo, se instalará tubería eléctrica no metálica del tipo Conduit, resistente a la humedad y a los agentes corrosivos y de resistencia suficiente para soportar impactos y aplastamiento, durante su manipulación e instalación. Se permiten en instalaciones subterráneas tubos certificados para este objeto en longitudes continuas. Debe cumplir la norma NTC 1630. Para su instalación se debe cumplir con lo estipulado en el RETIE y en la NTC 2050 sección 300 y 347.

#### **3.1.6 Interruptor automático termomagnético para AC y DC**

Los interruptores automáticos suministrados, deben ser del tipo Mini circuit breaker (MCB), termomagnéticos y aptos para montaje sobre riel DIN; deberán tener la capacidad en los contactos para cerrarse en forma veloz y simultánea sin importar la velocidad de maniobra del operador.



Con cada interruptor se debe entregar un certificado de pruebas en fábrica. Así mismo, se deberá anexar el certificado de conformidad de producto RETIE de la referencia suministrada.

Las protecciones para los sistemas de potencia y control, tanto en corriente alterna como en corriente continua, deberán cumplir con lo estipulado en la norma IEC60947-2.

El criterio que se deberá seguir para la selección de las curvas de disparo será el siguiente:

- CURVA B. Se utiliza para la protección de cargas resistivas, conductores de gran longitud, equipo electrónico (PLC's, HMI, suiches de red, motores de polos sombreados) y demás cargas cuya corriente de inserción no supere  $5I_n$ .
- CURVA C. Se utiliza para la protección de conductores, alimentación de motores, cargas mixtas, lámparas con reactor y demás equipos con corrientes de inserción media que no supere  $10I_n$ .
- CURVA D. su uso se especifica para cargas con elevada corriente de inserción tales como transformadores, capacitores y demás cargas con picos de corriente hasta  $20I_n$ .

#### **4 ACTIVIDADES Y OBRAS A REALIZAR EN CADA SITIO**

En este capítulo se definen las actividades a realizar y los equipos a transportar, suministrar e instalar en cada uno de los sitios estipulados como alcance para el CONTRATISTA. Cada labor y equipo a instalar deberá cumplir a cabalidad con las especificaciones técnicas a la cual se haga referencia.

**Nota: Para el diseño y dimensionamiento de cada uno de los sistemas de cada sitio que será descrito a continuación, al no disponer de planos de rutas de tuberías, ni estudios topográficos, se asume que las tuberías a intervenir continúan en la misma dirección, sin cambios ni desviaciones en el eje cartesiano. Si en el momento de la ejecución de las obras esto llegase a ocurrir, deberá conciliar el CONTRATISTA con la INTERVENTORIA los cambios en cuanto a Los ajustes de diseño del sitio que presentase esta situación.**

El tiempo de ejecución para esta obra será discriminado de la siguiente manera:

- Compra, importación, solicitud de permisos, aprobación de planos y puesta en almacén de Aguas de Urabá de la totalidad los equipos adquiridos: 12 semanas.
- Ejecución de obras civiles, hidráulicas, eléctricas, control y comunicación: 12 semanas.
- Puesta a punto y entrega final de proyecto: 4 semanas.

#### 4.1.1 Tanque 20 de enero

Se requiere el transporte, suministro, instalación y puesta en servicio de los siguientes elementos y actividades, donde deben cumplir con las especificaciones descritas anteriormente para cada uno:

1. Tubería hidráulica en acero al carbón SCH STD de 16" DN400, debe incluir todos los accesorios que sean necesarios tales como: unión universal flexible, acoples, bridas, empaques, tornillería y demás elementos, para llevar a cabo en su totalidad el esquema hidráulico indicado en el plano OXI-AP-ACU-MEC-02\_20 de enero\_Rev2.
2. Un Medidor de caudal electromagnético de electrónica compacta de 16" DN400 con su respectiva configuración.
3. Dos transmisores de presión, instalados antes y después de la válvula respectivamente de (4-20mA). Incluido en el múltiple de instrumento descrito en plano OXI-AP-ACU-MEC-02\_20 de enero\_Rev2. Ítem 7, tabla identificación de componentes.
4. Una Válvula mariposa de doble excentricidad de 16" DN400.
5. Un actuador eléctrico acoplado a la válvula mariposa de doble excentricidad de 16" DN400 (comunicación modbus RTU).
6. Una Válvula de ventosa triple efecto y válvula de guarda tipo compuerta de 2" DN50, incluido los accesorios como bridas, niple, tornillería, tuerca y empaques para su correcta instalación y funcionamiento.
7. Conexión, protección e integración de las señales de la nueva instrumentación instalada en sitio y descrita en los numerales anteriores.

Modificación, pruebas y puesta a punto del programa de control del PLC Premium Schneider **actualmente instalado**, para ello el CONTRATISTA deberá disponer de la respectiva licencia legal del software Unity Pro. El CONTRATISTA deberá incluir los elementos de protección, conexión y cableado que sean necesarios para la conexión de las nuevas señales en el tablero existente, descritos en las especificaciones del numeral 2.1.7 al numeral 2.1.15, 2.1.22, 2.1.24. Es de aclarar que las cantidades finales de cada uno de estos elementos serán las que resulten después de la aprobación final por parte de la interventoría y la gerencia del proyecto, del ajuste al diseño correspondiente al sistema de control (si aplica), para esta modificación presentada por el CONTRATISTA y será total responsabilidad del mismo, si llegase a existir una diferencia por mayor cantidad de cualquier elemento solicitado en este documento vs lo aprobado. Adicionalmente el CONTRATISTA deberá tener en cuenta en su diseño un 30% de reserva del total de cada tipo de I/O tanto digital como análoga que sean requeridas en este sitio.

8. Las acometidas debidamente calculadas tanto de potencia, control y comunicaciones (Modbus RTU) requeridas desde el tablero de control hasta cada uno de los equipos de campo anteriormente descritos, incluyendo tubería PVC, IMC la cual aplique según RETIE, NTC2050 de acuerdo a la ruta aprobada y debidamente calculada, Deberá tenerse en cuenta la regulación de voltaje por distancias hacia cada uno de los instrumentos. Cabe aclarar que debe estar incluida la totalidad de accesorios para un correcto conexionado de las tuberías, los cables, canastillas y demás elementos que sean utilizados. La apertura y posterior cierre de brechas en cualquier material (Grana, concreto, pavimento) de ser necesarias. Para estas actividades, se debe dar cumpliendo

en su totalidad con las especificaciones del numeral 3.1.1 al 3.1.4 (Ver planos eléctricos y de control de la zona).

