

AGUAS REGIONALES EPM S.A E.S.P

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DEL TODO EL SISTEMA DE BOMBEO Y ACCESORIOS DE INTERCONEXIÓN Y ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA PARA EL POZO DE LA CAPTACIÓN ALTERNA DEL MUNICIPIO DE APARTADÓ OPERADO POR AGUAS REGIONALES EPM S.A. E.S.P

SISTEMA DE BOMBEO POZO APARTADÓ



Junio de 2016

## TABLA DE CONTENIDO

1	OBJETIVO.....	6
2	ANTECEDENTES.....	6
3	ALCANCE DE LAS ESPECIFICACIONES.....	6
4	NORMAS Y REFERENCIAS EQUIPO DE BOMBEO .....	7
5	ESPECIFICACIONES EQUIPO DE BOMBEO.....	7
6	ESPECIFICACIONES TUBERÍA Y ACCESORIOS DE CONDUCCIÓN .....	10
6.1	VÁLVULA TIPO MARIPOSA.....	10
6.2	VÁLVULA TIPO VENTOSA.....	11
6.3	VÁLVULA DE CHEQUE TIPO BASCULANTE (SWING) RESORTADO CON CUERPO WAFER .....	13
6.4	VÁLVULA DE BOLA.....	14
7	ESPECIFICACIONES DE LOS INSTRUMENTOS ELECTRÓNICOS DE MEDIDA ..	14
7.1	MEDIDOR ELECTROMAGNÉTICO DE CAUDAL.....	14
7.2	TRANSMISOR DE PRESIÓN .....	19
7.3	MEDIDOR DE NIVEL HIDROSTÁTICO .....	21
7.4	MANÓMETRO .....	22
8	ESPECIFICACIONES GENERALES DE TUBERÍA, ACCESORIOS, BRIDAS, UNIONES FLEXIBLES ENTRE OTROS.....	23
8.1	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA TUBERÍA DE IMPULSIÓN Y CONDUCCIÓN EN ACERO AL CARBÓN .....	23
8.2	ESPECIFICACIONES DE BRIDAS FORJADAS EN ACERO .....	24
8.3	ESPECIFICACIONES DE ACCESORIOS FORJADOS EN ACERO .....	24
8.4	ESPECIFICACIONES GENERALES DE ESQUEMA DE PINTURA.....	24
8.5	ESPECIFICACIONES DE SOLDADURA PARA ELEMENTOS DE ACERO AL CARBÓN .....	26
8.6	ESPECIFICACIONES DE TORNILLERÍA, INCLUYE ESPÁRRAGOS O VARILLAS ROSCADAS, TUERCAS Y ARANDELAS .....	26
8.7	ESPECIFICACIONES DE EMPAQUES ENTRE BRIDAS .....	27
8.8	ESPECIFICACIONES DE PERNOS DE ANCLAJE TIPO CUÑA.....	28

8.9	ESPECIFICACIONES DE UNIONES MECÁNICAS FLEXIBLES.....	28
8.10	ESPECIFICACIONES DE UNIONES UNIVERSALES FLEXIBLES, RÍGIDAS TIPO DRESSER .....	30
8.11	ESPECIFICACIONES DE SOPORTE PARA TUBERÍA EN ACERO .....	31
9	MONTAJE E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE BOMBEO .....	32
9.1	ESQUEMA GENERAL DEL MONTAJE E INSTALACIÓN.....	32
9.2	ESPECIFICACIONES GENERALES DEL MONTAJE .....	39
9.2.1	Instrumentos de control y verificación Dimensional.....	39
9.2.2	Herramientas .....	39
9.2.3	Consumibles.....	39
9.2.4	Equipo de seguridad industrial.....	40
9.3	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA INSTALACIÓN DE LOS NIPLES DE TOMA MUESTRAS .....	40
9.4	ESPECIFICACIONES DE LA INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DIGITALES Y ANÁLOGOS.....	43
10	ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA CON SUS RESPECTIVOS TABLEROS DE POTENCIA Y CONTROL, ACOMETIDA, ILUMINACIÓN, ENTRE OTROS.....	44
10.1	NORMAS Y REFERENCIAS SISTEMA ELÉCTRICO .....	46
10.2	SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICO, TRANSFORMADOR DE POTENCIA EN SUBESTACIÓN .....	46
10.2.1	Acometida eléctrica .....	47
10.2.2	Transformador seco potencia 300 KVA .....	51
10.2.3	Gabinete de protección, control, variador de frecuencia y servicios auxiliares ...	52
10.2.4	Controlador lógico programable PLC .....	56
10.2.5	Filosofía Del Control .....	58
10.2.6	Entradas Y Salidas Del Plc .....	59
10.2.7	Variador de frecuencia VF .....	60
10.2.8	Transformador Seco 10 KVA .....	64
10.2.9	Cableado Y Alambrado De Los Gabinetes De Protección Control Y Para El Variador De Frecuencia .....	65
10.2.10	Borneras .....	66
10.2.11	Barraje .....	67
10.2.12	Tornillería .....	68

10.2.13	Calefacción de gabinetes .....	68
10.2.14	Marcación de instrumentos, elementos y cableado .....	69
10.2.15	Señalización en el sitio de instalación del gabinete de distribución .....	69
10.2.16	Pulsadores .....	69
10.2.17	Pulsadores para paros de emergencia .....	69
10.2.18	Sistema de apantallamiento, puesta a tierra y protección contra descargas atmosféricas .....	70
10.2.19	Dispositivos para sobretensiones .....	71
11	ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA ALTERNO PARA SUMINISTRO ELÉCTRICO (PLANTA GENERADORA) .....	72
11.1	PLANTA ELÉCTRICA DE 1000 KVA, SISTEMA DE TRANSFERENCIA Y ACCESORIOS DE INSTALACIÓN .....	73
11.1.1	Motor diésel .....	74
11.1.2	Generador .....	74
11.1.3	Sistema eléctrico .....	74
11.1.4	Montaje .....	75
11.1.5	Cabina .....	75
11.1.6	Tablero de control .....	75
11.1.7	Transferencia eléctrica en baja tensión .....	75
11.1.8	Tanque de combustible .....	76
11.2	PLANTA ELÉCTRICA DE 250 KVA, SISTEMA DE TRANSFERENCIA Y ACCESORIOS DE INSTALACIÓN .....	76
11.2.1	Motor diésel .....	76
11.2.2	Generador .....	76
11.2.3	Sistema eléctrico .....	77
11.2.4	Montaje .....	77
11.2.5	Cabina .....	77
11.2.6	Tablero de control .....	77
11.2.7	Transferencia eléctrica en baja tensión .....	77
11.2.8	Tanque de combustible .....	78
12	ESPECIFICACIONES DE INSTALACIÓN, MONTAJE Y PRUEBAS DE TODO EL SISTEMA .....	78
12.1	INSPECCIÓN .....	78

12.2	MANO DE OBRA Y MONTAJE .....	78
12.3	INFORMACIÓN TÉCNICA FINAL .....	79
12.3.1	Planos eléctricos y de control .....	79
12.3.2	Información técnica y manuales de operación .....	79
12.3.3	Capacitación.....	80
12.4	CARACTERÍSTICAS GARANTIZADAS .....	80
12.5	CATÁLOGOS.....	85

## **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DEL TODO EL SISTEMA DE BOMBEO Y ACCESORIOS DE INTERCONEXIÓN Y ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA PARA EL POZO DE LA CAPTACION ALTERNA DEL MUNICIPIO DE APARTADÓ OPERADO POR AGUAS REGIONALES EPM S.A. E.S.P**

### **1 OBJETIVO**

Definir todas especificaciones necesarias que debe cumplir cada uno de los elementos que serán instalados en el sistema de bombeo por pozo profundo al interior de la Planta de Tratamiento de Agua Potable del municipio de Apartadó.

### **2 ANTECEDENTES**

En el presente documento se establecen las condiciones que se deberán tener en cuenta para la preparación de la propuesta y posteriormente para el desarrollo del contrato.

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

Se requiere la fabricación, ensayos de calidad típicos y entrega de los elementos relacionados, de acuerdo con las especificaciones técnicas aquí consignadas.

Las ofertas presentadas deberán cumplir con las características técnicas generales y específicas solicitadas en su totalidad, de lo contrario podrán ser rechazadas.

Todos los 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.

Los elementos ofrecidos deben ser de fabricación normal, contruidos y ensamblados sobre las mejores prácticas y métodos de ingeniería y deberá garantizarse su funcionamiento satisfactorio cuando se instale. Si AGUAS REGIONALES EPM S.A. E.S.P., de acuerdo con su experiencia y conocimiento y con razones justificadas, considera que éstos no son de calidad apropiada para garantizar la eficiencia y estabilidad funcional adecuada de los sistemas, podrá rechazar los elementos propuestos.

### **3 ALCANCE DE LAS ESPECIFICACIONES**

Los elementos de mayor criticidad se especificarán de la mejor y mayor manera con el fin de tener claridad sobre todos sus correspondientes características evitando cualquier duda o problemas en la clasificación por parte del proveedor.

En las tablas correspondientes a los elementos y equipos que componen el sistema de bombeo, impulsión y conducción, incluyendo accesorios de control, medición y todo el sistema eléctrico y electrónico.

#### 4 NORMAS Y REFERENCIAS EQUIPO DE BOMBEO

Especificaciones Generales de Construcción de las Empresas Públicas de Medellín, la norma NTC 2050 o Código Eléctrico Nacional (CEN), el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), las normas NTC, AISI, ANSI, ASME, AWWA, DIN, IEEE, IEC, ISO, SSPC, NEMA y VDE, ICONTEC o NEC salvo donde se especifique lo contrario. Se entiende que regirá la última edición aprobada de cada una de ellas.

Los equipos y sus celdas deberán ser diseñados y dimensionados de tal manera que se obtenga alta eficiencia, resistencia, rigidez y estabilidad funcional, sin que se produzcan fallas súbitas ni deformaciones permanentes para las condiciones normales de operación especificadas o que estén fuera de lo generalizado para dichas celdas.

En la parte de trámites y legalización de planos ante el OPERADOR DE RED, se deben considerar los procedimientos normalizados por el RETIE, en la(s) visita(s) programada(s) para la inspección y certificación de las instalaciones (CIDET u otra) deberá estar presente el Interventor del sistema eléctrico del OPERADOR DE RED, al que se le entrega una copia del informe de certificación correspondiente.

Las celdas deberán cumplir con las partes aplicables de la última edición de las siguientes normas para materiales, diseño y pruebas, también se señalará en los numerales que sea necesario la norma correspondiente:

- NEMA AB-1 "Molded Case Circuit Breakers"
- IEC-157 "Low voltage switchgear and controlgear"
- IEC-439 "Low voltage switchgear and controlgear assemblies"
- NTC 2050 Código Eléctrico Colombiano
- RETIE Reglamento Técnico para Instalaciones Eléctricas.
  
- NTC 591 NTC 2131 Fabricación de seccionadores de alta tensión
- NTC 2150 NTC 3274 y equipos de maniobra.
- NTC 2157

#### 5 ESPECIFICACIONES EQUIPO DE BOMBEO

En la tabla 1 se determinan las características que debe poseer el conjunto motor-bomba bajo las especificaciones allí determinadas para ser tomadas como base, igualmente Para las especificaciones no mencionadas se debe cumplir HI/ANSI "*Centrifugal – Vertical General Pump Standard*", EN 9906, JIS B 8301 "*Rotodynamic pumps – Hydraulic performance acceptance test Grades 1 and 2*".

Tabla 5.1. Especificaciones equipo de bombeo

<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS EQUIPO DE BOMBEO POZO APARTADÓ</b>		
<b>Especificaciones técnicas</b>	<b>Solicitado</b>	<b>Ofertado</b>
<b>Características Comerciales</b>		
Marca	Especificar	
País de Origen	Especificar	
Referencia	Especificar	
Modelo	Especificar	
Cantidad a suministrar	1	
<b>Características Operativas</b>		
Altura total dinámica [m]	115	
Caudal operativo [l/s]	100	
Eficiencia total mínima de la bomba en el punto de operación [%]	75	
Velocidad nominal de la bomba [rpm]	3600	
Presión de shut-off	Especificar	
NPSH requerido [m]	Especificar	
Voltaje de alimentación nominal [V]	440 - 460	
Corriente nominal requerida [l]	Especificar	
Eficiencia del motor [%]	Especificar	
Aislamiento del motor	Clase F o superior	
Frecuencia nominal [Hz]	60	
Factor de potencia	Especificar	
Potencia motor punto operativo [hp]	Especificar	
Motor Apto para operar con variador de frecuencia [VDF]	Requerido	
<b>Características Constructivas</b>		
Tipo de bomba	Motobomba sumergible, tipo lapicero, multietapas	
Material de tazones	Hierro fundido ASTM A48, DIN GG-20, GG-25, GG-30, GG-35, GG-40	
Material de Impulsor	Bronce al Silicio C87610	
Tipo impulsor	Cerrado	
Material Ejes	Acero Inox. 416	
Número de etapas	Especificar	
Cantidad Sellos Mecánicos bomba (#)	Especificar	
Material sello mecánico	Especificar	
Cámara de Aceite(SI/No)	Especificar	
Rejilla de succión	Acero Inoxidable 316/304 SS	
Tornillería de todo el conjunto motor - bomba	Acero Inox. 316/304 SS	
Tipo de Acople Motor Bomba	Acople rígido	
Buje fijación impulsor	Acero Inox. 316 10 Cr10Ni2Mo	

<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS EQUIPO DE BOMBEO POZO APARTADÓ</b>		
<b>Especificaciones técnicas</b>	<b>Solicitado</b>	<b>Ofertado</b>
Anillos de desgaste	Bronce Cu-8Sn	
Válvula cheque roscada NPT	Hierro fundido Dúctil	
Diámetro de la Bomba máximo incluyendo paso de cable [mm]	270	
Diámetro del motor máximo [mm]	254	
Longitud motor	Especificar	
Longitud bomba	Especificar	
Diámetro de la descarga	Especificar	
Longitud cheque	Especificar	
Longitud total	Especificar	
Peso del conjunto motor, bomba, cheque (Kg)	Especificar	
Camisa de Refrigeración	Requerida	
Diámetro camisa de refrigeración	Especificar	
Cable encauchetado de conexión	Especificar	
Longitud cable encauchetado desde el motor si empalmes [m]	8	
Protección de motor en agua hasta un nivel de [m]	80	
Sensor de temperatura en devanados tipo PT100 con cables incluidos sin empalmes	Requerido	
Material carcasa del motor eléctrico	Acero Inox. 304	
Cojinetes guías del eje en el motor	Grafito	
<b>Anexos</b>		
Certificado de Balanceo Dinámico.	Requerido	
Curva de selección (Punto Operativo, Potencia, NPSHreq, Eficiencia)	Requerido	
Catálogo de Motor	Requerido	
Catálogo de la bomba	Requerido	
Plano de ensamble motor y bomba	Requerido	
Certificado RETIE del motor	Requerido	
Garantía conjunto Motor Bomba Cheque	Especificar	
Certificado por parte de la empresa fabricante y, en caso de tercerizar la consecución del equipo, anexar el certificado del fabricante al proveedor	Requerido	

**Nota 5.1:** El equipo deberá ser entregado con kits de repuestos que incluya un (1) impulsor fundido, dos (2) juegos de anillos de desgaste, una (1) chaveta o buje de fijación según el método constructivo, dos (2) kits completos de sello mecánico, prisioneros y tornillos de acople entre bomba y motor eléctrico.

## 6 ESPECIFICACIONES TUBERÍA Y ACCESORIOS DE CONDUCCIÓN

### 6.1 VÁLVULA TIPO MARIPOSA

La función de este elemento es permitir el control del caudal bombeado mediante un accionamiento mecánico que impida el retroceso del disco.

Tabla 6.1. Especificaciones técnicas hidráulicas y operativas para la válvula tipo mariposa

<b>Características hidráulicas y operativas</b>		
<b>Especificaciones técnicas</b>	<b>Solicitado</b>	<b>Ofertado</b>
Marca	Especificar	
País de Origen	Especificar	
Referencia	Especificar	
Modelo	Especificar	
Norma de fabricación	ANSI, AWWA, EN, DIN o MSS SP	
Cantidad a Suministrar	1	
Diámetro nominal	DN 200	
Presión nominal mínima	PN16	
Bridas ANSI B16.5 Clase 150 bajo la ISO 5211	Requerido	
Reductor tipo sinfín corona auto-bloqueante	Requerido	
Material y protección Reductor	Hierro fundido resistente a la corrosión con Protección IP 67	
Hermeticidad completa bidireccional	Requerido	
Resistir presión diferencial bajo una velocidad mínima de 3 m/s	Requerido	
Pruebas en fábrica bajo la norma AWWA C-504 o DIN 3230	Requerido	
Factor de seguridad del cuerpo según presión nominal de trabajo a cero fugas	1.5	
Factor de seguridad del asiento según presión nominal de trabajo a cero fugas	1.1	
Válvula de doble excentricidad	Requerido	
Tipo de cuerpo	Lug	
Material del cuerpo	Hierro fundido nodular EN-GJS-400-15 y EN-GJS-500-7	
Material y fijación del disco	Acero Inox. 316 fijado al eje doblemente pinado	
Material del eje	Acero Inox. 316 o 316L	
Tornillería	Acero Inox. A2, A4, 316 o 316L	

<b>Características hidráulicas y operativas</b>		
<b>Especificaciones técnicas</b>	<b>Solicitado</b>	<b>Ofertado</b>
Tipo de empaque	Teflonado ubicado en el cuerpo	
Material del anillo de retención	Acero Inox. 304, 316 o 316L	
Material y tipo de buje	Doble buje en los extremos en Acero Inox. 316 teflonado	
Material Prensaestopa	Acero Inox 316	
Material Estopa	Teflón	
Certificación del Recubrimiento	Bajo la norma ANSI/ NSF61, GSK o DVGW, KIWA para uso de agua potable	
Espesor total del recubrimiento epóxico aplicado en fábrica [ $\mu\text{m}$ ]	200	
<b>Anexos</b>		
Catálogo del producto	Requerido	
Despiece de las partes con planos y vistas detalladas para la evaluación	Requerido	
Curvas características del elemento en función del Coeficiente de Caudal [Cv o Kv] según posición	Requerido	
Torque operativo	Requerido	

**Nota 6.1:** No se admiten elementos remanufacturados y se debe entregar constancia de fábrica de su fecha de fabricación, fecha de prueba y descripción en español o en inglés, igualmente la marca del fabricante, el diámetro nominal, presión de trabajo y flecha de indicación de la dirección del flujo entre otras características.

## 6.2 VÁLVULA TIPO VENTOSA

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

Tabla 6.2. Especificaciones técnicas hidráulicas y operativas para la válvula tipo Ventosa.

<b>Características hidráulicas y operativas</b>		
<b>Especificaciones técnicas</b>	<b>Solicitado</b>	<b>Ofertado</b>
Marca	Especificar	
País de Origen	Especificar	
Referencia	Especificar	
Modelo	Especificar	
Norma de fabricación	ANSI, AWWA, EN, DIN o MSS SP	
Presión de cerramiento hermético [bar]	0.3	
Factor de seguridad del cuerpo según presión nominal de trabajo a cero fugas	1.5	

<b>Características hidráulicas y operativas</b>		
<b>Especificaciones técnicas</b>	<b>Solicitado</b>	<b>Ofertado</b>
Ventosa de triple efecto (expulsión de grandes y pequeños volúmenes de aire a la presión operativa y admisión de grandes volúmenes de aire)	Requerido	
Orificio de admisión y expulsión de aire para evitar contrapresiones aprovechando el diámetro efectivo de la ventosa	Requerido	
Cantidad a Suministrar	1	
Protección de escape	Filtro o malla de acero Inox.	
Tipo de cuerpo	Simple o doble cámara	
Material del cuerpo	Fundición de hierro dúctil ASTM A536, GGG40, GGG50 o acero fundido ASTM A216 o equivalentes europeos	
Tapa desmontable	Requerido	
Bridas	ANSI B16.5 Clase 150 para PN16	
Tipo de obturador	Esférico o cilíndrico con tapas cilíndricas	
Material del obturador	Acero Inox. 304 o 316	
Material del asiento flexible desmontable del obturador y piezas intercambiables	Elastómero EPDM, NBR u otro apto para agua potable	
Tornillería interna y externa	Acero Inox. A2, 304 a 316	
Certificación del Recubrimiento	Bajo la norma ANSI/ NSF61, GSK o DVGW, KIWA para uso de agua potable	
Espesor total del recubrimiento epóxico aplicado en fábrica [µm]	200	
<b>Anexos</b>		
Certificado DVWG o NSF del elemento apto para trabajo con agua potable bajo la ISO 9001:2008 vigente	Requerido	
Catálogo del producto	Requerido	
Despiece de las partes con planos y vistas detalladas para la evaluación	Requerido	

**Nota 6.2:** No se aceptan válvulas plásticas ni de distribución primaria o secundaria.

### 6.3 VÁLVULA DE CHEQUE TIPO BASCULANTE (SWING) RESORTADO CON CUERPO WAFER

La válvula cheque basculante (Swing) debe ser con cuerpo Wafer, tener su punto de pivote por fuera de la línea de flujo, esta debe poder operar de forma horizontal o vertical.

En el punto del pivote debe haber un resorte que cierre el flujo anticipadamente.

Tabla 6.3 Especificaciones de cheque tipo basculante

<b>Características hidráulicas y operativas</b>		
<b>Especificaciones técnicas</b>	<b>Solicitado</b>	<b>Ofertado</b>
Marca	Especificar	
País de Origen	Especificar	
Referencia	Especificar	
Modelo	Especificar	
Norma de fabricación	ANSI, AWWA, EN, DIN o MSS SP	
Diámetro nominal	DN200	
Presión nominal mínima	PN16	
Instalación entre bridas ANSI B16.5 Clase 150 bajo la ISO 5211	Requerido	
Cantidad a suministrar	1	
Tipo de asiento	O-ring	
Ubicación de instalación del asiento	En el cuerpo o válvula	
Material de asiento	Acero Inox. o EPDM elastomérico	
Material del cuerpo	Acero inox.	
Material del obturador	Acero Inox.	
Material de la tornillería	Acero Inox A2, 304 o 316	
Material del resorte	Acero Inox 304 o 316	
Material del resto de componentes	Acero Inox	
<b>Anexos</b>		
Catálogo del producto	Requerido	
Despiece de las partes con planos y vistas detalladas para la evaluación	Requerido	
Curvas características del elemento en función del Coeficiente de Caudal [Cv o Kv] según posición	Requerido	
Torque operativo	Requerido	
Certificado DVWG o NSF del elemento apto para trabajo con agua potable bajo la ISO 9001:2008 vigente	Requerido	

**Nota 6.3** Solo se debe entregar la información pertinente al producto ofrecido para evitar confusiones en la evaluación de la propuesta. La información entre catálogo, formulario de características garantizadas y planos debe ser consistente, de no serlo la oferta se descartará técnicamente.

## 6.4 VÁLVULA DE BOLA

Esta válvula debe ser un elemento de calidad y brindar confiabilidad tanto por su manufactura como por sus componentes internos.

Tablas 6.4 Especificaciones técnicas válvula de bola

<b>Características hidráulicas y operativas</b>		
<b>Especificaciones técnicas</b>	<b>Solicitado</b>	<b>Ofertado</b>
Marca	Especificar	
País de Origen	Especificar	
Referencia	Especificar	
Modelo	Especificar	
Norma de fabricación	ANSI, AWWA, EN, DIN o MSS SP	
Diámetro nominal	DN25	
Cantidad a suministrar	4	
Rosca Hembra NPT	Requerido	
Presión nominal mínima	PN 16	
Material de fabricación 304 o 316	Requerido	
Obturador en acero inox 304 o teflón	Requerido	
Operación de 1/4 de vuelta o 90°	Requerido	
Palanca en acero inox 304 o 316	Requerido	
<b>Anexos</b>		
Catálogo del producto	Requerido	
Despiece de las partes con planos y vistas detalladas para la evaluación	Requerido	
Certificado DVWG o NSF del elemento apto para trabajo con agua potable bajo la ISO 9001:2008 vigente	Requerido	

## 7 ESPECIFICACIONES DE LOS INSTRUMENTOS ELECTRÓNICOS DE MEDIDA

El sistema debe incluir una serie de instrumentos electrónicos que permitan monitorear y asegurar la eficiencia y rendimiento del bombeo.

### 7.1 MEDIDOR ELECTROMAGNÉTICO DE CAUDAL

El medidor electromagnético o macro-medidor para las especificaciones técnicas se precisa que cuando se hace referencia al medidor electromagnético o medidor simplemente, se debe interpretar como el conjunto primario es donde residen las bobinas y los electrodos y el elemento secundario como la unidad electrónica.

Tabla 7.1 Especificaciones técnicas del medidor electromagnético.

