ANEXO TÉCNICO

OBJETO: OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO DEL MUNICIPIO DE SUAN - DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO.

SECRETARÍA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO – GOBERNACIÓN DEL DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO

OCTUBRE 2024

CONTENIDO

1. ANTECEDENTES 3
2. SITUACIÓN ACTUAL 4
3. ASPECTOS GENERALES 6
3.1 LOCALIZACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL 6
4. ALCANCE DEL PROYECTO 7
5. ESPECIFICACIONES 9
5.1 EQUIPO DE BOMBEO DE AGUA CRUDA 9
5.2 EQUIPO DE DOSIFICACIÓN DE CLORO GASEOSO 10
5.3 EQUIPOS DE DOSIFICAONES DE QUÍMICOS COAGULANTES 11
5.4 FILTROS - LECHOS FILTRANTES 12
5.5 EQUIPOS DE LABORATORIO 14
6. POBLACIÓN BENEFICIADA 16
7. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS 16
8. TIEMPO DE EJECUCIÓN 17

1. ANTECEDENTES

La Gobernación del Atlántico viene adelantando proyectos para el mejoramiento de la prestación del servicio de acueducto en el Departamento del Atlántico, teniendo en cuenta los indicadores de cobertura, continuidad y calidad del servicio de agua potable. Dentro de las poblaciones con deficiencias en la prestación de los servicios se encuentra el municipal de Suan. Durante el segundo semestre del año 2023 en el municipio de Suan se presentaron condiciones que afectaron la calidad del agua, registrándose inconformidad de parte de la comunidad, expresada en medios locales por líderes, quienes solicitaron se mejorara estas condiciones. Se relaciona en la siguiente tabla un promedio de 9 horas de servicio día, sin embargo esa horas de servicio se ven disminuidas por las constates paradas de la operación por fallas en equipos electromecánicos en la captación de agua cruda y fallas en algunos elementos y sistemas de dosificación de cloro gaseoso.

El PDA en este 2024 viene realizando acompañamiento y/o asesoría técnica, financiera y jurídica para mejorar los indicadores de la prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado, para optimizar y/o ampliar los sistemas.

Indicadores Urbanos y Rurales Cobertura, Calidad y Aprovechamiento - Suan

Indicadores Urbanos Suan	Unidad de medida	Valor Levantamiento	Fuente Levantamiento	Vigencia Levantamiento
Cobertura de Acueducto Urbano	%	99	Empresa de acueducto y alcantarillado	2024
Continuidad de Acueducto Urbano	Horas al dia	9	Empresa de acueducto y alcantarillado	2024
Calidad del Agua	IRCA	19,0382	Ins. Nacional de Salud	2023
Cobertura Redes de Alcantarillado Urbano	%	100	Empresa de acueducto y alcantarillado	2023
Conexión efectiva a Redes de Alcantari-llado Urbano	%	81.5	Empresa de acueducto y alcantarillado	2023
Aguas Residuales Tratadas	%	100	Empresa de acueducto y alcantarillado	2023
Disposición Final Adecuada	SI / NO	SI	Empresa de acueducto y alcantarillado	2023
Cobertura de Aseo Urbano	%	100	Interaseo S.A. E.S.P.	2023
Aprovechamiento Viable	SI / NO	NO	Municipio	2023
Porcentaje de Aprovechamiento	%			

Indicadores Rurales Suan	Unidad de medida	Valor Levantamiento	Fuente Levantamiento	Vigencia Levantamiento
Cobertura de Acueducto Rural	%	0	Municipio	2023
Cobertura de Alcantarillado Rural	%	0	Municipio	2023
Cobertura de Aseo Rural	%	0	Municipio	2023

En este año 2024 y con el inicio del acompañamiento a la operación por parte de PDA, se está suministrando agua potable, cumpliendo con todos los parámetros de calidad como se pueden evidenciar en la plataforma SIVICAD del Instituto Nacional de Salud el indicador del IRCA (Índice de Riesgo de la Calidad del Agua).

INSTITUTO NACIONAL DE SALUD

INFORME DE RESULTADOS DEL IRCA POR MUESTRA POR PERSONA PRESTADORA (Decreto 1575/2007)