Cualquier ítem que no se mencione específicamente en este documento, pero que pueda ser necesario para garantizar la operación de acuerdo al esquema y a la lógica de control presentada, deberá considerarse como incluido y deberá ser suministrado sin extra costos por El CONTRATISTA.

#### **4.1.2 Tanque Laureles**

Se requiere el transporte, suministro, instalación y puesta en servicio de los siguientes elementos y actividades, donde deben cumplir con las especificaciones descritas anteriormente para cada uno:

1. Tubería hidráulica en acero al carbón de 16" DN400 SCH STD, debe incluir todos los accesorios que sean necesarios tales como: unión universal flexible, acoples, bridas, empaques, tornillería y demás elementos, para llevar a cabo en su totalidad el esquema hidráulico indicado en el plano OXI-AP-ACU-MEC-03\_Laureles\_Rev2.
2. Un Medidor de caudal electromagnético de electrónica compacta de 16" DN400 (comunicación modbus RTU) con su respectiva configuración.
3. Dos transmisores de presión, instalados antes y después de la válvula respectivamente de (4-20mA). Incluido en el múltiple de instrumento descrito en OXI-AP-ACU-MEC-03\_Laureles\_Rev2. Ítem 7, tabla identificación de componentes
4. Una Válvula mariposa de doble excentricidad de 16" DN400
5. Un actuador eléctrico acoplado a la válvula mariposa de doble excentricidad de 16" DN400 (comunicación modbus RTU).
6. Una Válvula de ventosa triple efecto y válvula de guarda tipo compuerta de 2" DN50, incluido los accesorios como bridas, niple, tornillería, tuerca y empaques para su correcta instalación y funcionamiento.
7. Conexión, protección e integración de las señales de la nueva instrumentación instalada en sitio y descrita en los numerales anteriores.

Modificación, pruebas y puesta a punto del programa de control del PLC Premium Schneider actualmente instalado, para ello el CONTRATISTA deberá disponer de la respectiva licencia legal del software Unity Pro. El CONTRATISTA deberá incluir los elementos de protección, conexión y cableado que sean necesarios para la conexión de las nuevas señales en el tablero existente, descritos en las especificaciones del numeral 2.1.7 al numeral 2.1.15, 2.1.22, 2.1.24. Es de aclarar que las cantidades finales de cada uno de estos elementos serán las que resulten después de la aprobación final por parte de la interventoría y la gerencia del proyecto, del ajuste al diseño correspondiente al sistema de control (si aplica), para esta modificación presentada por el CONTRATISTA y será total responsabilidad del mismo, si llegase a existir una diferencia por mayor cantidad de cualquier elemento solicitado en este documento vs lo aprobado. Adicionalmente el CONTRATISTA deberá tener en cuenta en su diseño un 30% de reserva del total de cada tipo de I/O tanto digital como análoga que sean requeridas en este sitio.

8. Las acometidas debidamente calculadas tanto de potencia, control y comunicaciones (Modbus RTU) requeridas desde el tablero de control hasta cada uno de los equipos de campo anteriormente descritos, incluyendo tubería PVC, IMC la cual aplique según RETIE, NTC2050 de acuerdo a la ruta aprobada y debidamente calculada, Deberá tenerse en cuenta la regulación de voltaje por distancias hacia cada uno de los instrumentos. Cabe aclarar que debe estar incluida la totalidad de accesorios para un correcto conexionado de las tuberías, los cables, canastillas y demás elementos que sean utilizados. La apertura y posterior cierre de brechas en cualquier material (Gramma, concreto, pavimento) de ser necesarias. Para estas actividades, se debe dar cumplimiento en su totalidad con las especificaciones del numeral 3.1.1 al 3.1.4

Cualquier ítem que no se mencione específicamente en este documento, pero que pueda ser necesario para garantizar la operación de acuerdo al esquema y a la lógica de control presentada, deberá considerarse como incluido y deberá ser suministrado sin extra costos por El CONTRATISTA.

#### **4.1.3 Tanque elevado Centro**

Se requiere el transporte, suministro, instalación y puesta en servicio de los siguientes elementos y actividades, donde deben cumplir con las especificaciones descritas anteriormente para cada uno:

1. Tubería hidráulica en acero al carbón de 12" DN300 SCH STD, debe incluir todos los accesorios que sean necesarios tales como: unión universal flexible, acoples, bridas, empaques, tornillería y demás elementos, para llevar a cabo en su totalidad el esquema hidráulico indicado en el plano OXI-AP-ACU-MEC-05\_Tanque Centro 12\_Rev-1A. Cada uno de estos elementos debe cumplir con las especificaciones descritas en este documento para ser instalada en la línea de impulsión 1 hacia el tanque elevado.
2. Un Medidor de caudal electromagnético de electrónica remota de 12" DN300 (comunicación modbus RTU) con su respectiva configuración y el cual debe cumplir en su totalidad con la especificación 1.1.1, para ser instalado en la nueva tubería de 12" DN300 en la línea de impulsión 1 hacia el tanque elevado. Incluye soporte del transmisor remoto que lo eleve al menos 1.5 metros al centro del mismo, incluyendo techo protector. El diseño de esta estructura debe ser propuesto por el contratista por la interventoría y la gerencia del proyecto.
3. Una Válvula mariposa de doble excentricidad de 12" DN300, la cual debe cumplir en su totalidad con la especificación, para ser instalada en la nueva tubería de 12" DN300 en la línea de impulsión 1 hacia el tanque elevado
4. Un actuador eléctrico acoplado a la válvula mariposa de doble excentricidad de 12" DN300 (comunicación modbus RTU), el cual debe cumplir con la especificación, para ser instalado en la nueva tubería de 12" DN300 en la línea de impulsión 1 hacia el tanque elevado.
5. Una Válvula de ventosa triple efecto y válvula de compuerta de 2" DN50, la cual debe cumplir en su totalidad con la especificación, para ser instalada en la nueva tubería de 12" DN300 en la línea de impulsión 1 hacia el tanque elevado. incluido los accesorios como bridas, niple, tornillería, tuerca y empaques para su correcta instalación y funcionamiento.

