



MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PATÓGENAS – HOSPITAL SANTA MÓNICA PASTO

El presente Manual de operación y mantenimiento describe de forma clara y sencilla todos los aspectos, procedimientos, elementos y componentes del sistema de tratamiento de aguas residuales patógenas para el HOSPITAL SANTA MÓNICA por COMERCIAL DE AGUAS Y SERVICIOS S.A.S. De la misma forma presenta todos los procedimientos necesarios para operar y efectuar el mantenimiento adecuado de los equipos y componentes.

INTRODUCCIÓN

El presente Manual de operación y mantenimiento describe de forma clara y sencilla todos los aspectos, procedimientos, elementos y componentes del sistema de tuberías y elementos que conforman la planta de tratamiento de agua residual patógena de la misma forma presenta todos los procedimientos necesarios para operar y efectuar el mantenimiento adecuado de los equipos y componentes del sistema de la PTAR-P.

Toda la información relacionada anteriormente se encuentra organizada en la tabla de contenido por capítulos, garantizando la operación del sistema de forma correcta y eficiente, de tal forma que se reduzca el riesgo de accidentes, paradas y sobre costos de mantenimiento.

Para una adecuada operación por favor leer y entender este manual ya que de su buen entendimiento depende una adecuada operación y tendrá una mayor y mejor vida los componentes del sistema.



OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Establecer el manual de operación y mantenimiento la planta de tratamiento de aguas residuales patógenas del hospital Santa Mónica de Pasto - Nariño. Teniendo en cuenta que es un sistema semi automático, el cual lo compone diferentes mandos electrónicos y un sistema de digestión de lodos compuesto por lechos de secado

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Dar a conocer de una forma clara y sencilla las especificaciones finales del Sistema.
- Familiarizar al personal que operará el sistema con el manejo del sistema instalado.
- Capacitar al personal designado, en la operación y mantenimiento adecuados del Sistema.
- Proporcionar una herramienta que permita prevenir accidentes e incidentes, así como el desperdicio de insumos y energía.
- Ilustrar mediante diagramas, figuras y catálogos las características y funcionamiento del sistema.
- Dar a conocer los componentes y cómo actuar en situaciones cotidianas.
- Analizar el manejo puntual del sistema y dar respuesta a los interrogantes.
- Volver eficiente la operación y el mantenimiento de los equipos mitigando daños y desgaste de los equipos.

1. DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO

HOSPITAL SANTA MONICA

El Hospital de Santa Mónica, que Pasto construirá con el objetivo de mejorar la atención médica de la ciudad, tendrá un área de 8.025 metros cuadrados dedicada a atender a 447.000 pacientes. Una de sus principales ventajas con respecto a otros centros de salud es que estará ubicado lejos de cualquier peligro proveniente de la actividad del volcán Galeras.¹

El hospital ofrecerá los servicios de consulta médica general, odontología, urgencias, laboratorio, hospitalización, maternidad, cirugía ambulatoria, radiología, consulta médica especializada y cirugía. El Santa Mónica hace parte de un programa conocido como Fortalecimiento de la Red de Salud de la Subregión Centro, que comenzó en 2014 con los municipios de Tangua, Yacuanquer y Pasto.



Ilustración 2. Hospital Santa Monica.

¹<https://www.semana.com/contenidos-editoriales/pasto-tambien-somos-sur/articulo/mejoramiento-de-la-salud-en-pasto/542471>

Composición de aguas patógenas del proyecto: el único fluido a tratar son aguas patógenas provenientes de: odontología, urgencias, laboratorio, hospitalización, maternidad, cirugía ambulatoria, radiología, consulta médica especializada y cirugía.

Análisis desagüe hidrosanitario, este análisis se realiza para tener claridad en los puntos desagüe de aguas patógenas presentes en el hospital, luego de haber realizar la separación de las mismas.

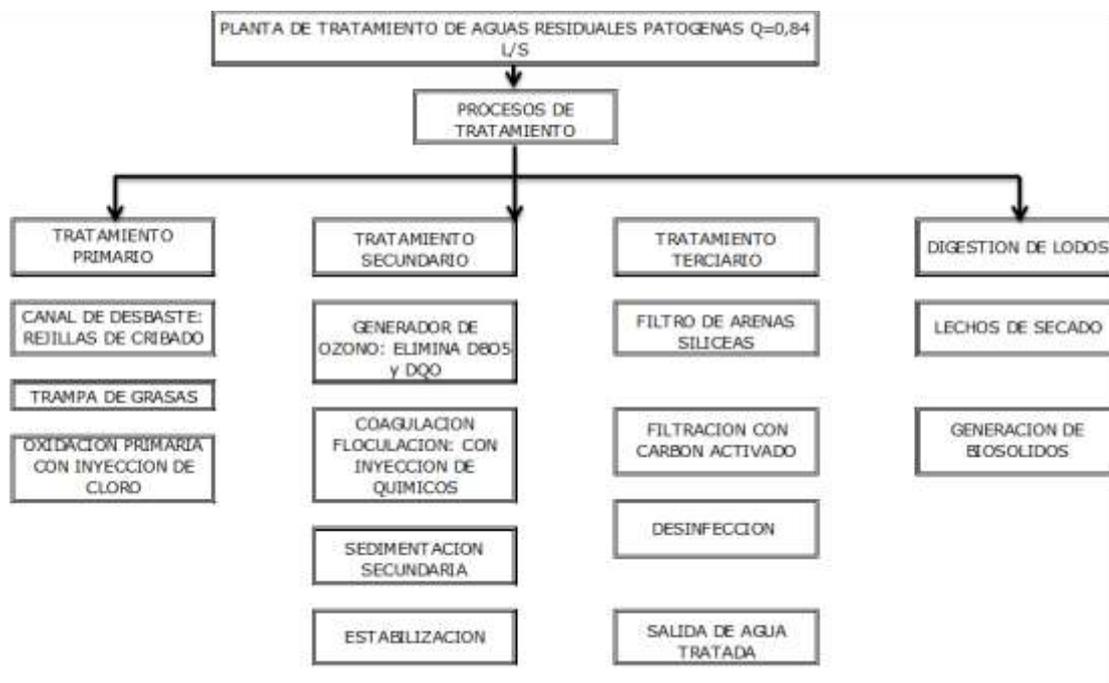
Toda la separación de redes se encuentra consignada en los planos record sanitarios que conserva la interventoría y están verificados en el informe de re diseño del mismo.

Ítem.	Parámetro	Valor
1	UBICACIÓN	PASTO NARIÑO
2	SITIO DE INSTALACIÓN	HOSPITAL DE PRIMER NIVEL
3	TIPO	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS PATOGENAS
4	TIPO DE FLUIDO	AGUAS PATOGENAS
6	TIEMPO DE OPERACIÓN	24 HRS.
7	TEMPERATURA DE LA ZONA DEL PROYECTO	14-18 °C
8	ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR	2527 m.s.n.m
9	TECNOLOGÍA DE TRATAMIENTO	FÍSICO QUÍMICO – DIGESTIÓN DE LODOS
10	NORMA Y RESOLUCION PARA TRATAMIENTO	0631/2015

Tabla 1 Información general del PTAR-P

3.2 DESCRIPCION DEL SISTEMA

La planta de tratamiento de agua residual patógena de depuración sencilla para tratar efluentes de tipo Hospitalario (Sangre, urea y residuos biológicos hospitalarios) consta de los siguientes tratamientos:



3.2.1 TRATAMIENTO PRIMARIO

- Canastilla de retención de gruesos
- Tanque de homogenización.
- Bombeo Inicial



3.2.2 TRATAMIENTO SECUNDARIO

- Trampa de grasas
- Generación de ozono
- Cono de mezclas
- Cámara de floculación
- Cámara de sedimentaciones
- Tanque de compensación



3.2.3 TRATAMIENTO TERCIARIO

- Bombeo de trasiego
- Filtración sobre gravas y arenas.
- Filtración de carbón.
- Tanque de almacenamiento
- Desagües del sistema.