<b>Características técnicas generales de la medición</b>		
<b>Especificaciones técnicas</b>	<b>Solicitado</b>	<b>Ofertado</b>
Marca	Especificar	
País de Origen	Especificar	
Referencia	Especificar	
Modelo	Especificar	
Norma de fabricación	Especificar	
Diámetro nominal	DN200	
Cantidad a suministrar	1	
Presión nominal mínima	PN 16	
Medidor tipo inducción electromagnética por ley de Faraday	Requerido	
Precisión máxima permisible para velocidades mayores de 0.5 m/s	0.3%	
Repetitividad permisible para velocidades mayores 0.5 m/s	0.15%	
Error máximo permisible en condiciones óptimas de 5 diámetros aguas arriba y 5 diámetros aguas abajo	± 0.5%	
Capacidad de medición y resistencia de velocidades de -5 m/s a 10 m/s	Requerido	
Capacidad de medición de flujo bidireccional y capacidad de totalizarlo	Requerido	
<b>Características técnicas Elemento Primario</b>		
La excitación de las bobinas debe producirse mediante la pulsación de una señal de corriente directa. El equipo debe tener una señal de respuesta lineal y directamente proporcional a la rata instantánea de caudal del líquido.	Requerido	
Todos los electrodos deben ser en acero inoxidable 316.	Requerido	
Con el fin de garantizar la exactitud y minimizar los errores causados por los efectos de la conductividad interna de la tubería adyacente al elemento primario, se debe utilizar como criterio de diseño una relación L/D (longitud / diámetro) de 1.5 o mayor para diámetros igual o menores a DN600.	Requerido	
El cuerpo del medidor debe ser con recubrimiento y bridas huecas en acero inoxidable.	Requerido	
Debe proveerse con sensores de detección de tubería vacía para minimizar las inexactitudes en la totalización.	Requerido	
<b>Características técnicas Elemento Secundario</b>		

<b>Características técnicas generales de la medición</b>		
<b>Especificaciones técnicas</b>	<b>Solicitado</b>	<b>Ofertado</b>
Debe ser de electrónica integrada al tubo.	Requerido	
El material del encerramiento del convertidor deberá ser aluminio o acero inoxidable.	Requerido	
Debe ser diseñado para operación con una tensión de línea continua desde 24 a 30 VDC.	Requerido	
Los convertidores deben ser intercambiables entre sí, para medidores de igual o diferentes diámetros, sin que esto afecte la configuración del conjunto medidor o que se requiera re calibración del conjunto.	Requerido	
La unidad electrónica del convertidor debe ser de estado sólido y controlado por microprocesador. Todos los parámetros de operación deben ser configurables por el usuario localmente a través de un arreglo de teclado óptico, magnético o capacitivo (no se aceptan pulsadores, ni membranas) y una pantalla de visualización que permita la operación desde el exterior del instrumento, sin necesidad de remover ninguna cubierta. Esto con el propósito de garantizar que en todo momento se conserve el grado de protección especificado. La programación también se deberá poder hacer a través de un computador	Requerido	
La pantalla integral del convertidor debe tener al menos dos (2) líneas de 12 caracteres alfanuméricos cada una para visualización de la rata instantánea de caudal, el totalizador (ambos en unidades de ingeniería de lectura directa) e indicadores de estado del equipo.	Requerido	
<b>Cuerpo</b>		
El cuerpo debe ser bridado bajo la ANSI 16.5 clase 150, las bridas deben ser soldadas al cuerpo.	Requerido	
Las distancia entre caras de bridas del medidor (FTF) debe cumplir BS ISO 13359	Requerido	
Las bridas deben ser en acero al carbón con pintura epóxica, se aceptan en acero inoxidable 316.	Requerido	
El cuerpo debe ser en acero inoxidable.	Requerido	
<b>Comunicaciones</b>		
Modbus RTU.	Requerido	
Suministrar una salida discreta (salida por	Requerido	

<b>Características técnicas generales de la medición</b>		
<b>Especificaciones técnicas</b>	<b>Solicitado</b>	<b>Ofertado</b>
transistor o por relevo).		
Para el caso de falla de la alimentación debe tener retención de la configuración, en memorias EEPROM o similares, sin requerir baterías de respaldo.	Requerido	
Protección contra transitorios de voltaje en el bus de campo modbus.	Requerido	
<b>Software y Programación</b>		
Las unidades básicas requeridas son L/s y m <sup>3</sup> /s (múltiplos y submúltiplos) para caudal y m <sup>3</sup> (múltiplos y submúltiplos) para los totalizadores. La pantalla debe ser de fácil visualización en áreas de luz solar directa o zonas de baja iluminación. Para este efecto debe suministrarse con iluminación interna.	Requerido	
Debe tener un algoritmo de reducción de ruido y auto diagnósticos continuos con indicación en caso de detectar alguna falla.	Requerido	
Los medidores deben estar en capacidad de interactuar (software y hardware internos incluidos) con un sistema externo (software y hardware) de tal manera que se pueda obtener un Certificado Impreso de Verificación de la Calibración del equipo. Esto con el propósito de obtener reportes que soporten los requerimientos de Calidad ISO 9000 de la empresa y que permitan la trazabilidad en el desempeño del instrumento durante su vida útil. No se admiten protocolos de chequeo con multímetros o elementos similares. El software deberá poder correr en los sistemas operativos Windows 2000 y XP o 7.	Requerido	
El sistema debe contar con password, para evitar cualquier modificación de la programación del equipo por personal no autorizado	Requerido	
El menú de configuración debe ser en idioma inglés o español.	Requerido	
<b>Recubrimiento Externo</b>		
Las partes del medidor que sean en acero al carbón deben tener un tratamiento especial (pintura, revestimiento etc.) que los proteja de los ambientes corrosivos que se dan en las cámaras de medición, donde hay alta presencia de humedad, vapor de agua clorada y los rayos directos del sol,	Requerido	

<b>Características técnicas generales de la medición</b>		
<b>Especificaciones técnicas</b>	<b>Solicitado</b>	<b>Ofertado</b>
igualmente la pintura o recubrimiento debe tener una alta adherencia, resistencia química y resistencia a la abrasión. Lo anterior debe garantizar que no haya deterioro alguno en las bridas, con el montaje adecuado del medidor		
Acorde a la norma EN ISO 12944-1, la durabilidad de pintura de pintura debe ser alta.	Requerido	
Según EN ISO 12944-2, la pintura deberá resistir ambientes C3M.	Requerido	
<b>Recubrimiento Interno</b>		
Su aplicación es para agua cruda con contenido de arenas, debe ser suministrado con recubrimiento interno poliuretano o mejor.	Requerido	
<b>Aspecto Constructivo y Protección</b>		
IP del elemento primario: IP68.	Requerido	
IP del elemento secundario: IP67.	Requerido	
Tipo de construcción: Electrónica integrada, es decir, elemento secundario ubicado sobre el tubo del medidor.	Requerido	
También debe cumplir IP65, resistencia a fuertes chorros de aguas.	Requerido	
<b>Prensacables</b>		
Debe suministrarse para el medidor los prensacables fabricados en acero inoxidable o aluminio, del mismo grado IP del medidor, para todos los cables que separadamente deban ingresar al convertidor (potencia, comunicaciones, señales). Deben entregarse instalados.	Requerido	
El diámetro de los cables 4x16 AWG para potencia y 4x22 para comunicación Modbus son de 8mm a 12mm aprox.	Requerido	
<b>Sistema de Puesta a Tierra</b>		
Se deben suministrar dos anillos de puesta a tierra construidos en acero inoxidable SS 304 (o un material de mayor resistencia a la corrosión).	Requerido	
Kit de cable de tierra y accesorios, para aterrizar el medidor de acuerdo a lo sugerido en los manuales.	Requerido	
<b>Ubicación para el montaje</b>		
El medidor de caudal electromagnético se deberá montar aguas arriba de la válvula	Requerido	

<b>Características técnicas generales de la medición</b>		
<b>Especificaciones técnicas</b>	<b>Solicitado</b>	<b>Ofertado</b>
mariposa teniendo en cuenta que se debe respetar una separación mínima de 5 diámetros de esta y se debe respetar una separación de 3 diámetros a cualquier elemento instalado aguas abajo del medidor.		
<b>Anexos</b>		
Catálogo del producto	Requerido	
Certificado de pruebas bajo cumplimiento de la OIML R49 medidores clase 1	Requerido	
Certificado de calibración (húmeda) contra un medidor maestro que sea aceptado por el "National Institute of Science and Technology" NIST o entidad similar (PTB, BIPM, UK, CNCR, CENAM, etc), la calibración debe realizarse mínimo en dos puntos del rango de operación y adjuntar los resultados con el equipo garantizando curva de operación.	Requerido	
Certificado por parte de la empresa fabricante y, en caso de tercerizar la consecución del equipo, anexar el certificado del fabricante al proveedor	Requerido	

**Nota 7.1:** Se permite diámetro reducido. No se admiten medidores del tipo inserción ni wafer.

## 7.2 TRANSMISOR DE PRESIÓN

*Tabla 7.2 Especificaciones para transmisor de presión*

<b>Características técnicas generales de la medición</b>		
<b>Especificaciones técnicas</b>	<b>Solicitado</b>	<b>Ofertado</b>
Marca	Especificar	
País de Origen	Especificar	
Referencia	Especificar	
Modelo	Especificar	
Norma de fabricación	Especificar	
Cantidad a suministrar	1	
<b>Condiciones Hidráulicas</b>		
Rango de operación del transmisor de 0 – 200 metros columna de agua [mca] cuya condición norma de operación es 18.5 mca	Requerido	
<b>Condiciones de Metrología y Operativas</b>		
SPAN Configurable	Requerido	
El error máximo permisible será $\pm 0.2\%$ del rango.	Requerido	
El Transmisor de presión debe ser calibrado	Requerido	

<b>Características técnicas generales de la medición</b>		
<b>Especificaciones técnicas</b>	<b>Solicitado</b>	<b>Ofertado</b>
hidráulicamente en fábrica (Calibración húmeda) contra un medidor maestro que sea aceptado por el “National Institute of Science and Technology”, NIST ó entidad similar (PTB, BIPM, UK, CNCR, CENAM, CEM etc.). La calibración debe realizarse mínimo en tres puntos del rango de trabajo y sus resultados deben adjuntarse con cada equipo ya que su curva de calibración deberá ser garantizada.		
<b>Elemento Primario</b>		
Tipo de sensor	Celda de medición cerámica, seca, Hastelloy, o material de mayor especificación.	
Material del cuerpo	Aluminio, Hastelloy, 316 o material de mayor especificación.	
<b>Elemento Secundario</b>		
Deberá tener un display digital con botones capacitivos u ópticos no se aceptan pulsadores mecánicos.	Requerido	
El voltaje de alimentación será de 12 a 30 VDC o un rango más amplio.	Requerido	
Debe tener funciones para diagnóstico de la celda.	Requerido	
Material de la carcasa (Elemento secundario): Aluminio con pintura epóxica o en inoxidable 316. La pintura será de acorde a la norma EN ISO 12944-1, la durabilidad de pintura de pintura debe ser alta. Según EN ISO 12944-2, la pintura deberá resistir ambientes C5M.	Requerido	
Protocolo o señal de comunicación: 4–20 mA (análoga).	Requerido	
Conexión eléctrica: Dos hilos tanto para potencia, como para señal de corriente y uno para Conexión de tierra.	Requerido	
Conexión al proceso roscada de diámetro menor o igual a una pulgada.	Requerido	
Se deberá instalar protección contra transitorios de voltaje en el lazo 4- 20 mA.	Requerido	
<b>Aspectos Constructivos y Protección</b>		
IP del elemento primario:	IP68	

<b>Características técnicas generales de la medición</b>		
<b>Especificaciones técnicas</b>	<b>Solicitado</b>	<b>Ofertado</b>
<b>Prensacables</b>		
Debe suministrarse para la celda de presión los prensacables fabricados en acero inoxidable o aluminio, del mismo grado IP del medidor. Deben entregarse instalados.	Requerido	
El diámetro de los cables 4x16 AWG.	Requerido	
<b>Ubicación para el Montaje</b>		
Toma de presión por parte del transmisor debe ser después de la válvula mariposa en el sentido del flujo	Requerido	
<b>Anexos</b>		
Catálogo del producto	Requerido	
Certificado de pruebas bajo cumplimiento de la OIML R49 medidores clase 1	Requerido	
Certificado de calibración (húmeda) contra un medidor maestro que sea aceptado por el "National Institute of Science and Technology" NIST o entidad similar (PTB, BIPM, UK, CNCR, CENAM, etc), la calibración debe realizarse mínimo en dos puntos del rango de operación y adjuntar los resultados con el equipo garantizando curva de operación.	Requerido	
Certificado por parte de la empresa fabricante y, en caso de tercerizar la consecución del equipo, anexar el certificado del fabricante al proveedor.	Requerido	

### 7.3 MEDIDOR DE NIVEL HIDROSTÁTICO

*Tabla 7.3 Especificaciones medidor de nivel hidrostático*

<b>Características técnicas generales de la medición</b>		
<b>Especificaciones técnicas</b>	<b>Solicitado</b>	<b>Ofertado</b>
Marca	Especificar	
País de Origen	Especificar	
Referencia	Especificar	
Modelo	Especificar	
Norma de fabricación	Especificar	
Cantidad a suministrar	1	
Rango de medición	0 a 200 mca	
Error máximo permisible	$\pm 0.2$ % del rango	
<b>Elemento Primario</b>		
Material del cuerpo	Acero inoxidable 316 o superior	
Alimentación de voltaje.	12 a 30 VDC	

<b>Características técnicas generales de la medición</b>		
<b>Especificaciones técnicas</b>	<b>Solicitado</b>	<b>Ofertado</b>
Salida de corriente.	4 a 20 mA (análoga).	
Debe tener protección contra sobretensiones interna.	Requerido	
Conexión eléctrica por dos hilos para la alimentación, como para señal de corriente y uno para Conexión de tierra.	Requerido	
Debe suministrarse mínimo 100 m metros de cable continuo, apto para trabajo sumergido que permita realizar la conexión en el tablero.	Requerido	
Diámetro de la sonda.	Igual o menor a 30mm	
Se debe suministrar un display externo para monitoreo del nivel, con el IP adecuado de acuerdo al lugar de instalación.	Requerido	
Instalar protección contra transitorios de voltaje en el lazo 4- 20 mA.	Requerido	
<b>Ubicación para el Montaje</b>		
El medidor de nivel hidrostático se debe montar al mismo nivel de la rejilla de succión de la bomba que está aproximadamente a 86,5 metros de la superficie del terreno, teniendo la precaución de asegurarlo adecuadamente con amarres plásticos.	Requerido	

## 7.4 MANÓMETRO

Tabla 7.4 Especificaciones Manómetro

<b>Características técnicas generales de la medición</b>		
<b>Especificaciones técnicas</b>	<b>Solicitado</b>	<b>Ofertado</b>
Marca	Especificar	
País de Origen	Especificar	
Referencia	Especificar	
Modelo	Especificar	
Norma de fabricación	Especificar	
Cantidad a suministrar	1	
Rango de precisión	0 a 20 bares	
Unidades de identificación	Bares y psi	
Los manómetros deben ser amortiguados en glicerina, su caja de construcción debe ser en acero inoxidable.	Requerido	
Debe tener diafragma para evitar la intrusión de sólidos en el mecanismo.	Requerido	
La conexión al proceso con racor NPT Ø1/2".	Requerido	
El manómetro se debe suministrar con su	Requerido	

válvula de guarda tipo bola toda en acero inoxidable correspondiente para las mismas condiciones de presión, con conexión al proceso NPT ½” y válvula de purga de ¼. Los nipples y racores también deben ser en acero inoxidable 304.		
<b>Anexos</b>		
Certificado de calibración trazable por un laboratorio reconocido por la ONAC, SIC o jerarquía superior, esto aplica para todos menos el medidor de caudal electromagnético.	Requerido	

**Nota 7.2:** suministro debe ser completamente nuevo, no se permiten elemento re-manufacturados, no se permiten elementos desgastados por efectos de almacenamiento.

## 8 ESPECIFICACIONES GENERALES DE TUBERÍA, ACCESORIOS, BRIDAS, UNIONES FLEXIBLES ENTRE OTROS.

### 8.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA TUBERÍA DE IMPULSIÓN Y CONDUCCIÓN EN ACERO AL CARBÓN

*Tabla 8.1 Especificaciones tubería de impulsión y conducción*

<b>Características técnicas generales de la tubería de impulsión</b>	
<b>Especificaciones técnicas</b>	<b>Solicitado</b>
Diámetro nominal DN 200 u 8 pulgadas	Requerido
La tubería en acero al carbón debe fabricarse bajo la norma ANSI/ASME B36.10. Cumpliendo el código ANSI- ASME B31.3	Requerido
La manufactura del tubo sin costuras.	Requerido
El espesor debe ser según SCH STD.	Requerido
Para acero al carbón el material será según ASTM A53 grado B. Para acero inoxidable el material debe ser ASTM A312 tipo 316	Requerido
Deberá presentarse antes de cualquier proceso de manufactura la tubería “cruda” con marcaciones legibles, según ASTM A53, donde indique: Diámetro, Schedule, Material y Grado, lote de colada. El lote, diámetros, espesores debe ser consistente con el certificado de colada.	Requerido
<b>Anexos</b>	
Certificados de colada del material de dichos componente, consistentes con la norma ASTM A53, cumpliendo los valores máximos y la compensación de carbón por manganeso. Debe ser consistente con los lotes de producción marcada en la tubería.	Requerido

**IMPORTANTE:** La tubería de impulsión del sistema de bombeo debe ser de 3 metros de largo con rosca NPT en los extremos. Esta rosca debe ser realizada bajo los mejores estándares de mecanizado.

## 8.2 ESPECIFICACIONES DE BRIDAS FORJADAS EN ACERO

Tabla 8.2 Especificaciones bridas forjadas

<b>Características técnicas generales de bridas forjadas</b>	
<b>Especificaciones técnicas</b>	<b>Solicitado</b>
Las bridas comprendidas entre DN15 y DN600, deben ser suministradas bajo norma ANSI/ASME B16.5, tanto en los requerimientos de perforación, espesor, tolerancias.	Requerido
El tipo de brida será tipo slip-on con superficie de contacto con realce (raised face).	Requerido
Las bridas deben ser forjadas, no se permiten bridas fundidas ni a cortadas de láminas.	Requerido
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.	Requerido
El material de las bridas y de cualquier otro componente forjado será un ASTM A105N.	Requerido
Las bridas se deben soldar con tres cordones externos y con uno interno, siguiendo la normatividad ASME Pressure vessel code.	Requerido

## 8.3 ESPECIFICACIONES DE ACCESORIOS FORJADOS EN ACERO

Tabla 8.3 Especificaciones accesorios forjados

<b>Características técnicas generales de accesorios forjados</b>	
<b>Especificaciones técnicas</b>	<b>Solicitado</b>
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.	Requerido
Los accesorios serán forjados, no se permiten accesorios manufacturados de láminas o tubería cortada. El material de estas será del mismo material de la tubería.	Requerido
Los codos deben ser tipo "codo largo".	Requerido

## 8.4 ESPECIFICACIONES GENERALES DE ESQUEMA DE PINTURA

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:

Tabla 8.4 Especificaciones esquema de pintura

<b>Características técnicas generales del esquema de pintura</b>	
<b>Especificaciones técnicas</b>	<b>Solicitado</b>
Pintar externamente Bomba, válvulas, cheques,	Pintulux naranjada Ref 20
Pintar externamente Motor	Pintulux Azul Oscuro ref 41
Pintar externamente tubería	Pintulux Verde esmeralda ref 45
Pintar externamente guardas	amarilla con rayas negras
Pintar externamente base	Aroflex gris ref: 2903

<b>Características técnicas generales del esquema de pintura</b>	
<b>Especificaciones técnicas</b>	<b>Solicitado</b>
Pinturas y recubrimientos deben cumplir la norma NFS 61	Requerido
La aplicación de la pintura se debe hacer con pistola y aire comprimido. Internamente con rodillo o con pistola u otro método que garantice los espesores mínimos y sus tolerancias.	Requerido
<b>Pintura Externa</b>	
La superficie externa se debe acondicionar para pintar con una limpieza con chorro abrasivo hasta tener un acabado SSPC-SP5.	Requerido
1ra capa) Epoxi-zinc triple, referencia pintuco: 10055-10056-13267 o similar, espesor 3 mills.	Requerido
2ra capa) Epóxico, referencia 13221 o similar, espesor 3mills.	Requerido
3ra capa) Pintura de Poliuretano, referencia 11305 o similar, espesor 2mills; Color verde esmeralda para la tubería y niples, naranja para todas las válvulas.	Requerido
<b>Pintura Interna</b>	
La superficie interna se debe acondicionar para la pintura con una limpieza con chorro abrasivo hasta tener un acabado SSPC-SP5.	Epoxi-zinc triple, referencia pintuco: 10055-10056-13267 o similar, espesor 3 mills.
	Pintura epóxica de alto contenido de sólidos, referencia 13200 o similar, espesor 12mills.
Todos los recubrimientos internos deben ser con pintura apta para agua potable, debe ser certificada por el fabricante de la pintura cuando se inicie el contrato.	Requerido
Se debe pintar externamente con Pintura de Poliuretano, referencia 11305 o similar, espesor 4mills; Color verde esmeralda para la tubería y niples, naranja para todas las válvulas.	Requerido
La superficie se debe aplicar un preparador de superficie, no se permite sand blastear	Requerido
<b>Anexo</b>	
Certificado de medición de espesores en al menos 5 puntos distanciados equitativamente	Requerido
Certificado del tipo de pintura aplicada apta para agua potable.	Requerido

**Nota 8.1:** Se aclara que ni los ejes, ni el acople, ni las placas de características deben ir pintados.

**Nota 8.2:** La pintura se debe aplicar después de cortes y soldaduras.

**Nota 8.3:** La instrumentación no se debe pintar.

**Nota 8.4:** Todos los recubrimientos internos deben ser con pintura apta para agua potable, debe ser certificada por el fabricante de la pintura cuando se inicie el contrato.

**Nota 8.5:** El producto con mala preparación de la superficie, mala aplicación del recubrimiento, por exceso o deficiencia de capa de pintura, no se recibirán.

## 8.5 ESPECIFICACIONES DE SOLDADURA PARA ELEMENTOS DE ACERO AL CARBÓN

*Tabla 8.5 Especificaciones de soldadura*

<b>Características técnicas generales de soldadura aplicada</b>	
<b>Especificaciones técnicas</b>	<b>Solicitado</b>
Los electrodos a utilizar son: el 6010 para el primer cordón, los siguientes tres cordones para el relleno y presentación será 7018. Siguiendo la normativa ASME Pressure Vessel Code	Requerido
El inspector debe tener certificación vigente. Este deberá hacer la inspección final y hacer la recepción de las soldaduras.	Requerido
<b>Anexo</b>	
Certificado del soldador vigente por organismo nacional reconocido como ACOSEND, WEST ARCO, Endicontrol, JYW o similar	Requerido

**Nota 8.6:** Niples con soldaduras porosas, irregulares, incompletas, no se recibirán.

**Nota 8.7:** La tubería soldada a tope para SCH40 debe tener mínimo 3 cordones de soldadura.

## 8.6 ESPECIFICACIONES DE TORNILLERÍA, INCLUYE ESPÁRRAGOS O VARILLAS ROSCADAS, TUERCAS Y ARANDELAS

*Tabla 8.6 Especificaciones Tornillería en general*

<b>Características técnicas generales de la tornillería</b>	
<b>Especificaciones técnicas</b>	<b>Solicitado</b>
Las características de la tornillería deben ir de acorde a la norma ANSI B16.5, esto incluye diámetro, longitud, maquinado y cantidad requerida.	Requerido
Los espárragos será bajo ASTM A193 grado B8 clase 1. Rosca UNC clase 2A.	Requerido
Las tuercas serán fabricadas según ASTM A194 grado 8M. Rosca UNC clase 2B.	Requerido
Las arandelas de planas serán fabricadas en acero galvanizado.	Requerido
El ensamble será con lubricante sólido a base de níquel y grafito para aceros inoxidable, marcas: Molycote, Loctite o similar. Si el ítem se requiere instalado deberá incluirse en el costo unitario.	Requerido

Información del y Tamaño nominal de la Válvula y Bridas		Diámetro nominal del esparrago, tuerca y arandela	Longitud de esparrago	Componentes por válvula Bridada-Brida según diámetro		
Diámetro nominal de válvula(NPS)	Diámetro nominal de válvula(DN)			Espárragos/ válvula bridada-bridada	Tuercas por válvula bridada-bridada	Arandelas por válvula bridada-bridada
In	Mm	pulg.	mm	un/válvula	un/válvula	un/válvula
2	50	5/8	82.55	8	16	16
2 ½	65	5/8	88.9	8	16	16
3	80	5/8	88.9	8	16	16
4	100	5/8	88.9	16	32	32
5	125	3/4	95.25	16	32	32
6	150	3/4	101.6	16	32	32
8	200	3/4	107.95	16	32	32
10	250	7/8	114.3	24	48	48
12	300	7/8	120.65	24	48	48
14	350	1	133.35	24	48	48
16	400	1	133.35	32	64	64
18	450	1	146.05	32	64	64
20	500	1 1/8	158.75	40	80	80
24	600	1 1/8	171.45	40	80	80

Figura 8.1 descripción de tornillería a utilizar

**Nota 8.8:** Se requieren dos tuercas por esparrago y dos arandelas por esparrago.

**Nota 8.9:** El ensamble será con lubricante sólido a base de bronce

**Nota 8.10:** Toda la tornillería (Tornillos y tuercas) serán galvanizados con grado de resistencia #2

**Nota 8.11:** Para válvulas wafer los espárragos se deben recalcular, se debe sumar la longitud de entre caras de la válvula más 1/8 de espesor del empaque. Se requiere la mita de tuercas y arandelas.