6. Dos múltiple de instrumento referenciado en el plano OXI-AP-ACU-MEC-01\_Macromedidores\_Rev-2 ítem 3. Ver tabla de componente. Incluye transmisores de presión de (4-20mA)
7. Tubería hidráulica en acero al carbón de 8" DN200 SCH STD, debe incluir todos los accesorios que sean necesarios tales como: unión universal flexible, acoples, bridas, empaques, tornillería y demás elementos, para llevar a cabo en su totalidad el esquema hidráulico indicado en el plano OXI-AP-ACU-MEC-04\_Tanque Centro 8\_Rev-1A. Cada uno de estos elementos debe cumplir con las especificaciones descritas, para ser instalada en la línea de impulsión 2 hacia el tanque elevado.
8. Un Medidor de caudal electromagnético de electrónica remota de 8" (comunicación modbus RTU) DN200 con su respectiva configuración y el cual debe cumplir en su totalidad con la especificación, para ser instalado en la nueva tubería de 8" DN200 en la línea de impulsión 2 hacia el tanque elevado. Incluye soporte del transmisor remoto que lo eleve al menos 1.5 metros al centro del mismo, incluyendo techo protector. El diseño de esta estructura debe ser propuesto por el contratista y validado por la interventoría y la gerencia del proyecto.
9. Dos transmisores de presión de (4-20mA), instalados en los múltiples de instrumentos antes de la válvula y después del medidor de caudal respectivamente en la línea de impulsión 2.
10. Una Válvula mariposa de doble excentricidad de 8" DN200, la cual debe cumplir en su totalidad con la especificación, para ser instalada en la nueva tubería de 8" DN200 en la línea de impulsión 2 hacia el tanque elevado.
11. Un actuador eléctrico acoplado a la válvula mariposa de doble excentricidad de 8" DN200 (comunicación modbus RTU), el cual debe cumplir con la especificación, para ser instalado en la nueva tubería de 8" DN200 en la línea de impulsión 2 hacia el tanque elevado.
12. Una Válvula de ventosa triple efecto y válvula de compuerta de 2" DN50, la cual debe cumplir en su totalidad con la especificación 1.1.13 y 1.1.15, para ser instalada en la nueva tubería de 8" DN200 en la línea de impulsión 2 hacia el tanque elevado. incluido los accesorios como bridas, niple, tornillería, tuerca y empaques para su correcta instalación y funcionamiento.
13. Desmonte, empaque y entrega en almacén de Aguas de Urabá de los elementos actuales (tuberías, filtros, tornillos y demás) ubicados en la caja de concreto, que componen la línea de distribución Bernardo Jaramillo, la cual tiene un diámetro nominal de 18" DN450.
14. Construcción de caja en concreto para alojar los elementos hidráulicos que serán instalados en la tubería de acero al carbono de 18" DN450 SCH STD, en la línea de distribución Bernardo Jaramillo, y los cuales se describirán posteriormente. La caja deberá ser construida de acuerdo a la normatividad vigente de EPM ACUEDUCTO y posterior aprobación por parte de la interventoría y la gerencia del proyecto. La losa de fondo de la caja deberá tener pendiente hacia el desagüe, de no ser posible o si resulta muy costoso conectar el desagüe al alcantarillado el Contratista deberá incluir un pozo de inundación con todos los elementos necesarios para la evacuación de las

aguas represadas. Las medias están en el plano OXI-AP-ACU-MEC-01\_Macromedidores\_Rev-2.

15. Tubería hidráulica en acero al carbón de 18" DN450 SCH STD, debe incluir todos los accesorios que sean necesarios tales como: unión universal flexible, acoples, bridas, empaques, tornillería y demás elementos, para llevar a cabo en su totalidad el esquema hidráulico indicado en el plano OXI-AP-ACU-MEC-01\_Macromedidores\_Rev-2. Cada uno de estos elementos debe cumplir con las especificaciones descritas en el documento. para ser instalada en la línea de distribución Bernardo Jaramillo
16. Un Medidor de caudal electromagnético de electrónica remota de 18" DN450 (comunicación modbus RTU) con su respectiva configuración y el cual debe cumplir en su totalidad con la especificación, para ser instalado en la nueva tubería de 18" DN450 en la línea de distribución Bernardo Jaramillo. Incluye soporte del transmisor remoto que lo eleve al menos 1.5 metros al centro del mismo, incluyendo techo protector. El diseño de esta estructura debe ser propuesto por el contratista y validado por la interventoría y la gerencia del proyecto.
17. Dos transmisores de presión de (4-20mA), instalados en los múltiples de instrumentos antes de la válvula y después del medidor de caudal respectivamente en la línea de distribución Bernardo Jaramillo. Ver ítem 3 del plano OXI-AP-ACU-MEC-01\_Macromedidores\_Rev-2.
18. Una Válvula mariposa de doble excentricidad de 18" DN450, la cual debe cumplir en su totalidad con la especificación, para ser instalada en la nueva tubería de 18" DN450 en la línea de distribución Bernardo Jaramillo.
19. Un actuador eléctrico acoplado a la válvula mariposa de doble excentricidad de 18" DN450 (comunicación modbus RTU), el cual debe cumplir con la especificación, para ser instalado en la nueva tubería de 18" DN450 en la línea de distribución Bernardo Jaramillo.
20. Una Válvula de ventosa triple efecto y válvula de compuerta de 3" DN80, la cual debe cumplir en su totalidad con la especificación 1.1.13 y 1.1.15, para ser instalada en la nueva tubería de 18" DN450 en la línea de distribución Bernardo Jaramillo. incluido los accesorios como bridas, niple, tornillería, tuerca y empaques para su correcta instalación y funcionamiento.
21. Desmonte, empaque y entrega en almacén de Aguas de Urabá de los elementos actuales (tuberías, filtros, tornillos y demás) ubicados en la caja de concreto, que componen la línea de distribución Sector Vélez, la cual tiene un diámetro nominal de 12" DN300.
22. Construcción de caja en concreto para alojar los elementos hidráulicos que serán instalados en la tubería de acero al carbono de 12" DN300 en la línea de distribución Sector Vélez, y los cuales se describirán posteriormente. La caja deberá ser construida de acuerdo a la normatividad vigente de EPM ACUEDUCTO y posterior aprobación de la interventoría y la gerencia del proyecto. La losa de fondo de la caja deberá tener pendiente hacia el desagüe, de no ser posible o si resulta muy costoso conectar el desagüe al alcantarillado el Contratista deberá incluir un pozo de inundación con todos los elementos necesarios para la evacuación de las aguas represadas. Las medias están en el plano OXI-AP-ACU-MEC-01\_Macromedidores\_Rev-2.