Año	Código Departamento	Departamento	Código Municipio	Municipio	Persona prestadora	NIT	DV	ID AUTORIDAD SANITARIA	REGISTRADO EN SSPD	Número de muestra	Fecha de la toma	Finalidad	IRCA básico	IRCA especial	IRCA a reportar	Nivel de riesgo
2024	08	ATLANTICO	08770	SUAN	EMPRESA DE ACUEDUCTO DEL MUNICIPIO DE SUAN E.S.P.	802010973	3		SI	224220	17/07/2024 10:08:00	Vigilancia	0	0	0	SIN RIESGO
2024	08	ATLANTICO	08770	SUAN	EMPRESA DE ACUEDUCTO DEL MUNICIPIO DE SUAN E.S.P.	802010973	3		SI	224222	17/07/2024 10:30:00	Vigilancia	0	0	0	SIN RIESGO
2024	08	ATLANTICO	08770	SUAN	EMPRESA DE ACUEDUCTO DEL MUNICIPIO DE SUAN E.S.P.	802010973	3		SI	224224	17/07/2024 10:53:00	Vigilancia	0	0	0	SIN RIESGO
2024	08	ATLANTICO	08770	SUAN	EMPRESA DE ACUEDUCTO DEL MUNICIPIO DE SUAN E.S.P.	802010973	3		SI	224226	17/07/2024 11:17:00	Vigilancia	0	0	0	SIN RIESGO
2024	08	ATLANTICO	08770	SUAN	EMPRESA DE ACUEDUCTO DEL MUNICIPIO DE SUAN E.S.P.	802010973	3		SI	225915	05/08/2024 09:40:00	Vigilancia	0	0	0	SIN RIESGO
2024	08	ATLANTICO	08770	SUAN	EMPRESA DE ACUEDUCTO DEL MUNICIPIO DE SUAN E.S.P.	802010973	3		SI	225919	05/08/2024 09:50:00	Vigilancia	0	0	0	SIN RIESGO
2024	08	ATLANTICO	08770	SUAN	EMPRESA DE ACUEDUCTO DEL MUNICIPIO DE SUAN E.S.P.	802010973	3		SI	225921	05/08/2024 10:10:00	Vigilancia	0	0	0	SIN RIESGO

A principios del mes de junio, tras un diagnóstico, la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) operaba con un caudal promedio de 22 litros por segundo (LPS). Gracias a los controles y al monitoreo implementados desde entonces, se ha logrado incrementar el caudal a un rango de 28 a 30 litros por segundo, manteniendo los parámetros de calidad del agua dentro de los estándares establecidos. De igual manera, se incrementó directamente el volumen de agua producido en la planta, pasando de 1,900 m³/día a 2,427 m³/día. Esto representa un aumento de 527 m³, equivalente al 27.7% en comparación con el volumen anteriormente tratado. Sin embargo para mantener estos indicadores se hace necesario realizar una serie de inversiones que permitan mantener y mejorar la operación para garantizar el suministro de agua potable a la comunidad.

En ocasión de la necesidad de mejorar y optimizar el sistema de acueducto, en el presente documento se describen las condiciones actuales de operación del sistema de acueducto del municipio de Suan, a continuación se muestran específicamente los componentes más críticos como lo son la captación de agua cruda y los procesos que se desarrollan en la planta de tratamiento, evidenciando la necesidad de cambio de equipos y elementos que mejoren sustancialmente la eficiencia de los proceso, la continuidad en la operación y por ende la prestación del servicio de acueducto.

2. SITUACIÓN ACTUAL

El municipio de Suan, actualmente cuentan con un Sistema de Acueducto que está siendo operado por la empresa de Acueducto y Alcantarillado del Municipio de Suan E.S.P, el servicio de acueducto se presta con una continuidad de 10 horas diarias que se distribuyen en 3 turnos en el día, la continuidad del servicio de agua potable se ha viendo deteriorando por las continuas paradas en la captación de agua cruda debido a las fallas recurrentes en los sistema de bombeo además de las fallas en equipos de dosificación de cloro para el proceso de desinfección, etapa crucial para garantizar la eliminación total de microrganismo patógenos que afecta la salud del ser humano.

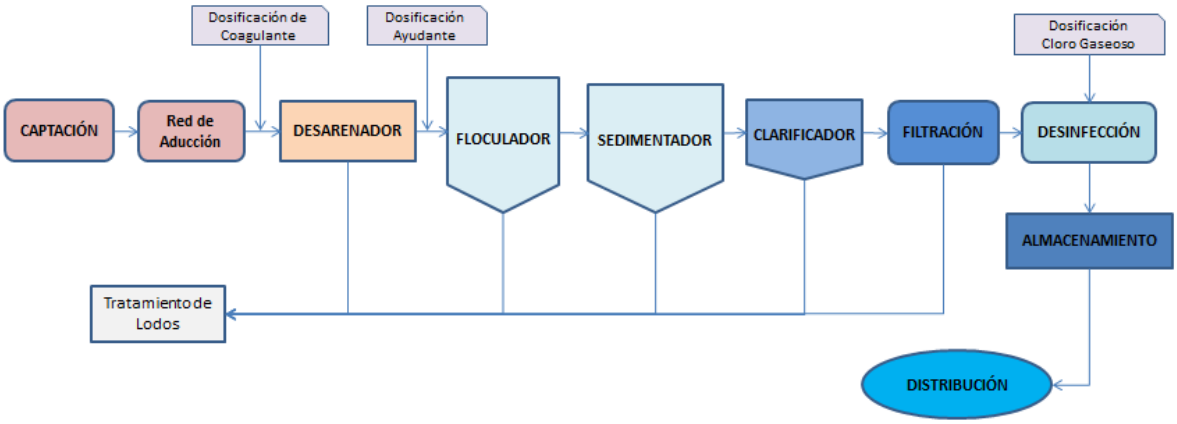
El avanzado estado de desgaste en los sistemas electromecánicos en la captación de agua cruda y teniendo en cuenta que estos tienen más de 10 años en operación continua, adicionalmente han tenido intervención por reparación en repetidas ocasiones, afectando directamente la disponibilidad y operación del sistema de captación. En estos últimos meses las fallas en estos equipos se han generado con mayor frecuencia y se

evidencia el desgaste y efectos sobre su vida útil. Por otro lado, en cada etapa del proceso de tratamiento en la PTAP, es fundamental contar con equipos y elementos específicos en óptimas condiciones, lo anterior asegura un tratamiento adecuado y la continuidad de los procesos, contribuyendo a mantener la calidad del agua suministrada a la comunidad.

