

ETAPA EP

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE TIXÁN

Manual de Operación y Mantenimiento

MÓDULO II



CONTROL DE CAMBIOS

Versión anterior	Cambio realizado	Motivo del cambio

APROBACIÓN DEL DOCUMENTO

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		Fecha de aprobación:
Nombre: Dania Jaramillo Johanna Matute	Nombre:	Nombre:
Cargo: Tesisistas de la Universidad de Cuenca Facultad de Ciencias Químicas Carrera de Ingeniería Química	Cargo:	Cargo:

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 2 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

ÍNDICE

ÍNDICE.....	1
1. OBJETIVO GENERAL.....	4
2. ALCANCE.....	4
3. TÉRMINOS Y DEFINICIONES.....	4
4. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	7
5. DIAGRAMA DE FLUJO	8
6. DIAGRAMA DE PROCESO OPERACIONAL.....	9
7. RESPONSABLE DEL PROCEDIMIENTO	10
8. DESCRIPCIÓN DE PROCESOS.....	14
8.1 <i>Captación</i>	14
8.1.1 Inspección preliminar	16
8.1.2 Operación.....	16
8.1.3 Monitoreo.....	16
8.1.4 Mantenimiento	16
8.2 <i>Oxidación y aireación</i>	16
8.2.1 Inspección preliminar	18
8.2.2 Operación.....	19
8.2.3 Manejo del permanganato de potasio	24
8.2.3. Monitoreo a cargo del Operador de planta	32
8.2.4. Mantenimiento civil.....	32
8.2.5. Documentos asociados al procedimiento registros, planes, especificaciones, otros documentos	37
8.3. <i>Mezcla rápida</i>	37
8.3.1. Inspección preliminar (Operador de planta)	38
8.3.2. Operación.....	38
8.3.3. Manejo del sulfato de aluminio.....	41
8.3.4. Monitoreo.....	53
8.3.5. Mantenimiento	53
8.3.6. Documentos asociados al procedimiento registros, planes, especificaciones, otros documentos.	56
8.4. <i>Floculación</i>	57
8.4.1. Inspección preliminar	57
8.4.2. Operación.....	58
8.4.3. Manejo del polímero PRAESTOL 650 TR.....	60
8.4.4. Monitoreo.....	68
8.4.5. Mantenimiento	68
8.4.6. Documentos asociados al procedimiento registros, planes, especificaciones, otros documentos	72
8.5 <i>Sedimentación</i>	73
8.5.1. Inspección preliminar	74
8.5.2. Operación.....	74
8.5.3. Monitoreo.....	75
8.5.4. Purga de las unidades de sedimentación.....	75
8.5.5. Mantenimiento	78
8.5.6. Documentos asociados al procedimiento registros, planes, especificaciones, otros documentos	81
8.6 <i>Filtración</i>	81
8.6.1. Inspección preliminar	82
8.6.2. Operación.....	82

Advertencia: Este documento es propiedad de ETAPA EP y no puede ser reproducido en su totalidad o parcialmente, ni facilitado a terceros sin la autorización correspondiente.

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 3 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

8.6.3.	Monitoreo.....	83
8.6.4.	Retro lavado de las unidades de filtración	84
8.6.5.	Mantenimiento	92
8.6.6.	Documentos asociados al procedimiento registros, planes, especificaciones, otros documentos	94
8.7	<i>Desinfección</i>	95
8.7.1.	Inspección preliminar	96
8.7.2.	Operación.....	96
8.7.3.	Monitoreo.....	101
8.7.4.	Mantenimiento	101
8.7.5.	Documentos asociados al procedimiento registros, planes, especificaciones, otros documentos	102
8.8	<i>Almacenamiento</i>	103
8.8.1.	Monitoreo.....	103
8.8.2.	Mantenimiento	103
8.8.3.	Documentos asociados al procedimiento registros, planes, especificaciones, otros documentos	108
8.9	<i>Distribución</i>	109
8.9.1.	Procedimiento registros, planes, especificaciones, otros documentos.....	111

Advertencia: Este documento es propiedad de ETAPA EP y no puede ser reproducido en su totalidad o parcialmente, ni facilitado a terceros sin la autorización correspondiente.

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 4 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

1. OBJETIVO GENERAL

Facilitar el correcto funcionamiento, manejo y mantenimiento de las instalaciones y equipos para garantizar la potabilización de agua en la planta de Tixán cumpliendo estándares de calidad, requisitos legales, reglamentarios del cliente y de las partes interesadas.

2. ALCANCE

Se aplica en la Planta de tratamiento de agua potable TIXAN – MÓDULO II, sector rural Tixán, perteneciente a la parroquia de Chiquintad, en la ciudad de Cuenca, efectuándose desde la captación que se deriva del río Machángara, siendo uno por canal abierto y otro por conducción cerrada, hasta su respectiva distribución.

Este manual contempla los procesos de captación, oxidación y aireación, mezcla rápida, floculación, sedimentación, filtración, desinfección, almacenamiento y distribución.

3. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

- **Oxidación:** La oxidación es una reacción química donde un metal o un no metal cede electrones, y por tanto aumenta su estado de oxidación.
- **Electrón:** Es una partícula subatómica con una carga eléctrica elemental negativa.
- **Acción Mecánica:** Fuerza realizada para mover o deformar un objeto.

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 5 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

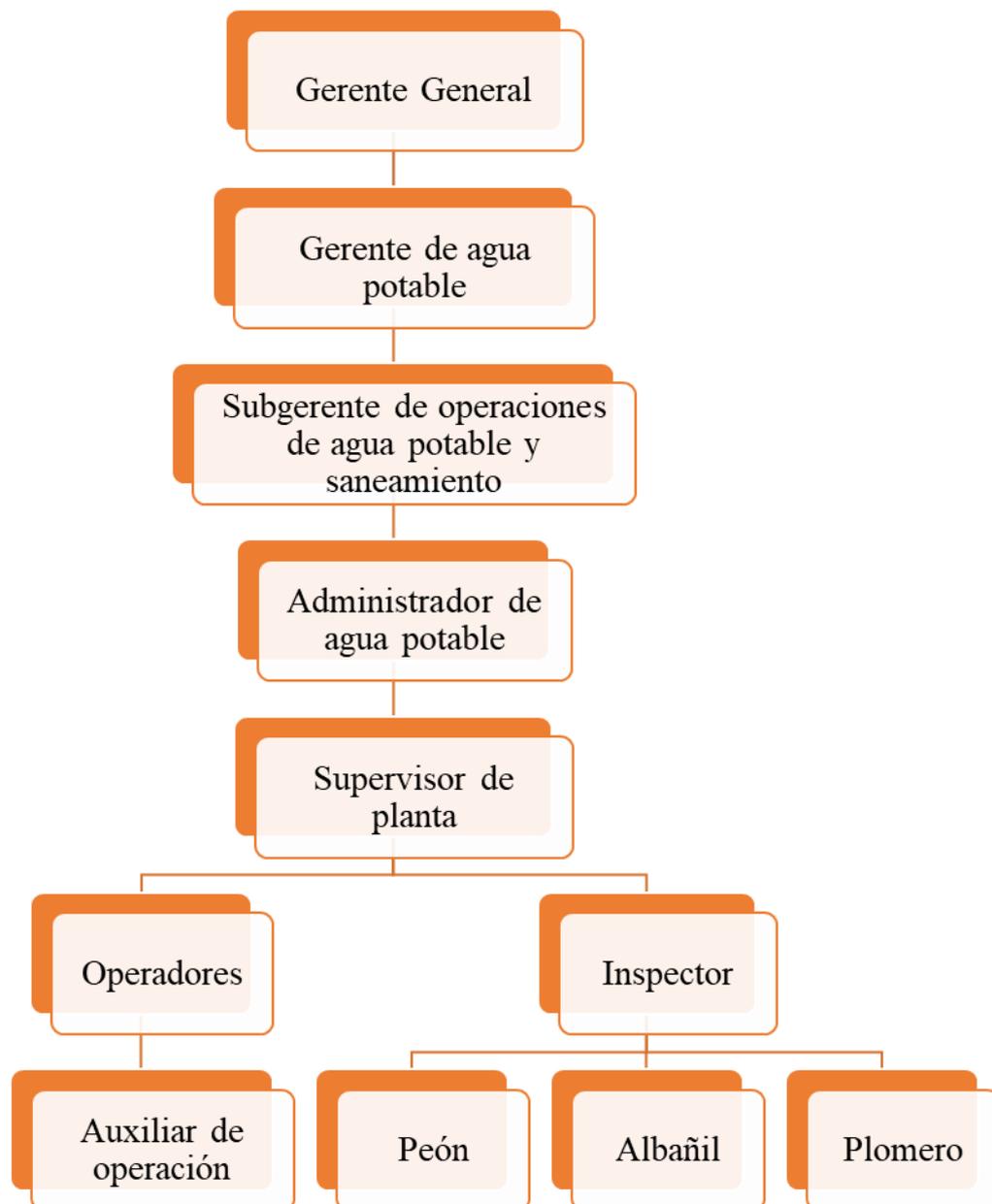
- **Acción Manual:** Fuerza realizada para presionar un objeto determinado.
- **Acción Automática:** Procedimiento programado mediante un software en la realización de un proceso.
- **Acción Remota:** Procedimiento realizado desde un cuarto de control para la ejecución de un proceso.
- **Actuador:** es un dispositivo capaz de transformar energía hidráulica, neumática o eléctrica en la activación de un proceso con la finalidad de generar un efecto sobre un proceso automatizado.
- **Panel de Control:** Se definen como un conjunto de disposiciones estándar y sistemáticas de más de un componente de control.
- **Desfogue:** Agujero por el que desagua un conducto cubierto.
- **Polímero:** Es un compuesto orgánico, que puede ser de origen natural o sintético, con alto peso molecular.
- **Puesta en marcha:** Comenzar, despegar, empezar, iniciar, instaurar, ponerse manos a la obra, principiar.
- **Flóculo:** Grumo de materia orgánica formado por agregación de sólidos en suspensión.
- **Dosificación:** La dosificación implica establecer las proporciones apropiadas de los materiales que componen un compuesto.
- **Mantenimiento:** Se define como todas las acciones que tienen como objetivo preservar un artículo o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo alguna función requerida.
- **Filtro:** Objeto que sirve para separar las partes sólidas de un líquido.
- **Lecho Filtrante:** Compuesto por falso fondo Leopold, grava, arena, antracita.