23. Tubería hidráulica en acero al carbón de 12" DN300 SCH STD, debe incluir todos los accesorios que sean necesarios tales como: unión universal flexible, acoples, bridas, empaques, tornillería y demás elementos, para llevar a cabo en su totalidad el esquema hidráulico indicado en el plano OXI-AP-ACU-MEC-01\_Macromedidores\_Rev-2. Cada uno de estos elementos debe cumplir con las especificaciones descritas en el documento, para ser instalada en la línea distribución Sector Vélez.
24. Un Medidor de caudal electromagnético de electrónica remota de 12" DN300 (comunicación modbus RTU) con su respectiva configuración y el cual debe cumplir en su totalidad con la especificación, para ser instalado en la nueva tubería de 12" DN300 en la línea distribución Sector Vélez. Incluye soporte del transmisor remoto que lo eleve al menos 1.5 metros al centro del mismo, incluyendo techo protector. El diseño de esta estructura debe ser propuesto por el contratista y validado por la interventoría y la gerencia del proyecto.
25. Dos transmisores de presión de (4-20mA), instalados en los múltiples de instrumentos antes de la válvula y después del medidor de caudal respectivamente en la línea de distribución sector Vélez. Ver ítem 3 del plano OXI-AP-ACU-MEC-01\_Macromedidores\_Rev-2.
26. Una Válvula mariposa de doble excentricidad de 12" DN300, la cual debe cumplir en su totalidad con la especificación 1.1.12, para ser instalada en la nueva tubería de 12" DN300 en la línea distribución Sector Vélez.
27. Un actuador eléctrico acoplado a la válvula mariposa de doble excentricidad de 12" DN300 (comunicación modbus RTU), el cual debe cumplir con la especificación, para ser instalado en la nueva tubería de 12" DN300 en la línea de distribución Sector Vélez.
28. Una Válvula de ventosa triple efecto de 2" DN50, la cual debe cumplir en su totalidad con la especificación 1.1.13, para ser instalada en la nueva tubería de 12" DN300 en la línea de distribución Sector Vélez. incluido los accesorios como bridas, niple, tornillería, tuerca y empaques para su correcta instalación y funcionamiento.
29. Desmonte, empaque y entrega en almacén de Aguas de Urabá de los elementos actuales (tuberías, filtros, tornillos y demás) ubicados en la caja de concreto, que componen la línea de distribución Centro, la cual tiene un diámetro nominal de 12" DN300.
30. Construcción de caja en concreto para alojar los elementos hidráulicos que serán instalados en la tubería de acero al carbono de 12" DN300 en la línea de distribución Centro, y los cuales se describirán posteriormente. La caja deberá ser construida de acuerdo a la normatividad vigente de EPM ACUEDUCTO y posterior aprobación por parte de la interventoría y la gerencia del proyecto. La losa de fondo de la caja deberá tener pendiente hacia el desagüe, de no ser posible o si resulta muy costoso conectar el desagüe al alcantarillado el Contratista deberá incluir un pozo de inundación con todos los elementos necesarios para la evacuación de las aguas represadas. Las medias están en el plano OXI-AP-ACU-MEC-01\_Macromedidores\_Rev-2.
31. Tubería hidráulica en acero al carbón de 12" DN300 SCH STD, debe incluir todos los accesorios que sean necesarios tales como: unión universal flexible, acoples, bridas, empaques, tornillería y demás elementos, para llevar a cabo en su totalidad el esquema hidráulico indicado en el plano OXI-AP-ACU-MEC-

- 01\_Macromedidores\_Rev-2. Cada uno de estos elementos debe cumplir con las especificaciones descritas en el documento. para ser instalada en la línea distribución Centro.
32. Un Medidor de caudal electromagnético de electrónica remota de 12" DN300 (comunicación modbus RTU) con su respectiva configuración y el cual debe cumplir en su totalidad con la especificación, para ser instalado en la nueva tubería de 12" DN300 en la línea distribución Centro. Incluye soporte del transmisor remoto que lo eleve al menos 1.5 metros al centro del mismo, incluyendo techo protector. El diseño de esta estructura debe ser propuesto por el contratista y validado por aguas regionales.
  33. Dos transmisores de presión de (4-20mA), instalados en los múltiples de instrumentos antes de la válvula y después del medidor de caudal respectivamente en la línea de distribución centro. Ver ítem 3 del plano OXI-AP-ACU-MEC-01\_Macromedidores\_Rev-2.
  34. Una Válvula mariposa de doble excentricidad de 12" DN300, la cual debe cumplir en su totalidad con la especificación, para ser instalada en la nueva tubería de 12" DN300 en la línea distribución Centro.
  35. Un actuador eléctrico acoplado a la válvula mariposa de doble excentricidad de 12" DN300 (comunicación modbus RTU), el cual debe cumplir con la especificación, para ser instalado en la nueva tubería de 12" DN300 en la línea de distribución Centro.
  36. Una Válvula de ventosa triple efecto y válvula de compuerta de 2" DN50, la cual debe cumplir en su totalidad con la especificación, para ser instalada en la nueva tubería de 12" DN300 en la línea de distribución Centro. incluido los accesorios como bridas, niple, tornillería, tuerca y empaques para su correcta instalación y funcionamiento.
  37. Un sensor de nivel hidrostático (4-20 mA), para ser sumergido directamente en el tanque elevado.
  38. Un tablero de control, el cual deberá incluir un PLC (controlador lógico programable) que cumpla en su totalidad con la especificación 2.1.1 y el cual como mínimo deberá tener la siguiente densidad en entradas, salidas y puertos de comunicación como base: 14 entradas digitales incluyendo 4 entradas rápidas a 100 kHz, 10 salidas a transistor, incluyendo 2 salidas rápidas a 100 kHz y 2 entradas analógicas de 0-10V de 10 bits. Adicionalmente se deben suministrar: dos módulos de 4 entradas analógicas de 4-20 mA y dos módulos de 8 entradas digitales transistorizadas. Debe contar con puerto Ethernet integrado en la base con conector RJ45, puerto serial con conector RJ45 e interfaz RS232/RS485 y puerto USB con conector mini USB 2.0. Debe soportar en la base Modbus RTU maestro/esclavo, Modbus TCP/IP server/client/slave y DHCP client. Una HMI (Interfaz humano maquina) de mínimo 5.7", compatible 100% con el PLC, según especificación 2.1.1 Un suiche de comunicaciones de mínimo 5 puertos según especificación 2.1.5 El esquema eléctrico del tablero de control, su unifilar y su integración con la instrumentación de campo se puede visualizar en los planos adjuntos. El tablero deberá incluir cada uno de los elementos de protección, conexión, cableado y voltajes descritos en las especificaciones del numeral 2.1.1 al numeral 2.1.24 Es de aclarar que las cantidades finales de cada uno de estos elementos serán las que resulten después de la aprobación final por parte de