## 8.7 ESPECIFICACIONES DE EMPAQUES ENTRE BRIDAS

Tabla 8.7 Especificaciones empaques

Características técnicas generales de los empaques	
Especificaciones técnicas	Solicitado
El empaque deben ser conformes al ANSI B16.21	Requerido
El material será de neopreno reforzado 1/8in de espesor	Requerido
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.	Requerido
No se aceptan empaques cuyo diámetro exterior intercepte las zonas de la tornillería	Requerido

## 8.8 ESPECIFICACIONES DE PERNOS DE ANCLAJE TIPO CUÑA

Tabla 8.8 Especificaciones de pernos de anclaje

Características técnicas generales de los pernos	
Especificaciones técnicas	Solicitado
Diámetro nominal del tornillo Ø1/2"	Requerido
Longitud total 6"	Requerido
Cantidad	12 para soporte de bomba y 16 para soporte de tubería de conducción
Material de fabricación	Inoxidable 304
Marca Power Fasteners o similar	Requerido
Características de los pernos de anclaje	cabeza roscada y tuerca hexagonal

**Nota 8.12:** los pernos de anclaje deberán ser instalados a golpe de martillo

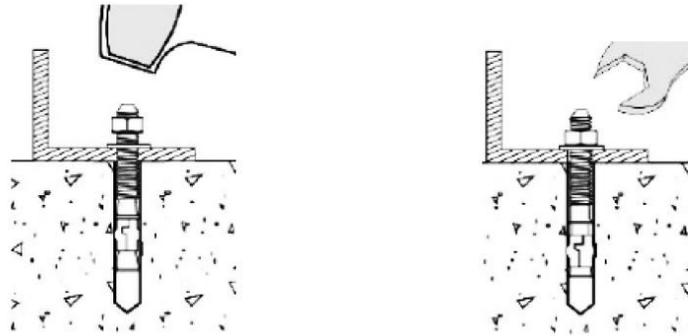


Figura 8.2 Instalación de pernos de anclaje

## 8.9 ESPECIFICACIONES DE UNIONES MECÁNICAS FLEXIBLES

Tabla 8.9 Especificaciones uniones mecánicas

Características técnicas generales de la unión mecánica flexible	
Especificaciones técnicas	Solicitado
Uniones Universales flexibles deben ser conformes a las normas ANSI/AWWA C219 o norma EN correspondiente.	Requerido
material de la manga será en acero al carbón 1020 o un acero superior en resistencia	Requerido
Los anillos deberán ser fabricados en hierro nodular ASTM A 536 grado 60-40-18 o grado 65-45-12 o podrá ser EN-GJS-400-15 o EN-GJS-500-7. La fundición deberá estar libre de socavaciones y rechupes o porosidades.	Requerido
Las uniones y sus empaques serán fabricados para una presión de trabajo a la nominal y una presión de prueba de 1.5 veces la nominal.	Requerido
La manga y los anillos deberán estar pintados bajo la norma AWWA C210, C550 o equivalente europeo.	Requerido
Los espárragos será bajo ASTM A193 grado B8 clase1 (304), o bajo	Requerido

Características técnicas generales de la unión mecánica flexible	
Especificaciones técnicas	Solicitado
norma europea A2 o A4	
Las tuercas serán fabricadas según ASTM A194 grado 8 (304), o bajo norma europea A2 o A4	Requerido
Las arandelas planas serán en 304.	Requerido
Los asientos flexibles deben ser EPDM o NBR que cumpla la norma ASTM D2000	Requerido

Tamaño de Uniones según Diámetro nominal y exterior de Tubería de Acero, PVC y HD						
Diámetro Nominal Tubería		Tamaño Nominal de unión mecánica		Diámetro Exterior de Tubería (mm)		
				Acero (A)	PVC	HD
Equivalente Americano	Equivalente Europeo	Diámetro nominal de la unión (pulg)	Diámetro nominal de la unión (mm)	Según ANSI B36.10 ANSI B36.19	Según ASTM D2241	Según EN545 /ISO2531
Tamaño Nominal de tubería (NPS) – pulg	Diámetro Nominal (DN) - mm			SCH40 SCH STD	RDE 21 RDE 13.5	C25 C30 C45
2	50	2	50	60.3		NA
2 ½	65*	73	2 1/2	73		77
3	80	80	3	88.9		98
4	100	100	4	114.3		118
5**	125	125	5	141.3		144
6	150	150	6	168.3		170
8	200	200	8	219.1		222
10	250	250	10	273.0		274
12	300	300	12	323.9		326
14	350	350	14	355.6		378
16	400	400	16	406.4		429
18	450	450	18	457.2		480
20	500	500	20	508		532
22***	550	550	22	558.8	NA	NA
24	600	600	24	609.6	NA	635
*El diámetro nominal para HD es 60						61
**En PVC dicho tamaño no es comercial						
*** Es un diámetro muy poco comercial para válvulas y accesorios						

Figura 8.3 Tabla de especificaciones uniones mecánicas flexibles.

## 8.10 ESPECIFICACIONES DE UNIONES UNIVERSALES FLEXIBLES, RÍGIDAS TIPO DRESSER

Tabla 8.10 Especificaciones uniones universales

Características técnicas generales de la unión mecánica flexible	
Especificaciones técnicas	Solicitado
Uniones Universales flexibles deben ser conformes a las normas ANSI/AWWA C219, fabricadas en acero al carbón.	Requerido
Las uniones y sus empaques serán fabricados para una presión de trabajo mínima de 1,40 MPa. (200 psi) y probadas a presiones de 2,45 MPa. (350 psi.). Cuando se utilicen uniones con elementos metálicos tendrán un recubrimiento anticorrosivo según las especificaciones de la norma AWWA C 550, los cuales además tendrán un mejoramiento para prevenir los desgastes ocasionados en la manipulación de transporte y almacenamiento.	Requerido
La rigidización consiste en tener cuatro extensiones a cada lado del tubo separadas de tal manera que exista el espacio suficiente de desmontar. Las extensiones rigidizantes deberá hacerse en láminas de 1/2 pulgada soportadas con pie amigos.	Requerido
Estas se unirán con espárragos de diámetro 3/4 de pulgada y con tuercas a ambos lados.	Requerido

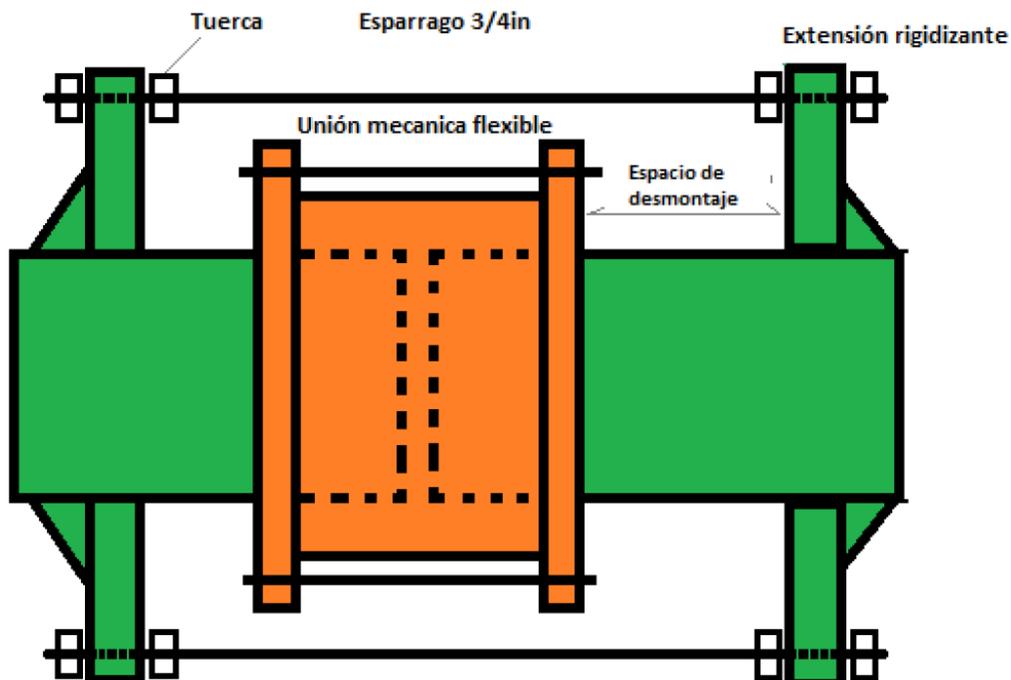


Figura 8.4 Esquema de instalación unión dresser con sistema de aseguramiento

## 8.11 ESPECIFICACIONES DE SOPORTE PARA TUBERÍA EN ACERO

Tabla 8.11 Especificaciones soporte para tubería

Características técnicas generales de soporte para tubería	
Especificaciones técnicas	Solicitado
Sistema de acero para soportar las cargas hidráulicas estables y transitorias, además de los pesos de los niple.	Requerido
Estará compuesto de una abrazadera cuyos semicírculos están elaborados de lámina de 1/4in. Cada semicírculo debe tener un empaque de neopreno de 1/8 de in. La abrazadera deberá tener pernos de acero inoxidable 304 con arandela y tuerca en 304.	Requerido
El perfil vertical e inclinado será perfil estándar "H", cuyo ángulo oscilara entre 25 y 35 grados	Requerido
Los pernos de fijación son de anclaje tipo cuña.	Requerido
Deberán ser pintados con anticorrosivos y dos capas de pintura gris.	Requerido

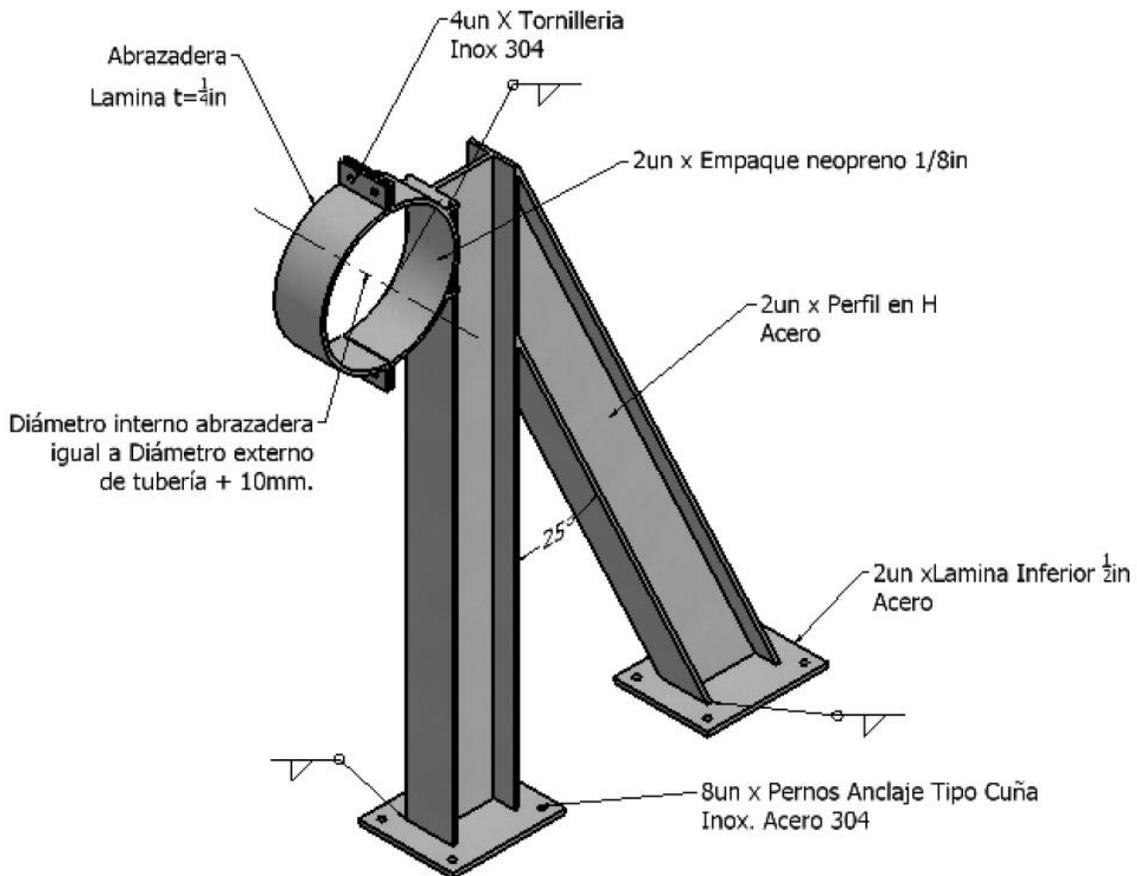


Figura 8.5 sistema de soporte para tubería

## 9 MONTAJE E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE BOMBEO

### 9.1 ESQUEMA GENERAL DEL MONTAJE E INSTALACIÓN

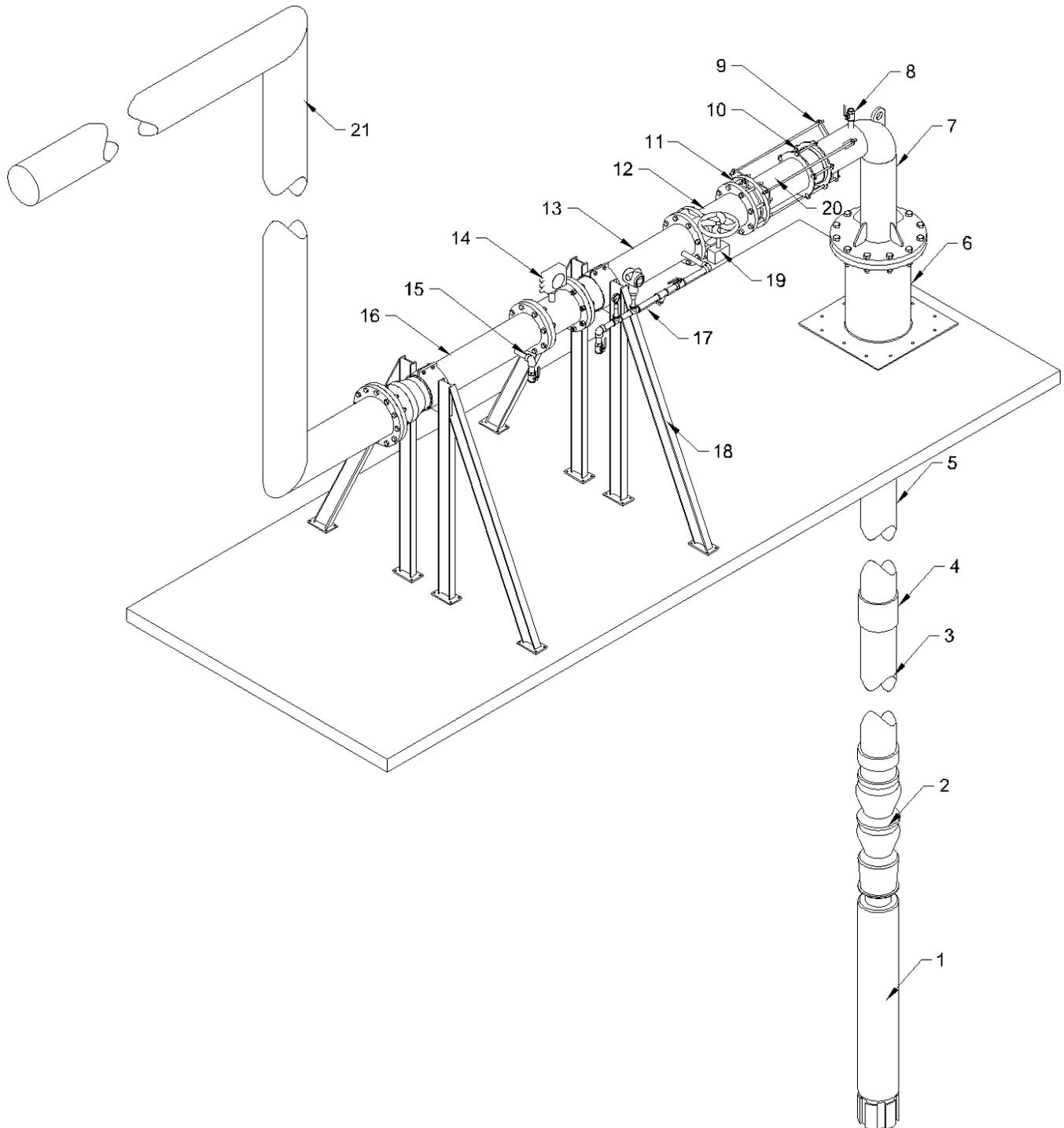


Figura 9.1 Esquema general isométrico sistema de bombeo

Tabla 9.1 Identificación de componentes del sistema de bombeo

IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES EQUIPO DE BOMBEO				
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN	MATERIAL	CANT
1	Elemento Motobomba	Motor Eléctrico sumergible	Protección externa Inox 316	1
2	Elemento Motobomba	Bomba sumergible multietapas	Tazones en hierro fundido con elementos en bronce e inoxidables 316	1
3	Impulsión	Tubería Ø8" rosca NPT en extremos	Acero al carbón Sch 40	28
4	Impulsión	Uniones simples Ø8" rosca NPT	Acero al carbón 300 lbs	28
5	Impulsión	Tubería Ø8" rosca NPT en un extremo y bridado al otro	Acero al carbón Sch 40 y brida ANSI 16.5 Clase 150	1
6	Soporte bombeo e impulsión	Tubo Ø16" con lámina y brida a extremos	Acero al carbón Sch 40 y brida ANSI 16.5 Clase 150	1
7	Impulsión-conducción	Tubería de impulsión y conducción con codo de descarga en Ø8"	Acero al carbón Sch 40 y brida ANSI 16.5 Clase 150	1
8	Válvulas	Ventosa de desaire Ø1"	PVC	1
9	Seguridad Dresser	Herrajes para seguridad de acople flexible	Acero al carbón con varillas roscadas galvanizadas	3
10	Conducción	Acople Flexible tipo Dresser de Ø8"	Acero al carbón	1
11	Accesorios conducción	Válvula cheque tipo wafer Ø8"	Hierro fundido	1
12	Conducción	Tubería Ø8" con bridas soldadas a ambos extremos	Acero al carbón Sch 40 y bridas ANSI 16.5 Clase 150	1
13	Conducción	Tubería Ø8" con bridas soldadas a ambos extremos	Acero al carbón Sch 40 y bridas ANSI 16.5 Clase 150	1
14	Instrumentos de medida	Medidor de caudal electromagnético	Hierro fundido con elementos electrónicos	1
15	Accesorios conducción	Sistema desaire y toma para prueba de agua con tubería y válvula Ø1"	Inoxidable 304	1
16	Conducción	Tubería Ø8" con ampliación a Ø10" y bridas soldadas a ambos extremos	Acero al carbón Sch 40 y bridas ANSI 16.5 Clase 150	1
17	Accesorios conducción	Manifold para instalación de manómetro y transmisor de presión con tuberías y válvulas Ø1"	Inoxidable 304	1
18	Accesorios conducción	Soportes para sistema de conducción en Viga IPE 100 con abrazaderas	Acero al carbón	2

IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES EQUIPO DE BOMBEO				
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN	MATERIAL	CANT
19	Accesorios conducción	Válvula mariposa para control de caudal y/o alterna al cheque	Hierro fundido con actuador manual mecánico para regulación del paso	1
20	Conducción	Tubería Ø8" con brida soldada a un extremo	Acero al carbón Sch 40 y bridas ANSI 16.5 Clase 150	1
21	Conducción	Tubería Ø10" RDE 11 con brida a un extremo y perforaciones para vertimiento de agua en bandejas de torre	Polietileno	1

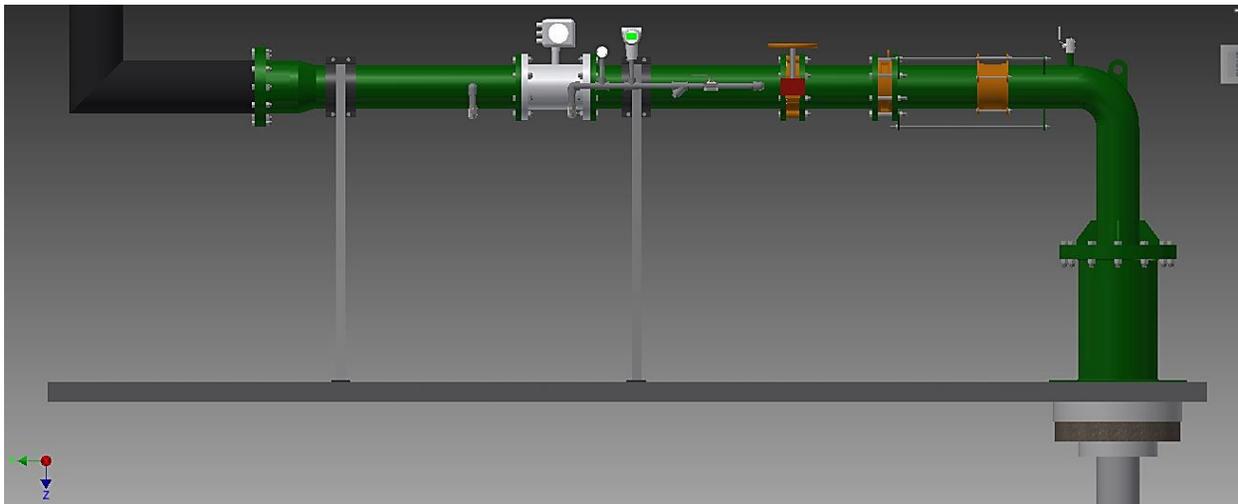


Figura 9.2 Vista lateral del sistema de bombeo

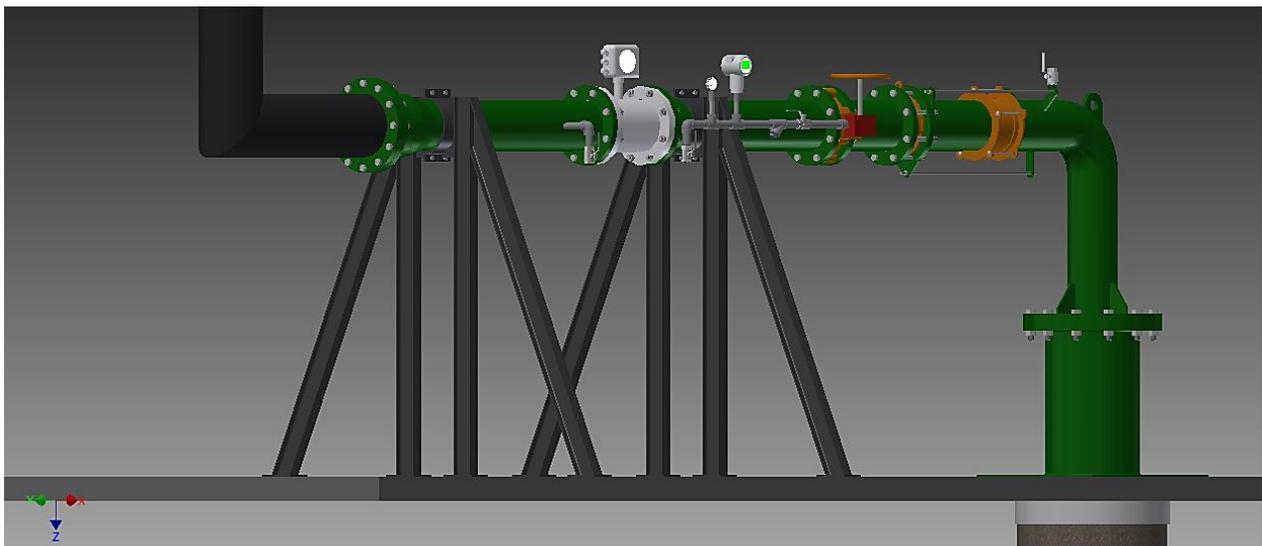


Figura 9.3 Perspectiva diagonal del sistema de bombeo

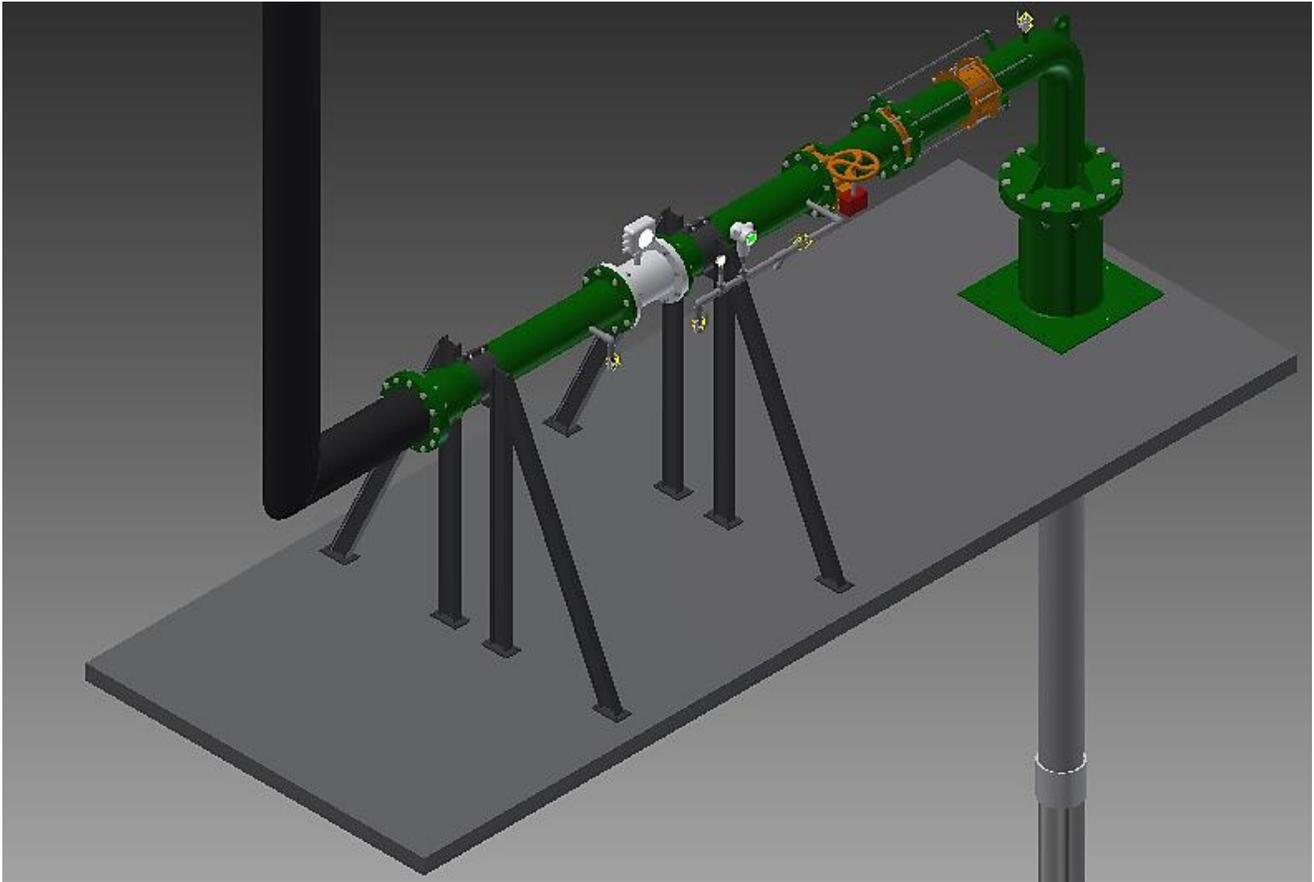


Figura 9.4 Vista isométrica sistema de bombeo.