Advertencia: Este documento es propiedad de ETAPA EP y no puede ser reproducido en su totalidad o parcialmente, ni facilitado a terceros sin la autorización correspondiente.

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 6 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

- **Antracita:** La antracita es el carbón mineral de color negro que presenta mayor contenido en carbono.
- **Retrolavado:** Consiste en invertir el flujo de agua para que entre por el fondo del lecho filtrante, levante y enjuague el lecho y salga por la parte superior del tanque del filtro.

4. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL



**EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES,
AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE
CUENCA "ETAPA EP".**

Cód: XXX

Macroproceso: Nombre del Proceso

Versión: XXX

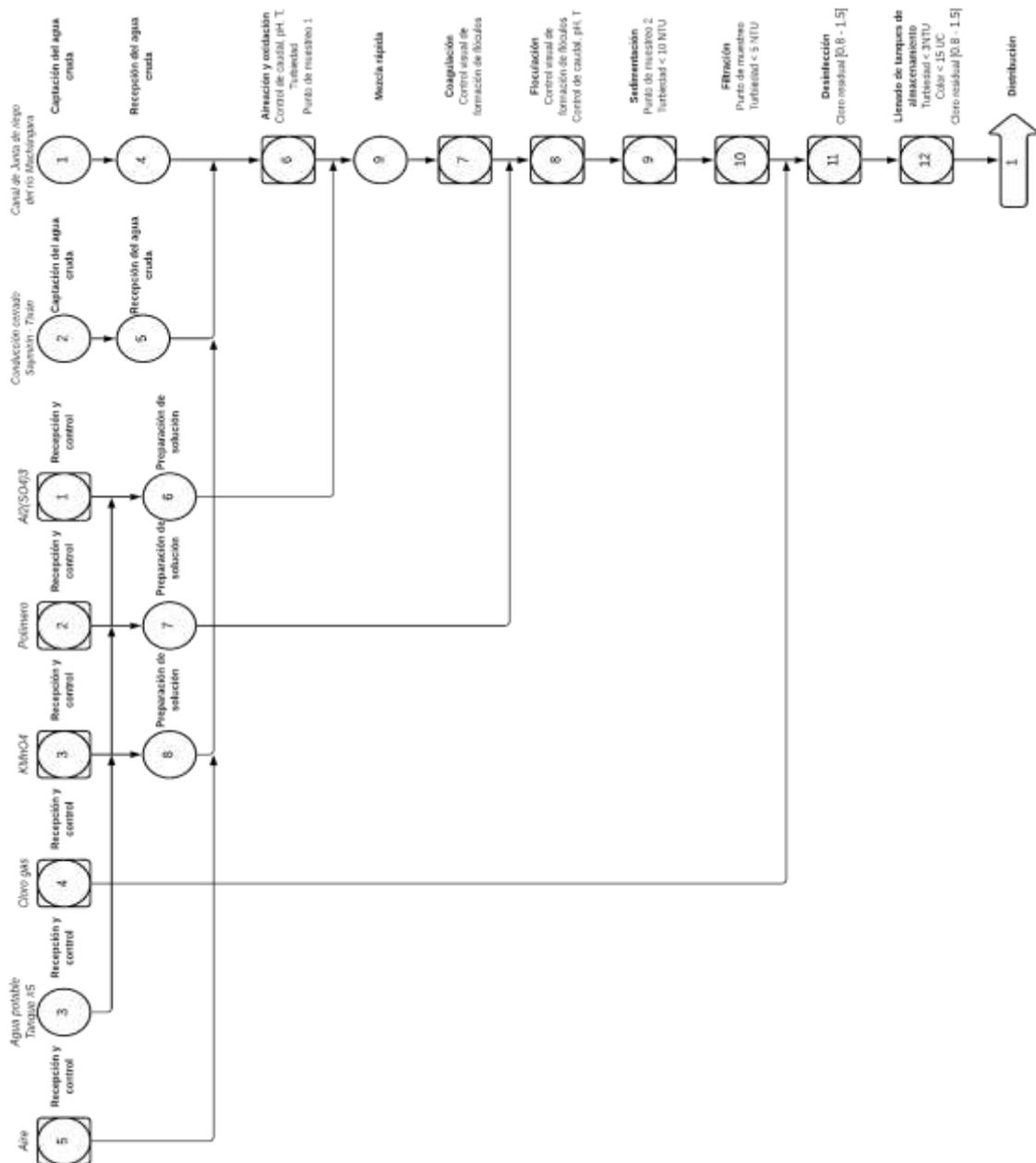
Proceso: Nombre del Proceso

Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde

Página: 9 de 111

Procedimiento: Nombre del Documento

6. DIAGRAMA DE PROCESO OPERACIONAL



Advertencia: Este documento es propiedad de ETAPA EP y no puede ser reproducido en su totalidad o parcialmente, ni facilitado a terceros sin la autorización correspondiente.

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 10 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

7. RESPONSABLE DEL PROCEDIMIENTO

<i>Cargo</i>	<i>Responsabilidad/es</i>
<i>Gerente de agua potable</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar y gestionar la implementación de mecanismos adecuados para optimizar la recuperación de las inversiones de agua potable y saneamiento. ▪ Coordinar y controlar la elaboración de la planificación integral de los servicios de agua potable, saneamiento, complementarios, conexos, asistencia técnica y otros servicios. ▪ Coordinar, controlar y evaluar el cumplimiento del Plan Anual de Contrataciones (PAC) y del Plan Operativo Anual (POA) de la Gerencia de Agua Potable y Saneamiento. ▪ Definir e implementar acciones destinadas al mejoramiento continuo de los niveles de satisfacción de los clientes de los servicios de agua potable y saneamiento, en coordinación con las demás dependencias de la Empresa. ▪ Establecer planes de contingencia tendientes a asegurar la continuidad y calidad de los servicios que presta la Gerencia de Agua Potable y Saneamiento. ▪ Realizar otras funciones designadas por el nivel superior.
<i>Subgerente de operaciones de agua potable y saneamiento</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Supervisar el cumplimiento de las disposiciones de las normas relacionadas a la disciplina, buen comportamiento y código de ética institucional. ▪ Dirigir, planificar, evaluar y controlar las actividades de Operación y Mantenimiento de los Sistemas de Agua Potable y Saneamiento a través de procesos operativos adecuados que permitan un desempeño eficiente y eficaz. ▪ Participar con la Gerencia General de Agua Potable y Saneamiento, Subgerencia de Desarrollo de Infraestructura y departamento de Control de Agua no Contabilizada en la definición de objetivos, estrategias y recurso necesarios para la extensión de la cobertura de servicios, así como la optimización de la capacidad de producción, conducción y distribución de agua potable y de la recolección, tratamiento y disposición final para aguas residuales. ▪ Revisar y validar la factibilidad operativa de nuevos proyectos a ser implementados en agua potable y saneamiento. ▪ Gestionar la provisión de recursos y bienes materiales de la Empresa requeridos para la operación y mantenimiento de los sistemas de Agua Potable y Saneamiento. ▪ Proponer acciones y programas a corto y mediano plazo para la ampliación, mejora o reposición de infraestructura, con relación a la prestación de los

Advertencia: Este documento es propiedad de ETAPA EP y no puede ser reproducido en su totalidad o parcialmente, ni facilitado a terceros sin la autorización correspondiente.