Aguas de Urabá del diseño correspondiente al sistema de control para este sitio presentado por el CONTRATISTA y será total responsabilidad del mismo, si llegase a existir una diferencia por mayor cantidad de cualquier elemento solicitado en este documento vs lo aprobado. Adicionalmente el CONTRATISTA deberá tener en cuenta en su diseño un 30% de reserva del total de cada tipo de I/O tanto digital como análoga que sean requeridas en este sitio.

39. En las instalaciones eléctricas del Tanque Centro se encuentra habilitado un suiche de comunicación Ethernet el cual está conectado con la planta de tratamiento, la cual ya cuenta con un enlace de comunicación vía radio para la transmisión y recepción de las variables de la red de Aguas de Urabá. Por lo tanto, el CONTRATISTA deberá contemplar la interconexión del tablero de control a suministrar con el suiche de comunicaciones existente. Para ello deberá tener en cuenta el cable, la tubería y los accesorios que sean necesarios cumpliendo en su totalidad con el RETIE y la NTC2050.

40. La acometida de potencia desde el tablero de distribución eléctrica (suministrado por aguas regionales) incluyendo la protección (breaker) requerida, hasta el tablero de control.

Las acometidas debidamente calculadas tanto de potencia, control y comunicaciones (Modbus RTU) requeridas desde el tablero de control hasta cada uno de los equipos de campo anteriormente descritos, incluyendo tubería PVC, IMC la cual aplique según RETIE, NTC 2050 de acuerdo a la ruta aprobada y debidamente calculada, Deberá tenerse en cuenta la regulación de voltaje por distancias hacia cada uno de los instrumentos. Cabe aclarar que debe estar incluida la totalidad de accesorios para un correcto conexionado de las tuberías, los cables, canastillas y demás elementos que sean utilizados. La apertura y posterior cierre de brechas en cualquier material (Grama, concreto, pavimento) de ser necesarias. Para estas actividades, se debe dar cumpliendo en su totalidad con las especificaciones del numeral 3.1.1 al 3.1.4 (Ver planos eléctricos y de control)

41. Tablero autosoportado de (1800 X 800 X 500 mm) IP65 en acero inoxidable en calibre 12 y 14 para uso exterior, barraje de 200 Amp con dos Ventilador/Extractor con filtro, dos VARIADOR DE VELOCIDAD 75 HP heavy Duty 3F 220V 211 Amperios ND OL-150%-60s, lámpara y microswiche, Calefactor 45 W PTC + Higrostat, 5 contact auxiliar OF/SD/SDE/SDV (NS80), NSX630H Micrologic 2.3 630A 3P3R o equivalente, Mando rotativo prolongado estándar NSX10 o equivalente, NSX100H TM100D 3P3R o equivalente, Transformador 20 KVA 220 / 127 V, NSX250H TM200D 3P3R o equivalente, DPS 80 KA 277/480 V Y, NSX100H TM40D 3P3R o equivalente, NSX100H TM16D 3P3R o equivalente, dos SELECTOR 3POS. NA+NA MAN.CORTA, dos "PULS.LUM.LED 120V ""NA+NC"" VERDE", dos "PULS.LUM.LED 120V ""NA+NC"" AMARILLO", dos PULS.LUM.LED 120V NA+NC ROJO, dos PULS. SETA PARADA EMERG., dos GUARDA PROTECCIYN SETA EMERG.D40M, dos "SELECTOR 2POS.""NA"" C. LLAVE", dos RELÉ MINIATURA +LED 6A 4NANC 24VDC, dos BASE RXM2 / 4, E/S MEZC, Tornillo, dos Reactancia RLW 020003, dos Mando rotativo prolongado estándar NSX250 o equivalente, incluye conexión de motores de equipos de caja de borneras hasta tablero. El cable será tipo VDF o equivalente para uso con variadores de frecuencia, con aislamiento en XLPE o EPR con pantalla en cinta de cobre, voltaje de 2000V con calibres de acuerdo a la planimetría entregada.

42. Tablero autosoportado de (1800 X 800 X 500 mm) IP65 en acero inoxidable en calibre 12 y 14 para uso exterior, barraje de 200 Amp con dos Ventilador/Extractor con filtro, dos VARIADOR DE VELOCIDAD 75 HP y 50 HP heavy Duty 3F 220V 211 Amperios ND OL-150%-60s, lámpara y microswiche, Calefactor 45 W PTC + Higrostat, 5 contact auxiliar OF/SD/SDE/SDV (NS80) o equivalente, NSX630H Micrologic 2.3 630A 3P3R o equivalente, Mando rotativo prolongado estándar NSX10 o equivalente, NSX100H TM100D 3P3R o equivalente, Transformador 20 KVA 220 / 127 V, NSX250H TM200D 3P3R o equivalente, DPS 80 KA 277/480 V Y, NSX100H TM40D 3P3R o equivalente, NSX100H TM16D 3P3R o equivalente, dos SELECTOR 3POS. NA+NA MAN.CORTA, dos "PULS.LUM.LED 120V ""NA+NC"" VERDE", dos "PULS.LUM.LED 120V ""NA+NC"" AMARILLO", dos PULS.LUM.LED 120V NA+NC ROJO, dos PULS. SETA PARADA EMERG., dos GUARDA PROTECCIYN SETA EMERG.D40M o equivalente, dos "SELECTOR 2POS.""NA"" C. LLAVE", dos RELÉ MINIATURA +LED 6A 4NANC 24VDC, dos BASE RXM2 / 4, E/S MEZC, Tornillo, dos Reactancia RLW 020003, dos Mando rotativo prolongado estándar NSX250 o equivalente, incluye conexión de motores de equipos de caja de borneras hasta tablero.
43. El cable será tipo VDF o equivalente para uso con variadores de frecuencia, con aislamiento en XLPE o EPR con pantalla en cinta de cobre, voltaje de 2000V con calibres de acuerdo a la planimetría entregada.