El sistema de acueducto del municipio de Suan está compuesto por una planta compacta, con funcionamiento completamente hidráulico, Este sistema fue construido en el año 1996 con una capacidad de 63 LPS contando con una fuente de captación en el rio magdalena a 650 metros de la PTAP, el proceso de tratamiento cuenta con un floculador, sedimentador, clarificador, filtros, una etapa de desinfección y tanques de almacenamiento.



FLUJO DE PROCESO
TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE ACUEDUCTO
MUNICIPIO DE SUAN - ATLANTICO



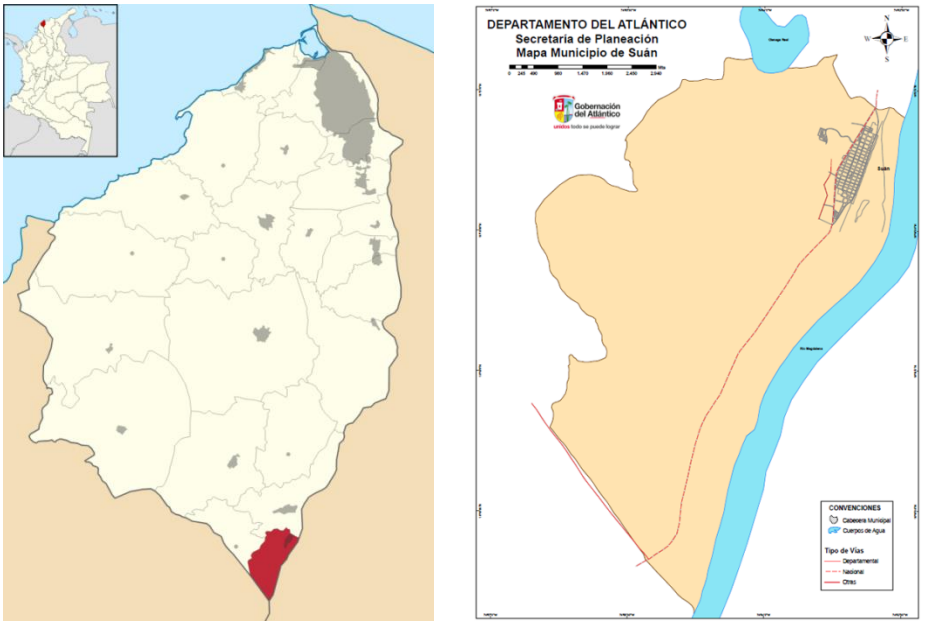
.

3. ASPECTOS GENERALES

3.1 LOCALIZACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL

El municipio de Suan se ubica en el extremo sur del departamento del Atlántico sobre la margen occidental del río Magdalena. Su área municipal es de 55 km², que representa el 1.68% de la superficie. Limita al norte y noroccidente con el municipio de Campo de la Cruz; al sur con el municipio de Calamar (Bolívar), el Canal del Dique en medio.; al oriente con el municipio de Cerro de San Antonio (Magdalena), el Río Magdalena en medio; y al occidente y suroccidente con el municipio de Santa Lucía.

Ubicación y mapa del municipio de Suan



- **Número de unidades de vivienda y hogares.**

El número total de hogares del municipio es de 2.914, albergadas en 2.684 unidades de vivienda. En la zona urbana se localizan 2.788 hogares, es decir, el 96,3% del total. De acuerdo a estos resultados, el promedio de personas por hogar en la zona urbana es de 4 y en la zona rural de 5,1. En la zona urbana se localizan 2.492 unidades de vivienda y en la zona rural 192.

Zonas	Unidades de vivienda	Hogares	Personas
Cabecera Municipal	2492	2788	11239
Resto rural	192	136	701
Total	2684	2924	11940

Tomado Censo DANE 2018

- **Distribución de la Población por momentos de vida**

MOMENTOS DE VIDA	Hombre	Mujer	Total	Part %
Primera Infancia (de 0 a 6 años)	709	711	1420	11.9%
Infancia (de 6 a 11 años)	685	707	1392	11.7%
Adolescencia (12 a 17 años)	674	685	1359	11.4%
Juventud (de 18 a 28 años)	1101	1136	2237	18.7%

Tomado Censo DANE 2018

La población total de primera infancia, infancia, adolescencia y juventud, según los datos reportados por el censo realizado por el DANE año 2018 es de 6.408 niños, que representan el 53,6% de la población total del municipio. La población de niñas y niños correspondiente al momento de vida de primera infancia tiene una participación del 11,9% de la población total del municipio, Infancia participa con un 11,7%, la adolescencia con un 11,4% y la juventud 18,7%.