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 11 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

	<p>servicios de Agua Potable.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cumplir y hacer cumplir los procedimientos relacionado a la Seguridad y Salud en el Trabajo.
<i>Administrador de agua potable</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Coordinar los procesos, programas y proyectos de operación y mantenimiento de las unidades y componentes de los sistemas de Agua Potable/Saneamiento. ▪ Controlar y evaluar el cumplimiento de los estándares de calidad establecidos para la gestión de los sistemas de Agua Potable/Saneamiento de acuerdo a la normativa vigente. ▪ Verificar y gestionar la provisión y existencia de recursos y bienes materiales de la Empresa requeridos para la operación y mantenimiento de los sistemas de Agua Potable/Saneamiento. ▪ Validar la factibilidad operativa de nuevos proyectos a ser implementados en agua potable y saneamiento. ▪ Cumplir y hacer cumplir los procedimientos relacionado a la Seguridad y Salud en el Trabajo.
<i>Supervisor de planta</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Supervisar el cumplimiento de los subprocesos de mantenimiento, operación, seguridad industrial y monitoreo de calidad de los sistemas de tratamiento de aguas. ▪ Gestionar y organizar con las tareas vinculadas, las acciones y maniobras necesarias para la operación y mantenimiento de los sistemas de tratamiento de aguas. ▪ Verificar y reportar la existencia de recursos, materiales, químicos, equipos, herramientas y demás insumos requeridos para la operación y mantenimiento para los sistemas de tratamiento de aguas. ▪ Calcular, controlar, evaluar y reportar el cumplimiento de los indicadores establecidos para la gestión de los sistemas de tratamiento de aguas. ▪ Elaborar y presentar propuestas de mejora de los procesos, procedimientos, infraestructura y demás componentes de los sistemas de tratamiento de aguas. ▪ Valorar y ajustar los planes de emergencia, contingencia y cronogramas de entrenamiento, relacionados con los riesgos identificados para cada una de las plantas. ▪ Cumplir y hacer cumplir los procedimientos relacionados a la Seguridad y Salud en el Trabajo.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Operar los equipos y componentes que conforman los diferentes procesos de acuerdo a los instructivos de trabajo. ▪ Aplicar las instrucciones y controlar la dosificación de químicos de acuerdo a

Advertencia: Este documento es propiedad de ETAPA EP y no puede ser reproducido en su totalidad o parcialmente, ni facilitado a terceros sin la autorización correspondiente.

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 12 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

<i>Operadores</i>	<p>los instructivos y procedimientos de trabajo.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar el control de calidad del proceso en función de los instructivos correspondientes. ▪ Llevar los registros en los formularios respectivos, la información de monitoreo de los parámetros operativos básicos en la producción y almacenamiento de agua. ▪ Coordinar requerimientos de Centro de Control en lo relacionado con el almacenamiento y distribución de agua potable. ▪ Cumplir con el Plan de Control respectivo. ▪ Inspeccionar la correcta operación de los procesos durante el turno de trabajo. ▪ Cumplir y hacer cumplir los procedimientos relacionado a la Seguridad y Salud en el Trabajo.
<i>Auxiliar de operación</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar trabajos manuales inherentes a la operación y mantenimiento de las unidades de producción y tratamiento de aguas. ▪ Realizar limpieza de superficies, canales, áreas verdes y otros sitios de trabajo. ▪ Otros trabajos asignados por el nivel superior. ▪ Manejo de herramientas y equipo a su cargo. ▪ Cumplir y hacer cumplir los procedimientos relacionado a la Seguridad y Salud en el Trabajo.
<i>Inspector de cuadrilla</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Programar, dirigir y revisar los trabajos del personal de cuadrilla. ▪ Elaborar reportes y coordinar los turnos de operación del personal de cuadrillas. ▪ Solicitar, mantener y reportar al nivel superior los recursos necesarios para la operación y mantenimiento de los componentes de Sistema de Agua Potable y Saneamiento. ▪ Controlar el uso adecuado de: ropa de trabajo y equipos de protección personal. ▪ Disponer, controlar y verificar la correcta ejecución de los trabajos realizados. ▪ Cumplir con el plan de mantenimiento preventivo de los sistemas de aguas. ▪ Preservar y distribuir los bienes que se encuentren a su cargo, cumpliendo las normas, Hoja Técnica de Seguridad (MSDS) y matriz de preservación del producto; conforme aplique. ▪ Cumplir y hacer cumplir los procedimientos relacionado a la Seguridad y Salud en el Trabajo.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar trabajos manuales inherentes a la construcción, operación, reparación y/o mantenimiento de los sistemas de agua y saneamiento. ▪ Realizar limpieza de superficies, caminos, carreteras, canales, áreas verdes y

Advertencia: Este documento es propiedad de ETAPA EP y no puede ser reproducido en su totalidad o parcialmente, ni facilitado a terceros sin la autorización correspondiente.

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 13 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

<i>Peón</i>	<p>otros sitios de trabajo.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Otros trabajos asignados por el nivel superior. ▪ Cumplir y hacer cumplir los procedimientos relacionado a la Seguridad y Salud en el Trabajo.
<i>Albañil</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ejecutar trabajos de construcción, reparación y mantenimiento de obras civiles. ▪ Presentar requerimientos de materiales y equipos para cumplir los trabajos encomendados. ▪ Realizar tareas de limpieza en los sitios de trabajo y el cuidado de herramientas asignados por el nivel superior. ▪ Otros trabajos asignados por el nivel superior. ▪ Cumplir y hacer cumplir los procedimientos relacionado a la Seguridad y Salud en el Trabajo.
<i>Plomero</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analizar y repara fugas, roturas, cambios y ampliaciones de tuberías y accesorios de los sistemas de agua potable. ▪ Preparar elementos necesarios para la ejecución de los trabajos y responsabilizarse del uso y estado del equipo menor a su cargo. ▪ Operar válvulas de acuerdo con las ordenes de los superiores. ▪ Presentar requerimientos de materiales y equipos para cumplir los trabajos encomendados. ▪ Presentar al jefe inmediato los partes diarios sobre las actividades desarrolladas por el personal, la cantidad de materiales utilizados y obras realizadas. ▪ Delegar, asignar y organizar al personal a su cargo. ▪ Cumplir y hacer cumplir los procedimientos relacionado a la Seguridad y Salud en el Trabajo.

Advertencia: Este documento es propiedad de ETAPA EP y no puede ser reproducido en su totalidad o parcialmente, ni facilitado a terceros sin la autorización correspondiente.

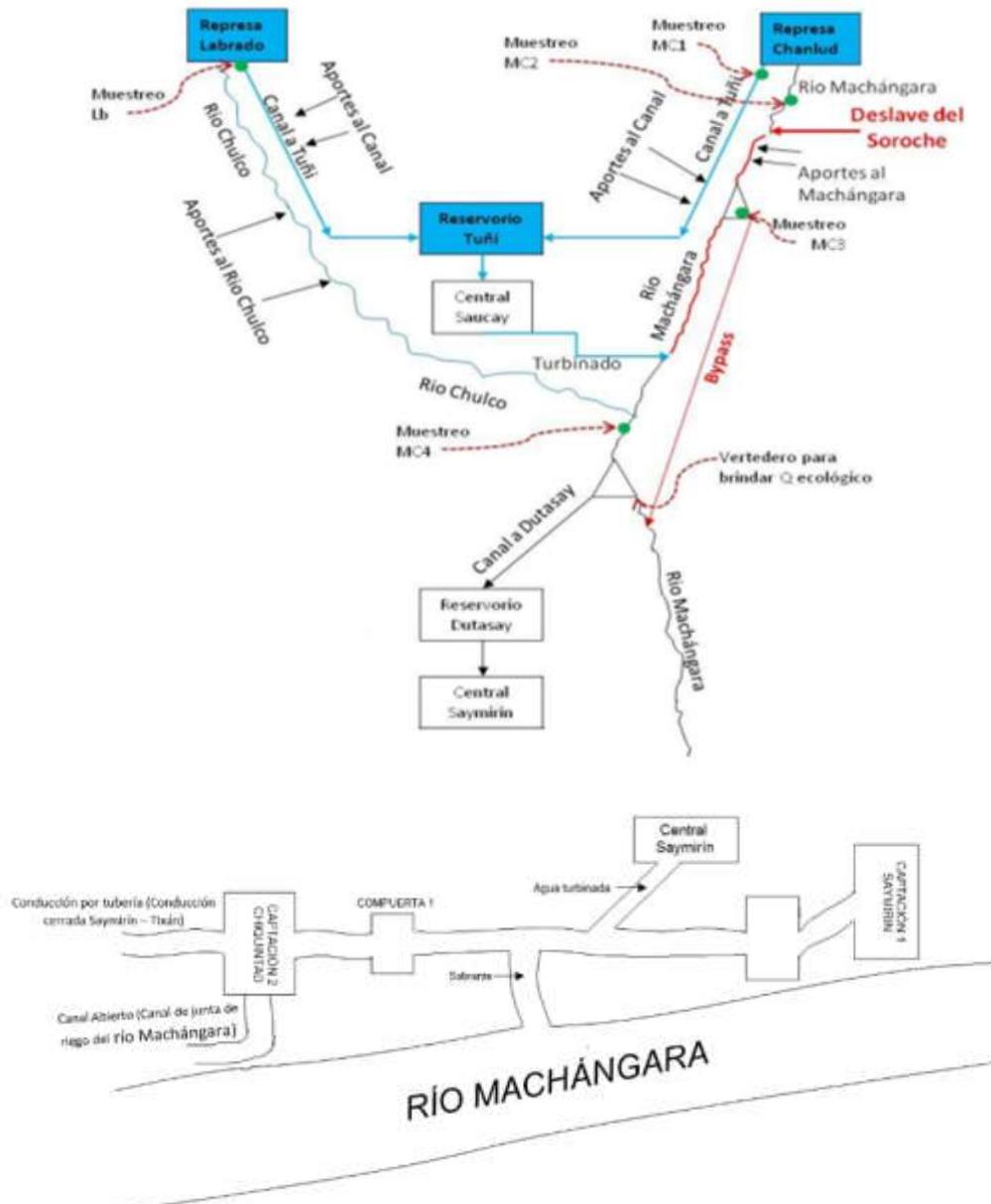
	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 14 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