3.2.4 TRATAMIENTO DE LODOS

- Lechos de secado



3.3 FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

El siguiente es el funcionamiento de la planta de tratamiento de agua residual patógena instalada:

3.3.1 TRATAMIENTO PRIMARIO

3.3.1.1 Cribado y Retención de Sólidos

Todo proceso de tratamiento para aguas residuales debe contener un proceso inicial o primario el cual estará compuesto por un canal de desbaste, el cual retendrá materiales sólidos pesados ajenos al tratamiento (Trapos, gasas, papel, mangueras, jeringas, cintas, etc.) este proceso es primordial para la eliminación inicial. También es necesario retener grasas lo cual se puede realizar por flotación de materiales densos.

3.3.1.2 Tanque de homogenización

La función principal de esta unidad de tratamiento es hacer la regulación de la variación de los caudales a través del día, también se homogeniza el pH y la temperatura, el fundamento de este tanque es definir un límite mínimo y un límite máximo de contaminación del agua cruda con el fin de poder hacer una estabilización de las demás unidades de tratamiento.

3.3.1.4 BOMBEO INICIAL

Esta función del tratamiento se realiza después de que el licor residual esta homogenizado para entrar al módulo de tratamiento de aguas residual patógena.



3.3.2 TRATAMIENTO SECUNDARIO

3.3.2.1. TRAMPA DE GRASAS Y ACEITES

La función principal de esta unidad de tratamiento es hacer la retención de todas las grasas y aceites contenidos en el agua cruda. Dimensiones : H=1.2 A=2.0 L=1.0 Material de fabricación Poliéster reforzado Fibra de vidrio.



3.3.2.1 INYECCIÓN DE QUÍMICOS

Debido a la composición del agua que se requiere tratar es necesario realizar un tratamiento químico a base de dosificación de algunos reactivos que me van a ayudar a flocular y eliminar materias extrañas presentes en el agua. Por composición la mayoría de pinturas utilizadas es a base de polímeros entonces se debe aplicar un floculante que aglutine las moléculas y cree un peso molecular superior al del fluido a tratar y se decanten; los químicos utilizados en este caso son:

Esta unidad tiene como función suministrar cantidades determinadas de productos químicos para permitir la coagulación y Floculación del agua cruda, así como la desinfección de la misma. Está compuesta por tres (3) equipos de dosificación provistos de redes de captación y aplicación de los productos en los puntos adecuados. Los equipos de dosificación son idénticos y se destinó uno para aplicación de Coagulante, otro para Floculante, otro para la aplicación de desinfectante. Y otro para estabilización de pH.

La principal función de la aireación es precipitar las partículas de hierro y coloides extremadamente presados en el fondo del tanque de agua cruda.

La principal función del coagulante es la de cambiar la polaridad en las partículas y así poder formar los Flocs. Dicha función se ejecuta en la cámara de floculación (cono de Mezcla y tanque) previa al tanque de sedimentación. Con este proceso unitario se garantiza una remoción de sólidos entre 60 - 70%.

La principal función del Floculante es la de darle peso molecular a los flocs formados en el proceso anterior y así garantizar su sedimentación, existen casos donde no es necesario realizar este proceso pero se debe dejar previsto por si cambian las condiciones de operación del sistema de tratamiento.

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Equipo	Bomba Dosificadora de diafragma
Marca	BLUE WHITE
Modelo	C – 630 - P
No. de Bombas	3
Caja y cabezal	PDVF
Diámetro de succión	3/8" NPT
Diámetro de descarga	3/8" NPT
Potencia	1/8 HP
Caudal	2.0 L/H
Presión máxima	15 bares
Voltaje	110 V
Tipo de motor	Monofásico



Ilustración 1 Bomba Dosificadora

3.3.2.2 CONO DE MEZCLAS

La inyección de químicos se realiza antes y durante este proceso ya que el cono de mezclas actúa como un mezclador hidráulico donde se precipitan los químicos y se logra una mezcla homogénea. Dimensiones: Ht: 0.7 D=0.35



3.3.2.3 CÁMARA DE FLOCULACION

Después de realizar la mezcla rápida y homogenizar la dosificación de químicos a través del fluido entrante pasamos a una mezcla más lenta donde se van a formar los floculos

por la aglutinación de los iones que concentra el floculante elegido. Estos tomarán un peso molecular más alto lo que hará que aumente proporcionalmente su densidad haciendo que se decanten por densidad en el fondo de la cámara.

3.3.2.4 TANQUE DE SEDIMENTACIÓN SECUNDARIA

El tanque de sedimentación secundaria es diseñado con fin de retener los lodos que se pasan la cámara de floculación, dichos lodos deben ser retirados con alguna periodicidad para evitar colmataciones y taponamientos en el sistema. Los lodos quedarán retenidos en unas celdas de los módulos de sedimentación ABS tipo colmena ya que se adhieren a las paredes y solo pasará el agua clarificada.

3.3.2.5 TANQUE DE COMPENSACIÓN

Esta cámara sirve para regular el caudal a tratar, seguir homogenizando las aguas clarificadas aunque contengan alguna cantidad de sedimentos menores y pasen a los filtros pulidores.

3.3.2.6 GENERADOR DE OZONO

La ozonización es ampliamente utilizada en el tratamiento de las aguas, tanto potables como residuales. Permite la eliminación de compuestos tanto orgánicos como inorgánicos, reduciéndose el TOC, olor, color, sabor y turbidez de las aguas, así como compuestos refractarios (sustancias tóxicas y compuestos farmacéuticos). Aunque es necesaria su generación “in situ” (mediante “descargas eléctricas silenciosas”) y su coste inicial es alto, es un potente desinfectante debido a su alta reactividad y poder de reducción.

La ozonización se incluye dentro de los Procesos de Oxidación Avanzada (AOPs), que se definen como “procesos de oxidación que implican la generación de radicales hidroxilo en cantidad suficiente para interactuar con los compuestos orgánicos del medio”.

La molécula de ozono es una forma alotrópica triatómica del oxígeno termodinámicamente inestable, descomponiéndose espontáneamente a oxígeno. Es un oxidante fuerte, segundo después de los radicales hidroxilo libres, capaz de participar en numerosas reacciones químicas con sustancias inorgánicas y orgánicas. Las reacciones con ozono se pueden producir por dos mecanismos: las reacciones directas son reacciones muy selectivas, atacando a dobles enlaces y algunos grupos funcionales; y las reacciones indirectas son consecuencia de la acción de los radicales hidroxilos resultantes de la descomposición del ozono en el agua.

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Equipo	Generador de Ozono Industrial fc21000
Marca	OZONO BRISA
Modelo	FC21000
Aplicación	Oxidación y Purificación
Capacidad de Ozonizacion	1500 L/h
Consumo	<80 W
Material	Acero Inoxidable
Presion de trabajo	30 PSI
Caudal	1.5 L/H
Produccion de ozono	1 – 3 Mg/Hora
Voltaje	110 V
Tipo de motor	Monofásico



3.3.3 TRATAMIENTO TERCARIO

3.3.3.1 FILTRO DE ARENAS Y GRAVAS

Después de realizar una clarificación del agua en la unidad de sedimentación secundaria se debe retirar malos olores y organismos contaminantes imperceptibles al ojo humano. El método más sencillo y efectivo para retener estos microorganismos contaminantes menores se realiza en un filtro que contiene gravas y arenas de granulometría aceptable. Estos materiales silíceos tienen gran poder de adherencia y retienen olores y en su maya de filtración se retienen los microorganismos contaminantes.

3.3.3.2 FILTRO DE CARBÓN

Después de tener un tratamiento clarificador quedan algunos contaminantes imperceptibles al ojo humano, olores y colores extraños por eso se hace necesario montar un filtro de carbón activado. Ya que este mineral contiene propiedades absorbentes las cuales eliminan olores y colores extraños presentes en el agua en un gran porcentaje.



3.3.3.2 DESINFECCIÓN FINAL

Con el fin de optimizar la calidad del agua tratada se y como dicha agua a un alcantarillado municipal se hace necesario realizar una desinfección final mediante el uso de un clorinador en línea que funciona a base de pastillas y su función es inyectar cloro por desgaste de las pastillas cada vez que hay fricción con el agua.