4. ALCANCE DEL PROYECTO

El alcance del objeto contractual contempla las siguientes actividades para la optimización del sistema de acueducto específicamente para el sistema de captación de agua cruda con el cambio de un equipos de bombeo y para la planta de tratamiento de agua potable (PTAP) se contempla el cambio de los lechos filtrantes, dotar de equipos para la dosificación de químicos, cloro gaseoso y se hará el suministro de equipos de laboratorio para el monitoreo y control del proceso de tratamiento.

Las principales actividades que comprende el objeto del presente proceso son:

Sistema de Captación

- Suministro de una bombas centrífuga de succión axial, descarga radial, acoplada a motor eléctricos trifásicos, potencia 25HP / 1800RPM / f.s. 1.15 / 440 V / 60 HZ, IP55 / 3 fases, con las siguientes condiciones de operación: Caudal: 66 LPS; HDT: 22 Mts NPSH requerido: 3,39Mts; Eficiencia: 82,7%, Líquido de bombeo: Agua de rio cruda. Además deberá suministrar el arrancador suave y vigilante de tensión requerido para el control de arranque del equipo de bombeo.

  Las obras a desarrollar para la instalación de los equipos de bombeo de agua cruda, incluye. Adecuaciones en la base de soporte del equipo electromecánico, adecuaciones eléctricas del cableado de fuerza y control del CCM, instalación de un arrancador suave y vigilante de tensión. Además de la adecuación de las dos acometidas eléctricas desde los dos motores hasta el CCM, la acometidas deben ser instaladas en tubería imc y liquid tight (incluidos accesorios) para el conexionado a las borneras de los motores.

Planta de tratamiento de Agua Potable – PTAP

- Suministro de Arena de sílice, antracita y grava. De acuerdo a lo descrito en la sección 5 ESPECIFICACIONES de este mismo documento, relacionada con las características de los lechos filtrantes.

Las obras para la instalación de los lechos filtrantes incluyen: Desmonte de los lechos existentes, adecuación de contenedores de los filtros, tubos distribuidores e instalación de cada una de las camas de área, antracita y grava, una vez instalados los lechos filtrantes debe desarrollarse el proceso para las pruebas y puesta en marcha en conjunto con las demás etapas del proceso de tratamiento de agua potable, garantizando la correcta operación y cumplimiento de los parámetros de calidad del agua.

- Suministro e instalación de dos (2) bomba dosificadoras para químicos coagulantes: Una (1) bomba de 156 lph, presión de 10 bar, y una (1) bomba de 25 lph, presión de 4 bar, las bombas son de diafragma y accionada por motor. Voltaje: 220V 60Hz 3ph 0,25 kW; Material: Cabezal en PVDF, sellos en PTFE. Conexión hidráulica: Espiga para manguera 3/4"; Control: Control manual.

  Las obras para la instalación Incluye base soporte metálica fijada a pared para instalación cada una de las bombas, instalación de acometida eléctrica desde tablero distribución a equipos de dosificación en cable encauchetado 4 x 12 AWG, cubierta en tubería conduit PVC Sch40 1 pulgada x 3 mt Gris y accesorios requeridos (curvas, conduletas, cajas, etc.) para su instalación. Una vez instaladas las bombas dosificadoras se debe realizar las pruebas y puesta en marcha de los equipo.

- Suministro de sistema de dosificación de cloro gaseoso, con capacidad de 0-50 lb/día avalado por el Instituto Americano del Cloro tipo industrial. Incluye: Un (1) Clorador ó unidad de dosificación, operado al vacío con la válvula del rotámetro. Incluye Un (1) difusor, capacidad hasta 100 lb/día para trabajar con agua a presión, ejercer vacío en la línea de cloro gaseoso y producir la mezcla cloro/agua. El suministro incluye la tubería y accesorios para el conexionado de los equipos.

  Las obras que se desarrollarán para la instalación y puesta en operación del sistema de dosificación de cloro gaseoso son: adecuación de tubería para y accesorios para la correcta operación de los equipo, y puesta en marcha del sistema en conjunto con las etapas de tratamiento de agua potable, garantizando los niveles del cloro residual en el agua conforme a la normativa vigente.

- Suministro e instalación válvulas de compuertas HD bridada vástago no ascendente de 10" para control de salida de agua del tanque elevado de almacenamiento, y válvula mariposa de 8" con disco en acero inoxidable con actuador tipo palanca para red de aducción en la entrada a desarenador. El suministro incluye empaquetadura y tornillería grado 5 en acero con recubrimiento galvanizado al caliente.

  Las obras para la instalación de los anteriores accesorios incluyen el desmonte de las válvulas, adecuación de la tubería para la instalación y pruebas de correcto funcionamiento.