8. DESCRIPCIÓN DE PROCESOS

8.1 Captación

Definición	Es el conjunto de estructuras necesarias para lograr obtener o captar agua mediante captaciones de agua superficial. Las mismas que son por conducción por gravedad, por conducción por bombeo y por aducción.
Objetivo	<ul style="list-style-type: none"> • Captar la cantidad de agua necesaria del río Machángara para ser tratada efectivamente.
Descripción del proceso	La captación de agua cruda para la planta de Tixán se puede realizar de dos maneras: la primera, utilizando una estructura civil propia de la planta de Tixán para captar agua del río Machángara, la misma que será utilizada cuando la Hidroeléctrica de Saymirín se encuentre en mantenimiento o sufra algún desperfecto. La segunda se da por dotación de agua cruda luego de ser turbinada por la Central Hidroeléctrica de Saymirín. Cualquiera que fuese la manera de captación, se llega a una estructura civil denominada Captación Chiquintad. De esta estructura se tiene dos formas de conducir agua cruda hacia la planta de Tixán, siendo una por canal abierto (Canal de junta de riego del río Machángara) y la otra por conducción por tubería (Conducción cerrada Saymirín – Tixán).

Figura 1. Esquema de la captación de agua cruda para la Planta de Tratamiento de Agua Potable TIXÁN - Módulo II.



Fuente: Autor

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 16 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

8.1.1 Inspección preliminar

- Verificar el estado de la fuente de abastecimiento.
- Revisar el estado de la rejilla que no se encuentre obstruida.

8.1.2 Operación

- a. Identificar el caudal que tratará la planta de tratamiento de agua potable Tixán.
- b. Regular la compuerta 1 (COM – SAY – 1) para garantizar que el caudal que ingresará a la planta sea el adecuado.

8.1.3 Monitoreo

- Verificar el caudal de ingreso continuamente mediante el sistema SCADA ubicado en la planta de Tixán.
- Realizar inspecciones mensuales de las dos captaciones de agua cruda (Saymirín y Chiquintad).
- Realizar inspecciones mensuales de las dos conducciones de agua cruda (conducción cerrada y abierta).

8.1.4 Mantenimiento

- a. Realizar un mantenimiento civil trimestral de las unidades hidráulicas de la captación de agua cruda ubicada en el sector de Saymirín.
- b. Realizar un mantenimiento civil y mecánico trimestral de las unidades hidráulicas de la Captación Chiquintad.

8.2 Oxidación y aireación

	Aireación: proceso mediante el cual se incrementa el área de contacto con el aire para facilitar el intercambio de gases y sustancias volátiles. Además, permite oxidar hierro y manganeso, y la remoción de sustancias causantes de sabores y olores como sustancias oleaginosas provenientes de
--	--

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 17 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

Definición	<p>algas y otros organismos.</p> <p>Oxidación: La eliminación de Mn se basa en la oxidación con permanganato de potasio (KMnO₄), de manganeso divalente (Mn²⁺) a manganeso tetravalente (Mn⁴⁺), mediante una serie de reacciones químicas que culminan con la formación de oxihidróxidos complejos de manganeso MnO (Mn₂O₃) (xH₂O) los cuales son insolubles, así también, el KMnO₄ ha sido empleado para eliminar hierro para la formación de hidróxido de hierro Fe (OH)₃ insoluble a partir de hierro divalente (Fe²⁺).</p> <p>Aireadores: tienen la capacidad de proporcionar un flujo de tipo radial gracias al giro del impulsor – mezclador, se crea un vaco que provoca la aspiración del aire atmosférico que entra a través de un tubo aspirador, cuyo extremo queda expuesto por encima de la superficie del agua. Al mismo tiempo, el impulsor – mezclador aspira agua por su parte inferior, creando la mezcla de agua – aire, la cual es impulsada de forma radial a gran velocidad a través de toberas radiales del aireador. La corriente de agua y aire produce un gran grado de turbiedad alrededor del aireador, produciendo una corriente inducida de alta energía.</p>
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Proporcionar un tiempo adecuado para que se dé el proceso de aireación y oxidación. • Facilitar una guía para la puesta en marcha, operación y mantenimiento. • Asegurar la correcta oxidación del agua con el permanganato de potasio, para la reducción de concentración de Manganeso (Mn) y Hierro (Fe); así como la disminución de olores y sabores.
	<p>Se dispone de dos unidades de pre tratamiento en paralelo donde se efectúa el proceso de oxidación con la incorporación de aire y la dosificación de una solución de permanganato de potasio. Estas unidades tienen la capacidad para procesar el caudal a tratarse en los módulos I y módulo II incluyéndose el correspondiente al módulo III.</p> <p>El ingreso a las unidades de oxidación se realiza a través de vertederos de longitud equivalente al ancho de las mismas. El perfil del flujo sobre el vertedero es de tipo hidrodinámico. El control de la admisión o cierre de paso de agua, se realiza mediante compuertas vertederos, tres por cada</p>

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 18 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

Descripción del proceso	<p>unidad de oxidación.</p> <p>Inmediatamente aguas debajo de los vertederos, la solera en cada unidad permite la formación de un salto hidráulico que facilita la dispersión de la solución del oxidante, la cual es dosificada por medio de flautas.</p> <p>Las unidades de oxidación tienen una pendiente de 1% hacia el extremo de ingreso de agua cruda, con la finalidad de facilitar el arrastre de sólidos durante el vaciado que se realiza en su respectivo mantenimiento.</p> <p>En la solera de las cámaras se dispone de 5 aireadores sumergibles por unidad, estos proporcionan oxígeno al agua y la agitación necesaria para mantener en suspensión y en contacto con las partículas y precipitados formados durante la oxidación de hierro y manganeso. Los aireadores pueden ser extraídos o instalados fácilmente desde los puentes ubicados transversalmente sobre los muros de las unidades.</p> <p>Las salidas del efluente de las unidades de aireación se hacen a través de vertederos instalados a todo lo ancho de las unidades, son de cresta delgada y descarga libre. El efluente será recogido en un canal de distribución con dos salidas mediante tuberías y transportadas hacia los módulos de tratamiento I y II. El mismo fue diseñado con los elementos de control respectivos para distribuir el caudal, tanto para continuar su procesamiento en el módulo I como para el módulo II – módulo III.</p> <p>Los conductos de transporte de agua aireada a las unidades de mezcla rápida para el Módulo I y II, tienen un diámetro de 700 mm y 1000mm respectivamente. A las salidas de los canales de distribución tanto para el Módulo I y II, se dispone de una compuerta con actuador eléctrico, siendo el actuador 2.3 para el Módulo I y el actuador 2.4 para el Módulo II que permiten el ingreso de agua al conducto que transporta el caudal a las unidades de mezcla rápida, siendo este caudal registrado por un medidor ultrasónico.</p>
--------------------------------	---

8.2.1 Inspección preliminar

- Verificar los caudales de ingreso de agua cruda con la ayuda del sistema SCADA, los mismos que serán monitoreados con los diferentes caudalímetros colocados al ingreso de la planta y de los módulos de

Advertencia: Este documento es propiedad de ETAPA EP y no puede ser reproducido en su totalidad o parcialmente, ni facilitado a terceros sin la autorización correspondiente.

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 19 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

tratamiento, los mismos que irán variando de acuerdo al funcionamiento de los siguientes actuadores: actuador 1 (Canal de junta de riego del río Machángara) y actuador 2 (Conducción cerrada Saymirín – Tixán).

- Verificar en el sistema SCADA los siguientes parámetros del agua cruda: turbiedad (Turbiedad agua cruda 1) y concentración de manganeso (ppm de manganeso agua cruda).

8.2.2 Operación

Regulación caudal de agua cruda

- Accionar la compuerta de ingreso de agua cruda (Actuador 1 – Figura 2), la misma que permite el ingreso de agua proveniente del canal de la Junta de riego del río Machángara y/o la compuerta de ingreso de agua cruda (Actuador 2 – Figura 3) desde la conducción cerrada "Saymirín - Tixán".