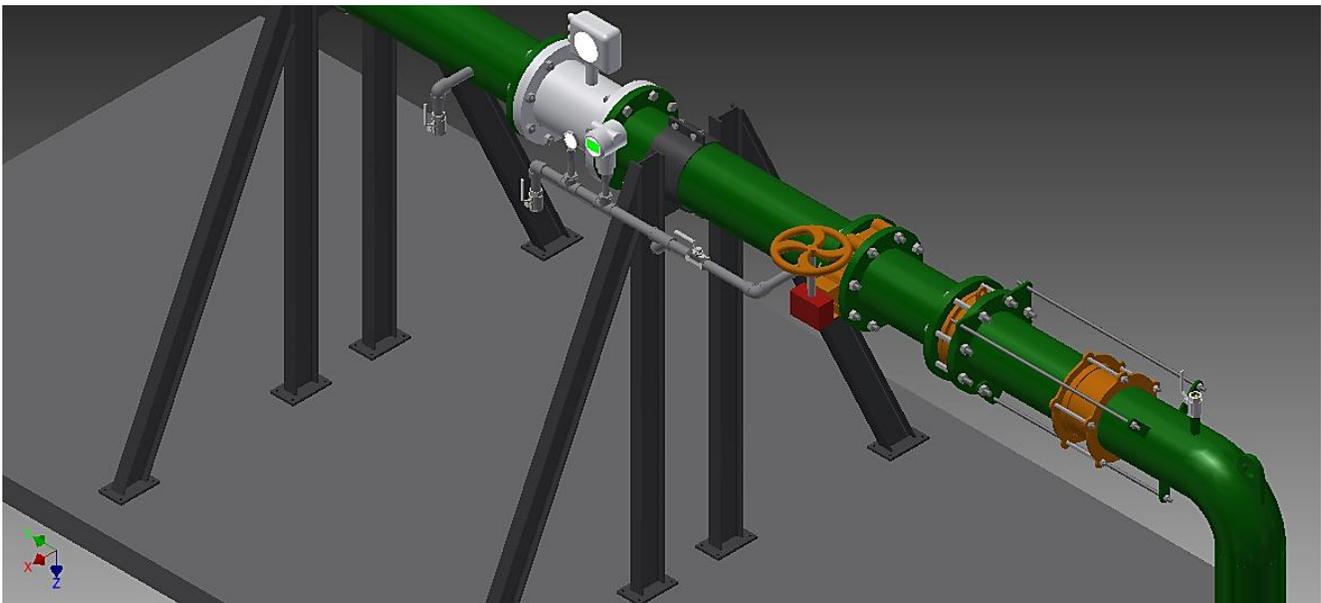
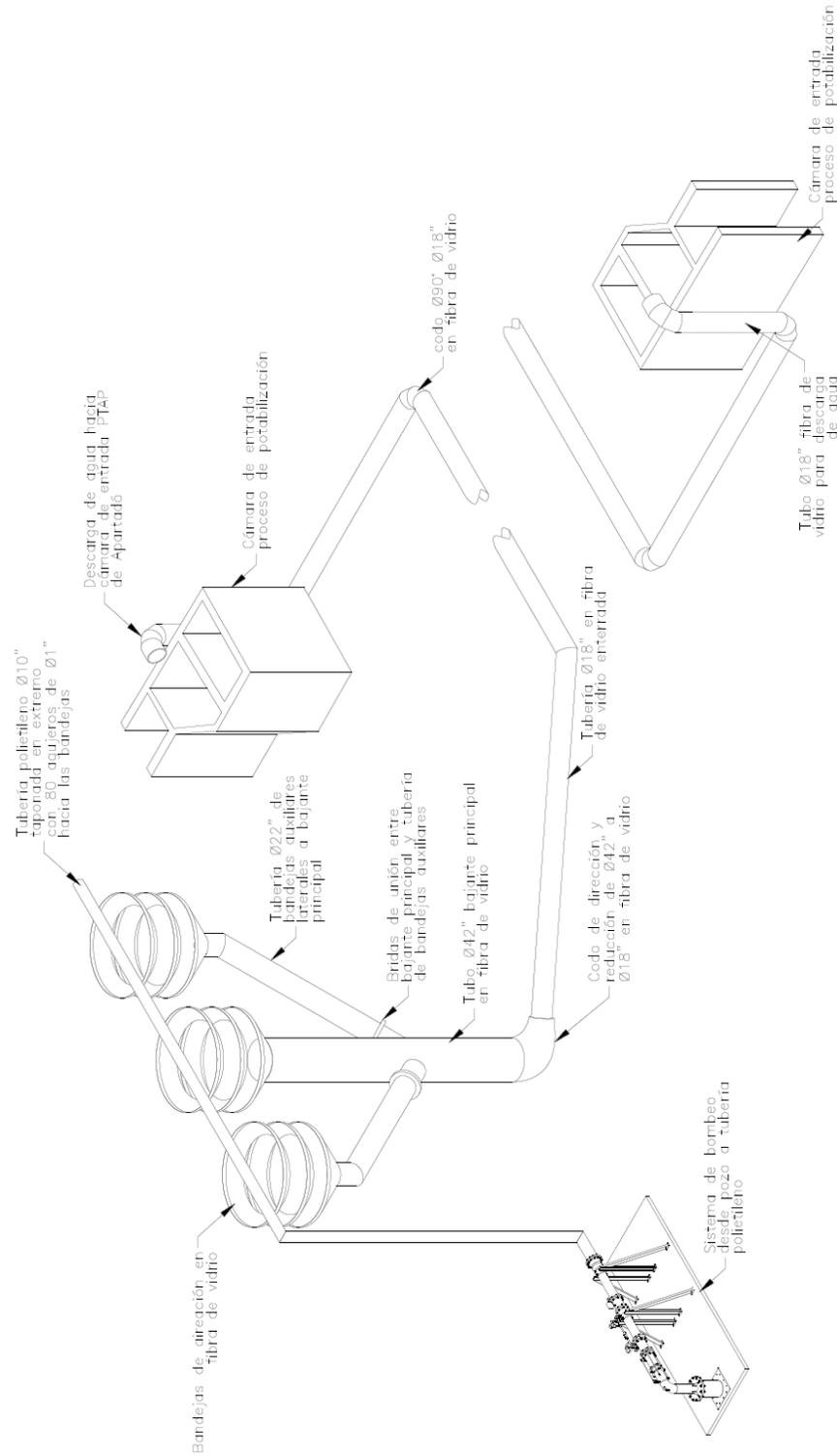


Figura 9.5 Detalle de accesorios (instrumentos de medición, acople y válvulas) del sistema de bombeo



**Figura 9.6 Sistema de bombeo con bandejas de aireación y tubería de conducción hasta cámara de entrada**

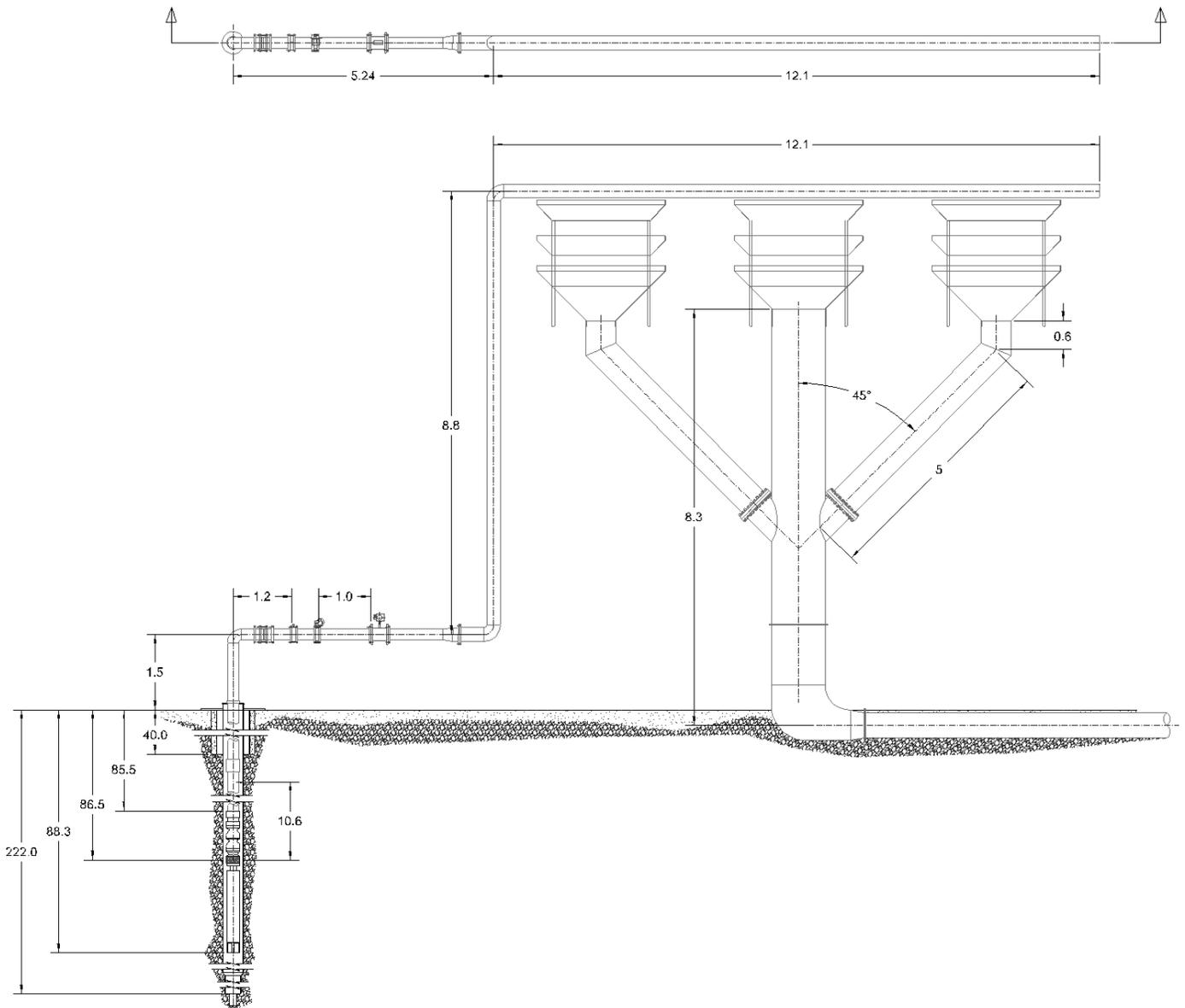


Figura 9.7 Esquema dimensional del sistema de bombeo hasta torre de aireación.  
Medidas en metros [m].

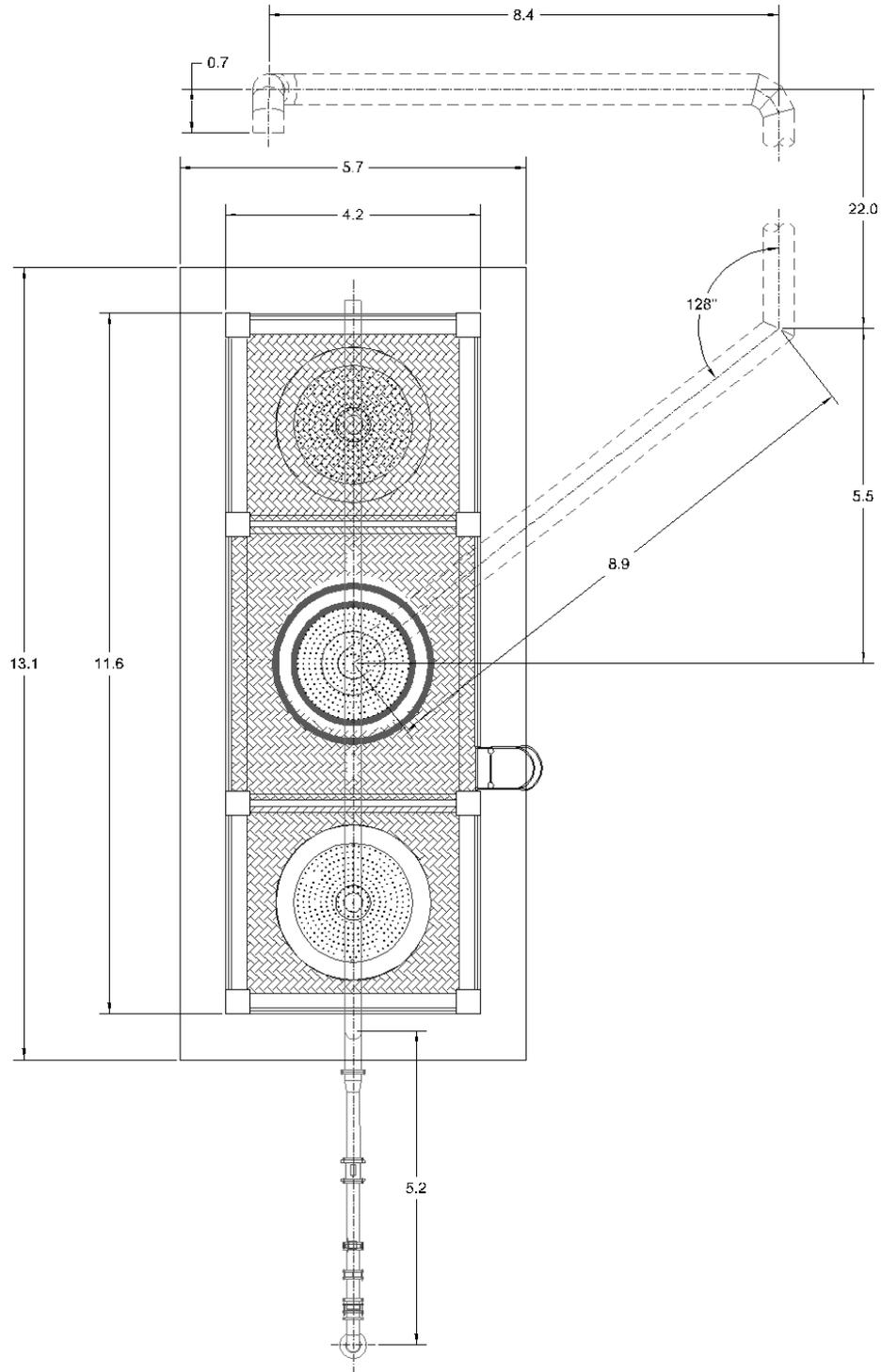


Figura 9.8 Esquema dimensional del sistema de bombeo hasta torre de aireación. Vista en planta. Medidas en metros [m].

## 9.2 ESPECIFICACIONES GENERALES DEL MONTAJE

Tabla 9.2 Especificaciones del montaje

<b>Características técnicas generales del soporte para tubería de conducción</b>	
<b>Especificaciones técnicas</b>	<b>Solicitado</b>
La instalación de los tubos horizontales tendrán una tolerancia respecto al plano horizontal de +/- 3" (segundos).	Requerido
La instalación de los tubos Verticales tendrán una tolerancia respecto al plano vertical de +/- 1" (segundos).	Requerido
Las bridas respecto a los tubos deben tener perpendicularidad máximo una deflexión de 0.25%.	Requerido

### 9.2.1 Instrumentos de control y verificación Dimensional

- Prisma de topografía y trípode de fijación
- Goniómetro
- Fluxómetros de 5m y 10m
- Taquímetro
- Rugosímetro
- Medidor de espesores ultrasónico
- Regla rígida en inoxidable
- Escuadra rígida en inoxidable
- Plomada

### 9.2.2 Herramientas

- Carro-grúa de montaje
- Equipos de soldador
- Equipo de oxicorte
- Planta generadora para soportar el requerimiento energético del montaje
- Diferencial
- Pulidoras para discos de corte, pulidoras con discos de grata
- Bomba de inundación
- Tarraja y Machuelos
- Taladro percutor
- Series de Llaves: Bocafija, inglesa, Stillson, Allen.
- Destornilladores de pala y estrella.
- Extensiones de energía
- Andamios y diferencial mecánico de cadena para izaje.
- Extractor y Reflectores
- Prensas en C
- Martillo de goma

### 9.2.3 Consumibles

- Electrodo revestidos
- Discos de corte
- Discos pulidor
- Discos de grata

- Brocas de acero y brocas de muro.
- Pinturas y Epóxico
- Gases para oxicorte
- Pintura de altos solidos
- Pintura para exterior.

#### 9.2.4 Equipo de seguridad industrial

- Los equipos deben cumplir los estándares Naciones (NTC) e internacionales (OSHA).
- Guantes retardante al fuego, Uniforme de trabajo. El uniforme debe estar marcado con el nombre de la empresa contratista.
- Gafas de seguridad oscuras con protección de rayos UV y gafas de seguridad claras.
- Casco de seguridad Dieléctrico.
- Botas punta de acero, dieléctricas.
- Mascara de soldadura. Capucha retardante al fuego
- Arnés, mosquetones de seguridad y eslingas.
- Señalización adecuada.

**Nota 9.1:** Es responsabilidad del montador verificar que se cumplan con todas las condiciones de seguridad antes de proceder con el trabajo de montaje y de seleccionar el personal capacitado para esto.

### 9.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA INSTALACIÓN DE LOS NIPLES DE TOMA MUESTRAS

El acceso a las variables del sistema se realiza a través de válvulas instaladas en niples especiales, que eviten la corrosión interna, estos niples son llamados niples toma muestra, la señal es transportada a través de tubería flexible de cobre hasta un niple de medición que tiene varias ramificaciones para instalar varios instrumentos, a éste se le llama múltiple de medición. Para el caso que el elemento tenga elemento primario y secundario, ambos se instalaran sobre el múltiple.

A continuación se describirá los componentes requeridos para la instalación de la instrumentación

*Tabla 9.3 especificaciones niple de toma muestra*

<b>Características técnicas generales de los niples toma de muestras</b>	
<b>Especificaciones técnicas</b>	<b>Solicitado</b>
Las toma muestras son aquellos niples que salen perpendicularmente de la tubería, sirven para instalar equipos que miden variables físico químicas del agua, son de diámetro nominal de 1in o menos. Constan de una válvula bola en acero inoxidable con rosca hembra en ambos lados, un niple en acero inoxidable en un extremo con una roca macho, y un refuerzo circular para la soldar a la tubería.	Requerido
La tubería en acero inoxidable debe suministrarse bajo la	Requerido

<b>Características técnicas generales de los niples toma de muestras</b>	
<b>Especificaciones técnicas</b>	<b>Solicitado</b>
norma ANSI/ASME B36.19. SCH40.	
<b>Características niple de medida</b>	
El material del múltiple será en acero inoxidable DN25.	Requerido
Tendrá una válvula de bola DN25 para la entrada	Requerido
Tendrá una válvula de bola DN25 para la purga.	Requerido
Es aquel que se conecta al niple de toma muestra, tendrá un número de salidas igual a la instrumentación que se le instalara, además de un salida con una válvula de descargue, para purgarla de aire.	Requerido
Cada instrumento requiere de una válvula de bola de 1" NPT, la apertura y cierres de esta no deben tener interferencia con los instrumentos de medida.	Requerido
Los ejes horizontales de todos los múltiples de la estación se ubicaran en el mismo nivel de referencia de la tubería de conducción	Requerido
Las válvulas deben ser tipo bola en acero inoxidable para una presión de 150 mca.	Requerido
Racores en bronce para acoplamiento de los elementos de medida	Requerido
Los cortes, dobleces y deformaciones se deberán realizar con las herramientas adecuadas para este tipo de trabajo. No se permiten dobleces sin herramienta.	Requerido

**Nota 9.2:** La toma de entrada de agua para el múltiple de medición se hará antes de la válvula mariposa.

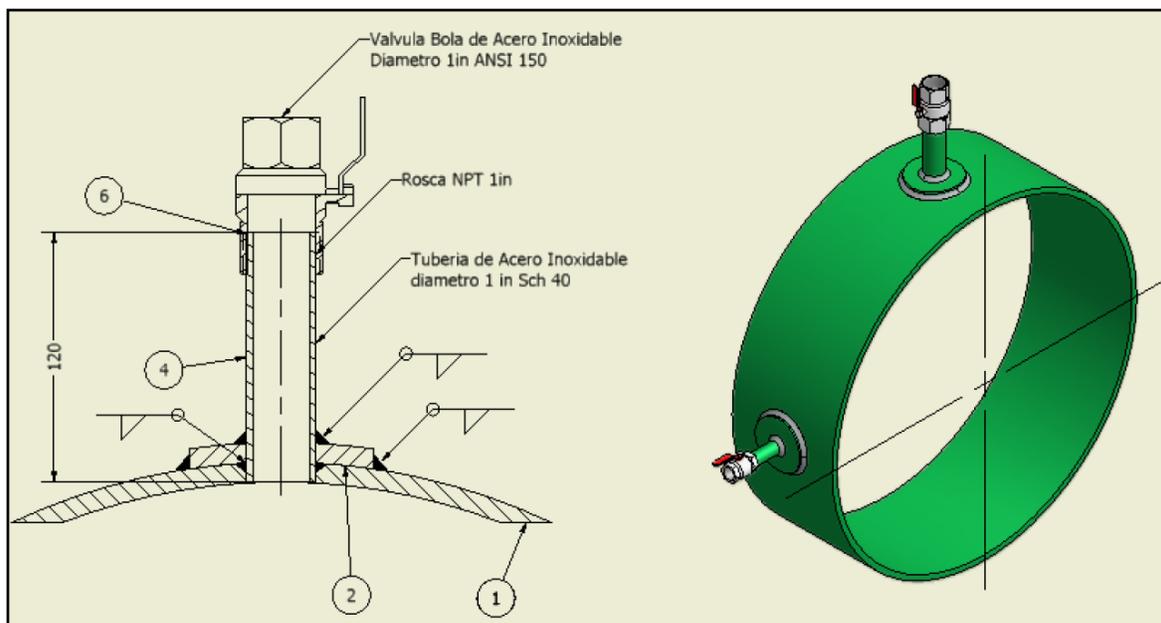


Figura 9.9 Esquema de instalación de niple con sobresano, no se debe aplicar soldadura al interior de tubo

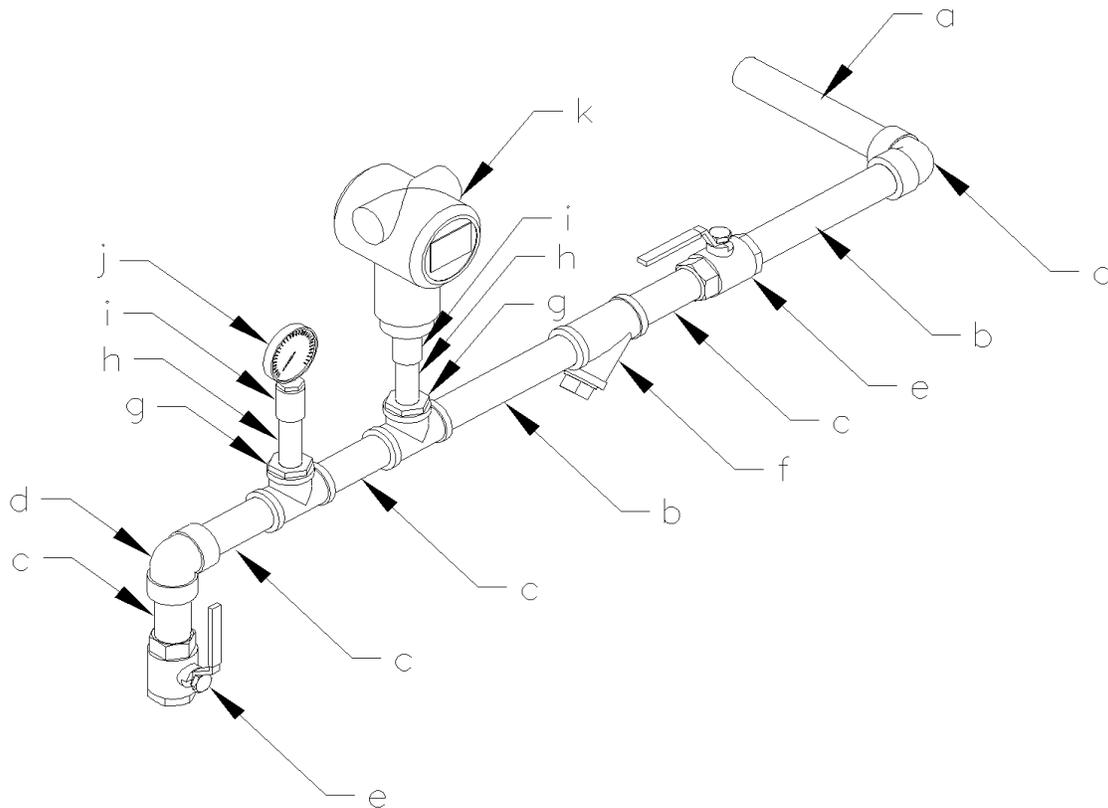


Figura 9.10 Esquema de instalación, montaje y armado de sistema de toma muestra para presión.

Tabla 9.4 Identificación de elementos y componentes del sistema toma muestra

Identificación De Componentes Manifold Presión		
Ítem	Descripción	Cantidad
a	Tubo Ø1" sch 40 inox 304 Rosc. NPT Long. 150 mm	1
b	Tubo Ø1" sch 40 inox 304 Rosc. NPT Long. 200 mm	2
c	Tubo Ø1" sch 40 inox 304 Rosc. NPT Long. 100 mm	4
d	Codo 90° Ø1" sch 40 inox 304 Rosc. NPT	2
e	Válvula tipo bola DN25 inox 304	2
f	Filtro en Y Acero inox 304 DN25	1
g	Bushing inox 304 Rosc. NPT Ø1" a Ø1/2"	2
h	Tubo Ø1/2" sch 40 inox 304 Rosc. NPT Long. 75 mm	2
i	Unión simples Ø1/2" rosca NPT hembra	2
j	Manómetro de carátula 0-200 psi con racor de Ø1/2" a Ø1/4"	1
k	Transmisor de presión	1

Nota 9.3: la tubería DN25 puede ser reemplazada por tubería Ø1" mientras se conserven los espesores de pared exigidos, para este caso sch 40.

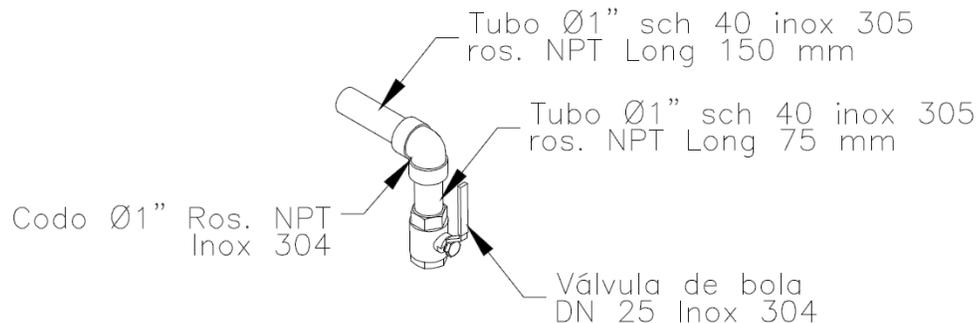


Figura 9.11 Niple toma de muestra después de macro-medidor.