3.4 CALIDAD DEL AGUA TRATADA

Una vez estabilizado y correctamente operado el sistema de tratamiento de agua residual domestica garantizará como mínimo una eficiencia de acuerdo al siguiente cuadro:

COMERCIAL DE AGUAS Y SERVICIOS S.A.S		ESTIMADO SOBRE EFICIENCIA	Atencion a la Salud humana medica con o sin Internacion	hemodialisis y dialisis peritonial	Pompas Funebres y Actividades relacionadas
TIPO DE EFLUENTE	Unidad				
PH	Unid Ph	N/A	6,00 - 9,00	6,00 - 9,00	6,00 - 9,00
DQO	mg/L O2	1200	200,00	800,00	600,00
DBO5	mg/L O2	900	150,00	600,00	250,00
SST	mg/L	250	50,00	100,00	100,00
SSED	mg/L	25	5,00	1,00	1,00
Grasas y Aceites	mg/L	100	10,00	10,00	20,00
Fenoles	mg/L	2	0,20		0,20
Formaldeido	mg/L	N/A			ANALISIS Y REPORTE
Sustancias azul de metileno (SAAM)	mg/L	N/A	ANALISIS Y REPORTE		ANALISIS Y REPORTE
Cianuro Total (CN3)	mg/L	0,5	0,50		
Cadmio (Cd)	mg/L	0,25	0,05		0,05
Cromo (Cr)	mg/L	2	0,50		0,50
Mercurio (Hg)	mg/L	0,5	0,01		0,01
Plomo (Pb)	mg/L	0,9	0,10		0,10
Acidez total	mg/L CaCO2	N/A	ANALISIS Y REPORTE	ANALISIS Y REPORTE	ANALISIS Y REPORTE
		ESTIMADO	Decreto 0631/2015 CAR 2015		

Fuente: Resolucion 0631/2015 Min Ambiente.

3.5 COMPONENTES DEL SISTEMA

La planta de tratamiento tiene previsto dentro de su finalidad y de acuerdo a las necesidades del cliente en cuanto a sitio de instalación y calidad del agua cruda, la instalación de unidades funcionales y unidades de proceso que a continuación enumeramos:

CANTIDAD	DESCRIPCION
1	Clorinador en línea
1	Trampa de grasas fabricada en PRFV
1	Tanque de homogenización
1	Tanque de Almacenamiento de agua tratada
3	Tanques de almacenamiento de químicos.
1	Cono de mezclas
1	Generador de Ozono
1	Cámara de floculación
1	Sedimentador – Clarificador
1	Tanque de compensación
2	Bomba Sumergible de ½ Hp Marca Pedrollo / Similar
1	Bomba centrífuga de 3/4 HP marca Barnes
1	Bomba centrífuga de ½ HP marca Barnes
3	Bomba dosificadora de ¼ HP marca Blue White
1	Filtro de 16" x 48" forma cilíndrica fabricado en PRFV
1	Sistema de tubería y accesorios
1	Tablero de control y mando general semiautomático

3.6 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS

3.6.1 BOMBEO INICIAL

ITEM	DIMENSION
EQUIPO	BOMBA CENTRIFUGA
CANTIDAD	2
POTENCIA	0.75 HP
MODELO	ZX Pedrollo
MARCA	Pedrollo
FASES	3
VOLTAJE	220

Fuente: Comercial de aguas y servicios s.a.s

3.6.2 BOMBEO DE FILTRACION

ITEM	DIMENSION
EQUIPO	BOMBA CENTRIFUGA
CANTIDAD	2
POTENCIA	0.5HP
MODELO	GS 50-1/2TW
MARCA	BARNES
FASES	2
VOLTAJE	220// MONOFASICA

Fuente: Comercial de aguas y servicios s.a.s

3.6.3 DOSIFICACION DE PRODUCTOS QUIMICOS

ITEM	DIMENSION
EQUIPO	BOMBA DOSIFICADORA
TIPO	DIAFRAGMA
DIAMETRO DE TUBERIA	1/8"
CANTIDAD	3
MARCA	BLUE WHITE
MODELO	VOC 1004
VOLTAJE	110
FASES	1

Fuente: Comercial de aguas y servicios s.a.s

3.8.9 TABLERO ELECTRICO DE FUERZA Y CONTROL

ITEM	DIMENSION
EQUIPO	TABLERO ELECTRICO
TECNOLOGIA	ECHBECKO/ SIMILAR
CANTIDAD	1 (UNO)
ACCESORIOS DE TRABAJO	BREAKER GENERAL, CONTACTORES, GUARDAMOTORES Y RELE TERMICOS.

Fuente: Comercial de aguas y servicios s.a.s

El tablero está concebido para que controle la operación de todos los equipos que conforman el sistema. Está compuesto por los elementos de maniobra y control de los motores de acuerdo con su potencia. Como todos los motores son de potencias menores a 10 HP, se configuró un arranque directo conformado por Guarda motor y Contactor. Para el control del funcionamiento de cada uno de los elementos dependientes de este tablero se han dispuesto los siguientes elementos básicos:

- Selectores de funcionamiento particular de cada o equipo AUTO-OFF-MAN, (uno para cada motor).
- Lámparas luminosas indicadoras del estado de cada equipo, (una por cada uno de estos).

La automatización en el funcionamiento se hace empleando un programador manual, que recibe las señales externas de los estados de funcionamiento, y siguiendo la rutina (Programa) establecida, genera señales de salida que actúan sobre los elementos de control y maniobra de cada Motor.

Los conectores de los interruptores están dispuestos de tal manera que los dispositivos de protección y maniobra pueden ser reemplazados con facilidad sin perturbar las unidades adyacentes y sin mover los barrajes principales, Los anteriores están compuestos por los siguientes elementos:

El cofre es de lámina de acero rolado en frío (Cold Rolled) calibre 16, sometido a tratamiento de bonderizado y recubrimiento de fosfato, previo a acabados en esmalte gris horneado, de alta dureza.

El cofre incluye puertas con bisagras y en su cara posterior interna van alojadas las botoneras, equipos de medición, iluminación y avisos de señalización.

Los conductores de fuerza y control son de los calibres apropiados, de acuerdo con las especificaciones de las normas INCONTEC y NEC. Se fabricaron y aprobarán conforme a las normas IPCEA, NEMA, ANSI, NEC, RETIE y otras internacionalmente reconocidas.

3.8.10 TABLERO ELÉCTRICO DE FUERZA Y CONTROL



Fuente: Fabricante

3.9 CARACTERÍSTICAS FÍSICA DEL TANQUE DE LA PLANTA COMPACTA

CARACTERÍSTICA	DIMENSIÓN
UNIDAD DE TRAMPA DE GRASAS	
ANCHO	2.00 mts
LARGO	1.00 mts
ALTURA ÚTIL	0.80 mts
ALTURA TOTAL	1.00 mts
UNIDAD DE FLOCULACION	
ANCHO	2.00 mts
LARGO	1.90 mts
ALTURA ÚTIL	1.70 mts
ALTURA TOTAL	2.00 mts
UNIDAD DE SEDIMENTACIÓN	
ANCHO	2.00 mts
LARGO	1.20 mts
ALTURA ÚTIL	1.70 mts
ALTURA TOTAL	2.00 mts
UNIDAD DE COMPENSACIÓN	
ANCHO	2.00 mts
LARGO	0.80 mts
ALTURA ÚTIL	1.60 mts
ALTURA TOTAL	2.00 mts
CONO DE MEZCLA	
DIÁMETRO	0.35 mts
ALTURA RECTA	0.70 mts

FILTROS DE ARENA Y CARBÓN	
DIÁMETRO	0.40 mts
ALTURA TOTAL	1.20 mts

El tanque se fabricó en lámina de fibra de vidrio de espesor 3/16", a continuación se muestran las características de la pintura externa e interna aplicada al tanque de tratamiento y las dimensiones de las unidades contempladas:

3.9.2 ESPECIFICACIONES GENERALES DE LA PINTURA

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
PINTURA INTERNA	
PRIMER PINTUCOAT	
Marca	Viniltex
Referencia	10.075
Espesor Dos manos	3.0 mils
PINTURA EXTERNA	
ESMALTE BLANCO Y VERDE	
Marca	Ico
Referencia	Azul Español
Espesor Dos manos	3.0 mils

Fuente: Comercial de aguas y servicios s.a.s.