Cualquier ítem que no se mencione específicamente en este documento, pero que pueda ser necesario para garantizar la operación de acuerdo al esquema y a la lógica de control presentada, deberá considerarse como incluido y deberá ser suministrado sin extra costos por El CONTRATISTA.

#### **4.1.4 Planta de tratamiento Apartado (PTAP)**

Se requiere el transporte, suministro, instalación y puesta en servicio de los siguientes elementos y actividades:

1. Actualmente, el transmisor remoto del macromedidor (existente) ubicado en la entrada de la planta se encuentra en el laboratorio. El CONTRATISTA deberá retirar todas las canalizaciones y cableados asociados a este transmisor, estando en su alcance el mover este transmisor remoto hasta el lado de la caja existente del elemento sensor de flujo. El CONTRATISTA deberá hacer las canalizaciones, cableado y conexión pertinente para conectar este transmisor con el elemento sensor de flujo (existente), sumado a las canalizaciones, cableado y conexión con el tablero de control ubicado en la subestación. Incluye soporte del transmisor remoto que lo eleve al menos 1.5 metros al centro del mismo, incluyendo techo protector. El diseño de esta estructura debe ser propuesto por el contratista y validado por aguas regionales.
1. La acometida de potencia desde el tablero de distribución eléctrica incluyendo la protección (breaker) requerida, hasta el tablero de control.
2. La acometida de potencia desde el tablero de distribución eléctrica incluyendo la protección (breaker) requerida, hasta el tablero de control.
3. Las acometidas debidamente calculadas tanto de potencia, control y comunicaciones requeridas desde el tablero de control hasta el macromedidor ENDRESS&HAUSER actualmente instalado, sumado al actuador y el

macromedidor nuevo de 24", incluyendo tubería PVC, IMC la cual aplique según RETIE, NTC2050 de acuerdo a la ruta aprobada y debidamente calculada, Deberá tenerse en cuenta la regulación de voltaje por distancias hacia cada uno de los instrumentos. Cabe aclarar que debe estar incluida la totalidad de accesorios para un correcto conexionado de las tuberías, los cables, canastillas y demás elementos que sean utilizados. ***La apertura y posterior cierre de brechas en cualquier material (Grana, concreto, pavimento) de ser necesarias.*** Para estas actividades, se debe dar cumpliendo en su totalidad con las especificaciones del numeral 3.1.1 al 3.1.4

4. Construcción de caja en concreto para alojar los elementos hidráulicos que serán instalados, la caja deberá ser construida de acuerdo a la normatividad vigente de EPM ACUEDUCTO y posterior aprobación por parte de la interventoría y la gerencia del proyecto, la losa de fondo de la caja deberá tener pendiente hacia el desagüe, de no ser posible o si resulta muy costoso conectar el desagüe al alcantarillado el Contratista deberá incluir un pozo de inundación con todos los elementos necesarios para la evacuación de las aguas represadas. Las medias están en el plano OXI-AP-ACU-MEC-01\_Macromedidores\_Rev-2.
5. Tubería hidráulica en acero al carbón de 24" DN600 SCH STD, debe incluir todos los accesorios que sean necesarios tales como: unión universal flexible, acoples, bridas, empaques, tornillería y demás elementos, para llevar a cabo en su totalidad el esquema hidráulico indicado en el plano OXI-AP-ACU-MEC-01\_Macromedidores\_Rev-2 y normatividad vigente de EPM
6. Un Medidor de caudal electromagnético de electrónica remota de 24" DN600 (comunicación modbus RTU) con su respectiva configuración y el cual debe cumplir en su totalidad con la especificación, para ser instalado. Incluye soporte del transmisor remoto que lo eleve al menos 1.5 metros al centro del mismo, incluyendo techo protector. El diseño de esta estructura debe ser propuesto por el contratista y validado por la interventoría y la gerencia del proyecto.
7. Dos transmisores de presión de (4-20mA), instalados en los múltiples de instrumentos antes de la válvula y después del medidor de caudal respectivamente en la línea de distribución centro. Ver ítem 3 del plano OXI-AP-ACU-MEC-01\_Macromedidores\_Rev-2.
8. Una Válvula mariposa de doble excentricidad de 24" DN600, la cual debe cumplir en su totalidad con la especificación, para ser instalada en la tubería de 24" DN600.
9. Un actuador eléctrico acoplado a la válvula mariposa de doble excentricidad de 24" DN600 (comunicación modbus RTU), el cual debe cumplir con la especificación, para ser instalado en la nueva tubería de 24" DN600.
10. Una Válvula de ventosa triple efecto y válvula de compuerta de 3" DN80, la cual debe cumplir en su totalidad con la especificación, para ser instalada en la tubería de 24" DN600. incluido los accesorios como bridas, niple, tornillería, tuerca y empaques para su correcta instalación y funcionamiento.
11. Se deberá diseñar, construir y suministrar los elementos necesarios para implementar un sistema de puesta a tierra que proteja los equipos de laboratorio, esta Malla de tierra se deberá equipotencializar con la puesta a tierra existente en la planta de tratamiento.

12. Conexión, protección e integración de las señales de la nueva instrumentación instalada en sitio y descrita en los numerales anteriores.

Modificación, pruebas y puesta a punto del programa de control del PLC Premium Schneider actualmente instalado, para ello el CONTRATISTA deberá disponer de la respectiva licencia legal del software Unity Pro. El CONTRATISTA deberá incluir los elementos de protección, conexión y cableado que sean necesarios para la conexión de las nuevas señales en el tablero existente, descritos en las especificaciones del numeral 2.1.7 al numeral 2.1.15, 2.1.22, 2.1.24. Es de aclarar que las cantidades finales de cada uno de estos elementos serán las que resulten después de la aprobación final por parte de Aguas Regionales del diseño correspondiente a la modificación del sistema de control para este sitio presentado por el CONTRATISTA y será total responsabilidad del mismo, si llegase a existir una diferencia por mayor cantidad de cualquier elemento solicitado en este documento vs lo aprobado. Adicionalmente el CONTRATISTA deberá tener en cuenta en su diseño un 30% de reserva del total de cada tipo de I/O tanto digital como análoga que sean requeridas en este sitio.