#### 9.4 ESPECIFICACIONES DE LA INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DIGITALES Y ANÁLOGOS

Tabla 9.5 Especificaciones de instrumentos digitales y análogos

Características técnicas generales de los niples toma de muestras	
Especificaciones técnicas	Solicitado
La celda de presión y manómetro de impulsión de cada estación de bombeo debe instalarse antes de la válvula de impulsión general.	Requerido
Todo niple de medida debe tener un válvula bola de acero inoxidable roscada, tanto para aislar (válvula de guarda) el niples de la tubería principal como para purgar agua o aire a la salida de este	Requerido
La PT100 del motor y celda hidrostática debe subir separados de los cables de potencia del mismo. Deben amarrarse con correas especiales que no se degraden o cristalicen en el tiempo, separadas a 1 metro de distancia.	Requerido
Debe referenciarse la parte inferior de la celda hidrostática a la altura de la rejilla de succión de la bomba.	Requerido
El medidor de caudal debe tener cinco diámetros aguas arriba libre de distorsión y tres diámetros aguas abajo libre de distorsión.	Requerido
Se deben entregar todos los instrumentos con los convertidores o transductores necesarios para que den salida de 4 a 20mA.	Requerido
Todos los instrumentos deben ser programados en un SPAN adecuado y con unidades de presión en metros columna de agua, caudal en litros por segundo, nivel en metros de columna de agua.	Requerido
Todas las carcasas de los instrumentos deben estar aterrizadas adecuadamente y de manera independiente del cable de instrumentación.	Requerido
Los cables de instrumentación que vienen con apantallamiento deben estar aterrizados adecuadamente en la tierra del tablero.	Requerido

<b>Características técnicas generales de los niples toma de muestras</b>	
<b>Especificaciones técnicas</b>	<b>Solicitado</b>
Los cables de instrumentación no deben instalarse cerca a los cables de potencia.	Requerido
El IP de la instrumentación se debe respetar en el cableado, por lo tanto la conexión se hará a través de perensacables en acero inoxidable o aluminio y que garantice la protección IP 68.	Requerido
Todo cableado interno como externo debe ir marcado con el número consistente con el plano. Para cableado interno deberá ser con termo incogible y para el cableado externo con lámina de aluminio.	Requerido
<b>Anexos</b>	
Catálogo y manuales completos de los elementos	Requerido
Certificados de calibración ante los entes correspondientes	Requerido

## **10 ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA CON SUS RESPECTIVOS TABLEROS DE POTENCIA Y CONTROL, ACOMETIDA, ILUMINACIÓN, ENTRE OTROS**

En esta sección se definen las especificaciones técnicas para el suministro, montaje y puesta en servicio de un sistema de alimentación eléctrica para el bombeo de pozo profundo, localizado en el municipio de Apartadó, así: una (1) celda de transformador (CT), un (1) tablero para la transferencia de red y Planta diesel, los interruptores de 460 V y DPS (TT), un (1) tablero para los interruptores del transformador de 460/208/120 (TSA), un (1) interruptor, variador de frecuencia y las reactancias del bombeo (TVR), un (1) controlador lógico programable PLC, una (1) planta diésel con tanque de almacenamiento de combustible, una (1) acometida trifásica en media tensión en cable aislado 15 KV, 133% de aislamiento calibre 1/0, con sus conos y terminales de aproximadamente de 100 m, un (1) transformador seco aislado en resina de 13.2 KV/ 460 V AC de 300 KVA, una (1) interconexión trifásica para media tensión en cable aislado 15 KV, 133% de aislamiento calibre 1/0, con sus conos y terminales de aproximadamente 9 m, una (1) interconexión trifásica con sus terminales desde el secundario del transformador a la celda de la transferencia de aproximadamente 12 m, una (1) interconexión trifásica con sus terminales desde la planta diésel hasta el tablero de la transferencia de aproximadamente 12 m, una (1) acometidas en cable calibre 3 x 2 AWG, 600 V, THHN, más una 1 x 1/0 en cobre desnudo, desde tablero de los VF del bombeo, los equipos de PLC, el desarrollo del programa de control y su puesta en funcionamiento de las comunicaciones.

se reitera que el alcance del proyecto involucra el suministro, montaje y puesta en servicio de los equipos electromecánicos, válvulas, cheques, tuberías, elementos de protección contra descargas eléctricas y malla de tierra, la iluminación exterior, el PLC, los cables de acometida y alimentadores a las cargas calculados según RETIE, la general y del VF al motor-bomba sumergible, la instrumentación y las cajas de interconexión en acero inoxidable, el cableado de potencia e instrumentación, las tuberías y cajas eléctricas, las obras civiles, esto es, una placa o pedestal de concreto en donde se instalaran los gabinetes de control-servicios auxiliares y el del variador de frecuencia, con las tuberías eléctricas de potencia y control embebidas; de medidas aproximadas (3x2x0,3) m. Incluye

techo con teja zinc, cerramiento en tres laterales con bloque de cemento, perfilaría y postes metálicos, pernos expansivos para fijación de gabinetes.

Los gabinetes de protección, control y VF se deberán alambrear y ajustar en fábrica, se someterán a las pruebas rutinarias del fabricante, se verificará el accionamiento de todas las protecciones eléctricas; es importante señalar que EL CONTRATISTA es responsable del buen funcionamiento de los equipos.

EL CONTRATISTA recibirá en su debido momento toda la información relacionada con esta contratación del sistema de alimentación eléctrica para que pueda planear e intervenir bajo la supervisión del personal técnico de AGUAS REGIONALES EPM (LAS EMPRESAS), los trabajos relacionados.

Cualquier ítem que no se mencione específicamente en estos documentos, pero que pueda ser necesario o conveniente para garantizar la operación básica del sistema de alimentación eléctrica, deberá considerarse como incluido en el contrato y se deberá suministrar sin extra costos para LAS EMPRESAS. El CONTRATISTA deberá, entonces:

- Efectuar el suministro, el montaje y puesta en servicio del sistema de alimentación eléctrico, la coordinación en general de las protecciones, dentro de los límites del suministro especificados. Se aclara que los trámites de legalización serán realizados por El CONTRATISTA, se incluye la certificación RETIE (inspectoría) de la instalación.
- Suministrar la información técnica requerida, para montaje, operación y mantenimiento de los equipos que estén en los tableros. Certificado RETIE de los productos.
- Suministrar la información detallada que pueda requerirse para el suministro de equipos y materiales por otros contratistas.
- Transportar, suministrar y poner en servicio todos los equipos solicitados de acuerdo con lo especificado.
- Efectuar todos los trabajos de aseguramiento y control de calidad necesarios para que el suministro cumpla los requisitos de estas especificaciones.
- Realizar todos los ensambles y pruebas de fábrica necesarios.
- Cooperar con el interventor de LAS EMPRESAS en todos los aspectos relacionados con su trabajo.
- Entregar en el sitio convenido (en la estación de bombeo) el sistema de alimentación eléctrico en funcionamiento.
- Cumplir con los trámites y prácticas legales en el sitio con el tema relacionado en la seguridad industrial y salud ocupacional.

**IMPORTANTE:** Todos los elementos eléctricos serán instalados al interior de la subestación de la PTAP de Apartadó la cual cumple con todas las especificaciones y normas requeridas por la RETIE, tiene un área solo para expansión de 50.7 metros cuadrados donde serán instalados los gabinetes para el transformador, variador y PLC compartiendo el seccionador y medida del actual, ya que cuentan con las capacidades adicionales requeridas. Todo el sitio de instalación posee su puesta a tierra y apantallamiento con un alto sobredimensionamiento, por lo tanto no se requiere de su cálculo, diseño e implementación.

## 10.1 NORMAS Y REFERENCIAS SISTEMA ELÉCTRICO

Los trabajos objeto de estas especificaciones, se regirán por las siguientes normas:

- Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE
- Suministro Proceso De Contratación PR-2016-048
- Institute of Electrical and Electronics Engineers IEEE
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC
- National Electric Manufacturers Association NEMA
- American Society for Testing and Materials ASTM
- American Society for non-Destructive Testing ASNT
- American Welding Society AWS
- Normas de Empresas Públicas de Medellín distribución energía EE.PP.M

El CONTRATISTA deberá acatar las normas técnicas colombianas existentes, en los casos en que sea aplicable.

El sistema de alimentación eléctrica deberá ser suministrado, montado y puesto en servicio de tal manera que se obtenga alta eficiencia, resistencia, rigidez y estabilidad funcional, sin que se produzcan fallas súbitas ni deformaciones permanentes para las condiciones normales de operación especificadas o que estén fuera de lo generalizado.

## 10.2 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICO, TRANSFORMADOR DE POTENCIA EN SUBESTACIÓN

El Contratista deberá diseñar, tramitar la legalización y pruebas del medidor, el transformador de 300 kVA, legalizar los planos ante el operador de red y obtener la certificación plena del RETIE de la instalación por parte de una entidad aprobada por la SIC, fabricar, suministrar, programar, hacer la instalación y la puesta en servicio de un grupo modular del transformador, Planta Diésel, transferencia, interruptor principal y servicios auxiliares, celda para la potencia del variador de frecuencia y sus respectivas reactancias, celda para el controlador lógico programable (PLC), suministro, instalación y puesta en marcha de la acometida principal el de punto de conexión al interior de la subestación hasta el transformador de potencia, suministro e instalación del sistema de puesta a tierra y apantallamiento, suministro e instalación de las protecciones contra descargas atmosféricas (DPS A, B y C).y otros trabajos complementarios para el sistema de bombeo por pozo profundo al interior de la planta de Apartadó.

Para el desarrollo en su totalidad de este proyecto (desde el inicio de los diseños hasta su puesta en servicio) el Contratista deberá hacer uso del servicio de tiempo completo de mínimo un (1) ingeniero Electricista o en Instrumentación y control o Electrónico. Este será el encargado del proyecto e interlocutor por parte del Contratista ante EL INTERVENTOR y la hoja de vida de dicho Ingeniero deberá ser presentada con la propuesta, y en el caso de ser adjudicatario, el cambio de dicho Ingeniero en el contrato, deberá someterse a aprobación de EL INTERVENTOR. Para ello el candidato deberá cumplir o superar el perfil (conocimiento y experiencia) del Ingeniero inicialmente aceptado.

Las celdas deberán ser diseñadas teniendo en cuenta las funciones de protección y control que se indican en estas especificaciones, y en las cuales se dan los requerimientos de control mínimos para éstas.

Los gabinetes se deberán cablear y el variador se debe ajustar y configurar en fábrica, y se someterán a las pruebas rutinarias del fabricante, se verificará el accionamiento de todas las protecciones eléctricas y mecánicas antes de ser despachadas para recepción por EL INTERVENTOR es importante señalar que el Contratista es responsable del diseño, trámites y legalización de planos, certificación plena de la instalación y del buen funcionamiento de los equipos. Este deberá informar a EL INTERVENTOR, al menos con ocho (8) días de anticipación la fecha de las pruebas. No se deberán despachar las celdas sin contar con la aceptación de EL INTERVENTOR de la parte eléctrica. Los diseños, suministro e instalación del sistema de puesta a tierra y el apantallamiento de la del sistema y protección contra descargas atmosféricas deberán estar concluidos previos al inicio de la instalación de las celdas.

Todos los cálculos eléctricos, dimensiones del tablero, deben ser revisados de acuerdo con los datos de placa de los equipos que se instalaron realmente, y hacer los ajustes del caso previa autorización de EL INTERVENTOR.

Las interconexiones de control y potencia entre las celdas suministradas, las deberá realizar el contratista proveedor de los equipos en el sitio de instalación de las celdas, por lo tanto, los costos de dichas interconexiones, deberán ser incluidos como un suministro del CONTRATISTA.

Para realizar la ejecución del proyecto EL CONTRATISTA deberá tener como base para los diseños definitivos de detalle, los planos anexos para cada sistema:

- Diagrama unifilar.
- Malla de puesta a tierra.
- Sistema de apantallamiento.

Se deberá realizar y suministrar la programación, los mapeos y listados de referencia del PLC y la IHM, los bombes se deberán integrar al sistema de control y monitoreo actual de AGUAS REGIONALES S.A E.S.P, por lo tanto, deberá ser incluida como un suministro del CONTRATISTA.

### **10.2.1 Acometida eléctrica**

El cableado de control deberá ir separado del cableado de fuerza. Deberán usarse, para organización del cableado interior, canaletas plásticas holgadas que permitan realizar modificaciones o adiciones de cableado sin inconvenientes.

Todo el cableado de control deberá ejecutarse mínimo en cable calibre 18 o 20 AWG, extraflexible clase K para el interior del tablero. Todo el cableado se realizará con conductores en cobre estañado y aislamiento en polietileno de baja densidad para 600 Voltios adecuado para una temperatura en el conductor de 75°C. El cableado de potencia y su capacidad estarán determinados según los planos unifilares del diseño.

El conductor de cobre deberá estar de acuerdo con los requerimientos de las normas ICONTEC 1099, ASTM B3 y B8 ICEA S73-532 y T-26-465 y la NEMA WC-57.

El siguiente código de colores deberá ser usado en el cableado:

- Café, Naranja, Amarillo: Conexiones de fases, para sistemas aterrizados o no aterrizados, ya sean conectadas directamente al circuito primario o al circuito secundario de los transformadores de corriente y potencial.
- Gris: Conexión del neutro para sistemas de corriente alterna, aterrizados o no aterrizados, ya sea conectados directamente al circuito primario o al circuito secundario de los transformadores de corriente y potencial y Circuitos de control.
- Verde o Amarillo-Verde: Conexiones a la barra de tierra.

Los cables de fuerza serán cableados de cobre con aislamiento THHN, 90 °C a 600 Vac 90 °C con factor de ocupación máxima del 70%. Se usarán cables multiconductores hasta el calibre seis (6) AWG. De este calibre en adelante los cables serán mono conductores. Se emplearán terminales de compresión electro estañadas, una (1) por cada conductor, del tipo 3M o equivalente.

La acometida principal y el cableado deberán ser del tipo XLPE al 133% y se utilizarán para su conexión terminales que pueden ser encogibles en frío, pre moldeadas o pre ensanchadas, en un rango de calibre N.2 hasta 4/0 para 15KV, su construcción deberá estar de acuerdo a las normas de distribución de EPM.: RA0-001; RA2-017; RA7-035; RA6-013.

El cable para instrumentación debe estar rotulado en forma indeleble y legible, según criterio de la NTC-1332; calibre, aislamiento, tensión nominal, fabricante, etc.

El cable de instrumentación 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 instrumentación de bajo nivel, de sensores y transmisores electrónicos al sistema de control (PLC).

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), NTC-ICONTEC 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 todos 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) hilo 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 pueda llegar al cable sea retenida por la pantalla y drenado por este conductor, también debe presentar un (1) hilo de rasgado.

La chaqueta del cable debe ser PVC y de material retardante a la llama (prueba UL 444) y no propagantes, 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.

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.

Tabla 10.1 Especificaciones acometida

<b>Características técnicas generales de la acometida</b>	
<b>Especificaciones técnicas</b>	<b>Solicitado</b>
Número de hilos	4, 9, 12, 19
Calibre	16 AWG
Voltaje	660V
Chaqueta aislante	PVC o PVC – Nylon. Deberá tener inscrita, en forma indeleble el nombre del fabricante, número y calibre de los conductores, voltaje y tipo de aislamiento, si es apto para bandeja portacable.
Blindaje	El blindaje, debe ser en cinta de poliéster aluminio (foil), puro al 100% que cubra todos los pares y con hilo de drenaje y rasgado. Cubrimiento del 100%, que garantice la jaula de Faraday

**Nota 10.1** La instalación de la acometida se realizará desde la primaria 13.2 KV que está al interior de la subestacion hasta el nuevo transformador seco de 300 KVA y planta eléctrica, de allí será conducida bajo tierra hasta el motor eléctrico del equipo de bombeo en en 3Nº 4/0 + 1Nº 1/0 AWG-CU-THHN incluyendo terminales de cobre, encintada y demás elementos necesarios para su correcta instalación en una distancia de unos 250 metros.

- Seis cajas a intemperie IP 56 de medidas aproximadas de: 40cmX40cmX30cm, para fijación en perfil tipo ceno. Se suministraran las borneras (se sugiere del tipo WAGO) de potencia que permiten conectar los cables de salida del variador y los cables del motor bomba, y las borneras para las señales de instrumentación que

van para el gabinete de control. Se sugiere que esta caja sea: a intemperie, Norma IP56.

- El sistema y los requerimientos de iluminación exterior se harán cumpliendo con los requerimientos del RETILAP. Se instalará una LAMPARAS DE ALUMBRADO PUBLICO EPM Kit Sodio luz Blanca MH 150, con sus fotoceldas y brazos de mínimo 1.2 m de longitud, de 2" de diámetro, curvo, en acero galvanizado en caliente de acuerdo a las normas ASTM. Estarán ubicadas en los postes de concreto de 12 m. Los herrajes para la fijación también serán en acero galvanizado en caliente.
- Los conductores para los circuitos de alumbrado y tomas serán de cobre, su aislamiento será del tipo THHN para 600 voltios y adecuada para una temperatura del conductor de 90° C. Los conductores deberán ser sólidos para calibres 10 AWG y menores, que cumplirán la norma ASTM B-3, y del tipo cableado concéntrico de la clase B, para calibres 8 AWG y mayores que cumplirán la norma ASTM B-8.
- Los circuitos de alumbrado y tomas serán independientes y aquellos que vayan por la misma tubería se deben alambrear con cables de diferentes colores, según el código manejado por EMPRESAS y previo acuerdo con la interventoría, para permitir una fácil identificación durante la conexión. El neutro se debe alambrear con conductor de aislamiento color blanco y el conductor para tierra con aislamiento color verde o verde con amarillo.
- Los empalmes de conductores de los circuitos de alumbrado y tomas sólo se permitirán en las cajas; dentro de los tubos no se deberán realizar empalmes.
- Todo el cableado de las lámparas en poste será por canalización subterránea y con cajas de paso según normas de EPM.
- Las luminarias deberán ser para montaje en poste de concreto de 12 metros y la acometida para ellas será a través de red subterránea en cajas al pie del poste con alimentación de la luminaria por el interior del poste. La carcasa de la luminaria será en aluminio fundido en una sola pieza, apta para montaje a la intemperie. El cuerpo debe ser construido para que albergue el bloque eléctrico sin dificultades para la operación y el mantenimiento, permitiendo acceso manual y reposición de las partes con extrema facilidad aún en el sitio de instalación. Los accesorios eléctricos deben de estar aislados del reflector, no permitiendo el paso de humedad, insectos, etc., con un sello efectivo y de fácil recambio en caso necesario. El reflector será electroabrillantado y anodizado que garantice sus propiedades reflectivas óptimas. El cierre se hará en vidrio plano templado, perfectamente transparente y las luminarias se suministrarán e instalarán con la bombilla y todos los herrajes necesarios para su fijación.
- Los balastos utilizados en las diferentes luminarias serán de la mejor calidad, con bajas pérdidas de potencia, con bajas corrientes de arranque y alto factor de potencia, no menor de 0,9 y serán las adecuadas para cada tipo de luminaria, de la potencia y el tipo de la luminaria y proporcionará el voltaje necesario para que el rendimiento de la luminaria sea óptimo.
- El sistema de protección contra descargas atmosféricas y la malla de puesta a tierra; conformada por: una punta del tipo Franklin, mínimo de 60 cm de longitud que se instalará en la parte superior de un poste de 12 m de la antena de radio, con sus elementos propios de fijación, esta punta se roscará a la base de fijación y se conectará con cable de calibre mínimo 2/0 a la parte inferior a una varilla Coperweld de 2.4 m, esta última, se conectará, además, a una configuración de

tres (3) varillas que conforman un triángulo de 5 m x 5 m x 5 m, la que se hará en cobre desnudo en calibre 2/0. Se tendrán mínimo dos (2) puntos de inspección. Las uniones del cable a las varillas se hará con soldadura exotérmica y la conexión a la malla perimetral se hará en cable 2/0 con soldadura a la retícula y con terminal 2/0 del tipo 3M a la malla de cerramiento; se harán cuatro (4) conexiones, una (1) por cada lateral de dicha malla en cable de cobre desnudo mínimo calibre 1/0.

### 10.2.2 Transformador seco potencia 300 KVA

El transformador será del tipo seco y deberá ser diseñado y dimensionado de tal manera que se obtenga alta eficiencia, resistencia, rigidez y estabilidad funcional, sin que se produzcan fallas súbitas ni deformaciones permanentes para las condiciones normales de operación especificadas o que estén fuera de lo generalizado para dicho transformador.

- EL CONTRATISTA deberá suministrar un transformador del tipo en aceite (TA) de potencia de 45 KVA 13.2 KV / 440/254 V
- El TA se instalará en poste de 12 m, exterior.
- El TA será construido con materiales nuevos y de primera calidad y deberá tener certificación ISO de ICONTEC.
- Debe tener certificado que acredite que está libre de PCB.
- El TA se deberá construir y ajustar en fábrica, se someterán a las pruebas rutinarias del fabricante según norma NTC, se verificará el funcionamiento eléctrico y mecánico.
- El contratista realizara los trámites de revisión del transformador con EPM.

*Tabla 10.2 Especificaciones para el transformador seco 300 KVA*

<b>Características técnicas generales del transformador seco 300 KVA</b>	
<b>Especificaciones técnicas</b>	<b>Solicitado</b>
Marca	Especificar
País de Origen	Especificar
Referencia	Especificar
Modelo	Especificar
Norma de fabricación	RETIE, NTC, ANSI C-57.12.00, IEC-76
Potencia continua nominal a 40 °C y 200 msnm en KVA	300
Tensión por el lado de alta en KV	13.2
Tensión por el lado de baja en V	460/254
Frecuencia nominal	60
Montaje	Interior
Número de fases	3
Clase de aislamiento de los bujes de alta tensión en KV	15
Nivel básico de aislamiento de los bujes de alta tensión en KV	110
Nivel básico de aislamiento en los bujes de baja tensión en KV	30
Nivel de aislamiento al impulso básico en devanados de alta en KV	95
Tensión de prueba a frecuencia industrial durante un minuto en seco, lado de alta tensión en KV	34

<b>Características técnicas generales del transformador seco 300 KVA</b>	
<b>Especificaciones técnicas</b>	<b>Solicitado</b>
Grupo de conexión	Dyn5
Polaridad	Sustractiva
Eficiencia a potencia nominal con factor de potencia 0.95 en %	+/- 2X2.5%
Elevación promedio de temperatura en los devanados sobre temperatura ambiente en °C	65
<b>Anexos</b>	
Catálogo del producto	Requerido
Despiece de las partes con planos y vistas detalladas para la evaluación	Requerido
Certificado RETIE por organismo acreditado por la ONAC	Requerido

### 10.2.3 Gabinete de protección, control, variador de frecuencia y servicios auxiliares

Los gabinetes de protección, control y el del VF deberán ser fabricados con base en una estructura metálica, rígida e indeformable auto soportado, construidos en perfiles metálicos soldados o pernados entre sí, en lámina en acero inoxidable calibre 12 (2.7 mm)-14 (1.9mm) con refuerzos internos que no permitan la deformación de la lámina por su peso o por la instalación de equipos en ellas. Serán compartimentados en dos columnas de 1800x800x500 mm cada una aproximadamente, una con dos puertas y otra con una puerta de tal forma que en la columna derecha estará el breaker totalizador de 460 V con mando rotativo exterior, los breaker totalizadores para el DPS y el primario del transformador para servicios auxiliares de 460/220-110 V, los breakers para la iluminación a 220 V, la calefacción, el breaker del secundario del transformador de servicios auxiliares, etc, en la otra columna de la izquierda se alojara en un compartimiento inferior con puerta independiente el breaker totalizador del variador de velocidad con mando rotativo externo, el variador de velocidad de 200 HP HD 460 V, 71 A HD, el filtro dV/dt, y en un compartimiento superior con puerta independiente estará el PLC con la fuente, la UPS, los minibreaker de protección a 24 VDC, un toma 110 V, baterías 24 Vdc, etc., en esta puerta se instalaran tres pulsadores iluminados de color verde y rojo, para arranque y paro respectivamente y uno para reseteo, un pulsador tipo hongo para el paro de emergencia con guarda de protección contra accionamiento involuntario, una lámpara color ámbar para falla, un selector de dos posiciones con llave para bloqueo de tal forma que la llave solo puede ser extraída en la posición de bloqueo, un selector de tres posiciones para los modos de operación LOCAL MANTENIMIENTO - LOCAL OPERACIÓN - REMOTO, todas las protecciones deben tener contacto auxiliar para posición y disparo. Se deberán proveer medios de sujeción retirables para levantar el gabinete. El nivel de hermeticidad será IP65.