OPERACIÓN DEL SISTEMA.

4.1 PRECAUCIONES Y ARRANQUE INICIAL

Antes de iniciar la operación del Sistema, es necesario considerar los siguientes aspectos:

¡ALERTA: SE RECOMIENDA SEGUIR ESTAS INSTRUCCIONES, EL NO HACERLO PUEDE OCASIONAR DAÑOS GRAVES AL SISTEMA!

- Las personas indicadas para operar el Sistema, son exclusivamente aquellos funcionarios, que previamente hayan recibido la respectiva capacitación y hayan leído y entendido el Manual de Operación, Mantenimiento y Seguridad del Sistema.
- El proceso de arranque debe ser llevado a cabo por una persona capacitada.
- Las personas que participen en el proceso de operación del Sistema, deben contar al menos con el siguiente equipo de seguridad (ver adicionalmente capítulo siete y tabla 4.1): 1. Guantes, Botas, Ropa de trabajo, Linterna (en caso de que la operación se haga de noche y no haya suficiente iluminación) y Debe verificar que exista un extintor para fuegos eléctricos en el área.
- Se debe hacer una revisión ocular previa alrededor del Sistema, para detectar cualquier condición insegura (una condición insegura, es todo agente, elemento o situación de carácter interno o externo que pueda causar anomalía, accidente o, peligro para la salud, falla o limitación del funcionamiento de la Planta). Debe informarse cualquier condición insegura encontrada, inmediatamente al responsable de la Planta y seguir los procedimientos indicados en el presente Manual. En cualquier caso no debe procederse a arrancar el sistema hasta tanto no sea eliminada la condición insegura encontrada.
- Únicamente se deben usar dentro del área, aquellas herramientas y equipos que no representen peligro para el personal y equipos.
- Apague el sistema antes de darle servicio de mantenimiento.
- Para evitar descargas eléctricas, apague el sistema antes de retirar cualquiera pieza o de abrir el tablero de control.
- Durante el funcionamiento, algunas partes del sistema se calientan. Las piezas calientes pueden causar quemaduras graves. Deje que se enfríen antes de darles servicio de mantenimiento.
- Algunas piezas, son muy frágiles y pueden quebrarse con mucha facilidad, no golpee, doble ni aplique presión sobre estos materiales pues se quebrarán, fisurarán o romperán.
- Los ácidos, bases y otras sustancias utilizadas para dosificación, pueden ser corrosivos o irritantes, y pueden causar quemaduras. Para manipular estos materiales, use vestimenta adecuada y gafas de protección. Siempre siga las medidas de precaución indicadas por el fabricante del producto de limpieza.
- Este sistema ha sido diseñado para tratar sólo agua en estado líquido.

- Los trabajos de mantenimiento deben ser efectuados sólo por personas capacitadas.
- Todas las reparaciones deben ser efectuadas por los técnicos de servicio o el personal capacitado de **COMERCIAL DE AGUAS Y SERVICIOS S.A.S**
- Si presenta alguna duda sobre el procedimiento que se dispone a efectuar, haga una revisión rápida del respectivo procedimiento de operación, consulte con alguna otra persona capacitada o Solicite asesoría directa a la División Ambiental de **COMERCIAL DE AGUAS Y SERVICIOS 315 6123657/ 318 715 6278**

4.2 REQUERIMIENTOS DE RECURSO HUMANO

Como se mencionó anteriormente, sólo las personas capacitadas están autorizadas para operar el Sistema. El Sistema, no debe interferir en lo posible con las actividades

rutinarias del salón de la unidad Hospitalaria. Para lograr una adecuada operación del sistema de tratamiento es importante que el personal que lo va a controlar conozca cada uno de los equipos que lo componen, así como las operaciones unitarias que lo integran (ver Capítulo 3). Debe estar capacitado para verificar y velar por el buen funcionamiento del sistema, ser capaz de interpretar los posibles síntomas de mal funcionamiento a medida que aparecen, y tomar las medidas correctoras correspondientes. Es recomendable e ideal que el Sistema sea operado por una persona capacitada, la cual podrá hacerse cargo de la operación en condiciones normales. Para su normal funcionamiento, el Sistema requiere de un operario completamente dedicado, requiere de una persona que conozca y haya sido entrenada en el funcionamiento de la misma y que brinde una supervisión periódica del sistema.

4.3 REQUERIMIENTOS DE MATERIALES Y EQUIPO DE SEGURIDAD

El equipo de seguridad mínimo que debe estar disponible todo el tiempo durante la operación y funcionamiento del Sistema, es el que se muestra en la Tabla 4.1.

Tabla 4.1 Equipos y herramientas mínimos de seguridad que deben estar disponibles durante la operación del Sistema.

ACTIVIDAD	USO EQUIPO	UBICACION
Seguridad y control de incendios	1 Extintor de 20 libras tipo ABC	Área Cercana al tablero de Control Eléctrico.
Salud y primeros auxilios	1 Camilla, 1 Botiquín de primeros Auxilios completamente dotado y vigente, 1 Detergentes y jabones.	En un gabinete de una oficina cercana a la planta.
Comunicaciones	Teléfono o radioteléfono	En una oficina cercana a la planta
Dotación personal para emergencia o actividad especial de mantenimiento	Casco, <input type="checkbox"/> Guantes, <input type="checkbox"/> Botas de trabajo y <input type="checkbox"/> Gafas de Seguridad	Caseta de operación y control
Iluminación del área de trabajo	<input type="checkbox"/> Linternas, <input type="checkbox"/> Baterías y cargador de Baterías	En un gabinete anclado en una de las paredes del cuarto de la planta.
Disposición de residuos sólidos	<input type="checkbox"/> Caneca Plástica para residuos sólidos	En una esquina del área
Servicios	<input type="checkbox"/> Punto de agua Potable, Manguera flexible de ½" de 30 m mínimo	Zona de lavado

4.4 PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE

Los pasos que se indican abajo deben emplearse antes de iniciar operaciones de rutina o después de que la Planta esté fuera de operación por algún motivo especial (como después de un corte de energía). Una vez se han tenido en consideración todas las precauciones anteriores y se han tomado todas las medidas preventivas, el procedimiento a seguir para el arranque del Sistema es el siguiente:

ADVERTENCIA!

1. LA REVISIÓN PREVENTIVA DE LA PLANTA DEBE HACERSE POR LO MENOS 5 MINUTOS ANTES DE SU ARRANQUE.
2. NO MODIFIQUE NINGUNO DE LOS PARÁMETROS O PROGRAMAS ESTABLECIDOS PREVIAMENTE EN EL TABLERO DE CONTROL.
3. INMEDIATAMENTE DESPUÉS DE ENCENDER LOS EQUIPOS, VERIFIQUE QUE TODOS SE ENCUENTREN FUNCIONANDO ADECUADAMENTE, ES DECIR DE ACUERDO AL PROGRAMA O SECUENCIA ESTABLECIDO.
4. SI SURGE ALGÚN INCONVENIENTE O MAL FUNCIONAMIENTO DURANTE EL ARRANQUE DE LA PLANTA, DESENERGICE INMEDIATAMENTE EL TABLERO DE CONTROL.

4.5. ARRANQUE INICIAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

Para arrancar el Sistema se deben seguir los siguientes pasos:

- Verificar que las válvulas de control de flujo de agua en el Sistema estén en la posición correcta de acuerdo al siguiente cuadro:

UBICACIÓN	POSICIÓN
BOMBEO INICIAL TANQUE DE HOMOGENIZACIÓN X 2	ABIERTA
EXTRACCIÓN DE LODOS TANQUE DE FLOCULACION	CERRADA
EXTRACCIÓN DE LODOS TANQUE DE SEDIMENTACIÓN	CERRADA
BOMBEO DE TRANSFERENCIA A TANQUE DE HOMOGENIZACIÓN	ABIERTA
ENTRADA A CONO DE MEZCLAS	ABIERTA
SALIDA A FILTROS	ABIERTA
VÁLVULA MULTIPORT F. ARENAS	FILTRACIÓN
VÁLVULA MULTIPOR F. CARBON	FILTRACIÓN

- Verificar que la trampa de grasas tenga agua suficiente, es decir, que esté por encima del controlador de nivel.
- Verificar que los tanques de productos químicos se encuentren con la cantidad suficiente para la operación horaria o diaria. Si los tanques se encuentran vacíos, cargarlos con los respectivos productos, en las concentraciones recomendadas (**SI ES NECESARIO**).
- Ponga el Interruptor de bombeo de dosificación en automático al igual que la multetilla de bombeo de transferencia.
- Verifique que el tablero de control quede energizado
- Colocar en el tablero de control, las perillas de todos los equipos en posición Automático y manual dependiendo su posición de trabajo. El sistema arranca inmediatamente de forma automática e iniciará toda la secuencia del proceso, al detectar agua en los puntos adecuados, arrancando por el soplador en el tanque de aireación, equipo de bombeo de recirculación de lodos y bombeo de retrolavado

y aplicación de desinfectante en línea de agua tratada por la tubería de agua tratada.