Cualquier ítem que no se mencione específicamente en este documento, pero que pueda ser necesario para garantizar la operación de acuerdo al esquema y a la lógica de control presentada, deberá considerarse como incluido y deberá ser suministrado sin extra costos por El CONTRATISTA.

#### **4.1.5 Bocatoma Apartado**

1. Un tablero de control, el cual deberá incluir un PLC (controlador lógico programable) que cumpla en su totalidad con la especificación 2.1 y el cual como mínimo deberá tener la siguiente densidad en entradas, salidas y puertos de comunicación como base: 14 entradas digitales incluyendo 4 entradas rápidas a 100 kHz, 10 salidas a transistor, incluyendo 2 salidas rápidas a 100 kHz y 2 entradas análogas de 0-10V de 10 bits. Adicionalmente se debe suministrar un módulo de 4 entradas analógicas de 4-20 mA, Debe contar con puerto Ethernet integrado en la base con conector RJ45, puerto serial con conector RJ45 e interfaz RS232/RS485 y puerto USB con conector mini USB 2.0. Debe soportar en la base Modbus RTU maestro/esclavo, Modbus TCP/IP server/client/slave y DHCP client. Una HMI (Interfaz humano maquina) de mínimo 5.7", compatible 100% con el PLC, según especificación 2.1.1. Un suiche de comunicaciones de mínimo 5 puertos según especificación 2.1.5. El esquema eléctrico del tablero de control, su unifilar y su integración con la instrumentación de campo se puede visualizar en los planos adjuntos. El tablero deberá incluir cada uno de los elementos de protección, conexión, cableado y voltajes descritos en las especificaciones del numeral 2.1.1 al numeral 2.1.24. Es de aclarar que las cantidades finales de cada uno de estos elementos serán las que resulten después de la aprobación final por parte de Aguas Regionales del diseño correspondiente al sistema de control para este sitio presentado por el CONTRATISTA y será total responsabilidad del mismo, si llegase a existir una diferencia por mayor cantidad de cualquier elemento solicitado en este documento vs lo aprobado. Adicionalmente el CONTRATISTA deberá tener en cuenta en su diseño un 30% de reserva del total de cada tipo de I/O tanto digital como análoga que sean requeridas en este sitio.
2. Un sensor de nivel tipo Radar, instalado en la canal de entrada de la bocatoma FIGURA 1. Este sensor deberá ser configurado para medir indirectamente el caudal

de entrada a la Bocatoma, el CONTRATISTA en su configuración del sensor deberá contemplar que el flujo en el canal no es totalmente laminar. Este sensor deberá cumplir en su totalidad con las especificaciones 2.1.26.

3. Un enlace de comunicaciones según especificación 2.1.25 que garantice una total integración con el sistema actual de Aguas Regionales, para ello el CONTRATISTA deberá incluir, la instalación de la antena ya sea en poste o en algún otro tipo de soporte que sea totalmente adecuado y autorizado por Aguas de Urabá de acuerdo al diseño de red presentado por el CONTRATISTA, que permita obtener el mejor punto de línea de vista con la red actual. Es alcance del contratista hacer el estudio de radiopropagación, garantizando que el enlace sea efectivo. Las coordenadas de referencia (deben validarse por el CONTRATISTA antes de la ejecución) de la bocatoma son: N: 07° 51' 14.2, W: 76° 35' 32.7, altura: 65msnm.
4. La acometida de potencia desde el tablero de distribución eléctrica incluyendo la protección (breaker) y la tubería PVC o IMC de acuerdo a planos según RETIE, NTC 2050 con base a la ruta aprobada y calculada. Para esto se deberá tener en cuenta la regulación de tensión y demás cálculos que apliquen hasta el tablero de control.

Cualquier ítem que no se mencione específicamente en este documento, pero que pueda ser necesario para garantizar la operación de acuerdo al esquema y a la lógica de potencia presentada, deberá considerarse como incluido y deberá ser suministrado sin extra costos por EL CONTRATISTA. (ver planos eléctricos y de control)

## **5 DOCUMENTOS QUE SUMINISTRARÁ EL CONTRATISTA**

EL CONTRATISTA deberá suministrar a Aguas de Urabá (Aguas Regionales EPM S.A. E.S.P) de ahora en adelante LAS EMPRESAS: manuales, catálogos e información de placa de características, diagramas de conexión, planos, listas de cableado, instrucciones de montaje e instalación, manuales de operación, manuales de calibración y mantenimiento, listas de verificación y protocolos de prueba, copia de los programas (software) que le permitan al personal de LAS EMPRESAS hacer modificaciones al desarrollo original, cambio de parámetros, etc. Por ningún motivo se admitirán cajas negras de hardware o software.

Ningún tipo de documentación técnica (instrucciones de montaje, operación y mantenimiento, etc.) podrán ser entregadas con la mercancía. Toda la documentación debe ser entregada por correo.

Todos los documentos deberán ser claramente identificados y deberán contener los siguientes datos: Aguas de Urabá, nombre del proyecto, número y objeto del contrato. Los documentos deberán tener la certificación de EL CONTRATISTA que la información contenida en ella ha sido debidamente revisada y comprobada y que es la correcta para ser usada en relación con el suministro, con excepción de los documentos suministrados por EL CONTRATISTA como únicamente informativos, en cuyo caso deberán ser claramente identificados como tales.

Los documentos deberán contener un espacio en blanco de 90 mm x 60 mm para la colocación de sellos de las Empresas y para su propia calificación. Antes del embarque de los equipos, EL CONTRATISTA deberá suministrar original reproducible y copia de:

- Manuales de montaje.
- Manuales de operación.
- Manuales de mantenimiento.

- Plano de transporte con todos los pesos y demás datos para transporte.
- Plano de las placas de características.
- Información adicional que EL CONTRATISTA considere conveniente.

### **5.1.1 Planos, Diseño y Catálogos**

Los planos de diseño de los montajes mecánicos y eléctricos se encuentran en los anexos técnicos (Anexo 1) suministrados en los términos de referencia.