Adicionalmente:

*Tabla 10.3 Especificaciones constructivas del gabinete*

<b>Características técnicas generales constructivas para el gabinete de potencia</b>	
<b>Especificaciones técnicas</b>	<b>Solicitado</b>
Las bisagras interiores permitirán giros de las puertas de mínimo 150 grados	Requerido
La disposición de aparatos en los tableros deberá ser sometida a la consideración de las EMPRESAS.	Requerido

<b>Características técnicas generales constructivas para el gabinete de potencia</b>	
<b>Especificaciones técnicas</b>	<b>Solicitado</b>
La entrada y salida de los cables será por la parte inferior de los gabinetes.	Requerido
Los gabinetes se sujetarán a la losa por medio de pernos de anclaje. Todos los pernos y demás elementos de fijación deben ser incluidos en el suministro. La separación entre equipos montados en los gabinetes será tal que permita el fácil acceso.	Requerido
El alambrado y los bornes de los tableros deberán cumplir lo especificado en este pliego.	Requerido
El gabinete de protección permitirá una conexión de tierra de un cable No. 1/0 desnudo.	Requerido
El gabinete de protección deberá contener los equipos de protección y señalización necesarias y especificadas en esta contratación.	Requerido
Estas son las características y las cantidades mínimas que deben tener los gabinetes:	Requerido

*Tabla 10.4 Componentes para gabinetes de potencia y control*

<b>Características técnicas generales constructivas para el gabinete de potencia</b>	
<b>Especificaciones técnicas</b>	<b>Solicitado</b>
<b>Tablero de potencia</b>	
NSX160H TM160D 3P3R	Requerido
Mando rotativo prolongado estándar NSX10	Requerido
NSX100H TM25D 3P3R	Requerido
Transformador 10 KVA 440/220 - 110 V	Requerido
NSX100H TM40D 3P3R	Requerido
DPS 80 KA 277/480 V Y	Requerido
NSX100H TM40D 3P3R	Requerido
NSX100H TM16D 3P3R	Requerido
1 contact auxiliar OF/SD/SDE/SDV (NS80	Requerido
NSX100H TM80D 3P3R	Requerido
Mando rotativo prolongado estándar NSX10	Requerido
VARIADOR DE VELOCIDAD YASKAWA 60HP-71A-460 VAC- HEAVY DUTY	Requerido
FILTRO DV/DT 83 AMPERIOS-3% IMPEDANCIA - 480VAC	Requerido
SELECTOR 3POS. NA+NA MAN.CORTA	Requerido
PULS.LUM.LED 24V NA+NC VERDE	Requerido
CUERPO PULS. RASANTE NA NEGRO	Requerido
PULS.LUM.LED 24V NA+NC ROJO	Requerido
PULS. SETA PARADA EMERG.	Requerido
"SELECTOR 2POS." "NA" " C.LLAVE"	Requerido
RELÉ MINIATURA +LED 6A 4NANC 12VDC	Requerido
BASE RXM2 / 4, E/S MEZC, Tornillo	Requerido
Lámpara y microswiche	Requerido

<b>Características técnicas generales constructivas para el gabinete de potencia</b>	
<b>Especificaciones técnicas</b>	<b>Solicitado</b>
Accesorios de conexión y marcación	Requerido
<b>Tablero de control</b>	
Tablero autoportado en acero inox calibre 12 y 14 uso exterior	Requerido
Quick PRD40r 1P+N	Requerido
Fuente 24 VDC-5 amp Quint Phoenix Contact	Requerido
UPS Phoenix contact 5 Amp	Requerido
Batería del sistema de control. 12AH	Requerido
Protecciones bus de campo modbus, incluye base. Phoenix	Requerido
Relé interfaz salidas PLC 24 VDC Phoenix	Requerido
Protecciones entradas analógicas. Phoenix	Requerido
CPU TWIDO ETHERNET 24E/16S R2A 24VDC	Requerido
CARTUCHO MEMORIA 64 K EEPROM	Requerido
PILA TSX37	Requerido
PUERTO RS485 BORNERO PARA CPU COMP	Requerido
EXP. AN. 4E 0-10V 0-20MA PT/NI100/1000	Requerido
C60H-DC 1 A 250 Vcc	Requerido
C60H-DC 2 A 250 Vcc	Requerido
OF+OF/SD:DOBLE CONTACTO SEÑALIZ.CONMUT	Requerido
iC60N 1P 1A C	Requerido
iC60N 1P 2A C	Requerido
iC60N 1P 6A C	Requerido
iOF+OF/SD:DOBLE CONTACTO SEÑALIZ.CONM	Requerido
Lámpara y microswiche	Requerido
Accesorios de conexión y marcación.	Requerido

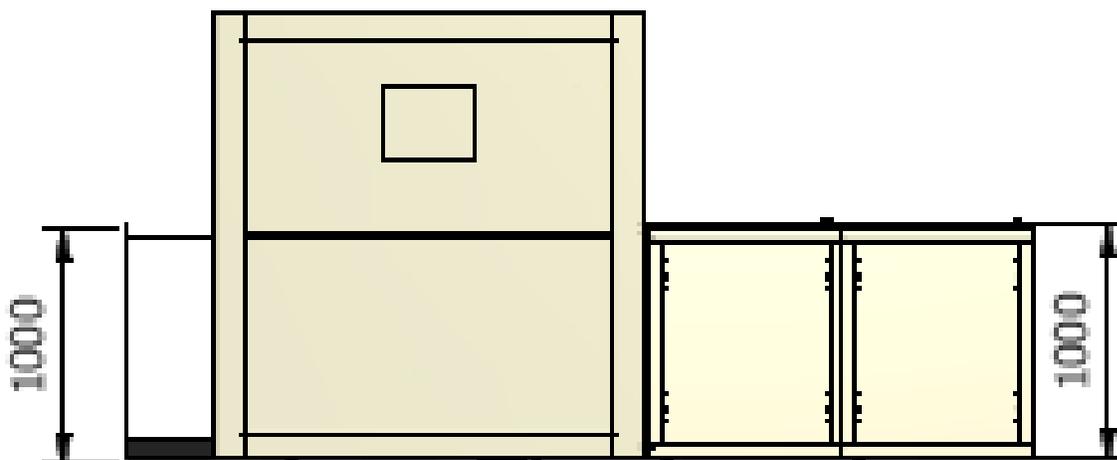


Figura 10.1 Esquema del sistema eléctrico del transformador, potencia y control (vista superior).

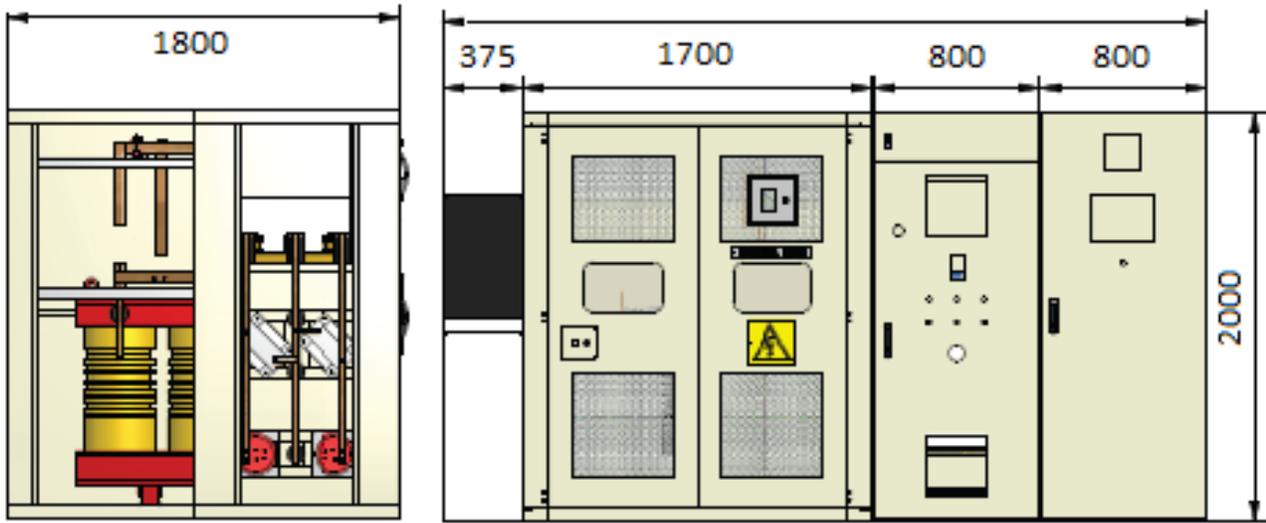


Figura 10.2 Esquema del sistema eléctrico del transformador, potencia y control (vista lateral y frontal respectivamente).

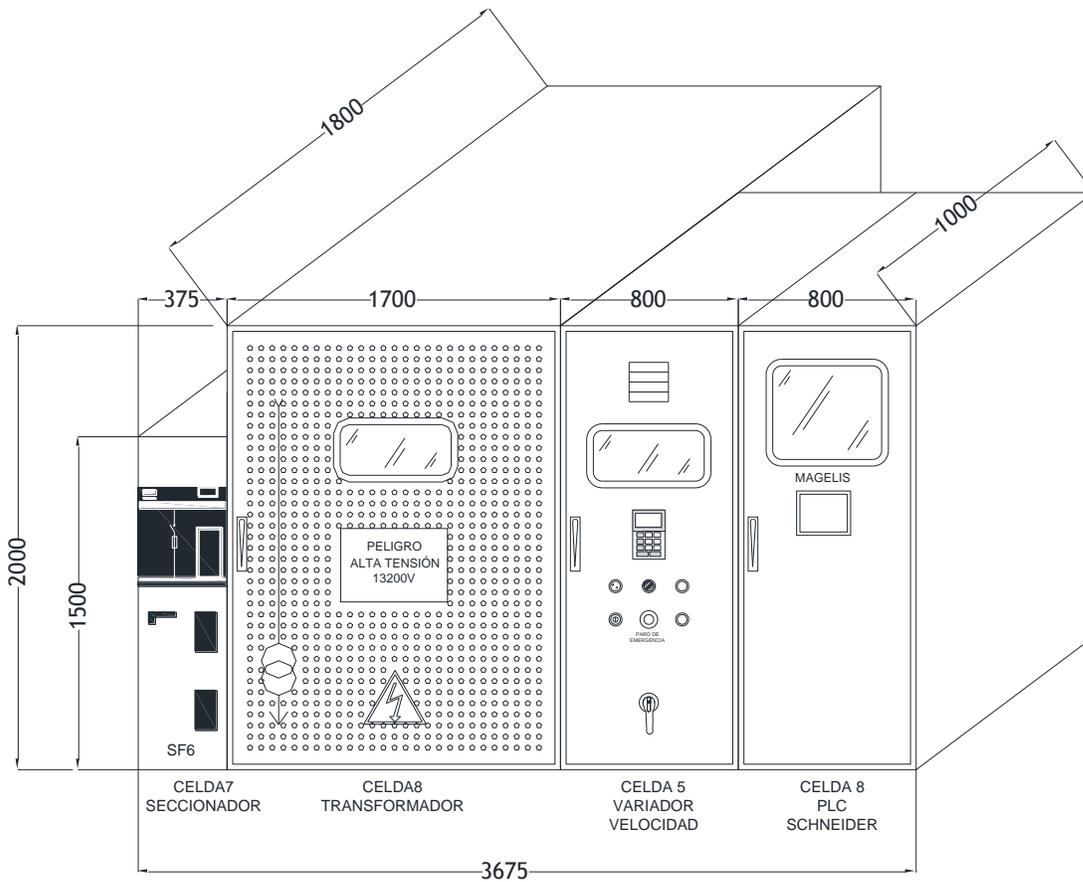


Figura 10.3 Esquema del sistema eléctrico del transformador, potencia y control (vista isométrica).

#### 10.2.4 Controlador lógico programable PLC

En el gabinete protección control y del VF se incorporará un PLC con su rack, de acuerdo a lo descrito, que recibe las diferentes señales entradas-Salidas (I/O) análogas digitales de los diferentes equipos de campo, instrumentos y protecciones. A través del PLC, se ejecutan diferentes rutinas para el control del sistema de bombeo proveniente de la instrumentación, del variador de frecuencia (VF), equipos de campo y protecciones. Se procesará toda la información en el controlador lógico programable y se enviarán los comandos, señales de alarma, y disparo e indicaciones necesarias para controlar y supervisar el VF y otros equipos, el PLC se deberá enlazar con el sistema existente en aguas Regionales EPM, en la IHM de la planta Villa María se configurara una pantalla para el monitoreo y control del bombeo, por lo que este PLC debe ser de la marca Schneider referencia mínimo Twido con puerto de comunicación Ethernet y modbus RTU, el radio debe ser la misma marca a los instalados en la red de comunicaciones de Uraba para garantizar la compatibilidad.

Tabla 10.5 Especificaciones del PLC

<b>Características técnicas generales constructivas para el gabinete de potencia</b>	
<b>Especificaciones técnicas</b>	<b>Solicitado</b>
Diseño detallado de la red en MODBUS RTU para el VF del sistema de bombeo, y otros.	Requerido
El desarrollo del programa de control del PLC de acuerdo a la filosofía de control que será suministrada posteriormente.	Requerido
Todas las señales de las tarjetas de entrada y salida del PLC deberán ser cableadas a borneras de dos (2) niveles, donde el punto común sea el inferior y las respectivas I/O en el superior de éstas. Las salidas digitales se deberán multiplicar con relés de interposición tipo bornera para 24 V CD con piloto (led) indicador de estado y circuito de protección igual o similar a la marca PHOENIX CONTACT o WAGO, de tal manera que ocupen el mínimo espacio.	Requerido
Se suministrarán dos pulsadores iluminados tipo led, uno Verde y otro Rojo para arranque y paro respectivamente	Requerido
Una lámpara de señalización tipo led color Ambar, para falla	Requerido
Un pulsador tipo hongo para el paro de emergencia con su guarda de protección para accionamiento involuntario.	Requerido
Suministro de un selector de llave para bloqueo del control, la llave solo podrá ser retirada en la posición de bloqueo	Requerido
Suministro de un selector de tres posiciones para las siguientes posiciones de izquierda a derecha: "LOCAL MANTENIMIENTO- LOCAL OPERACIÓN- REMOTO".	Requerido
EL CONTRATISTA deberá suministrar y cablear los minibreakers de control necesarios para realizar el agrupamiento y protección de las señales de entrada, salida y alimentación del PLC.	Requerido
Las placas de identificación serán de Graboplay, acero inox o similar con letras blancas fondo negro.	Requerido
En este tablero del VF donde estará el PLC se deberán instalar una toma doble polarizado para 120 V AC con polo a	Requerido

<b>Características técnicas generales constructivas para el gabinete de potencia</b>	
<b>Especificaciones técnicas</b>	<b>Solicitado</b>
tierra.	
El voltaje de control deberá ser 120 V CA. y 24 V CD. Se suministrará una fuente con UPS incorporada para mínimo 5 A. El voltaje disponible para alimentación de los equipos de control como PLC, Radio, Suiche, etc, será de 24 voltios DC, las fuentes de alimentación deberán poseer aislamiento galvánico entre las tensiones de entrada y de salida, tener filtrado y elementos y/o circuitos de protección por sobrecarga, corto circuito y sobre / baja tensión para prevenir daños en el equipo; estos dispositivos deberán incluir alarmas para indicación local y remota.	Requerido
Se deberá cablear el enlace de comunicaciones en MODBUS RTU para el VF y demás equipos hasta la tarjeta de comunicaciones del PLC, utilizando los cables y las protecciones especiales que serán suministrados por el CONTRATISTA y sugeridos por los fabricantes de los equipos instalados.	Requerido
Todas las puertas del gabinete deberán llevar un (1) microsuique por la para señalar al PLC si está abierta o cerrada y estarán en paralelo.	Requerido
Se deberá suministrar el software legal del PLC, y de aquellos equipos que lo necesiten. También, los elementos de programación para el control requeridos en esta aplicación.	Requerido
Entradas análogas 4 a 20mA cantidad mínima: 8	Requerido
Entradas Digitales en DC cantidad mínima: 12	Requerido
Salidas Digitales a transistor cantidad mínima: 12	Requerido
Puerto de comunicación Modbus RTU	Requerido
Puerto de comunicación Ethernet TCP IP.	Requerido
Suministro de swiche tipo industrial para la red Ethernet.	Requerido
Pruebas en fábrica y en el sitio de los equipos con la programación correspondiente.	Requerido
Suministro de cable de control y accesorios para la instalación y conexionado entre las celdas del VF donde está el PLC, los variadores de velocidad, el gabinete de medida y las protecciones.	Requerido
Cableado y conexionado de la red MODBUS RTU.	Requerido
Cableado y conexionado de las señales de control entre el gabinete donde está el PLC, el VF y el gabinete de protección y los otros equipos.	Requerido
<b>Anexos</b>	
Pruebas y puesta en servicio, se deberá garantizar la operación en automático sin interrupciones por fallas.	Requerido
Entrega de la documentación correspondiente a: software del sistema estándar, los códigos ejecutables para el software propio del suministrador y los códigos fuente para	Requerido

<b>Características técnicas generales constructivas para el gabinete de potencia</b>	
<b>Especificaciones técnicas</b>	<b>Solicitado</b>
todos aquellos programas que sean desarrollados para el proyecto. Además, la información del software diseñado.	
EL CONTRATISTA deberá suministrar la documentación del usuario, incluyendo: Manual del usuario del sistema y el Manual de operadores con el propósito de facilitar las labores de mantenimiento y capacitación, donde se describan las funciones principales como; alarmas, registros, mensajes, entre otros.	Requerido

### 10.2.5 Filosofía Del Control

El programa de control que se cargara en el PLC deberá considerar todas las entradas análogas y digitales para desarrollar la lógica de control de acuerdo a los parámetros de control que se suministraran en su momento, el control del bombeo se hará para que funcione en tres modos de operación, Local Mantenimiento, Local Operación y Remoto, el desarrollo de la lógica para cada modo se explicara antes de la puesta en marcha, el sistema de control del pozo de la captación de Turbo se deberá integrar al sistema existente de **AGUAS REGIONALES EPM S.A. E.S.P** y al sistema de supervisión Dash IP mediante la programación de sus respectivas listas de señales, el formato que se utilizara para las señales será el de real escalizado en unidades de ingeniería, por esta razón se deberán utilizar equipos de los mismos fabricantes de los PLC y Radios existentes, para garantizar la compatibilidad.

#### Perfil de Usuarios:

Deberán existir dos perfiles de usuarios, uno de operación y el otro de mantenimiento. Ambos con clave de ingreso diferentes. El de operación tendrá acceso a las variables operativas del proceso de bombeo del acuífero. El usuario Mantenimiento adicionalmente tendrá acceso a las variables que protegen los equipos

#### Alarmas:

Entiéndase como alarma, cuando algún parámetro del bombeo llega a un valor que si bien es manejable operativamente, envía una señal de atención al operador de bombeo, para anticiparse a eventualidades. Para que se active la señal de alarma cada parámetro se debe sostener activo un tiempo determinado, inicialmente configurado en 5 segundos, pero configurable independientemente en campo.

#### Disparo:

Entiéndase como disparo, un evento donde se debe apagar el bombeo para proteger su integridad y la de la prestación del servicio. La única forma de reiniciar el bombeo es mediante el pulsador de reseteo local o remoto, de acuerdo con la naturaleza de la falla, ya que algunas fallas se resetean automáticamente cuando desaparece la condición de falla y otras requieren la intervención de personal de operación o mantenimiento.

- Para que se active la señal de disparo cada parámetro se debe sostener un tiempo determinado, inicialmente configurado en 5 segundos, pero los tiempos serán configurables independientemente en campo.

- Las variables eléctricas de protección deberán ser parametrizadas en los variadores.

#### Configuración de campo:

Las alarmas, disparos, consignas y tiempos debe configurarse en el campo.

#### Rampa de variador:

- El bombeo debe tener una rampa de arranque de 15 segundos.
- El bombeo debe tener una rampa de parada de 20 segundos.
- Los valores de rampa también serán configurados en campo.

#### Estabilidad de la señal:

El contratista deberá garantizar la estabilidad de las señales, es decir libres de ruidos, instrumentación correctamente aterrizada, cables correctamente aterrizados, transductores debidamente blindados, cables de potencia e instrumentación separados una distancia mínimo 40 cm, borneras de potencia y control separadas.

#### Modos de Operación:

- Los detalles de la filosofía de funcionamiento detallada para cada modo de operación se pasaran en su momento.
- Modo local Mantenimiento: Se hará toda la operación y a través del operador digital del variador de velocidad, sin que intervenga el PLC.
- Modo Local Operación: La operación la ejecuta el PLC a través del variador de velocidad, ejecutará la lógica de control con todas las protecciones.
- Modo remoto: Permitirá recibir los comandos de arranque y paro desde la IHM del bombeo al interior de la planta de Apartadó y/o desde el Dash IP.

### 10.2.6 Entradas Y Salidas Del Plc

*Tabla 10.6 Especificaciones de entradas y salidas del PLC*

<b>Características técnicas generales de entradas y salidas del PLC</b>	
<b>Variables</b>	<b>Descripción</b>
%I :1/01	Totalizador principal cerrado
%I :1/02	Falla general protecciones
%I :1/03	Falla alimentación/protección cargador baterías
%I :1/04	Falla Variador
%I :1/05	Puerta(s) gabinete del VF y/o protecciones abierta(s)
%I :1/06	Local mantenimiento
%I :1/07	Remoto Grupo
%I :1/08	Local Operación
%I :1/09	Bloqueo Grupo
%I :1/10	Paro de emergencia Grupo
%I :1/11	Funcionando Grupo
%I :1/12	Disparo interruptor Variador
%I :1/13	Disparo control
%I :1/14	Arranque Bombeo
%I :1/15	Paro Bombeo

%I :1/16	Abierto-Disparado Iluminación y calefacción Grupo
%I :2/17	Sobre temperatura Grupo
%I :2/18	Abierto-Disparado Interruptor Servicios Auxiliares
%I :2/19	Bajo Nivel en pozo.
%I :2/20	Interruptor principal control cerrado
%I :2/21	Ausencia de tensión 120VAC (Fuente DC)
%I :2/22	Falla Fuente DC
%I :2/23	
%I :2/24	
%Q:1/1	Conexión Variador Grupo Uno
%Q:1/2	Lámpara Falla Grupo Uno
%Q:1/3	Lámpara funcionando Grupo Uno
%Q:1/4	Lámpara Parada Grupo Uno
%Q:1/5	Falla Externa
%Q:1/6	Variador Local/Rem
%AI :1/1	Caudal de descarga del Bombeo
%AI :1/2	Nivel pozo succión
%AI :1/3	Presión impulsión
%AI :1/4	Temperatura Devanados Motor Uno
%AI :1/5	
%AI :1/6	

### 10.2.7 Variador de frecuencia VF

El variador de frecuencia serán del tipo heavy duty; registrada en los datos de placa de 200 HP a 440 V AC, se recomienda el A1000 de Yaskawa que es la marca que está instalada en los bombes de AGUAS REGIONALES EPM S.A. E.S.P.

- EL VF operarán bajo el principio de modulación del ancho del pulso (Pulse Width Modulation – PWM) y consistirán de una etapa de rectificación, una de interconexión en corriente continua y una etapa de inversión con salida de frecuencia y voltaje variables.
- La conexión en corriente continua deberá incluir los condensadores y/o los filtros para reducir el nivel de armónicos en la entrada y permitir que los VF funcionen correctamente ante reducciones momentáneas en el voltaje de alimentación (voltaje sags).
- El inversor utilizará semiconductores controlados para producir corriente alterna con ondas sinusoidales.

#### Funciones:

- Las principales funciones de los Variadores de Frecuencia son las siguientes:
- Arranque y ajuste de velocidad.
- Frenado dinámico.
- Ahorro energético.
- Protección motor y del variador.
- Preselección de velocidades.
- Limitación automática del tiempo de marcha a pequeñas velocidades.

### Supervisión, control y diagnóstico:

- El control local del VF estará localizado en el panel frontal y tendrá una pantalla digital y teclado tipo industrial, mediante los cuales se podrá programar la operación de los VF y observar todos los parámetros de operación; corriente y voltaje de entrada y salida en cada fase, frecuencia, potencia, contador de energía, contador de tiempo de operación, operación de los dispositivos de protección, etc. El sistema también hará un seguimiento continuo y completo de las funciones del VF y reportará cualquier anomalía. Los mensajes serán en lenguaje común y no mediante códigos. El sistema de control y diagnóstico serán autosuficientes y no requerirán equipos externos para su programación y diagnóstico. El VF deberá operar continuamente con una caída de voltaje momentánea (Sag) del 30% del valor nominal a la entrada del variador de frecuencia y también deberá operar continuamente ante la ausencia total de alimentación por un tiempo no superior a cinco ciclos.
- Los VF deberán tener la opción de reiniciarse automáticamente luego de la pérdida de la energía de alimentación: el tiempo de reinicio será programable, así como las condiciones bajo las cuales se permite un reinicio automático.

### Protección, alarma y disparo por sobre temperatura de la unidad de potencia del Variador de Frecuencia VF:

Una vez detectada una condición de sobre temperatura, los variadores darán una alarma y reducirán automáticamente la velocidad y la carga para mantener la continuidad del proceso. Si la condición de sobre temperatura permanece más allá del tiempo programado, el VF se disparará por condición de sobre temperatura.

### Filtro dv/dt:

El Filtro dv/dt se incorpora a este requerimiento buscando proteger la unidad motor sumergible contra los efectos destructivos de los picos de voltaje producidos por las prolongadas extensiones de cable entre el inversor- VFD y el motor.

- El filtro dv/dt deberá tener una “impedancia de inserción mínimo del 3 %”, controlando el torque del motor sin que se vea afectado por las caídas de voltaje agregadas por el filtro. Además, se buscan otros beneficios como son: que el motor funcione a menor temperatura (generalmente 20-40 °C más frío) y una reducción en dbA en el ruido audible de motor.
- El filtro dv/dt debe tener una clasificación de corriente continua de 100 % RMS, con clasificaciones de corriente intermitente de 150 % durante 1 minuto y 200 % durante 10 segundos.

Tabla 10.7 Especificaciones técnicas básicas para el VF

Características técnicas generales para el VF	
Especificaciones técnicas	Solicitado
Capacidad de sobrecarga del 150% por 60 segundos, 200% pico en trabajo pesado, 110% por 60 segundos, 150% pico en trabajo normal.	Requerido
Torque de arranque:150% a 0.5 HZ (V/f), con lazo abierto y con lazo cerrado 0.3 HZ	Requerido
Frecuencia de salida desde 0.01 hasta 300 Hz para trabajo pesado y hasta 400 HZ trabajo normal	Requerido

<b>Características técnicas generales para el VF</b>	
<b>Especificaciones técnicas</b>	<b>Solicitado</b>
Regulación de velocidad: 2-3 % (V/f)	Requerido
Inyección de corriente directa para arranque y parada ajustable y límite de corriente.	Requerido
Función de precalentamiento del motor.	Requerido
Aceleración y desaceleración ajustable entre 0.1 a 6.000 segundos.	Requerido
Control de velocidad en relación 40:1 resolución de frecuencia de 0.06 Hz.	Requerido
Auto arranque luego de una pérdida de tensión o después de falla, programable.	Requerido
Detección de pérdida de señal de retroalimentación.	Requerido
Detección de pérdida de comunicación.	Requerido
Monitoreo de funciones en pantalla programable, con teclado.	Requerido
Función de hibernación.	Requerido
Eficiencia de 0.98 en cualquier carga.	Requerido
Terminales desmontables de control.	Requerido
Software estándar PID.	Requerido
Software estándar para ahorro de energía.	Requerido
Bajo nivel de ruido en la línea.	Requerido
Pantalla con posibilidades de lectura de las RPM o porcentaje.	Requerido
Capacidad de cambios de parámetros y de monitoreo con el equipo en marcha.	Requerido
Medición de tiempo de trabajo transcurrido.	Requerido
Memoria para almacenar fallas.	Requerido
Posibilidad de fijación de cuatro (4) curvas para arranque suave y parada del motor.	Requerido
Detección de pérdida de fase a la entrada y salida del VF.	Requerido
Protección contra corto circuito Fase/Fase Fase / tierra.	Requerido
Protección sobre corriente, sobre tensión, Sobre temperatura.	Requerido
Software de programación.	Requerido
Cable requerido para la programación por medio de PC.	Requerido
Entradas análogas -10 a + 10 VDC ó 420 mA.	Requerido
Salida análoga -10 a +10 VDC ó 420 mA.	Requerido
Seis (6) entradas digitales programables	Requerido
Puerto de comunicaciones RS 485.	Requerido
Comunicación Modbus RTU integrado al VF.	Requerido
<b>Alarmas y Protecciones programables</b>	
Protección y disparo por sobre corriente de tiempo inverso.	Requerido
Protección y disparo por sobre corriente instantánea.	Requerido
Protección y disparo por baja carga, con tiempo de retardo graduable.	Requerido
Protección y disparo por bajo voltaje y por pérdida de voltaje en cualquier fase.	Requerido

<b>Características técnicas generales para el VF</b>	
<b>Especificaciones técnicas</b>	<b>Solicitado</b>
Protección y disparo por sobre voltaje.	Requerido
Protección y disparo por sobre velocidad.	Requerido
Alarma de falla a tierra.	Requerido
Picos de la terminal del motor	
Voltaje con un cable de 1000 ft: 150% del voltaje del bus.	Requerido
Máximo dv/dt: 400 Volts por microsegundo.	Requerido
<b>Rangos</b>	
Corrientes continua: 100% RMS	Requerido
Corriente intermitente: 150% por un minute, 200% por 10 segundos.	Requerido
Mínima frecuencia de suicheo inverso: 900Hz	Requerido
Máxima frecuencia de suicheo del inversor: 8kHz	Requerido
Frecuencia nominal de operación del inversor: 60Hz	Requerido
Mínima temperatura ambiente: 50 °C filtro abierto, 40 °C filtro encerrado.	Requerido
Pérdida de inserción: 3% del voltaje máximo.	Requerido
Debe cumplir la UL 508	Requerido
<b>Anexos</b>	
Catálogo con listado de partes y sistemas de configuración con lista de descripción de errores	Requerido
NEMA ICS 3.1 Cumplimiento con estándar de construcción, selección, instalación y operación de sistemas de variación de velocidad.	Requerido
NEMA de aislamiento para equipos electrónicos hasta 1000 Voltios.	Requerido
Aprobación UL y CUL.	Requerido
Estándar 444 IEEE (ANSI – cc343)	Requerido
IEC 146 <sup>a</sup>	Requerido

### **Reactancia de línea.**

El VF necesariamente será suministrado con su reactancia de línea (RL), la cual será la correctamente dimensionada para la potencia requerida de 60 HP y 460 VAC 71 A, esta se deberá incluir en la cotización como un accesorio necesario de la oferta.