- Las instrucciones de los fabricantes de los equipos y los manuales de operación y mantenimiento de los mismos deben ser leídos por el operador y almacenados en una ubicación de fácil acceso y referencia por parte del personal.

4.6 PARADA DEL SISTEMA.

La parada normal o rutinaria del Sistema, se puede hacer colocando en off y/o (0) la perilla o botón del totalizador o interruptor general del sistema, con esto se detienen los otros equipos. Cuando se vaya a realizar una parada de la planta por un período de tiempo prolongado se recomienda tomar las siguientes precauciones.

- Efectuar limpieza de todas las unidades que conforman el sistema de tratamiento, incluyendo tanques, bombas, filtros, instrumentos y estructura en general.
- Es importante que se realice una limpieza y disposición de los residuos adecuada en una frecuencia de 6 meses. Por una empresa especializada en disposición de sólidos desocupando (Trampa de grasas, tanque de homogeneización y Sedimentador)
- El tablero de control eléctrico debe quedar des-energizado totalmente, para ello coloque los interruptores en posición (0) y/o OFF.
- Se deben desocupar los tanques de almacenamiento de productos químicos preparados si se están usando.

4.6 REARRANQUE DEL SISTEMA.

Para el arranque del sistema se deben seguir los pasos implementados durante el arranque inicial.

4.7 UTILIZACION DE FILTROS

En el momento, en el cual se denote la disminución en la calidad del agua, se entiende que es necesaria una limpieza en los filtros de arenas y carbón. Por lo cual es necesario realizar mantenimiento y para que este sea efectivo y el sistema no sufra paradas de emergencia, se debe utilizar el nuevo tren de filtración instalado, lo único que se debe realizar es el cierre de la válvula de entrada al sistema de filtración en mantenimiento y abrir la válvula para accionamiento del nuevo tren de filtración. Se cierran las válvulas multiport a posición 6 (Close) del sistema de filtración en mantenimiento. Inyecte agua limpia y siga el protocolo de retrolavado que se indica posteriormente.

RETROLAVADO DEL FILTROS ARENA

Cuando sea evidente la saturación de los filtros por aumento en la pérdida de carga o por baja calidad en la apariencia del agua tratada, se debe invertir el sentido de flujo en el filtro para retirar la materia sólida retenida en el ciclo de operación normal. El tiempo estimado entre cada retrolavado puede ser de tres a cuatro veces por día, dependiendo de la concentración de sólidos suspendidos presente en el agua de entrada. Para efectuar el retrolavado, se deben colocar las válvulas en la siguiente posición:

UBICACION	POSICION
BOMBA DE TRANSFERENCIA	ABIERTAS
VALVULA MULTIPORT F. ARENA	BACKWASH/ENJUAGE
VALVULA MULTIPORT F. CARBON	FILTRACION
SALIDAS AUXILIARES (COAGULACION, SEDIMENTACION Y COMPENSACION)	CERRADAS

NOTA: Una vez terminado el retrolavado, se colocan todas las válvulas en posición de funcionamiento normal

4.8 RETROLAVADO DEL FILTROS CARBON

Cuando sea evidente la saturación de los filtros por aumento en la pérdida de carga o por baja calidad en la apariencia del agua tratada, se debe invertir el sentido de flujo en el filtro para retirar la materia sólida retenida en el ciclo de operación normal. El tiempo estimado entre cada retrolavado puede ser de tres a cuatro veces por día, dependiendo de la concentración de sólidos suspendidos presente en el agua de entrada. Para efectuar el retrolavado, se deben colocar las válvulas en la siguiente posición:

UBICACION	POSICION
BOMBA DE TRANSFERENCIA	ABIERTAS
VALVULA MULTIPORT F. ARENA	FILTRACION
VALVULA MULTIPORT F. CARBON	ENJUAGUE
SALIDAS AUXILIARES (COAGULACION, SEDIMENTACION Y COMPENSACION)	CERRADAS

NOTA: Una vez terminado el retrolavado, se colocan todas las válvulas en posición de funcionamiento normal

4.9 EXTRACCIÓN DE LODOS SEDIMENTADOR Y TANQUE HOMOGENIZACIÓN

Para la extracción de lodos hacia los lechos de secado o hacia la red de desagüe que lleva a la planta de tratamiento de agua residual o hacia un depósito, se debe verificar primero que éste se encuentre preparado para recibirlos. Una vez hecho esto, suspenda la operación normal de la Planta de Agua residual, posteriormente abra las válvulas de desagüe de la unidad de sedimentación y la del bombeo de recirculación de lodos y no las cierre nuevamente hasta que observe salir agua clara, es decir, hasta que la salida de lodos

haya cesado por completo. Cuando haya cerrado por completo las válvulas de desagüe, puede nuevamente reiniciar la operación normal de la planta, tal como se describe arriba.

PLAN DE CONTINGENCIA EN CASO DE ALGUNA FALLA DEL SISTEMA.

La planta de tratamiento como tal una vez estabilizada no debe presentar inconvenientes, pero si algo falla se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

Las posibles fallas que se puedan dar son:

- Que falle estructuralmente el tanque.
- Que se dañe el equipo de ozono
- Que falle la energía en el sistema
- Que las bombas sumergibles fallen
- Que las bombas centrifugas fallen
- Que el tablero electrico falle en algún elemento (contactor o guarda motor de un equipo)

Falla del tanque

Se debe cada tres años (3) realizarle el mantenimiento a las estructuras de la planta de tratamiento, para evitar su rápido deterioro. Si algo ocurre a este se debe de manera inmediata desocupar el sistema abriendo las válvulas de desocupación de lodos respectivamente, para evitar así que haya contaminación del piso, llamar a una empresa que tenga camiones de vacío para que recoja los lodos existentes en la planta, llamar a **Comercial de aguas y servicios S.A.S.** para solucionar la falla.

El operador debe informar esta anomalía al administrador y revisar con los eléctricos de turno la falla para corregir de manera urgente, como mencionaba anteriormente las unidades primarias tiene capacidad de almacenamiento para 1 días.

Falla de los equipos (bombas centrifugas y sumergibles)

Existe una bomba sumergible que nos impulsa el agua a la planta, si llegara a fallar, se debe, reportar, revisar y reparar si es el caso. Lo mismo sucede con las demás bombas (retrolavado y salida de agua tratada y recirculación de lodos y la bomba de impulsión a filtración), la salida del agua se genera por bombeo o se puede generar por gravedad ya que la caída es considerable y se puede evacuar hasta cierto nivel de agua.

Falla de elementos del tablero eléctrico.

Es importante que el operador revise permanentemente cómo funciona el tablero y sus elementos e informar de cualquier anomalía inmediatamente a su supervisor para así evitar que se dañen los aparatos eléctricos, también se le debe realizar el mantenimiento sugerido cada 6 meses como máximo.

5. MANTENIMIENTO DEL SISTEMA

A continuación se presentan las recomendaciones específicas para efectuar el mantenimiento de cada uno de los componentes del Sistema. Para los casos en que es aplicable, se tuvieron en cuenta las recomendaciones de los fabricantes de accesorios especiales.

Las recomendaciones a cerca del mantenimiento, también se basan en la información recolectada durante el proceso de puesta en marcha, prueba y operación después del mantenimiento, así como en recomendaciones adoptadas a nivel internacional.