Cualquier cambio de especificación o claridad debe ser solicitado a la interventoría y aprobado finalmente por la Gerencia del proyecto.

Sin embargo, el contratista será responsable de presentar a la interventoría procedimiento de montaje, revisando en campo la disponibilidad de espacio existente, puntos de conexión y materiales requeridos (mecánicos, eléctricos, civiles, instrumentación y demás que apliquen) previo a la instalación definitiva de los macro medidores y sus complementos.

### **5.1.2 Cambios**

Dentro del alcance general del contrato, LAS EMPRESAS podrán en cualquier momento mediante notificación escrita dirigida a EL CONTRATISTA, ordenar cambios o adiciones a las especificaciones, diseños o planos. LAS EMPRESAS no harán ningún pago por los cambios a adiciones que se hagan siempre y cuando los cambios sean necesarios para el buen desempeño del sistema.

### **5.1.3 Listas de Materiales de Despacho**

Los materiales y demás elementos que EL CONTRATISTA emplee en la ejecución de las obras que se le encomienden, deberán ser de primera calidad en su género y para el fin a que se les destine, por lo tanto, deberá presentar pruebas garantizadas por laboratorio de la calidad de estos materiales, incluyendo aseguramiento de calidad y certificación de norma de sus proveedores cuando así lo exija EL CONTRATANTE. Cuando lo prevean los documentos del contrato o cuando el INTERVENTOR lo solicite, EL CONTRATISTA, someterá previamente a la aprobación de aquél, los materiales y elementos que vaya a emplear en las obras, así como las fuentes de abastecimiento. Los elementos que no cumplan con las especificaciones y normatividad requerida en estos términos, no serán aceptados y no se podrá realizar ampliación de plazos de entrega por este efecto.

La interventoría solicitará al CONTRATISTA registro fotográfico, catálogos y las pruebas de fábrica que apliquen de los equipos en estado de prueba, cuando sean estos sean importados, con el objeto de validar cumplimiento de tiempos de entrega y normatividad exigida.

El contratista entregara los catálogos de elementos eléctricos, mecánicos e hidráulicos específicos que presente para aprobación de la interventoría para validar que cumplan las condiciones técnicas especificadas en estos términos para su aprobación.

#### **5.1.4 Placas de Características e Identificación**

Se deberán suministrar placas de identificación para todos los equipos e instrumentos, para que la función del dispositivo particular pueda ser fácilmente determinada. Las placas de identificación deberán ser hechas de láminas de un material sintético, metálico o equivalente de color negro con letras grabadas de color blanco en bajo relieve y un acabado liso. El material no se deberá decolorar o perder sus características con el tiempo. Las letras deberán ser de un tamaño y diseño tales que sean legibles desde ángulos y distancias razonables de observación. Las leyendas deberán ser en español y sujetas a la aprobación de LAS EMPRESAS.

Las placas de características de los diferentes equipos deberán contener la información requerida por las normas aplicables a cada uno y al igual que las placas de identificación, deberán ser sometidas a probación de LAS EMPRESAS, en cuanto a tamaño, leyendas, materiales, colores, etc. Todas las leyendas deberán ser en idioma español. Se deberán suministrar las placas de características para todos los gabinetes tipo interior, instrumentos, relés, contadores, medidores, tarjetas electrónicas, suiches de control, botones pulsadores, lámparas de indicación, mini-interruptores, pantallas, impresoras, teclados, etc. En los casos de instrumentos y suiches de control cuya función está indicada sobre la placa del dial o sobre la placa de la caja, no se requieren placas de características adicionales, excepto cuando existan dos o más dispositivos que ejecuten funciones equivalentes en el mismo panel, en cuyo caso se deben suministrar placas para su identificación. Adicionalmente, se deberán colocar los siguientes rótulos:

- Identificación y valores nominales de los fusibles, adyacentes a la base de cada fusible.
- Identificación de los puntos de prueba y control, indicando el tipo de prueba o control.
- Identificación de referencias de ajuste de circuitos de control, indicando el tipo de ajuste y el valor de referencia.
- Número de referencia en cada conector, acorde con su identificación en los diagramas de circuito de los manuales de instalación, operación y mantenimiento.
- Polaridad de los elementos polarizados, por ejemplo, diodos.
- Marcación de borneras

#### **5.1.5 Manual de Operación y Mantenimiento**

EL CONTRATISTA deberá entregar a LA GERENCIA DEL PROUECTO E INTERVENTORÍA, luego de las pruebas del sistema de control, protección y supervisión un manual de operación y mantenimiento, en idioma español, en el cual se describa y se den instrucciones sobre todas las partes del sistema susceptibles de mantenimiento, su funcionamiento y operación, programación, cambio de parámetros, entre otros.

de su producto, no se admiten fabricaciones especiales, solo las que estén en los catálogos.

#### **5.1.6 Pruebas en fábrica de las válvulas**

Todas las válvulas deberán ser probadas en fábrica, y deberán realizarse según los procedimientos indicados en las normas de estos términos, tales como: la entrega de un programa con las fechas y actividades de la realización de las pruebas hidrostáticas en fábrica (mínimo dos meses y medio antes de la prueba), para que los funcionarios de la interventoría O LA GERENCIA DEL PROYECTO, puedan asistir a la realización de las mismas. En presencia del funcionario de interventoría, si éste asiste, se hará la selección aleatoria de las muestras que serán sometidas a las pruebas. La interventoría podrá realizar visitas para verificar el cumplimiento y la realización de la prueba a los lotes que se suministrarán cuando lo considere necesario.

#### **5.1.7 Anexos de Documentación para Oferta**

La oferta debe ser presentada acorde con las especificaciones contenidas en el Anexo Técnico de este proceso. Teniendo en cuenta los planos, documentos técnicos asociados y Especificaciones generales y particulares y demás que apliquen.

Las desviaciones de los precios ofertados por presentar propuestas de otros elementos de menor especificación no será responsabilidad de entidad contratante.

Si se aprecian precios unitarios con desvíos significativos con los precios de referencia, la entidad contratante podrá solicitar al proponente especificar el elemento ofertado, el cual deberá incluir catálogos y fichas de especificaciones técnicas particulares para validar que cumplan con lo solicitado en este proceso de contratación.