- Suministro y puesta en operación de equipos de laboratorio tales como: colorímetro, pHmetro, Conductímetro, Set de calibración para Turbidímetro HI 98703, elementos para Test de Jarras (2 pipetas graduadas de 10ml, un cronómetro, probeta de 1000ml certificada) y una balanza de precisión de capacidad max 620gr y resolución 0.01/0.1gr. Los equipos deben probarse y garantizar el correcto funcionamiento dentro del proceso de monitoreo y control del tratamiento de agua.

5. ESPECIFICACIONES

Se describe a continuación las especificaciones de cada uno de los equipos y elementos que deben suministrar e instalar.

5.1 EQUIPO DE BOMBEO DE AGUA CRUDA

El equipo se instalará en la bocatoma tipo barcaza del sistema de acueducto, ubicada a 650 m de la PTAP, se deberá desmotar el sistema de bombeo que actualmente está por fuera de operación para realizar el montaje del nuevo equipo bomba-motor.



Además del montaje de sistema de bombeo, se deberán realizar adecuaciones en el centro de control de motores (CCM) para la instalación del arrancador suave y el vigilante de tensión que controlaran el arranque y monitorio eléctrico de operación del nuevo sistema de bombeo. De igual manera deberá adecuar la acometida eléctrica desde el segundo equipo de bombeo hasta el CCM.

Las acometidas eléctricas desde cada equipo de bombeo hasta el CCM, se debe realizar a través de tubería IMC con sus respectivos accesorios y la conexión a los motores eléctricos a través de tubería liquid tight. De acuerdo a lo presupuestado en el proyecto.

A continuación se muestran las especificaciones de los equipos de bombeo que deben suministrar e instalar:
Especiaciones de los equipos:

Bomba	**Bomba centrífuga de succión axial, descarga radial**
Caudal	66 LPS
HDT	22 m
NPSH	3.4m
Diámetro impulsor	227 mm
Eficiencia	82.7%
Diámetro de descarga	150mm
Diámetro de succión	150mm
Liquido de bombeo	Agua de rio cruda

Motor	Motor Trifásico
Potencia	25 HP (18.5 kW)
Numero de polos	4
Frecuencia	60 Hz
Rotación nominal	1755 rpm
Tensión nominal	440 V
Corriente nominal	29.5 A
Clase de aislamiento	F
Factor de servicio	1.15
Grado de protección	IP55
Eficiencia 50% / 75% / 100%	92.4 / 93 / 93.6

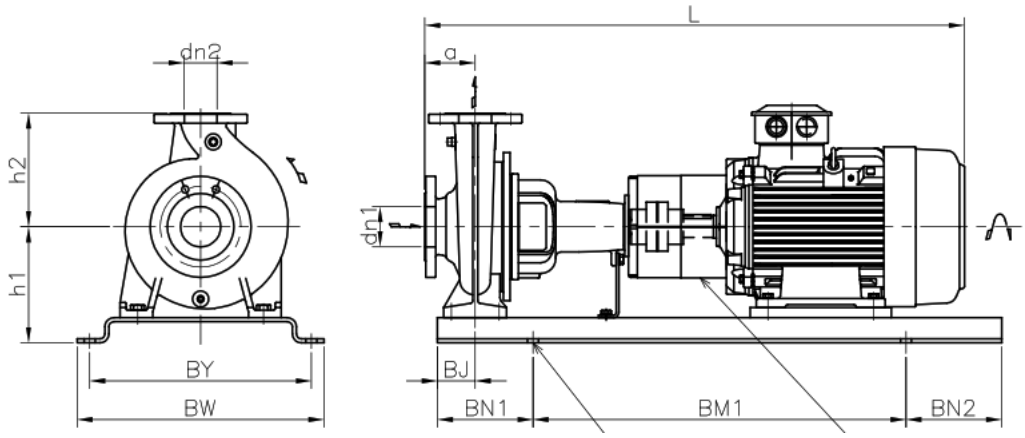


Imagen modelo Sistema de Bombeo

La instalación del sistema de bombeo (bomba-motor), se regirá por el manual de instalación del fabricante de dichos equipos, cumpliendo con las instrucciones y recomendaciones para la correcta instalación y puesta en operación del sistema de bombeo.

La instalación de acometidas o redes eléctricas para energizar los equipos deberán cumplir con lo exigido por el reglamente técnico de instalación eléctricas RETIE.