Figura 2. Actuador 1 - Canal de junta de riego del río Machángara



Fuente: Autor

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 20 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

Figura 3. Actuador 2 – Conducción cerrada Saymirín – Tixán

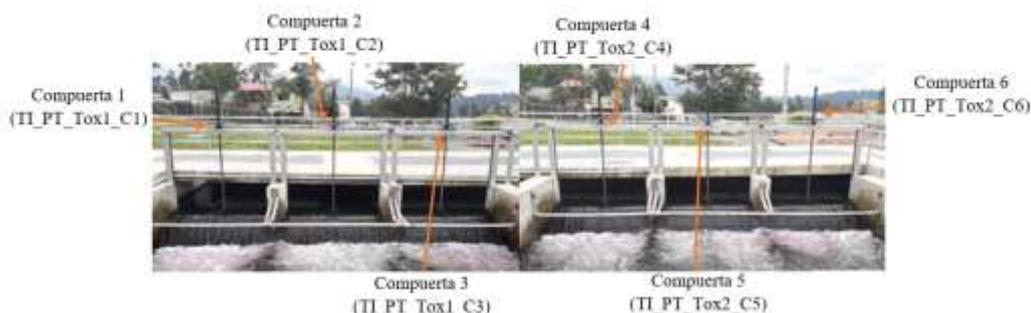


Fuente: Autor

Proceso de oxidacion

- b.** Una vez regulado el caudal de ingreso, el agua cruda ingresa hacia las unidades de oxidación y aireación mediante el accionamiento de las compuertas que permiten el rebose del agua hacia las mismas. Las compuertas 1, 2, 3, permiten el llenado de la unidad de oxidación 1 (TI_PT_Tox_1) y las compuertas 4, 5, 6 llenan la unidad de oxidación 2 (TI_PT_Tox_2).

Figura 4. Compuertas de ingreso de agua cruda a las unidades de Oxidación y Aireación



Fuente: Autor

Figura 5. Unidades de Oxidación y Aireación



Fuente: Autor

- c. Mantener abiertas las válvulas de adición de la solución de KMnO_4 TI_PT_Toxt1_V7 y TI_PT_Toxt1_V8 (Figura 6) que se encuentran ubicadas sobre la cámara de ingreso de agua cruda (Flautas de adición – Figura 7).

Figura 6. Válvula de adición de la solución de KMnO_4



Fuente: Autor

Figura 7. Flauta de adición de la solución de KMnO_4



Fuente: Autor

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 22 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

d. Verificar los niveles de agua en cada unidad de oxidación con la ayuda de los sensores. (Figura 8). Para accionar los aireadores sumergibles de flujo radial, se debe ir al tablero denominado = 00 + TC_Mn – Control Manual Aireación Manganeseo (Figura 9) y colocar su selector en modo automático (Figura 10), siempre y cuando se tenga la disposición del Supervisor de planta para realizar dicha actividad. Los aireadores están dispuestos 5 por unidad de oxidación, siendo estos codificados del 1 al 10 (Figura 11).

Figure 8. Sensor de nivel de agua en las unidades de Oxidación y Aireación



Fuente: Autor

Figura 9. Tablero de control = 00 + TC_Mn – CONTROL MANUAL AIREACIÓN MANGANESO



Nombre
del Tablero
de Control

Fuente: Autor

Advertencia: Este documento es propiedad de ETAPA EP y no puede ser reproducido en su totalidad o parcialmente, ni facilitado a terceros sin la autorización correspondiente.

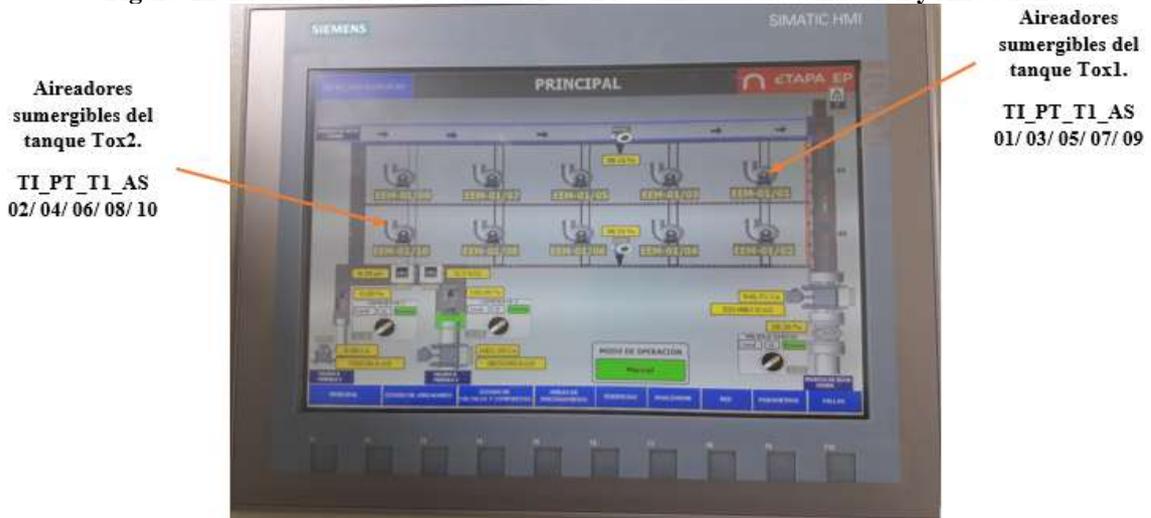
	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 23 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

Figura 10. Selector en modo AUTO



Fuente: Autor

Figura 11. Distribución de los aireadores en las unidades de Oxidación y Aireación



Fuente: Autor

Advertencia: Este documento es propiedad de ETAPA EP y no puede ser reproducido en su totalidad o parcialmente, ni facilitado a terceros sin la autorización correspondiente.

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 24 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

Figura 12. Aireador sumergible de flujo radial en funcionamiento



Fuente: Autor

- e. El agua desde la adición de permanganato hasta el rebosadero, pasa al canal que conduce al siguiente proceso denominado como mezcla rápida. En dicho canal existen controles de pH, temperatura, turbiedad. (Figura 13). Para el ingreso al módulo 2 se debe regular el caudal, de tal modo que se acciona el actuador 3 para regular el caudal al módulo 1 y el actuador 4 para regular el caudal al módulo 2.

Figura 13. Sensor de control de pH y Turbiedad



Fuente: Autor

8.2.3 Manejo del permanganato de potasio

8.2.3.1. Recepción

- Al momento de la recepción del producto químico, realizar el control del peso y un muestreo aleatorio para verificar si es KMnO_4 .

Advertencia: Este documento es propiedad de ETAPA EP y no puede ser reproducido en su totalidad o parcialmente, ni facilitado a terceros sin la autorización correspondiente.

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 25 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

- Verificar que el producto químico cumpla con las siguientes especificaciones:
 - Certificado de calidad
 - Certificado de grado alimenticio NSF
 - Hojas de seguridad industrial

8.2.3.2. Manejo y almacenamiento

Para manejar este compuesto en grandes cantidades debe utilizarse overol industrial, zapatos industriales, lentes de seguridad, mascarilla de doble filtro y guantes, en un área bien ventilada. No deben usarse lentes de contacto al manejar este producto. Mantener en el área de trabajo instalaciones destinadas al lavado y enjuague rápido de los ojos y del cuerpo, en caso de un accidente laboral. Debido a que el permanganato de potasio es un agente oxidante muy fuerte, debe ser manipulado con extremo cuidado utilizando para su manipulación herramientas y equipos que no produzcan chispas. Debe almacenarse en recipientes cerrados, en un área específica sobre piso de concreto y protegido del daño físico. Además, deben permanecer separados de ácido sulfúrico, peróxido de hidrógeno, combustibles, compuestos orgánicos en general, materiales oxidables y protegido de daños físicos, en lugares frescos y bien ventilados.

El permanganato de potasio se transporta a granel o en contenedores de acero desechables de 50 kg de peso neto, debido a que los recipientes de este material pueden ser peligrosos al vaciarse ya que retienen residuos del producto (polvo, sólidos).

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 26 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

8.2.3.3. Preparación de la solución de $KMnO_4$

- a. Tomar un envase de $KMnO_4$ de 50 kg del área de almacenamiento, agitar levemente el envase, abrir con la llave adecuada y llevar cerca de la tolva de forma manual.
- b. Trasladar el envase hasta la tolva y vaciar por completo el contenido.
- c. Llevar un registro con la cantidad que se carga la tolva.
- d. Verificar que la válvula de desfogue del tanque de mezcla del dosificador de la solución de permanganato de potasio se encuentre cerrada.
- e. Abrir mecánicamente la válvula de ingreso del agua potable al tanque de mezcla del dosificador.

8.2.3.4. Dosificación de permanganato de potasio

- a. Verificar que la válvula de desfogue del dosificador de permanganato de potasio TI_PT_DP_V2 se encuentre cerrada (Figura 14).
- b. Abrir mecánicamente la válvula de ingreso del agua potable TI_PT_DP_V1 (Figura 14) al tanque de mezcla del dosificador.