Las reactancias deben ayudar a mantener los equipos trabajando por tiempo prolongado, mejorando el factor de potencia de la red, absorbiendo los disturbios que causa la red de energía y evitando disparos o daños en el variador de frecuencia. Con las RL se busca extender la vida del transistor de potencia del VF, disminuir los armónicos de corriente y frecuencia causados por el variador y asegurar el funcionamiento óptimo de la máquina, previniendo que los armónicos se devuelvan a la línea de energía.

Las terminales de las reactancias deberán estar diseñadas para soportar todo el paso de la corriente.

Las reactancias deberán estar recubiertas por un material epóxico que adicional al aislamiento, también, permita reducir al mínimo el ruido audible.

En la reactancia del 5% de impedancia suministrada se deberá asegurar que haya una caída de tensión máxima del 5% a plena carga.

### 10.2.8 Transformador Seco 10 KVA

El transformador seco (TS) de potencia requeridos en el bombeo tendrá una potencia mínima registrada en datos de placa de 10 KVA a 440/220/127 V AC. El TS será construido con materiales nuevos y de primera calidad y deberá tener certificación ISO de ICONTEC.

El TS se deberá construir y ajustar en fábrica, se someterán a las pruebas rutinarias del fabricante según norma NTC, se verificará el funcionamiento eléctrico y mecánico.

El TS deberá ser diseñado y construido según las características técnicas que a continuación se describen:

*Tabla 10.8 Especificaciones para el transformador seco de 10 KVA*

<b>Características técnicas generales del transformador seco de 10 KVA</b>	
<b>Especificaciones técnicas</b>	<b>Solicitado</b>
Los devanados primario y secundario deberán ser fabricados en cobre electrolítico de alta conductividad, nuevos y de primera calidad.	Requerido
La impregnación de las bobinas con barniz dieléctrico, clase H o superior, deberá ser realizado por un procedimiento al vacío.	Requerido
El núcleo magnético deberá ser fabricado con materiales que garanticen bajas pérdidas, las láminas no deberán presentar rebabas y el armado en general será bien ajustado, también, las estructuras deberán soportar todos los esfuerzos de transporte e izaje sin desajustarse.	Requerido
La potencia del TS será mínimo de 10 KVA, trifásico a frecuencia de 60 Hz, Tipo seco, refrigeración Natural, de servicio continuo y de montaje interior.	Requerido
El voltaje de alta será 440 V delta y Taps 2.2.5% y en baja tensión 220/127 V estrella con neutro accesible. Los terminales de Alta y baja tensión serán en barras de cobre, soportados en aisladores epóxicos, deberán tener perforaciones adecuadas para poder conectar los cables.	Requerido
El TS deberá tener un diseño que garantice un bajo nivel de ruido.	Requerido
El TS deberá suministrarse con una placa de datos característico sin omitir detalles técnicos importantes y ubicada en un lugar visible. Se deberá entregar una placa similar adicional, que deberá ser instalada en la puerta del gabinete que lo contiene.	Requerido
<b>Montaje del transformador</b>	
Transporte y localización.	Requerido
Montaje, instalación, alineación y anclaje, incluyendo los accesorios requeridos para esta actividad.	Requerido

<b>Características técnicas generales del transformador seco de 10 KVA</b>	
<b>Especificaciones técnicas</b>	<b>Solicitado</b>
Conexiones en el lado primario y secundario.	Requerido
Pruebas de puesta en servicio.	Requerido
<b>Anexos</b>	
Catálogo del producto	Requerido
Reglamento técnico de instalaciones eléctricas, RETIE	MME Colombia
ICONTEC	Transformadores – Compendio Volúmenes 1 y 2
Power transformers	IEC 60076
IEEE Standard for Electrical, Dimensional, and Related Std. 24	ANSI C76.2/IEEE
Dry-type power transformers	IEC 60726
Testing of protection against direct contact	IEC 529
Commercial, Institutional and Industrial Dry-type Transformers	ANSI/NEMA TR-1
Test code for Dry-Type Distribution, Power and Regulating	ANSI C-57.12.91
NTC	NTC 3445, NTC 3654 y NTC 357

**Nota 10.2** El montaje y las pruebas se desarrollarán de acuerdo con las recomendaciones dadas por el Fabricante de los transformadores de potencia y las recomendaciones de las normas mencionadas.

### 10.2.9 Cableado Y Alambrado De Los Gabinetes De Protección Control Y Para El Variador De Frecuencia

*Tabla 10.9 Especificaciones de cableado y alambrado en gabinetes*

<b>Características técnicas generales del transformador seco de 10 KVA</b>	
<b>Especificaciones técnicas</b>	<b>Solicitado</b>
Todos los gabinetes serán completamente alambrados y cableados.	Requerido
Los cables de la red primaria, la secundaria, la conexión interna del gabinete de distribución y la salida a las motobombas serán conectadas por EL CONTRATISTA.	Requerido
Todo el alambrado debe tener un arreglo nítido con una disposición uniforme de todos los circuitos y sin derivaciones intermedias o empalmes en los conductores. Tendrá identificación en ambos extremos.	Requerido
El cableado interno del gabinete de distribución deberá ser efectuado de tal manera que permita el fácil acceso para las labores de mantenimiento.	Requerido
Los conductores sueltos o los paquetes de cables deberán ser dispuestos en línea recta con esquinas a 90° donde sea necesario un cambio de dirección.	Requerido
Todos los paquetes de cables deberán ser amarrados a distancias iguales mediante correas plásticas o con grapas	Requerido

<b>Características técnicas generales del transformador seco de 10 KVA</b>	
<b>Especificaciones técnicas</b>	<b>Solicitado</b>
no metálicas de tal manera que el paquete mantenga su forma original en manojo compacto y no se dañe el aislamiento.	
Los trayectos largos de alambrado dentro del mismo tablero y el alambrado a bloques terminales, deberán ir en canaletas plásticas color gris, bien dimensionadas, con perforaciones laterales para la entrada y salida de los hilos o de los hilos del cable multiconductor y con cubiertas removibles.	Requerido
Se deberá guardar una distancia libre mínima de ocho centímetros (8 cm) desde la boca de la bornera hasta la canaleta o paquete de cables, de modo que se facilite la conexión y desconexión con el tablero en servicio. Igualmente entre los elementos del tablero (portafusibles, M.C.B., etc.) o entre éstos y las canaletas se guardarán también 8 cm. libres.	Requerido
Todos los bornes a utilizar serán irrompibles y plásticos y cumplirán con los requerimientos establecidos para las borneras se deberá contar con los topes de borneras en ambos extremos.	Requerido
En todo el cableado de los tableros se utilizarán conectores terminales de compresión, los cuales cumplirán con la norma ICONTEC 2.215. (Pueden ser tipo: 3 M, Burndy, Homac o similar).	Requerido
El cableado de potencia suministrado y su capacidad estarán determinados según planos unifilares de diseño.	Requerido
El conductor de cobre deberá estar de acuerdo con los requerimientos de las normas ICONTEC 1099, ASTM B3 y B8 ICEA S73-532 y T-26-465 y la NEMA WC-57.	Requerido
<b>Anexos</b>	
El cableado debe cumplir con lo establecido en el RETIE	Requerido

### 10.2.10 Borneras

*Tabla 10.10 Especificaciones para borneras*

<b>Características técnicas generales del transformador seco de 10 KVA</b>	
<b>Especificaciones técnicas</b>	<b>Solicitado</b>
Todos los bornes deberán tener un nivel de aislamiento de acuerdo con la publicación VDE 0110, grupo C, y para montaje en riel asimétrico tipo DIN.	Requerido
Deben cumplir con los requisitos de seguridad de conexión de acuerdo con las normas VDE 0611/parte 1 y VDE 609.	Requerido
Deben permitir el montaje en armarios y cajas de espacio reducido.	Requerido
Deben permitir adicionar más bloques y cambiar borneros intermedios sin necesidad de retirar las vecinas.	Requerido

<b>Características técnicas generales del transformador seco de 10 KVA</b>	
<b>Especificaciones técnicas</b>	<b>Solicitado</b>
Deben permitir la colocación intermedia de placas de separación o tapas entre borneras de diferente tamaño, con el fin de mantener distancias dieléctricas o para separar conjuntos de bornes que están unidos por puentes conectores.	Requerido
Las borneras se agruparán de manera independiente para el control y para la potencia.	Requerido
No se conectará más de una línea por borne.	Requerido
Los bornes deberán poderse conectar sin preparación especial del conductor o conductores y sin empleo de punteras o terminales.	Requerido
Deberán estar provistos de foso antipolvo para evitar la formación de capas conductoras entre bornes en serie.	Requerido
El material aislante debe ser plástico irrompible, de buena resistencia a las corrientes de fuga y buena resistencia dieléctrica; debe ser resistente al fuego y autoextingible. Debe ser apto para ambientes tropicales.	Requerido
De acuerdo con el uso de la bornera, se debe establecer un código de colores para el material aislante, así: azul para borneras de neutro, verde-amarillo para borneras de tierra, gris para las otras borneras. (Se admiten otros códigos de colores).	Requerido
Las partes de metal serán resistentes a la corrosión; de acuerdo con esto, no se admitirá el acero; si se utiliza el latón, deberá ser tratado térmicamente y con un contenido de cobre mínimo del 85%.	Requerido
Las borneras estarán rotuladas	Requerido
La colocación se efectuará sin accesorios especiales, colocando la tira junto a la ranura de los bornes y aprisionando.	Requerido
Todas las borneras que interconecten equipos exteriores a los tableros deben agruparse en una regleta independiente localizada en un mismo tablero.	Requerido
Las borneras deberán ser aptas para el cableado usado. Por cada regleta de borneras preferiblemente deberá suministrarse al menos el 10% de bornes libres (reserva).	Requerido
Donde sea necesario se deberán instalar tapas y bloques de presión ó freno.	Requerido
Se deberán utilizar los accesorios propios del fabricante del tipo de bornera utilizada para realizar los puentes de punto común.	Requerido

### 10.2.11 Barraje

El barraje deberá estar recubierto con material aislante termo-encogible, no se permitirán en cable aislado. Cuando alguna parte del barraje que conforman el gabinete de medida y protección quedase demasiado expuesto y cercano a algún elemento que requieran de

manipulación directa, preferiblemente deberá proveerse un sistema que lo aisle suficientemente (por, micarta u otro material similar, definido en el RETIE) para evitar contactos personales o de herramientas que puedan ocasionar un daño grave.

*Tabla 10.11 Especificaciones de los barrajes*

<b>Características técnicas generales del transformador seco de 10 KVA</b>	
<b>Especificaciones técnicas</b>	<b>Solicitado</b>
El barraje será trifásicos en Cu electrolítico del 98% de conductividad y montados en aisladores tal que garanticen el nivel de aislamiento a la frecuencia industrial de 60 Hz, la densidad de corriente no deberá superar el valor de 1,5 A/mm <sup>2</sup> , su capacidad amperimétrica será igual o superior a la indicada en los diseños y tendrá capacidad térmica para soportar la corriente de cortocircuito durante un segundo y capacidad dinámica para soportar 2,5 veces la máxima corriente de cortocircuito o simétrica.	Requerido
Ancho estará determinado por la abertura disponible de los TC estándar en el mercado.	Requerido
Todas las conexiones a los interruptores principales se harán en barras. No se permitirá reducción en la capacidad de la barra principal. En los espacios disponibles para interruptores de reserva se deberán dejar las perforaciones en la barra.	Requerido
El tablero deberá llevar una barra de cobre a lo largo de todas las celdas con conectores de puesta a tierra para aterrizar todo el sistema eléctrico; su sección será como mínimo de 200 mm <sup>2</sup> .	Requerido
Características nominales.	Requerido
Capacidad de corriente permanente del barraje principal. Según diseño.	Requerido

### **10.2.12 Tornillería**

La tornillería empleada para el ensamble de los gabinetes de medida y protección y demás gabinetes será sometida a los procesos de tropicalización o galvanizado en caliente, no se aceptará galvanizado en frío. Todos los tornillos en las terminales deberán tener arandelas en las cabezas de los tornillos y en los puntos de contacto eléctrico deberán tener arandela plana de contacto, arandela de presión (guasa) y tuerca.

### **10.2.13 Calefacción de gabinetes**

Se le colocará resistencia de calefacción a los gabinetes de medida y protección y al de los variadores de frecuencia, deberá proveerse la calefacción controlada higroscópicamente alimentada a 220 V 2Φ, 60 Hz, estos últimos elementos deberán tener rejilla de protección contra contactos involuntarios y estará ubicado en la parte inferior de los gabinetes. Serán calefacciones independientes por cada uno de los gabinetes.

#### **10.2.14 Marcación de instrumentos, elementos y cableado**

El gabinete de distribución, los interruptores, minibreakers deberán estar identificados externamente mediante placas de acrílico de fondo negro y letras blancas. La descripción o identificación deberá ser aprobada por Las Empresas antes de su fabricación.

Todos los elementos internos del gabinete deberán estar identificados con la misma codificación que aparece en los planos, al igual que los cables, conjunto de borneras y bornes. Los minibreakers instalados dentro del gabinete de distribución deberán tener la codificación usada en los planos una identificación funcional, Ej. (Reserva, etc.). Esta identificación deberá hacerse con elementos de buena calidad y durabilidad, que garanticen su permanencia en el tiempo, no se desprendan o borren, similar al material de los acrílicos de las placas exteriores.

El lugar donde está ubicado el gabinete de medida y protección deberá implementarse con la señalización completa de seguridad de acuerdo al RETIE, normas unificadas IEC 60617, NTC461 e ISO 3864-2. Los pisos tendrán las cintas de retiro de seguridad y estas serán con materiales duraderos y diseñados para este propósito.

#### **10.2.15 Señalización en el sitio de instalación del gabinete de distribución**

Se deberá suministrar la señalización completa de seguridad de acuerdo al RETIE, normas unificadas IEC 60617, NTC461 e ISO 3864-2. Los pisos tendrán las cintas de retiro de seguridad y estas serán con materiales duraderos y diseñados para este propósito, el proponente deberá suministrar información relacionada y un diseño serio previo de acuerdo con este apartado. Se señalará la malla de cerramiento y esta tendrá un aviso de advertencia de riesgo eléctrico por cada uno de los costados; el material utilizado será en acrílico, resistente a la intemperie.

#### **10.2.16 Pulsadores**

Los pulsadores deberán ser empotrados en la puerta de los tableros, del tipo de contacto mantenido o momentáneo de acuerdo como sea requerido, para trabajo pesado, aislados a 600 Vac o 250 VCD, y equipados con contactos con capacidad de corriente permanente de 10 amperios. La máxima capacidad del contacto al cierre y a la apertura por polo deberá ser 12 y 1,2 amperios respectivamente. El número y tipo de contactos deberá ser el que se requiera para las funciones particulares de control. No se aceptan los conocidos como "Línea Económica".

#### **10.2.17 Pulsadores para paros de emergencia**

Los pulsadores para los paros de emergencia deberán ser suministrados e instalados con capuchón de seguridad para evitar accionamiento involuntario, con opción de candado y su respectivo candado original.

### **10.2.18 Sistema de apantallamiento, puesta a tierra y protección contra descargas atmosféricas**

El apantallamiento y la malla de puesta a tierra se deben basar en una adecuada puesta a tierra de los elementos expuestos a descargas atmosféricas, cumpliendo las normas y reglamentos eléctricos nacionales y extranjeros (RETIE, IEC 61000-5-2, NTC 2050, ICONTEC, IEEE 80, NEC, NTC 4552, IEC 62305, etc.). Se reitera que el principio fundamental del apantallamiento es la protección de la vida y las estructuras contra descargas atmosféricas directas.

Se debe diseñar, suministrar todos los materiales, instalar y poner en servicio el sistema de apantallamiento y la malla de puesta a tierra (SPT), e instalar en los tableros las protecciones contra descargas atmosféricas (DPS), de tal forma que cualquier punto del interior o exterior accesible a las personas, no estén sometidos a tensiones de paso, contacto o transferidas, que pongan en peligro a las mismas.

Se debe garantizar:

- Condiciones de seguridad de los seres vivos.
- Permitir que las protecciones despejen la falla.
- Servir de referencia al sistema eléctrico.
- Conducir y disipar corrientes de falla con suficiente capacidad.
- Transmitir señales de radio frecuencia en onda media.
- Si hay varias puestas a tierra, todas deben estar interconectadas eléctricamente
- Está prohibida una sola puesta a tierra para todas las necesidades, según criterio de la norma.

EL CONTRATISTA después de adjudicado el proyecto, con los valores medidos en terreno debe ajustar y recalcular para cumplir con los valores de voltajes transferidos, de toque y de paso según la norma IEE80.

Una vez adjudicado el contrato, se deben presentar los cálculos del SPT, los componentes necesarios y la forma de instalación, la construcción de la malla de puesta a tierra que debe coincidir con la información de planos aprobados donde se asegure el control de los valores máximos de tensiones de paso, contacto y transferidas de la instalación. El calibre del sistema de puesta a tierra y protección será como mínimo en calibre 2/0, las varillas serán de 5/8" y 2,40 m de longitud.

Se debe cumplir que si una parte conductora que conforma el SPT está a menos de 1,8 m de una bajante de pararrayos, debe ser unida a ella.

El conductor utilizado en SPT debe ser continuo, sin interruptores o medios de desconexión y los empalmes deben ser con soldadura exotérmica, también, se cumple esto cuando hay que empalmar los conductores con los electrodos, éstos últimos deben quedar enterrados en su totalidad.

Se deben conectar a la malla de puesta a tierra, el transformador, los tableros de la transferencia, servicios auxiliares, el gabinete del variador, la bomba, la planta diésel, las y en general todos los elementos metálicos, utilizando para cada caso una cola de cable

de cobre desnudo calibre 1/0 AWG, soldado con soldadura exotérmica y con bornera terminal de compresión electro estañada calibre No. 1/0.

Para el diseño base del apantallamiento se partirá mínimamente de este diseño en el que se tomara el área de la subestación el cual es de 14 x 9 metros en el poste más cercano se instalará un tubo IMC de 3 m asegurado con cinta de acero inoxidable y con una punta franklin, se tendrá un bajante en cada poste con la respectiva varilla de cobre de 5/8" X 2,4 m y se hará la equipotencialización de la punta en la parte superior con cable, el cual puede ser de aluminio o similar, con los valores medidos en terreno se debe ajustar (por las labores de remoción de tierra a la que se someterá el terreno para la construcción) para cumplir con los valores con la norma IEC 62305, y realizar los ajustes si es del caso.

Deberán entregarse colas para todos los tableros y celdas en igual calibre.

Se deberán construir cajas de inspección de 0,3 m de lado con tapa, para la posterior revisión y medida de resistencia de puesta a tierra.

Efectuar uniones con soldadura exotérmica en el cable con los moldes y carga fundente de acuerdo con los tipos de conexión y el calibre de los cables, teniendo en cuenta las especificaciones de la siguiente tabla.

Tabla 10.12 Carga fundente para uniones con soldadura exotérmica

Elementos a unir	Tipo de unión	Carga fundente [g]
Cable No. 2/0 AWG – Cable No. 2/0 AWG	"T" Horizontal	150
Cable No. 2/0 AWG – Cable No. 2/0 AWG	Paralelo horizontal	150
Cable No. 1/0 AWG – Varilla de 5/8"	Cable pasante a varilla 5/8"	150

### 10.2.19 Dispositivos para sobretensiones

Dispositivos de protección contra sobretensiones Clase A, B y C, 80 kA por fase a 460 voltios, conexión en estrella 3 FASES 4 HILOS, inmersos en resina de disipación, unidad compacta (no modulares), tiempo de respuesta <1 nanosegundo, con fusibles térmicos, fusibles de sobrecorriente encapsulados en la resina y encapsulamiento NEMA 4, que irán instalados en paralelo con el interruptor automático totalizador respectivo, por intermedio de un elemento de desconexión y maniobra conformado por un interruptor termomagnético (que actúa como elemento de maniobra para conexión y desconexión) con una capacidad de ruptura igual o mayor a la corriente de cortocircuito en el punto de instalación, de acuerdo al diagrama unifilar. Estos dispositivos serán compactos, integrados (no modulares) y deberán cumplir con la norma UL1449 3ª Edición, deben tener contactos libres de potencial para indicar su estado el cual se cableara al PLC, tendrán mínimo 5 años de garantía sin restricciones con cambio gratuito de la unidad y certificación de conformidad vigente, expedido por una entidad autorizada para el territorio Colombiano.

Los DPS se instalaran mínimo en:

El tablero general de 460 V.  
En el tablero del Variador de frecuencia.

Se deberá instalar un juego supresor de transitorios en media tensión en la celda al lado del primario del transformador, 12 KV, 10KA.

## 11 ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA ALTERNO PARA SUMINISTRO ELÉCTRICO (PLANTA GENERADORA)

Con el fin de establecer un sistema alterno para brindar servicio de agua potable a la comunidad en caso de falta de fluido eléctrico en el municipio o en los sitios operados por AGUAS REGIONALES EPM S.A E.S.P, se ha tenido la necesidad de implementar plantas eléctricas tanto en la planta de tratamiento de agua potable que también permita abastecer la zona céntrica mediante el tanque elevado ubicado en la sede operativa denominado tanque centro como al tanque elevado del 20 de Enero que abastece a casi el 40% de la población del municipio.

Tabla 11.1 *Barrios abastecidos por tanque elevados en el municipio de Apartadó.*

Ítem	Tanques Elevados	Ubicación	Barrios Que Abastece
1	Centro	Sede Operativa Aguas Apartadó	Obrero 1, 2 y 3, Centro, Fundadores, Pueblo Nuevo, Manzanares, Esmeralda, 9 de Octubre, La Cadena, Paraiso, La Playita, La Navarra, El Salvador, Zona Franca, Parroquial.
2	Laureles	Barrio Laureles	Serranía, Laureles etapa 1, 2 y 3, Gualcalá, Estadio, Nueva Civilización, El Ortiz, Los Almendros, Los Pinos, El Amparo, Nuevo Apartadó, El Humedal, Villa del Río, El Darién, La Libertad, Vélez, Parques de Confenalco, Heliconias, Chinita, Pueblo Quemado, Mata de Guadua.
3	20 de Enero	Barrio 20 de Enero	Obrero bloques 4 y 5, Santa María de la Nueva, La Arboleda, Antonio Roldán, Diana Cardona, La Paz, Policarpa, 20 de Enero, San Fernando, López, El Concejo, La Alborada, Primero de Mayo.