5.2 EQUIPO DE DOSIFICACIÓN DE CLORO GASEOSO

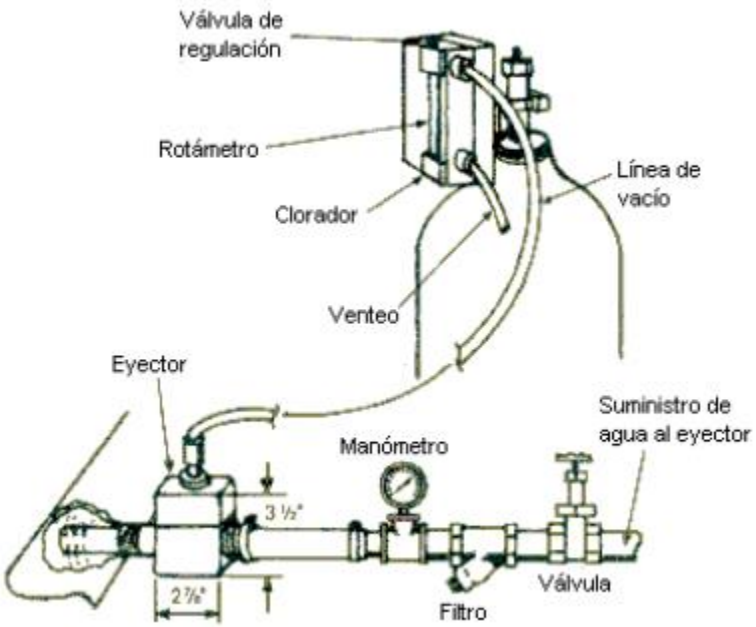
Suministro

Suministro de sistema de dosificación de cloro gaseoso HYDRO INSTRUMENTS modelo 500, con capacidad de 0-50 lb/día avalado por el Instituto Americano del Cloro tipo industrial.

Incluye los siguientes elementos:

- Un (1) Clorador ó unidad de dosificación HYDRO INSTRUMENTS modelo 500, con capacidad 100 lbs/día, operado al vacío con la válvula del rotámetro.
- Un (1) Eyector HYDRO INSTRUMENTS modelo EJ-1000 con su difusor, capacidad hasta 100 lb/día para trabajar con agua a presión, ejercer vacío en la línea de cloro gaseoso y producir la mezcla cloro/agua.

- Kit de accesorios para repuesto, consta de:
  - Una (1) Malla para línea de venteo-
  - Un (1) Frasco vacío para amoniaco detector de fugas de cloro,
  - Una (1) llave para válvula de cloro y del yugo del Clorador.
  - Diez (10) Empaques de plomo
  - Un (1) Filtro TS-210



La instalación del equipo de cloro gaseoso se deberá realizar acatando estrictamente las recomendaciones y las indicaciones del fabricante o proveedor especialista en los equipos.

Puesta en marcha

Los equipos una vez estén instalados se deberán realizar las pruebas y puesta en operación. Por último se debe capacitar al personal técnico para su operación y mantenimiento de dichos equipos.

5.3 EQUIPOS DE DOSIFICAONES DE QUÍMICOS COAGULANTES

El suministro e instalación de los equipos de dosificación se realizar de conformidad con las siguientes especificaciones y condiciones:

Suministro de quipos

1. Bomba Dosificadora Sigma 2 Básica - 156 lph, presión: 10 bar

Especificaciones técnicas

- Bomba Dosificadora Modelo Sigma 2 de diafragma y accionada por motor. - Material: Cabezal en PVDF, sellos en PTFE. - Diafragma con indicador visual de ruptura. - Cabezal sin ventilación, con resortes en las válvulas. - Conexión hidráulica: Espiga para manguera 3/4". - Voltaje: 2 265 - 280/440 - 480 V 60 Hz 3 ph 0,25 kW- Control: Control manual. Incluye: 2 Válvula de Inyección 1/2" DN 15 MNPT PVDF 7803724, Conexión: 1/2" MNPT (DN 15) Material: PVDF, empaquetadura de PTFE y 2 Inserto roscado ½" MNPT DN 10 PVDF; Conexión: 1/2" MNPT (DN 10) Material: PVDF. Además incluye los siguientes accesorios: Válvula de pie y válvula de inyección

2. Suministro Bomba Dosificadora Sigma 1 Básica - 25 lph, presión: 4 bar

Especificaciones técnicas

- Bomba Dosificadora Modelo Sigma 1 de diafragma y accionada por motor. - Material: Cabezal en PVDF, sellos en PTFE.- Diafragma con indicador visual de ruptura.- Cabezal sin ventilación, con resortes en las válvulas.- Conexión hidráulica: Espiga para manguera 3/4".- Voltaje: 265 - 280/440 - 480 V 60 Hz 3 ph 0,09 kW - Control: Control manual.

Incluye los siguientes accesorios: Válvula de pie y Válvula de inyección

Instalación

La Instalación de las dos bombas dosificadoras de químicos, incluye:

- Manguera de 3/4 PVC requerida desde el equipo hasta el punto de dosificación, Øext:10mm x Øint: 4mm; presión de servicio mayor a 10BAR.
- Base soporte metálica fijada a pared para instalación de bombas.
- Instalación de acometida eléctrica desde Tablero distribución hasta los equipos de dosificación, la cometida debe ser en cable encauchetado 4 x 12 AWG, instalado a través de tubería conduit PVC Sch40 1 Pulgada por 3mts Gris y accesorios requeridos como curvas, conduletas, cajas de paso, etc).

Puesta en marcha

Los equipos una vez estén instalados deberán realizar las pruebas y puesta en operación. Por último se debe capacitar al personal técnico para su operación y mantenimiento de dichos equipos.