El mantenimiento de la planta en buenas condiciones será uno de los objetivos fundamentales del operador. Al igual que ocurre con cualquier instalación, si no se cuida diariamente conservándola limpia, y se van reparando los desajustes a medida que se van produciendo, en poco tiempo la planta se deteriora y envejece.

El operador, por tanto será consciente de que su trabajo es muy importante para la empresa y de que es responsable de posibles amenazas que pueden derivarse de un mantenimiento incorrecto de la planta.

Cada una de estas unidades requiere cuidados especiales que se indican a continuación. Es necesario establecer dos tipos de mantenimiento, uno es el rutinario que se basa en la limpieza de ciertas unidades, y el otro es el de mantener en forma adecuada los equipos de acuerdo a lo solicitado por los fabricantes.

Igualmente debe verificar periódicamente que el sistema de control eléctrico opere de acuerdo al diseño estipulado.

1.1. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

La actividad de mantenimiento es en realidad la conservación en buen estado de funcionamiento de los equipos e instalación de la PTARP, el cual a su vez se deberá realizar con una periodicidad establecida, el cual consiste en:

- Una revisión general de los equipos electromecánicos en condiciones operativas, sin abrir ninguna puerta, para verificar el sobrecalentamiento, deformación del tablero, caudal menor que el esperado, presión en la salida de la bomba menor que la esperada.
- Una verificación audible puede revelar una vibración en el relé o contactor, uno donde los contactos están sucios o quemados y requiera reemplazo o limpieza, como corresponda.
- Verificar que todas las lámparas iluminen cuando la prueba de lámparas se opere.
- Con el interruptor desconectado y la puerta abierta, verificar que todas las cubiertas de seguridad están aún en su lugar, que la acción de abrir la puerta ha anulado la energía principal.
- Repetir la primera verificación para calor o evidencias de puntos calientes.

- Verificar que todos los pernos y tuercas de los cables de energía y barras de cobre al interruptor principal, contactores y terminales están ajustados y seguros.
- Las señales de quemado o calor requieren mayor investigación que puede conducir al reemplazo de cables, barras de cobre o contactores.
- Arrancar cada bomba a su turno, verificando la corriente inicial inducida y la corriente de operación. Si la corriente no está dentro de los límites esperados, verificar además por posibles problemas mecánicos.
- Verificar que los caudales y presiones esperados en la estación se obtienen durante los arranques individuales de la bomba.
- Las bombas son seleccionadas para operación manual desde el tablero de control de las bombas y son arrancadas presionando el botón (Arranque) o el reloj de Control de Horario.
- Las bombas que no se requiere que operen se seleccionan para la posición Off. Restablecer el reloj a su posición si se hubiera hecho cambios.
- Realice la re alineación de los moto reductores

Mantenimiento preventivo de tubería y diferentes sistemas de la PTARP.

Periodos de Mantenimiento	Trabajo para realizar	Materiales y repuestos indispensables
1 día	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Reporte de precisiones de descarga ✓ Chequeo de prensaestopas y ajuste ✓ Control externo y lubricación de cojinetes y rodamientos por aceite y grasa según el tipo ✓ Reporte de vibraciones o estabilidad en el funcionamiento del equipo y de condiciones generales de trabajo. ✓ Revise que no haya fuga en las válvulas, tuberías y rociadores 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aceite ✓ Grasa ✓ Empaquetadura de prensaestopas ✓ Hojas de vida equipos ✓ Acoples ranurados ✓ Manguera para bombas dosificadoras ✓
6 meses	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cambio de grasas de los rodamientos si fueron lubricados por grasa sin desmontaje, expulsando por presión de un engrasador 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ejes ✓ Solventes ✓ Pintura ✓ Impulsores ✓ Detectores ✓ Acoples ranurados

	<p>tipo de pistola toda la grasa antigua.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Cambio de aceite de los rodamientos si fueren lubricados por aceite, drenando el aceite usado y llenando nuevamente. ✓ Alineamiento de la unidad de bomba motor y ajuste de los pernos de anclaje. ✓ Chequeo de prensaestopas y cambio empaquetadura si fuere necesario. ✓ Revise las presiones de las bombas y los manómetros, cuando realice mantenimiento abra la válvula de prueba y drenaje para desocupar la línea de tubería. Piso por piso. ✓ Revise el nivel de lodos si el nivel de lodos es muy pesado y no se alcanza a deshidratar con el filtro prensa evacuación. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Rodamientos ✓ Empaques ✓ Soportes ✓ Grasa ✓ Empaque de prensaestopas ✓ Laminas (calzas) para nivelación ✓ Barniz ✓ Pernos de repuestos y tuercas ✓ Empaques de válvulas ✓ Compuertas de válvula ✓ Pasadores y compuertas para válvula ✓ Mangueras para bomba dosificadora
--	--	--

Tabla 2 Mantenimiento preventivo de todo sistema de bombeo.

MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Este mantenimiento se realiza con la finalidad de reparar fallas o defectos que se presenten en los equipos, además de que es un proceso que consiste en localizar y corregir las averías o desperfectos que estén impidiendo que la maquina realice su función de manera normal.

Mantenimiento red de tuberías y sistema

Para este tipo de mantenimiento se debe considerar lo establecido en la **tabla 8**.

Problema	Causa probable	Solución
Caudal de impulsión de la bomba demasiado reducido	Contrapresión demasiado alta	Aumentar la velocidad de giro. Si esto no fuera posible con el accionamiento eléctrico, es necesario el montaje de un impulsor mayor o de una bomba más grande.

Problema	Causa probable	Solución
	La bomba no está suficientemente llena	Volver a llenar la bomba y las tuberías y evacuar el aire cuidadosamente.
	Formación de bolsas de aire en las tuberías	Modificar las tuberías y si es necesario, montar válvulas de aireación.
	Altura de carga demasiado pequeña (cuando se trabaja con carga).	Inspeccionar el nivel de agua en el depósito de carga y ver si existen resistencias demasiado grandes. Las válvulas de cierre en la tubería de carga deberán controlarse para ver si están completamente abiertas; si fuese necesario se colocaran dispositivos de bloqueo que implican su cierre indebido.
	Altura de aspiración excesiva cuando se trabaja con aspiración.	Limpiar la canastilla y la tubería de aspiración, ampliar si fuese necesario, el diámetro de la tubería de aspiración. Examinar la válvula cortina vástago para ver si está completamente abierta. Inspeccionar el nivel del agua en el pozo.
	Aspiración de aire por el prensaestopas	Aumentar la presión del líquido de cierre; controlar el orificio de paso del líquido de cierre para ver si esta obstruido. Si fuese necesario se introducirá líquido de cierre del exterior.
	Dirección de giro cambiada.	Cambiar las fases del motor eléctrico. Si la bomba ya ha funcionado con la dirección de giro cambiado, se controlara el asiento correcto de la tuerca del impulsor y si fuese necesario se apretara.
	Numero de revoluciones	Si con número de revoluciones máximo la bomba suministra el caudal necesario podría bastar con el montaje de impulsor mayor. En caso contrario hay que cambiar la bomba por otra de más potencia. Cuando el accionamiento es por correa, el

Problema	Causa probable	Solución
		numero bajo de revoluciones puede ser debido a que resbalan las correas. Tensar la correa, si fuera necesario deberá emplearse otra correa.
	Fuerte desgaste de las piezas interiores	Abrir la bomba, controlar los juegos de las piezas sometidas a desgaste (anillos de junte e impulsor); en cada caso cambiar las piezas.
Sobrecarga de la máquina de accionamiento	La contrapresión de la bomba es menor que lo que se indica en los datos del pedido	Regular la válvula de cierre de la tubería de impulsión en la medida que sea necesaria para conseguir que la presión en la boca de impulsión de la bomba sea igual al valor que se indica en el pedido. Si la sobrecarga aparece constantemente, hay que rebajar el impulsor, después de haber calculado lo necesario.
Presión excesiva de la bomba	El número de revoluciones es demasiado alto	Controlar exactamente la velocidad de giro. Si no es posible una reducción, es preciso rebajar el impulsor. Deberá siempre efectuarse cálculos previos.
La cámara de agua de refrigeración no cierra bien.	Los tornillos de fijación de la carcasa en espiral o la tapa de la bomba no están bien apretados.	Para la bomba, dejar sin presión y después de enfriarse apretar los tornillos firmemente. Controlar la junta.
	Los tornillos de fijación de la tapa de agua de refrigeración no están suficientemente apretados	Desmontar la bomba de la silla soporte. Apretar firmemente los tornillos de la tapa del agua de refrigeración; para más seguridad se controlara la junta que esta entre la tapa del agua de refrigeración.
El prensaestopas no cierra bien	La empaquetadura esta desgastada, no es apropiada o está mal montada.	Empaquetar el prensaestopas de nuevo, empléese la empaquetadura apropiada.
	El eje casquillo protector tiene estrías producidas por el	Hay que rectificar el eje o bien el casquillo protector del eje o recambiarlos.