Figura 14. Válvulas de ingreso de agua potable y desfogue del dosificador de $KMnO_4$

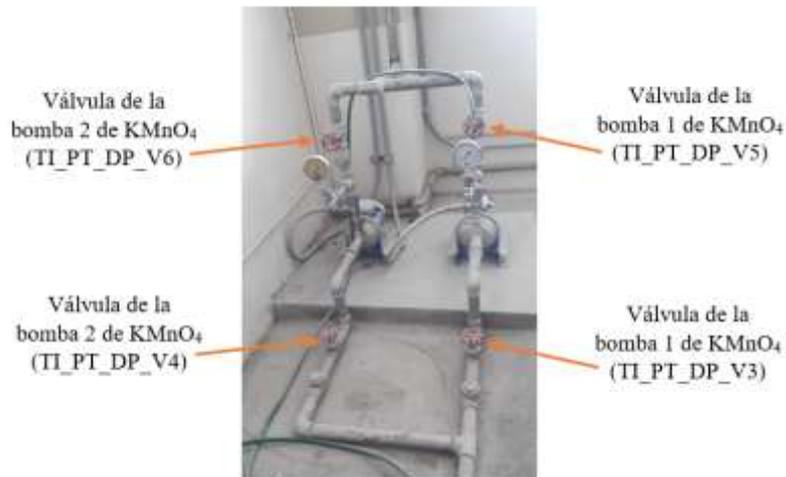


Fuente: Autor

- c. Verificar que las 4 válvulas de las bombas estén abiertas. Éstas se encuentran ubicadas dos antes de las bombas (TI_PT_DP_V3 y TI_PT_DP_V4 – Figura 15) y las otras dos detrás de las mismas (TI_PT_DP_V5 y TI_PT_DP_V6 – Figura 15).

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 27 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

Figura 15. Válvulas de las bombas dosificadoras de KMnO₄

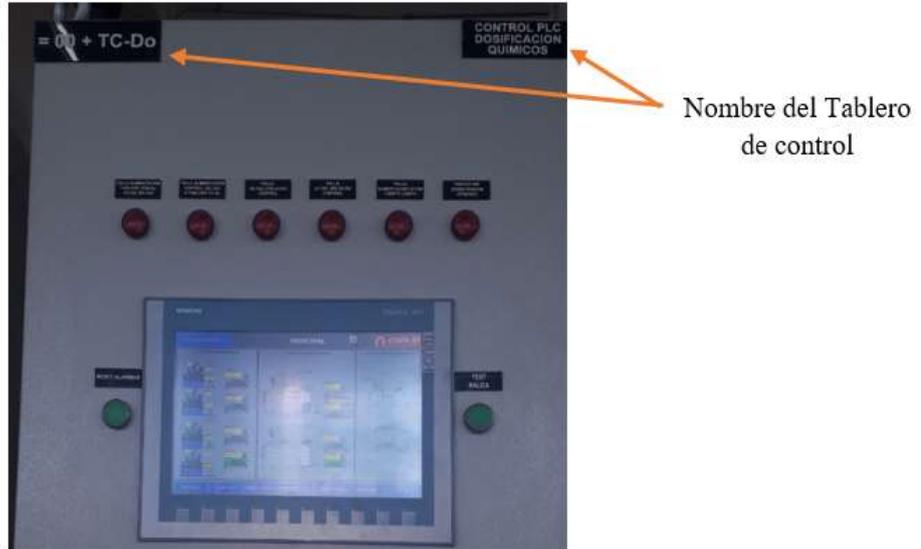


Fuente: Autor

- d.* El tablero de control denominado = 00 + TC-Do - CONTROL PLC DOSIFICACIÓN QUÍMICOS (Figura 16), colocar el selector 3 en modo automático (Figura 17) e ir a la pantalla principal denominada *parámetros* y verificar que en dosificación de KMnO₄ en la selección de unidad de bombeo esté la opción AMBAS. En caso de que se sufra algún desperfecto o daño se puede escoger BOMBA 1(BOMBA EDQ – 6/01) o BOMBA 2 (BOMBA EDQ – 6/02) (Figura 18).

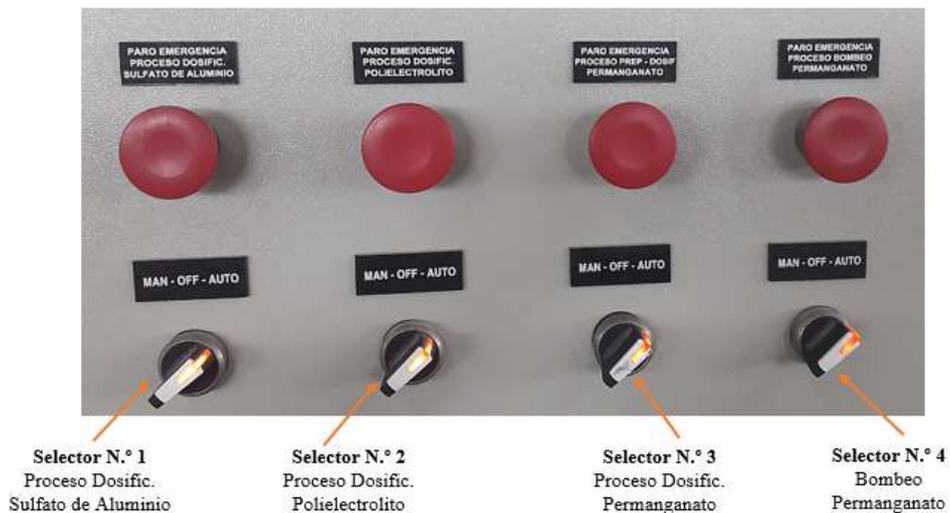
	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 28 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

Figura 16. Tablero de control = 00 + TC-Do - CONTROL PLC DOSIFICACIÓN QUÍMICOS.



Fuente: Autor

Figura 17. Selectores del Tablero de control = 00 + TC-Do - CONTROL PLC DOSIFICACIÓN QUÍMICOS.

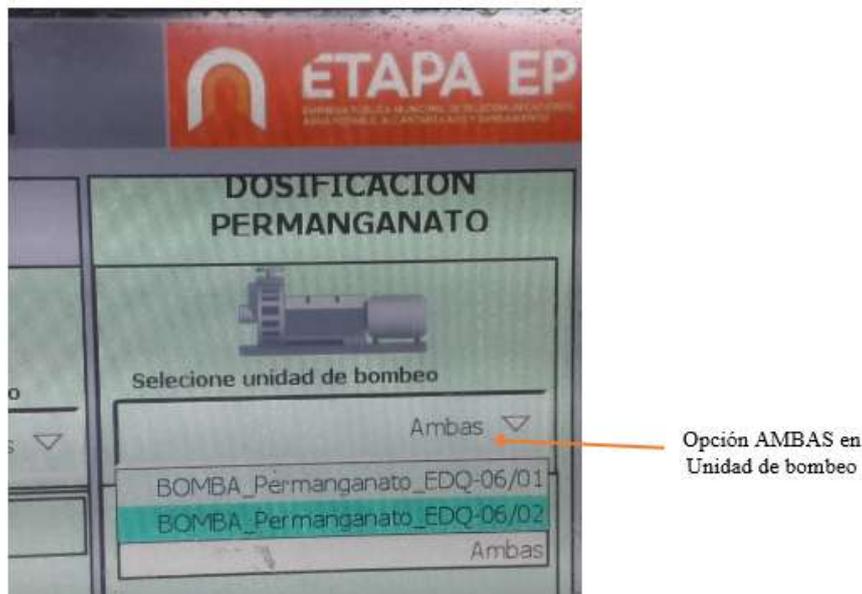


Fuente: Autor

Advertencia: Este documento es propiedad de ETAPA EP y no puede ser reproducido en su totalidad o parcialmente, ni facilitado a terceros sin la autorización correspondiente.

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 29 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

Figura 18. Selección de unidad de bombeo para la Dosificación de $KMnO_4$



Fuente: Autor

- e. Igualmente, en la pantalla del PERMANGANATO revisar que se encuentren en funcionamiento todo el sistema de dosificación como: tornillo, motor, bombas. En manual o auto se debe verificar las variables de operación como: dosis de $KMnO_4$, concentración de Manganeso y el factor (Figura 19), los cuales dependerán del caudal de ingreso de agua cruda. Las rpm de las bombas deben ser un valor de forma que la solución se encuentre en el nivel adecuado, el cual, debe ser controlado, al momento de que se llega a un nivel bajo, la bomba se apaga debido a la señal emitida por el sensor de nivel.