5.4 FILTROS - LECHOS FILTRANTES

Para el suministro y cambio de los lechos filtrantes se deben tener las siguientes consideraciones y características de la Arena, Antracita y Grava:

Tipo de medio filtrante

El medio filtrante usado en la planta de tratamiento de agua, está constituido por arena silícea, antracita y grava. La forma tiene importancia no solo por el aspecto hidráulico (perdida de carga inicial) sino por la relación superficie a volumen, ya que el proceso de la filtración tiene relación directa con el área total de los granos.

- **Arena**

La arena que se usa en los filtros rápidos es de menos de 2.0mm de diámetro y está compuesta de material silíceo con una dureza de 7 en la escala de Moh y un peso específico no menor de 2. Deberá estar limpia: sin barro ni materia organiza, y no más del 1% podrá ser material laminar o micáceo.

Se emplean arena fina con coeficiente de uniformidad entre 1.50 y 1.70 y tamaños efectivos entre 0.40 y 0.70, con preferencia entre 0.45 y 0.55. No más del 1% debe ser mayor de 2mm o menor de 0.3mm. La Profundidad del lecho se hace entre 0.60 y 0.75 m

Cuando se lava el lecho filtrante con flujo ascendente, capaz de producir expansión del material, la arena se estratifica, quedando los granos más gruesos en la parte inferior y los más finos en la superior. Estos últimos son los que crean mayor resistencia al paso del agua y por eso deben removerse cuando son menores de 0.3mm.

- **Grava**

La grava se la coloca sobre el sistema de drenaje, con el propósito:

a. Servir de soporte al lecho de arena durante la operación del filtro para evitar que esta se escape por los drenes.
b. Distribuir el agua de lavado.

El tipo y tamaño del lecho de grava depende del sistema de drenaje que se use. Para drenajes con orificios menores de un milímetro (boquillas, placas porosas) no se usa grava sino solamente arena “torpedo” de 4 mm de diámetro (tamices de 6 a 4). Para drenajes con orificios entre 1-5 mm (prefabricados, leopold) se usan 0.2 a 0.3 m de grava, así:

Lecho	Profundidad (cm)	Tamaños pulgadas	
Fondo	5	¾ a ½	¾ a ½
Primero	5	½ a ¼	½ a ¼
Segundo	5	¼ a 1/8	¼ a 1/8
Tercero	5	1/8 a N° 10	1/8 a N° 10
Cuarto	5		1/8 a ¼
Quinto	5		¼ a ½
Total	20 - 30		

- **Antracita**

La antracita debe tener una dureza de 2.7 ó mayor en la escala de Moh y su peso específico no debe ser menor de 1.40. El contenido del carbón no debe ser menor del 85% del peso, la solubilidad en HCL al 40% durante 24 horas debe ser inferior al 5% y no más del 2% debe perderse en una solución al 1% de NaOH. El máximo porcentaje de partículas planas debe ser del 30%.

Una de las principales características de la antracita debe ser la durabilidad. Las antracitas son arrastradas por el flujo de lavado, con lo que el volumen y altura del medio en los filtros se disminuye. Su porosidad varía entre el 56% y el 60% y su capacidad de retención de material es mayor que la arena.

La antracita se usa con tamaños efectivos entre 0.6 y 1.4 mm. Los tamaños efectivos menores *E* = 0.6 a 0.8 mm se prefieren cuando se la emplea como el único medio filtrante y los tamaños entre 0.8 y 1.4 mm, cuando se la utiliza en los lechos múltiples de arena y antracita o arena, antracita y grava.

Material	Tamiz No.	Diámetros de tamices (mm)	Tamaño efectivo (mm)	Coeficiente de uniformidad	Relación d2/d3	1.10 Vmf t=15-30°C cm/min
Antracita	12 -25	1.68 - 0.71	0.78	1.54	4	50-56
Arena	18-40	1.00 -0.42	0.46	1.54		
Antracita	10-20	2.00 - 0.85	0.9	1.55	4	70-75
Arena	16-35	1.19 - 0.5	0.55	1.60		
Antracita	8-18	2.36 - 1.00	1.1	1.55	3.9	88-93
Arena	14-35	1.40 - 0.60	0.65	1.53		
Antracita	8-16	2.36 - 1.18	1.28	1.40	3.9	88-93
Arena	14-30	1.40 - 0.60	0.65	1.53		

Una vez instalados los lechos filtrantes el contratista deberá garantizar la correcta operación y validar los parámetro de turbiedad a la salida de los filtros verificado que este dentro de norma (<=2 UNT).

5.5 EQUIPOS DE LABORATORIO

Dentro de los equipos que se suministrarán para el laboratorio de monitoreo y control del proceso de tratamiento se encuentran los siguientes, que deberán cumplir con cada una de las especificaciones que se describen a continuación.