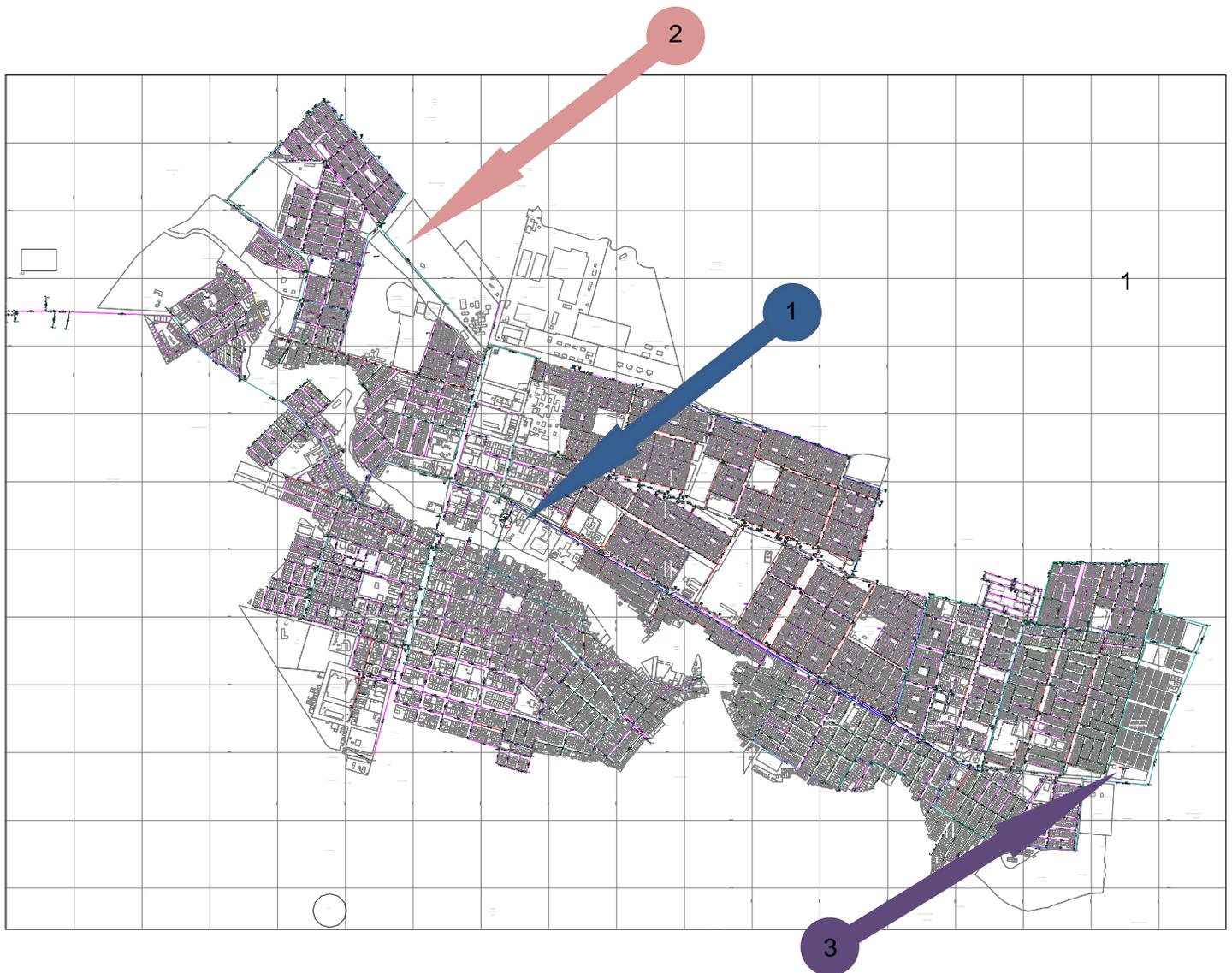


Figura 11.1 Mapa y especificaciones de ubicación de tanque 20 Enero y PTAP Apartadó

### 11.1 PLANTA ELÉCTRICA DE 1000 KVA, SISTEMA DE TRANSFERENCIA Y ACCESORIOS DE INSTALACIÓN

Se requiere el suministro transporte, instalación y puesta en marcha de una planta diésel, totalmente ensamblada, con capacidad de 1000 KW en servicio PERMANENTE con todos los accesorios estándar. Todo el conjunto se soporta sobre su correspondiente base - tanque metálico. Esta planta será instalada al interior de la planta tratamiento agua potable de Apartadó y tendrá la capacidad de arrancar y mantener todos los equipos allí instalados. Tendrá el fin de mantener todo el proceso de potabilización y bombeo hasta el tanque de 20 enero y tanque centro, los equipos de bombeo en este último tanque serán accionados por esta misma planta eléctrica.

Tabla 11.2 Especificaciones de cargas y motores a arrancar y mantener

Ubicación Planta	Equipos	Observaciones	Tipo De Arranque	Capacidad a Mantener y Arrancar [Hp]
Planta Tratamiento y Bombeo Tanque Centro (incluye bombes y oficinas sede operativa)	3 bombas de 45 hp	Operan 2 al tiempo	Variador	820
	3 bombas de 45 hp	Operan 2 al tiempo	Variador	
	1 compresor de 20 hp	Cuando hay limpieza filtros	Directo	
	2 bombas de 1,5 hp	Operan 2 al tiempo	Directo	
	2 bombas de 75 hp	Opera 1 sola	Estrella-Triangulo	
	1 bomba de 50 hp	Opera 1 sola	Estrella-Triangulo	
	1 bomba de 200 hp*	Opera en verano	Variador	
	2 bombas de 7,5 hp*	Opera 1 sola	Variador	
	Ofinas y 7 aires	Todo el tiempo	Directo	
	Equipos de laboratorio	Todo el tiempo	Directo	
30 reflectores	En la noche	Directo		

### 11.1.1 Motor diésel

Motor de 12 cilindros en V, relaciones de compresión de 14:5:1, de aspiración Turbo cargada, refrigeración por agua en circuito cerrado, sistema de precalentamiento incluido, gobernador tipo mecánico o electrónico, sistema de lubricación forzada por bomba de engranajes, sistema de admisión de aire turboalimentada y filtro tipo seco, sistema de inyección directa o indirecta a la cámara, con bomba de inyección lineal o rotativa, sistema de arranque de 12 voltios con alternador para carga de baterías y cargador de baterías incluido, con silenciador tipo residencial y acople flexible, potencia mínima de 1370 hp a 1800 rpm, 100 msnm, 60 hz, con tanque de combustible interno de 420 galones como mínimo consumo máximo o 7 horas de funcionamiento al 80 % de la carga.

### 11.1.2 Generador

Generador trifásico a 254/440 Voltios a 1800 rpm para servicio stand by, Reconectable, tipo sincrónico sin escobillas, con regulador automático de voltaje y con regulación de voltaje entre vacío y plena carga +/-05%, 0.8 de factor de potencia, 4 polos y auto excitado, aislamiento clase H con barniz tropicalizado, 4 hilos con neutro sólidamente aterrizado a la coraza del generador, acople a motor directo sobre monocojinete.

### 11.1.3 Sistema eléctrico

- Sistema de 12 voltios con alternador cargador de batería.
- Motor de arranque tipo axial.
- Batería de alta capacidad libres de mantenimiento.
- Soporte para batería montado en la base de la máquina.
- Cables de interconexión para trabajo pesado con terminales
- Incluye cargador de batería.

#### 11.1.4 Montaje

- Conjunto Motor-Radiador-Generador-Tablero de Control montado en una base de acero para trabajo pesado.
- Aisladores de vibración entre el Motor/Generador y la base.
- Guardas de protección para el ventilador y mandos del ventilador y alternador de carga de batería.
- Guarda de protección del radiador
- La instalación se realizaría al costado de la subestación de la planta de Apartadó

#### 11.1.5 Cabina

Ensamblada de fábrica con protección de ruido menor de 60 db a 7 mt al 100% de la carga. Cabina para trabajo pesado a la intemperie con puertas embutidas y bloqueables.

#### 11.1.6 Tablero de control

Con puertos de comunicación remota de protección IP 65, posibilidad de selector de ejercitación manual y automática programable, señales de auto diagnóstico para vía remoto. Indicación de kW, kVA, kVAR, indicación de factor de potencia, indicación de rpm, temperatura, frecuencia, voltaje, horas de operación, presión de aceite, carga de baterías, luz indicadora de alarma y selector de fases.

Alarmas de protección por bajo/alto voltaje, sobre corriente, alto/baja frecuencia, sobrevelocidad, alto/bajo voltaje batería, bajo/alto voltaje acometida, falla generador, falla comunicación.

Parada de emergencia manual y automática por sobrevelocidad, sobre arranqué, bajo nivel refrigerante, baja presión de aceite lubricante, alta temperatura refrigerante.

#### 11.1.7 Transferencia eléctrica en baja tensión

Transferencia con módulo de control automático, con censado del estado de la planta con tablero independiente de trabajo pesado, autónoma en el encendido por detección de ausencia del circuito de la red, transferencia de la carga de acuerdo a la necesidad, apagado automático de la planta, censado de red trifásica o bifásica, con capacidad de permitir la calibración de la carga de 4 a 120 segundos, calibración de la carga de la red de 4 a 120 segundos, posibilidad de conmutación con dos cargas distintas de la red, con comunicación Modbus RTU.

Barrajes de carga en platinas de cobre o superior con capacidad de soportar la intensidad nominal de la transferencia y con una intensidad de 2660 amperios por pulgada cuadrada o superior, voltaje de 600 VAC, tensión de operación a 440 Voltios, Amperaje igual al requerido de la planta, con señalización de normal cerrado, señalización de planta cerrado, señalización de operación de la planta, señalización de voltajes, y sistema de prueba.

Los Interruptores de potencia, deberán ser del tipo, automáticos en aire, abiertos y de aplicación extraíble, de operación manual y eléctrica de pulsador de apertura y de

pulsador de cierre, con motor de carga de resorte, con testigo de resorte cargado o descargado y testigo de la posición de los contactos principales, con una (1) unidad de protección tipo electrónica, protecciones instantánea y de corto y largo tiempo, ajustables, y con todos los accesorios requeridos para el proyecto

### 11.1.8 Tanque de combustible

Tanque Horizontal en lámina de acero inoxidable, con capacidad de 3000 litros o 660 galones para 11 horas de autonomía de funcionamiento, con mirilla de indicación de nivel, válvula de drenaje y tapa de llenado, filtro de combustible tipo racor o similar con drenaje de condensado. Con información de estado, que serán cableados al PLC.

## 11.2 PLANTA ELÉCTRICA DE 250 KVA, SISTEMA DE TRANSFERENCIA Y ACCESORIOS DE INSTALACIÓN

Se requiere el suministro transporte, instalación y puesta en marcha de una planta diésel, totalmente ensamblada, con capacidad de 250 KW en servicio PERMANENTE con todos los accesorios estándar. Todo el conjunto se soporta sobre su correspondiente base - tanque metálico. Esta planta será instalada al interior de las instalaciones del sistema de bombeo del tanque elevado denominado 20 de Enero con el fin de mantener la distribución del servicio en caso de problemas en el fluido eléctrico.

*Tabla 11.3 Especificaciones de cargas y motores a arrancar y mantener*

Ubicación Planta	Equipos	Observaciones	Tipo De Arranque	Capacidad a Mantener y Arrancar [Hp]
Bombeo Tanque 20 Enero	3 bombas de 75 hp	Operan 2 al tiempo	Variador	160
	8 Reflectores	En la noche	Directo	

### 11.2.1 Motor diésel

Motor de 6 cilindros en línea, relaciones de compresión de 16:0:1, de aspiración Turbo cargada, refrigeración por agua en circuito cerrado, sistema de precalentamiento incluido, gobernador tipo mecánico o electrónico, sistema de lubricación forzada por bomba de engranajes, sistema de admisión de aire turboalimentada y filtro tipo seco, sistema de inyección directa o indirecta a la cámara, con bomba de inyección lineal o rotativa, sistema de arranque de 12 voltios con alternador para carga de baterías y cargador de baterías incluido, con silenciador tipo residencial y acople flexible, potencia mínima de 210 KW a 1800 rpm, 100 msnm, 60 hz, con tanque interno de combustible de 90 galones como mínimo consumo máximo o 8 horas de funcionamiento al 80 % de la carga.

### 11.2.2 Generador

Generador trifásico a 254/440 Voltios a 1800 rpm para servicio stand by, Reconectable, tipo sincrónico sin escobillas, con regulador automático de voltaje y con regulación de voltaje entre vacío y plena carga +/-05%, 0.8 de factor de potencia, 4 polos y auto excitado, aislamiento clase H con barniz tropicalizado, 4 hilos con neutro sólidamente aterrizado a la coraza del generador, acople a motor directo sobre monocojinete.

### 11.2.3 Sistema eléctrico

- Sistema de 12 voltios con alternador cargador de batería.
- Motor de arranque tipo axial.
- Batería de alta capacidad libres de mantenimiento.
- Soporte para batería montado en la base de la máquina.
- Cables de interconexión para trabajo pesado con terminales
- Incluye cargador de batería.

### 11.2.4 Montaje

- Conjunto Motor-Radiador-Generador-Tablero de Control montado en una base de acero para trabajo pesado.
- Aisladores de vibración entre el Motor/Generador y la base.
- Guardas de protección para el ventilador y mandos del ventilador y alternador de carga de batería.
- Guarda de protección del radiador
- La instalación al interior de las instalaciones del bombeo en el tanque 20 de Enero.

### 11.2.5 Cabina

Ensamblada de fábrica con protección de ruido menor de 60 db a 7 mt al 100% de la carga. Cabina para trabajo pesado a la intemperie con puertas embutidas y bloqueables.

### 11.2.6 Tablero de control

Con puertos de comunicación remota de protección IP 65, posibilidad de selector de ejercitación manual y automática programable, señales de auto diagnóstico para vía remoto. Indicación de kW, kVA, kVAR, indicación de factor de potencia, indicación de rpm, temperatura, frecuencia, voltaje, horas de operación, presión de aceite, carga de baterías, luz indicadora de alarma y selector de fases.

Alarmas de protección por bajo/alto voltaje, sobre corriente, alto/baja frecuencia, sobrevelocidad, alto/bajo voltaje batería, bajo/alto voltaje acometida, falla generador, falla comunicación.

Parada de emergencia manual y automática por sobrevelocidad, sobre arranqué, bajo nivel refrigerante, baja presión de aceite lubricante, alta temperatura refrigerante.

### 11.2.7 Transferencia eléctrica en baja tensión

Transferencia con módulo de control automático, con censado del estado de la planta con tablero independiente de trabajo pesado, autónoma en el encendido por detección de ausencia del circuito de la red, transferencia de la carga de acuerdo a la necesidad, apagado automático de la planta, censado de red trifásica o bifásica, con capacidad de permitir la calibración de la carga de 4 a 120 segundos, calibración de la carga de la red de 4 a 120 segundos, posibilidad de conmutación con dos cargas distintas de la red, con comunicación Modbus RTU.

Barrajes de carga en platinas de cobre o superior con capacidad de soportar la intensidad nominal de la transferencia y con una intensidad de 550 amperios por pulgada cuadrada o superior, voltaje de 600 VAC, tensión de operación a 440 Voltios, Amperaje igual al requerido de la planta, con señalización de normal cerrado, señalización de planta cerrado, señalización de operación de la planta, señalización de voltajes, y sistema de prueba.

Los Interruptores de potencia, deberán ser del tipo, automáticos en aire, abiertos y de aplicación extraíble, de operación manual y eléctrica de pulsador de apertura y de pulsador de cierre, con motor de carga de resorte, con testigo de resorte cargado o descargado y testigo de la posición de los contactos principales, con una (1) unidad de protección tipo electrónica, protecciones instantánea y de corto y largo tiempo, ajustables, y con todos los accesorios requeridos para el proyecto

### **11.2.8 Tanque de combustible**

Tanque Horizontal en lámina de acero inoxidable, con capacidad de 550 litros o 145 galones para 11 horas de autonomía de funcionamiento, con mirilla de indicación de nivel, válvula de drenaje y tapa de llenado, filtro de combustible tipo racor o similar con drenaje de condensado. Con información de estado, que serán cableados al PLC.

## **12 ESPECIFICACIONES DE INSTALACIÓN, MONTAJE Y PRUEBAS DE TODO EL SISTEMA**

### **12.1 INSPECCIÓN**

LAS EMPRESAS enviarán personal técnico a recibir el montaje y presenciar las pruebas de puesta en servicio.

### **12.2 MANO DE OBRA Y MONTAJE**

EL CONTRATISTA deberá tener en cuenta la localización geográfica de este proyecto (Municipio de Turbo). El transporte, viáticos y otros deberán ser tenidos en cuenta y los costos serán incluidos en el valor final de la propuesta.

De forma similar, se deberá contar con el personal especializado para todas aquellas actividades que se requieran en el proceso de montaje, pruebas y puesta en servicio.

También, se deberá contar en la totalidad de este trabajo (desde el inicio hasta su finalización) con el servicio profesional de mínimo uno (1) ingeniero Electricista de tiempo completo. Este último será el encargado del proyecto e interlocutor por parte DEL CONTRATISTA ante LAS EMPRESAS.

Todos los costos que se generen en la actividad de montaje, materiales, uso de equipos especiales, pruebas, mano de obra, aún la especializada, etc. deberán estar incluidos dentro del valor final de la propuesta.

### 12.3 INFORMACIÓN TÉCNICA FINAL

EL CONTRATISTA deberá suministrar la documentación del usuario, esta documentación incluye: Manual del usuario del sistema y Manual de operación.

#### 12.3.1 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 aceptaran planos con direccionamiento que este fuera de estos estándares.

#### 12.3.2 Información técnica y manuales de operación

EL CONTRATISTA deberá presentar al final la información requerida con las características y las dimensiones generales, los pesos estimados, y otros datos técnicos de los equipos ofrecidos DOS (2) EN MEDIO FÍSICO Y DOS (2) EN MEDIO MAGNÉTICO.

Los planos completos e información de la ingeniería básica y de detalle, esto es, deberá presentar una descripción de los equipos ofrecidos, en particular sobre aspectos relacionados con su configuración general, formas de construcción, requerimientos de montaje y cualquier otra información que permita realizar los mantenimientos de forma segura. También, entregará los planos de “ruteado” de lo construido.

EL CONTRATISTA deberá suministrar todos certificados de producto y entregar diligenciado el formato de declaración del constructor y validar el certificado RETIE para la parte ejecutada. Además (en caso de aplicar), deberá realizar todos los trámites ante la empresa de energía correspondiente para legalización de la instalación (los costos de estos trámites deben ser considerados en la propuesta).

EL CONTRATISTA deberá entregar un manual de usuario del sistema Estos manuales serán usados por LAS EMPRESAS para el mantenimiento del sistema suministrado por EL CONTRATISTA. Los manuales deberán contener la información suficiente para que

puedan ser usados como manuales de capacitación del personal que va a operar los equipos.

EL CONTRATISTA deberá entregar un manual de operación de la estación de bombeo, el cual contiene toda la información estratégica de la operación y control automático del bombeo.

- Descripción detallada de todas las secuencias de la interfaz hombre – máquina.
- Descripción de todas las funciones principales como alarmas, registros periódicos, etc.
- Descripción de todo mensaje y alarma que el sistema genera y una explicación de los mensajes indicados y cual acción debería ser tomada por el operador del sistema.

### **12.3.3 Capacitación**

El CONTRATISTA que resulte favorecido y como requisito del pago final deberá realizar un entrenamiento técnico con personal competente y calificado, para los funcionarios de EPM que harán la operación y el mantenimiento de la estación, de bombeo programada de forma diaria, con una intensidad máxima de 4 horas en dos jornadas (mañana y tarde). La temática deberá ser acordada con LAS EMPRESAS.

La fecha será acordada con LAS EMPRESAS. EL CONTRATISTA deberá expedir un certificado de asistencia para los funcionarios asistentes.

El entrenamiento se entenderá como incluida en el precio de la oferta y toda la logística necesaria, será responsabilidad del CONTRATISTA. Este se deberá realizar en el municipio de Turbo, en las instalaciones designadas por del CONTRATISTA.

## **12.4 CARACTERÍSTICAS GARANTIZADAS**

Este ítem debe ser diligenciado en su totalidad, también, es importante que se tenga en cuenta en suministrar la información de los equipos para su valoración y posterior suministro en el momento de ser adjudicado.

Características comerciales	
Marca de Bomba	
Referencia de Bomba	
Marca de Motor	
Referencia de Motor	

Características Hidraulicas	
Punto de Operación	
Q(L/s)	
Hd (m H2O)	
Eficiencia %	
NPSHA req	
Presion maxima de prueba(m)	

Característica Electricas del Motor	
Potencia nominal(Kw)	
Voltaje nominal(V)	
Corriente nominal(A)	
Factor potencia a plena carga	
Velocidad sincronica (rpm)	
Frecuencia nominal(Hz)	
Potencia de operación(Kw)	
Eficiencia de operación(%)	
Factor de servicio	
% de corriente al arranque (%)	
Materiales para empalmes (si, no)	
Sensor temperatura devanados tipo	

Características Geometricas	
Longitud motor(m)	
longitud bomba(m)	
Longitud total (m)	
Tipo de acople motor bomba	
Diametro de impulsor(mm)	
Numero de etapas	
diametro externo maximo(m)	
Peso de la bomba(Kg)	
Peso del motor(Kg)	
Peso total del ensamble(kg)	

Características Fisicas	
Material de impulsores	
Material de la carcasa de la bomba	
Material del eje de la bomba	
Material de anillos de desgaste bomba	
Material Chapa motor	
Material cojinetes radiales motor	
Material cojinetes de empuje motor	

Características especiales	
Frecuencia minima operativa Hz	
frecuencia maxima operacion Hz	
velocidad de rotacion a 60Hz	
longitud del cable de potencia en m	
Velocidad minima liquido refrigerante	

Pruebas certificadas en fabrica	
<b>Motor</b>	
Motor sin carga (Si, no)	
Motor con rotor bloqueado (Si, no)	
Motor a plena carga (Si, no)	
Medicion de eficiencia y factor de pot (Si, no)	
Relacion voltaje con rotor bloqueado (Si, no)	
Chequeo sobrepotencia (Si, no)	
Resistencia devanados del estator (Si, no)	
<b>Bomba</b>	
Pruebas a cada bomba para obtener	
Altura total, Potencia al freno, eficiencia, NPSH requerido, Vs caudal. (Si, no)	

Anexos	
Numero de Hojas anexadas	
Anexe las hojas solicitadas en la parte posterior de la siguiente forma:	
1- Curva (Hd) vs (Q)	
2- Curva de NPSH (m) vs Caudal(Q)	
3- Curva de Potencia(P) vs	
4- Curva de Eficiencia(n) vs Caudal(Q)	
5- Plano dimensional de Motor	
6- Plana dimensional de Bomba	
7- Plano de Ensamble	
8- Catalogo de bomba(español o ingles)	
9- Catalogo de motor(español,o ingles)	
10-Catalogo de sensores(esp,o ingles)	

Figura 12.1 Formulario para características garantizadas para motobomba.

 <i>estamos ahí.</i> <b>Formulario de Características Válvula Ventosa</b>	
<b>Comercial</b>	
Marca	
Pais de Fabricación	
Modelo	
<b>Hidráulicas y Neumáticas</b>	
Presion nominal de trabajo (bares)	
Caudal maximo de desalojo de aire (L/s)	
Presion minima que da sello, cero fugas (bares)	
<b>Operativas</b>	
Tipo efecto ( Simple, Doble, Triple)	
<b>Constructivas</b>	
Diametro nominal de la Valvula (mm)	
Numero de camaras	
Numero de Orificios	
Diametro entrada de aire (mm)	
Material del Cuerpo	
Material del elemento obturante	
Total hermeticidad en presión de trabajo (Si,No)	
Material del Eje	
Material del Empaque	
Material del Asiento	
Material de mecanismos y tornilleria interna de valvula	
Pintura interior (tipo y referencia, NA)	
Pintura exterior(tipo y referencia, NA)	
<b>Montaje</b>	
Tipo de conexión Bridada (S/N)	
Norma de Brida (norma y clase)	
<b>Documentos</b>	
Entrega de curvas de válvulas, admisión y expulsión.	
Entrega de manual de mantenimiento y operación(S/N)	
Entrega de Planos(S/N)	
<b>Nota: *Todos los campos se deben completar.</b>	

Figura 12.2 Formulario para características garantizadas para motobomba.

<b>Comerciales</b>		  FORMULARIO DE CARACTERÍSTICAS GARANTIZADAS VALVULAS DE RETENCION
Fabricante		
País de origen		
Modelo		
Catálogo No		
<b>Hidraulicos y operativos</b>		
Presión máxima (bar)		
Díametro nominal (in)		
Velocidad máxima operación (m/s)		
Tipo válvula		
<b>Costructivos</b>		
Norma perforación contrabridas según ANSI (#)		
Tipo de sello		
Distancia entre caras (mm)		
<b>Materiales</b>		
Cuerpo		
bola núcleo		
bola recubrimiento		
tapa		
Tomillería interna		
Recubrimiento interno (tipo, norma)		
Recubrimiento exterior (Tipo, norma)		
<b>Documentos anexos</b>		
Manual válvula (si/no)		
Planos dimensionales (si/no)		

Figura 12.3 Formulario para características garantizadas para válvulas (mariposa y cheque).

<b>Formulario de Características Medidor Electromagnético</b>  <i>estamos ahí.</i>	
<b>Comercial</b>	
Marca	
Representante en Colombia	
País de Fabricación	
Modelo	
<b>Hidráulicas</b>	
Presión nominal de trabajo (bares)	
Velocidad máxima operativa (m/s)	
Velocidad mínima operativa (m/s)	
Caudal máximo operativo (m <sup>3</sup> /s)	
<b>Metrológicas y Operativas</b>	
El error máximo permisible para velocidades mayores de 0.5m/s (±%)	
La repetitividad permisible para velocidades mayores a 0.5 m/s (±%)	
Sentido de la lectura (Bidireccional, unidireccional)	
Condiciones de calibración en fabrica según especificaciones (Si, No)	
Medidor apto para intemperie (Si, No)	
<b>Constructivas</b>	
Diámetro(s) nominal (mm)	
Tipo de conexión Bridada (Si, No)	
Norma de Brida (norma y clase)	
Durabilidad del recubrimiento según EN ISO 12944-1 (bajo, medio, alto)	
Resistencia a ambientes según EN ISO 12944-2 (C1,C2,C3,C4,C5-I,C5-M)	
Grado IP de protección de equipo (##)	
<b>Elemento primario</b>	
Material del Cuerpo bridado	
Material del <u>liner</u>	
Material y tipo de electrodos	
Material de anillos de puesta a tierra	
Tipo de Diámetro interno del medidor ( <u>Fullbore</u> , reducido)	
Relación longitud/diámetro (#)	
Sensor de tubería vacía (Si, No)	
Algoritmos de reducción de ruidos y auto diagnostico (Si, No)	
<b>Elemento secundario</b>	
Material de la carcasa elemento secundario	
Voltaje de alimentación (#,DC o #AC)	
Teclado (óptico, eléctrico, capacitivo)	
Incluye GSD (si/no)	
Señal o protocolo de comunicación ( 4-20mA, <u>Hart</u> , <u>Modbus RTU</u> , <u>Profibus PA</u> )	
<b>Documentos</b>	
Entrega de manual de instalación y mantenimiento (S/N)	
Entrega de Planos(S/N)	

**Nota: \*Todos los campos se deben completar.**

Figura 12.4 Formulario para características garantizadas para medidor electromagnético

 <i>estamos ahí.</i>	
<b>Formulario de Características Medidor Presión</b>	
<b>Comercial</b>	
Marca	
Representante en Colombia	
País de Fabricación	
Modelo	

*Figura 12.5 Formulario para características garantizadas de medidor o transmisor de presión*

## 12.5 CATÁLOGOS

EL CONTRATISTA a quien se le acepte la oferta, deberá suministrar Dos (2) copias de catálogos completos descriptivos de los accesorios requeridos (dibujos, etc), con instrucciones completas sobre instalaciones incluyendo recomendaciones de operación y mantenimiento.