Problema	Causa probable	Solución
	apretado excesivo o torcido del casquillo del prensaestopas.	
	La marcha de la bomba es intranquila, da golpes.	Si la marcha del eje es intranquila no haya la larga prensaestopas que cierre bien. Controlar el centrado del eje.
Temperatura elevada de los cojinetes.	El grupo está mal alineado	Controlar la alineación en el acoplamiento.
	La tubería produce tensiones	Se realizara una conexión sin tensión de la tubería, cambiando el trazado. Corregir la alineación del grupo.
	Aumento del empuje de axial a causa de entaponamiento de los conductos de compensación o desgaste de los anillos de junta	Limpiar los conductos de compensación. Recambiar los anillos de junta.
	No se ha dejado la distancia necesaria para el acoplamiento (el motor empuja)	Corregir la distancia en el acoplamiento.
	Poco aceite o aceite malo	Corregir el nivel de aceite. Cambiar si es necesario.
La bomba se ha congelado	La bomba no está protegida contra el frio	Proteger la bomba contra las heladas. En caso necesario vaciar la bomba completamente después de pararla. A tal objeto se abrirá el tapón de vaciado situado en el punto más bajo de la carcasa espiral.

Tabla 3 Mantenimiento correctivo, causas de fallas y eliminación de las mismas

5.1 EQUIPOS DE BOMBEO.

El mantenimiento de estos elementos, debe hacerse siguiendo estrictamente las recomendaciones e indicaciones dadas por el fabricante. Todos los elementos mecánicos tienen una vida útil el de estas bombas es alrededor de 2000 de trabajo continuo. Después de que los equipos trabajen por este tiempo haga una inspección visual para determinar si no presentar ruidos extraños, si su sentido de giro es el indicado y no presentan fugas en ningún punto. Si observa que está fallando algo en el funcionamiento normal del equipo comuníquese con el personal adecuado para realizar mantenimiento.

5.2 SISTEMA DE FILTRACION.

El operador todos los días determinara como está la calidad del agua por medio del toma muestras y si es necesario realizar retrolavado al sistema los filtros se limpiaran, pero todo elementos tiene su desgaste normal y vida útil, generalmente los materiales filtrantes si se realiza una buena operación duraran alrededor de un año para realizar cambio lo mismo que el carbón. No se recomienda dejar los filtros sin mantenimiento más de 18 meses ya que estos comenzaran a mostrar una calidad del agua inferior a la que se espera por más de que se realicen retrolavado ya los materiales filtrantes están colmatados por la gran cantidad de contaminantes recibidos a través del tiempo y más en aguas patógenas, que se maneja gran cantidad de sedimentos que arrastra del lavado de las actividades conexas con el hospital. El mantenimiento de pintura general se puede realizar cada 2 años o cuando se observe que las superficies interiores y exteriores presentan corrosión.

5.3 TUBERÍAS Y ACCESORIOS.

El sistema de tuberías debe mantenerse limpio y, estar atentos a cualquier signo de taponamiento u obstrucción en las mismas. En caso de obstrucción, se debe utilizar una sonda manual para su limpieza, aprovechando las uniones universales disponibles. Las tuberías que vayan presentando fugas deben ser reparadas o reemplazadas.

5.4 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

El mantenimiento eléctrico debe permitir verificar periódicamente los consumos de corriente y el voltaje en cada uno de las unidades, con el fin de establecer que las conducciones estén bien ajustadas o que se encuentren funcionando adecuadamente todos los elementos de maniobra y control y las unidades mismas. Por otro lado, es necesario retirar periódicamente el polvo depositado, verificar el estado de conexiones y elementos, especialmente que no presenten corrosión o acumulación de humedad, en todo momento deben ponerse en práctica las medidas de seguridad anotadas en el Capítulo 4.

5.5 MONITOREO FISICOQUÍMICO DEL SISTEMA

Con el objeto de evaluar la calidad del efluente del Sistema, y conocer la eficiencia del tratamiento, y a su vez el funcionamiento de la planta, es necesario realizar periódicamente, una Evaluación fisicoquímica del Efluente (Salida). **COMERCIAL AGUAS Y SERVICIOS** recomienda que la periodicidad con que se realice este análisis, sea de mensual (o diario para algunos parámetros, ver tabla 5.1)). El Periodicidad referido debe evaluar por lo menos los parámetros básicos que se relacionan en la tabla 5.1.

Tabla 5.1 Parámetros Mínimos que debe Evaluar el Periodicidad Fisicoquímico.

PARÁMETRO	PERIODICIDAD
DBO5	Mensual
DQO	Mensual
Caudal	Mensual
pH	Diaria
Temperatura	Diaria
Sólidos Suspendidos	Mensual
Cloro Residual	Mensual
Color	Mensual
Aluminio	Mensual
Hierro	Mensual
Plomo	Mensual

La Administración se encuentra en completa libertad de seleccionar el laboratorio que se encargue de realizar el estudio arriba descrito o realizarlo por si mismos, mediante la utilización de equipos de análisis portátiles, lo importante es que siempre se verifique que el Laboratorio seleccionado o equipos utilizados, cuente con la capacidad técnica para efectuarlo adecuadamente o sean los correctos.

Se recomienda para el caso de los parámetros que se deben medir diariamente, adquirir y mantener en el área de operación de la planta, un medidor multiparamétrico portátil. Para lo cual existen muchas marcas en el mercado, tales como HACH, HANNA, FLUKE y otros.

Las actividades de mantenimiento necesarias, y descritas anteriormente, se resumen en la tabla 5.2. En la tabla 5.3, se presenta un formato modelo para el seguimiento del desempeño del Sistema.

Tabla 5.2 Resumen de las Actividades de Mantenimiento del Sistema

UNIDAD	ELEMENTO O EQUIPO	ACTIVIDAD U OPERACION	FRECUENCIA
Sistema de Bombeo	Bombas de impulsión y tuberías de impulsión, sensores de flujo.	Verifique que las bombas enciendan normalmente y no se descarguen, revise los sentidos de flujo y si no presentan ruidos extraños, revise si hay fugas, como se encuentran los sensores	Mensual o cada vez que sea requerido, el cambio de rodamiento se hace cada 2000 horas de uso, y el de sello mecánico se hace

		de flujo y la Tuberia de impulsión del tanque 4 cada vez que pueda.	Cada 12 meses o cada que se deteriore.
Dosificación de productos Químicos	Bombas dosificadoras	Verifique que tanto la entrada como la salida de las bombas no estén obstruidas, Revise también las conexiones eléctricas de los equipos de bombeo	En el caso de las bombas Dosificadoras se requiere cambiar el kit cada 2 años.
Filtración	Filtros de arenas Filtros de carbón	Verifique diariamente la calidad del agua y si es necesario realice retrolavado, realice inspección de las superficies de los filtros observando posibles fugas, revise las tuberías.	- Es necesario realizar cambio de lechos cada año o 18 meses. - pintura y arreglos generales cada 2 años o dependiendo de lo que determine el operador.
Sistema de tuberías, válvulas y accesorios	Sistemas de bombeo e interconexiones	Verifique el estado de las tuberías válvulas y accesorios, en caso de deterioro. En caso de obstrucción limpie utilizando guaya manual.	Cuando se presente deterioro de las tuberías se deben reemplazar, dichos cambios se deben hacer por lo menos una vez cada 2 años.
Sistema eléctrico.	- Tablero de control - Interconexiones eléctricas (Cableado y tuberías)	Verifique los accesorios eléctricos del tablero de control así como también las conexiones de llegada y salida del mismo, si estos requieren de cambio consulte con un técnico en la materia no procesa a realizar cambios eléctricos si no maneja el tema.	Las conexiones eléctricas y aparatos del tablero normalmente no se deben reemplazar en un largo lapso de tiempo, sin embargo se debe reemplazar cada vez que se dañen.