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 30 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

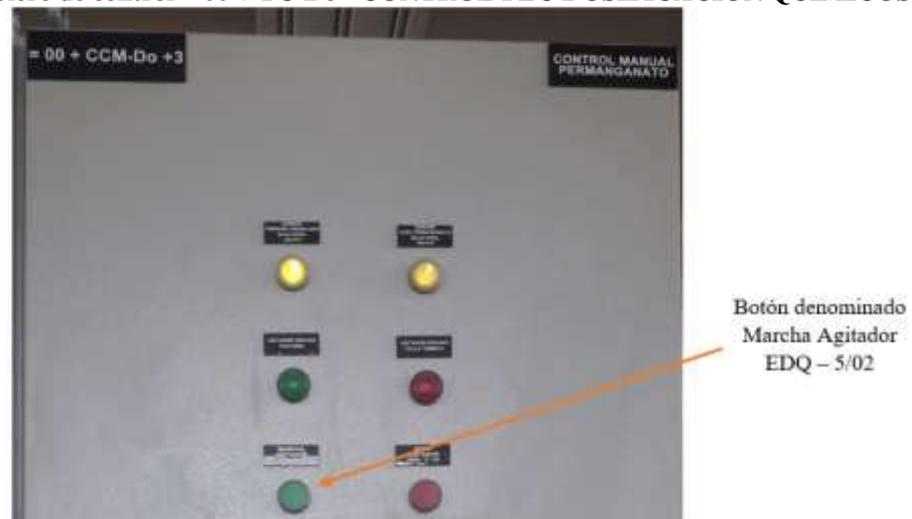
Figura 19. Panel de control en la opción PERMANGANATO



Fuente: Autor

- f. En caso de que el modo auto no funcione, colocar el selector 3 del tablero de control = 00 + TC-Do - CONTROL PLC DOSIFICACIÓN QUÍMICOS en modo manual y también en el tablero denominado = 00 + CCM – Do +3 – CONTROL MANUAL PERMANGANATO, accionar el botón denominado Marcha Agitador EDQ – 5/02 (Figura 20).

Figura 20. Tablero de control = 00 + TC-Do - CONTROL PLC DOSIFICACIÓN QUÍMICOS



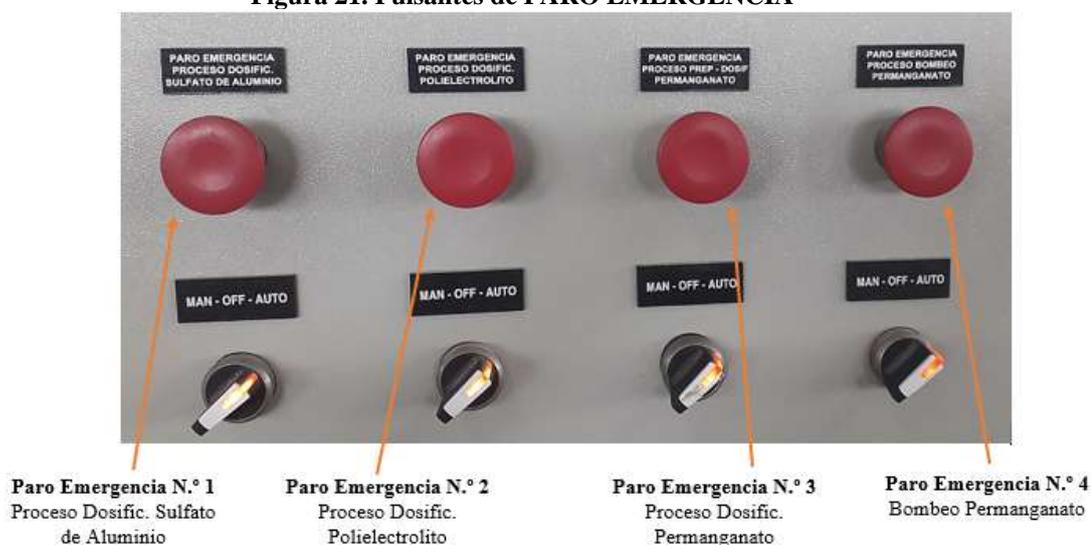
Fuente: Autor

Advertencia: Este documento es propiedad de ETAPA EP y no puede ser reproducido en su totalidad o parcialmente, ni facilitado a terceros sin la autorización correspondiente.

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 31 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

- g.* Encender las bombas de dosificación, ajustar las variables de operación como: Concentración de Mn (mg/L), Dosis de $KMnO_4$ (ug/L) y factor. Para ello se necesita las RPM, las cuales serán obtenidas con la ayuda del Programa en Excel denominado DOSIFICACIÓN DE PERMANGANATO DE POTASIO dichas RPM dependen de la concentración de Mn y del caudal de ingreso de agua cruda.
- h.* Además, dentro del tablero denominado = 00 + TC-Do - CONTROL PLC DOSIFICACIÓN QUÍMICOS existe un *PARO DE EMERGENCIA* debido a que dicho tablero es eléctrico, éste será accionado en caso de algún inconveniente y apagará todo el equipo (Paro Emergencia 3 – Figura 21).

Figura 21. Pulsantes de PARO EMERGENCIA

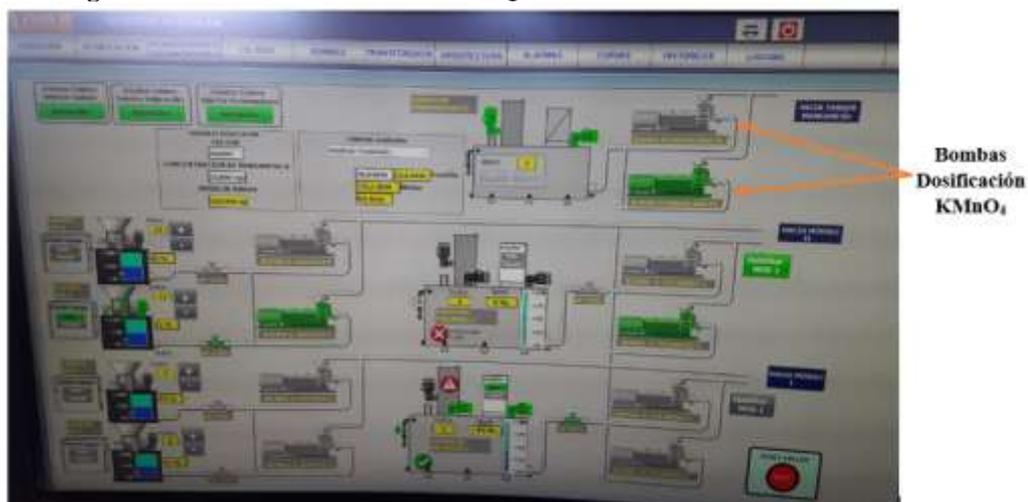


Fuente: Autor

- i.* El operador cada hora debe verificar en el Sistema SCADA dicha dosificación (Figura 22).

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 32 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

Figura 22. Control de Dosificación de Químicos desde el sistema SCADA



Fuente: Autor

8.2.3. Monitoreo a cargo del Operador de planta

- Controlar y monitorear la concentración de manganeso, pH y turbiedad del agua cruda mediante los equipos en línea.
- Realizar un muestreo cada hora del agua cruda que ingresa a la planta para analizar los parámetros de color y turbiedad.
- Monitorear que los orificios de la flauta para la adición de la solución de permanganato de potasio no estén obstruidos.
- Verificar el correcto funcionamiento de todos los equipos colocados en el proceso de ingreso de agua cruda y además en el proceso de aireación y oxidación.

8.2.4. Mantenimiento civil

- a. El inspector de planta debe verificar si los aireadores están funcionando y solicitar a los operadores de planta que apaguen los aireadores.

Advertencia: Este documento es propiedad de ETAPA EP y no puede ser reproducido en su totalidad o parcialmente, ni facilitado a terceros sin la autorización correspondiente.

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 33 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

- b. Para el mantenimiento civil de la unidad de oxidación TI_PT_ToX1 se debe cerrar mecánicamente las compuertas de ingreso TI_PT_ToX1_C1, TI_PT_ToX1_C2 y TI_PT_ToX1_C3, y para la unidad de oxidación TI_PT_ToX2 se cierran las siguientes compuertas: TI_PT_ToX2_C4, TI_PT_ToX2_C5 y TI_PT_ToX2_C6.

Figura 23. Compuertas de ingreso de agua cruda a la unidad de oxidación 1



Fuente: Autor

- c. Cerrar mecánicamente la válvula de adición de la solución de $KMnO_4$ dependiendo de la unidad de oxidación a la cual se dará mantenimiento, debiendo cerrar TI_PT_ToX1_V7 para la unidad 1 y TI_PT_ToX1_V8 para la unidad 2.

Figura 24. Válvulas de adición de la solución de $KMnO_4$



Fuente: Autor

Advertencia: Este documento es propiedad de ETAPA EP y no puede ser reproducido en su totalidad o parcialmente, ni facilitado a terceros sin la autorización correspondiente.

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 34 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

- d.* Proceder a la apertura de las válvulas de vaciado (Figura 25) que se encuentran ubicadas en la parte posterior a la cámara de ingreso de agua cruda. Abrir válvula TI_PT_ToX1_Vv1 para la unidad 1 y la válvula TI_PT_ToX2_Vv2 para la unidad 2.