- **Balanza de precisión**

Capacidad máx.	220 / 620 gr.
Resolución	0,01 / 0,1 gr.
Tamaño del plato	145 mm (diám.) / 144 x 190 mm
Duración de la batería	270 horas con las baterías desechables
Comunicación	RS232 (disponible como accesorio); USB (disponible como accesorio); Ethernet (disponible como accesorio)
Dimensiones (AlxPrxAn)	70 mm x 230 mm x 204 mm
Pantalla	Pantalla LCD con luz de fondo blanca

Cubierta	Si
Peso neto	1 kg
Material del plato	Acero inoxidable
Electricidad	4 baterías C (LR14) (no incluidas); Adaptador de CA (incluido)
Tiempo de estabilización	1 s
Rango de tara	Para capacidad por diferencia
Estuche de transportación	Disponible como accesorio
Unidades de medida	Gramo; Onza
Ambiente de trabajo	10 °C – 40 °C, 85 % de HR, sin condensación

- **Colorímetro - Color del Agua**

Equipos para perdición de color del agua. Este equipo debe incluir: Set de Calibración para checker Color del Agua.

Especificaciones:

Rango	0 a 500 PCU
Resolución	5 PCU
Precisión @ 25°C/77°F	±5% de la lectura ±10 PCU
Fuente de Luz	LED @ 470 nm
Detector de Luz	fotocelda de sílice
Ambiente	a 50°C (32 a 122°F); H.R. máx. 95% no condensante
Tipo de Batería	(1) 1.5V AAA
Apagado automático	después de diez minutos sin uso
Dimensiones	81.5 x 61 x 37.5 mm (3.2 x 2.4 x 1.5")
Peso	64 g (2.25 oz.)

- **Multiparámetro pHmetro / TDS / Conductividad / Temperatura**

Equipos para la medición de PH, Solidos Totales Disueltos TDS, conductividad y temperatura de las muestras de agua en la PTAP.

Este equipo debe incluir: Solución de calibración de conductividad 1,413 uS/cm certificada. (500ml).

Especificaciones:

Rango de pH	0.00 a 14.00 pH
Resolución de pH	0.01 pH
Precisión de pH	±0.05 pH
Calibración de pH	Automática, en uno o dos puntos con dos juegos de tampones estándar (pH 4.01 / 7.01 / 10.01 o pH 4.01 / 6.86 / 9.18)
Compensación de temperatura pH	Automática
Rango CE	0 a 3999 µS/cm

Resolución CE	1 µS/cm
Exactitud CE	±2% F.S.
Calibración CE	Automática, un punto en
Rango TDS	0 a 2000 ppm (mg/L)
Resolución TDS	1 ppm (mg/L)
Exactitud TDS	±2% F.S.
Calibración TDS	Automática, un punto en
Compensación de temperatura CE/TDS	Automática con β ajustable de 0.0 a 2.4% /°C
Factor de conversión de CE a TDS	0.45 a 1.00
Rango de temperatura	0.0 a 60.0 °C / 32.0 a 140.0 °F
Resolución de temperatura	0.1 °C / 0.1 °F
Precisión de temperatura	±0.5° C /±1°F
Electrodo de pH	HI73127 (reemplazable; incluido)
Tipo de batería/duración	1.5V (4) / aprox. 100 horas de uso continuo, apagado automático después de 8 minutos sin uso
Ambiente	0 a 50 °C (32 a 122 °F); RH max 100%

- **Set de calibración para Turbidímetro HI 98703**

En el laboratorio de la PTAP, cuenta con un Turbidímetro marca Hanna de referencia 98703, a través del proyecto se le suministro el Set de calibración el cual debe adquirirse bajo las siguientes especificaciones:

Set de calibración para HI 98703 incluye: Estándares sellados: <0.10, 15, 100, 750 NTU, cubetas de 0.00 y 1.00 mg/L.

- **Dos (2) Pipetas graduadas de 10 ml.**
- **Un (1) Cronómetro**
- **Una (1) Probeta plástica de 1000 ml certificada.**

Todos los equipos y elementos de laboratorio suministrados deben ser probados en laboratorio, se deberá capacitar al personal técnico en su operación y mantenimiento. El contratista debe entregar los manuales, fichas técnicas y demás documentos que contenga información relacionada con dichos equipos.

6. POBLACIÓN BENEFICIADA

La población beneficiaria objetivo es de 11.239 habitantes (censo 2018) que corresponde al 100% de los habitantes de la cabecera municipal.

7. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

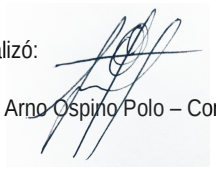
El proyecto contempla cambios de quipos y elementos para optimizar los procesos existentes, que permitirán

mejorar las condiciones de operación, ya sean por que los equipos están presentando fallas recurrentes debido a desgastes por vida útil y en otros casos por fallas irreparables que requieren de cambio por equipos nuevos.

8. TIEMPO DE EJECUCIÓN

Se estima que el tiempo de ejecución del contrato es de TREINTA (30) DÍAS CALENDARIO, contados a partir de la suscripción del acta de inicio, previo cumplimiento de los requisitos de perfeccionamiento y ejecución.

Realizó:



Ing. Arno Ospino Polo – Contratista SAPSB