6. FALLAS Y SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

A continuación se presenta una tabla guía que tiene como objetivo, facilitar la detección de fallas y problemas que pueden llegar a presentarse en el Sistema durante la operación rutinaria del mismo. Como se puede apreciar en la tabla 6.1, existen fallas y problemas cuyas soluciones son más o menos complejas, se sugiere que las fallas cuya solución presente alta dificultad o no puedan ser afrontadas por el operador encargado, sean atendidas únicamente por personal especializado, en este caso debe solicitarse el respectivo servicio a la División Ambiental de **COMERCIAL DE AGUAS Y SERVICIOS S.A.S**

Tabla 6.1 Guía para la Detección y Solución de Fallas y Problemas en el Sistema

FALLA O PROBLEMA	POSIBLE CAUSA	ACCIÓN CORRECTIVA
No hay tensión en las líneas de fuerza de la alimentación general	Energizar las líneas de fuerza de la alimentación general El breaker principal de alimentación general se encuentra en la posición OFF Los breakers correspondientes a cada motor se encuentran en la posición OFF	Colocar el breaker principal de alimentación general en la posición ON Colocar los breakers correspondientes a cada extractor en la posición ON
Los equipos no arrancan	Alguno de los cables ó elementos del sistema eléctrico, tanto en el tablero de control como en las borneras de los motores, se encuentra en mal estado o desconectados	Revisar todos los cables, conexiones y elementos del sistema eléctrico para verificar su buen funcionamiento y conducción continua
No hay tensión en las líneas de fuerza de la alimentación general	Energizar las líneas de fuerza de la alimentación general El breaker principal de alimentación general se encuentra en la posición OFF Los breakers correspondientes a cada bomba se encuentran en la posición OFF El mando general se encuentra en la posición OFF	Colocar el breaker principal de alimentación general en la posición ON Colocar los breakers correspondientes a cada bomba en la posición ON Colocar el interruptor general del tablero de control en la posición ON
Los equipos de bombeo hidráulico no arrancan	Alguno de los cables ó elementos del sistema eléctrico, tanto en el tablero de control como en las borneras de los motores, se encuentra en mal estado o desconectado	Revisar todos los cables, conexiones y elementos del sistema eléctrico para verificar su buen funcionamiento y conducción continua

Tabla 6.1 (Continuación): Guía para la Detección y Solución de Fallas y Problemas en el Sistema

(Troubleshooting guide)

PROBLEMA	POSIBLE CAUSA	ACCIÓN CORRECTIVA
----------	---------------	-------------------

Los equipos giran en el sentido opuesto al indicado por la flecha de sentido de giro	Alguna de las fases de las líneas de fuerza se encuentra invertida.	Colocar las fases de las líneas de fuerza en la posición original.
Piezas sueltas (móviles o fijas).	Debido al trabajo normal de rotación	Revisar y ajustar tornillos generales de los equipos
Vibraciones exageradas, desalineamiento y/o desbalanceo de los equipos	Piezas sueltas en el equipo	Realizar monitoreo de vibraciones y ajuste de equipos para alineación y balanceo
Elementos extraños al interior de los equipos		Revisión interna de los equipos
Ruidos anormales y/o extraños en los equipos	Daño de alguna pieza del equipo	Cambiar la pieza que ha fallado
Presión de descarga muy alta	Válvulas parcialmente cerradas	Abrir totalmente las válvulas que se encuentran en las líneas de descarga de los equipos
Atascamiento en las líneas de succión y/o descarga	Introducción de objetos extraños durante el funcionamiento de la planta	Limpieza de las líneas de succión y/o descarga
Daño de alguna de las piezas del equipo	Desgaste natural	Cambiar la pieza dañada del equipo
Sobrecarga de motores	Alguno de los cables ó elementos del sistema eléctrico, tanto en el tablero de control como en las borneras de los motores de los equipos, se encuentra en mal estado o haciendo mal contacto. Los equipos de bombeo tanto centrifugo como de dosificación pueden haber succionado aire lo que cause cavitación y el motor se puede re calentar o quemar.	Revisar totalmente todos los cables, conexiones y elementos del sistema eléctrico para verificar su buen funcionamiento y conducción continua. Llenar los tanques de químicos y niveles. Mantener especial cuidado en los sensores de flujo.
Ausencia de fluido eléctrico	La empresa de energía eléctrica del sector no suministra la corriente necesaria	Suministrar nuevamente el fluido eléctrico
Las bombas del sistema se apagaron durante un período normal de operación	Daño de alguna de las piezas	Cambiar la pieza dañada
Tubería obstruida	Introducción de objetos extraños durante el funcionamiento de la planta	Retire el tramo de tubería y reemplácelo o haga una limpieza manual
Fuga de agua	Ruptura de las tuberías por golpes o deterioro normal	Repáre o reemplace la tubería o accesorio deteriorado
No hay flujo normal	Bomba atascada	Desinstale la bomba y elimine manualmente cualquier elemento extraño
Desbordamiento de los filtros	Saturación del filtros	Realice el Procedimiento de retrolavado tal como lo indica el manual
Válvula obstruida, cerrada o con abertura no adecuada	Introducción de objetos extraños durante el funcionamiento de la planta	Revise la válvula y retire el material que causa la obstrucción
Saturación del medio filtrante	No se realizó el retrolavado	Realice un retrolavado completo y verifique si hay mejoría

PROBLEMA	POSIBLE CAUSA	ACCIÓN CORRECTIVA
Válvulas de salida parcialmente cerradas	Olvido normal	Abra las válvulas completamente
Baja producción en los filtros	Deterioro del medio filtrante	Extráigalo y reemplácelo por uno nuevo.
Recuento microbiológico por encima del nivel permitido	Formación de Colonias de microorganismos en el Sistema	Revise que se esté dosificando desinfectante, verifique la concentración de la solución de desinfectante y que la bomba dosificadora esté funcionando adecuadamente y 100% abierta. Por ultimo verifique que el conducto por donde se dosifica desinfectante no esté obstruido.
No hay producto químico disponible en el tanque de alimentación respectivo	Terminación del mismo por terminación del día de trabajo	Prepare suficientes productos químicos para dosificar.

7. GARANTÍAS Y CUBRIMIENTO

Se garantiza, durante un periodo de 12 meses a partir de la fecha de compra para los equipos nuevos, cada motobomba, bomba y electrobomba contra defecto de manufactura. Es decir que la garantía es limitada únicamente a reemplazar o poner partes de una fabricación que pueda ser defectuosa.

Esta garantía queda sin efecto en los siguientes casos:

- Si el equipo ha sido desensamblado.
- Si ha sufrido alteración o mal uso
- Si ha sido conectado a circuitos eléctricos de características diferentes a las indicadas en la placa.
- Si ha sido conectado sin la protección adecuada.

8. CONCLUSIONES

Se estableció el manual de operación y mantenimiento de las estaciones de bombeo de agua potable del contrato del **05 de diciembre 2018**, cuyo objeto es **“PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PATOGENAS PARA HOSPITAL SANTA MÓNICA DE PASTO”**

Se dio a conocer de una forma clara y sencilla las especificaciones finales del Sistema.

Se familiarizo al personal que operara el sistema con el manejo del sistema instalado.

Capacitamos al personal designado, en la operación y mantenimiento adecuados del Sistema de tratamiento de aguas patógenas.

Se proporcionaron herramientas que permiten prevenir accidentes e incidentes, así como el desperdicio de insumos y energía.

Se ilustro mediante diagramas, figuras y catálogos las características y funcionamiento del sistema.

Se dio a conocer los componentes del sistema de bombeo y cómo actuar en situaciones cotidianas.

Se analizó el manejo puntual del sistema para dar respuesta a los interrogantes. Con este manual es posible volver eficiente la operación y el mantenimiento de los equipos mitigando daños y desgaste de los equipos.