Figura 25. Válvulas de vaciado de las unidades de oxidación y aireación



Fuente: Autor

- e.* Colocar las mangueras en las tuberías de mantenimiento para las unidades de oxidación (TI_PT_TM1, TI_PT_TM2, TI_PT_TM3, TI_PT_TM4 y TI_PT_TM5) que se encuentran de forma lateral a la unidad de aireación y oxidación 1 (TI_PT_ToX1).

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 35 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

Figura 26. Tuberías de Mantenimiento de Unidades de Oxidación y Aireación



Fuente: Autor

Figura 27. Mangueras de mantenimiento



Fuente: Autor

- f.* Abrir las válvulas de mantenimiento TI_PT_TM1, TI_PT_TM2, TI_PT_TM3, TI_PT_TM4 y TI_PT_TM5.

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 37 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

h. Una vez terminado el mantenimiento civil, cerrar las válvulas vaciado, abrir las compuertas de ingreso de agua cruda y abrir la válvula de dosificación de la solución de permanganato de potasio de acuerdo a la unidad de oxidación y aireación que estuvo en mantenimiento.

8.2.5. Documentos asociados al procedimiento registros, planes, especificaciones, otros documentos

- Control de Ingresos y Egresos de Productos Químicos (R-POT-PT-CIEPQ-__-__-____).
- Parte diario de operación Tanque de Oxidación y Niveles de Tanques (R-POT-PT-PDO2-__-__-____).
- Resumen Anual del Parte Diario de Operación (R-POT-PT-RAPDO-__-__-____).
- Resumen Mensual del Parte Diario de Operación (R-POT-PT-RMPDO-__-__-____).
- Órdenes directas de trabajo de mantenimiento civil realizadas en el sistema SIGEMANT.
- Simulador Dosificador de Permanganato de potasio – archivo en Excel.

8.3. Mezcla rápida

Definición	Se lleva a cabo bajo ciertas condiciones de intensidad, de agitación y tiempo de retención sobre una masa de agua al momento de dosificar el coagulante, con la finalidad de que las reacciones de coagulación se den en las condiciones óptimas.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Obtener una correcta mezcla del agua cruda con la solución de sulfato de aluminio. • Optimizar el uso de $Al_2(SO_4)_3$ asegurando la eficiencia del

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 38 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

	proceso mediante una dosificación adecuada.
Descripción del proceso	<p>Esta unidad está conformada por un canal de sección constante que dispone de una solera de pendiente importante, pero al final tiene una pendiente nula con el objetivo de crear un salto hidráulico, en el cual la energía hidráulica disipada es empleada para dispersar inmediatamente y de forma homogénea el coagulante en la masa líquida. En este sitio se encuentra instalado el sistema de distribución de la solución de coagulante.</p> <p>La solución de sulfato de aluminio produce desestabilización y la conglomeración de las partículas coloidales, microorganismos, entre otros.</p>

8.3.1. Inspección preliminar (Operador de planta)

- Verificar que las válvulas de vaciado y de desfogue se encuentren cerradas y la constante caída de sulfato a través del sistema de distribución de la solución de sulfato.
- Tomar una muestra de agua cruda cada hora para analizar los parámetros de turbiedad y color. En función de estos resultados verificar si hay que modificar o no la dosificación establecida.
- Inspeccionar en el sistema SCADA los caudales de agua cruda que ingresan a la operación tanto al módulo 1 como al módulo 2.

8.3.2. Operación

- a. Controlar el caudal de ingreso de agua cruda tanto para el Módulo I como para el Módulo II mediante el accionamiento de las compuertas de ingreso de los actuadores 3 y 4 respectivamente (Figura 30 - Figura 31), los mismos que se encuentran ubicados a la salida del proceso de oxidación. Dicho control se realiza desde el Sistema SCADA (Figura 32).

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 39 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

Figura 30. Compuerta de ingreso de agua cruda hacia el Módulo 1 (Actuador 3)



Fuente: Autor

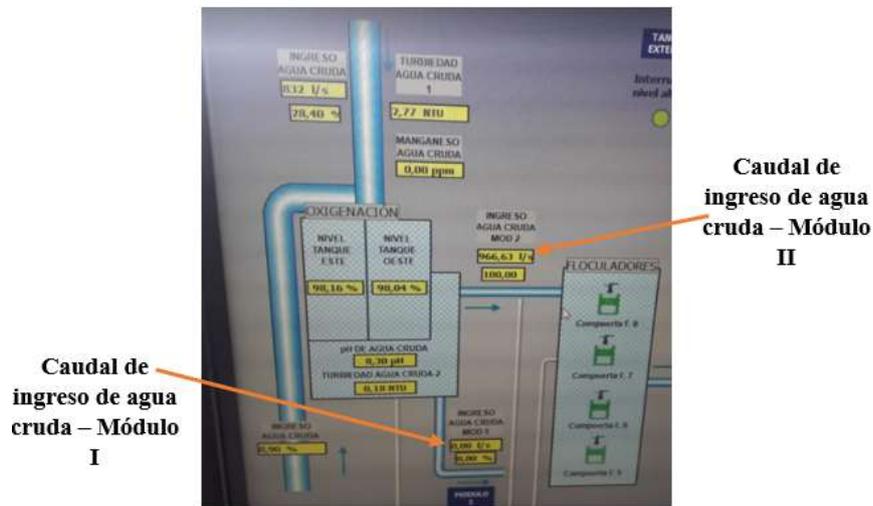
Figura 31. Compuerta de ingreso de agua cruda hacia el Módulo 2 (Actuador 4)



Fuente: Autor

Advertencia: Este documento es propiedad de ETAPA EP y no puede ser reproducido en su totalidad o parcialmente, ni facilitado a terceros sin la autorización correspondiente.

Figura 32. Control de caudales desde el Sistema ACADA



Fuente: Autor

- b. Abrir manualmente las compuertas TI_MR_CFLOC1, TI_MR_CFLOC2, TI_MR_CFLOC3 y TI_MR_CFLOC4 que permiten el ingreso del agua cruda a los canales de distribución de las unidades de floculación TI_FLH_CSFLOC5, TI_FLH_CSFLOC6, TI_FLH_CSFLOC7 y TI_FLH_CSFLOC8 respectivamente (Figura 33).

Figura 33. Compuertas de carga de las unidades de floculación



Fuente: Autor

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 41 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

8.3.3. Manejo del sulfato de aluminio

8.3.3.1. Recepción

- Verificar en la recepción del producto químico que este cumpla con las siguientes especificaciones:
 - Certificado de calidad
 - Certificado de grado alimenticio NSF
 - Hojas de seguridad industrial

8.3.3.2. Manejo y almacenamiento

Para manejar este compuesto en grandes cantidades debe utilizarse overol industrial, zapatos industriales, lentes de seguridad, mascarilla de doble filtro y guantes, en un área bien ventilada.

8.3.3.3. Preparación de la solución de Sulfato de Aluminio

La preparación de la solución se da por vía seca y se emplean dosificadores volumétricos de tornillo. El dosificador dispone de una tolva de almacenamiento que se encuentra en la parte superior, la cual tiene una forma de un hexaedro regular y en la parte inferior su forma es de una pirámide invertida truncada, ésta se conecta a un tanque para la preparación de la solución.

- a.* El auxiliar de operación debe llenar la tolva de almacenamiento de acuerdo a la cantidad requerida en función de las condiciones de operación con sacos de 25kg.

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 42 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

Figura 34. Sacos de Sulfato de Aluminio de 25kg



Fuente: Autor

- b.* Cada hora el operador de planta deberá ir removiendo el producto químico hacia el centro de la tolva con la ayuda de una escobilla.

Figura 35. Tolva de carga de Sulfato de Aluminio



Fuente: Autor

- c.* El auxiliar de operación debe llevar un registro con la cantidad que se carga la tolva cada día.
- d.* El operador de planta debe hacer un muestreo en el sitio de ingreso de agua cruda (Figura 36) para analizar los parámetros físicos como turbiedad y color.

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 43 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

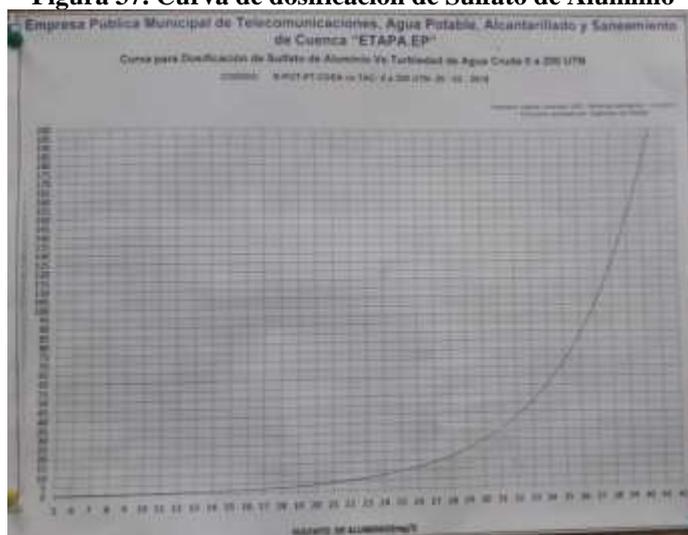
Figura 36. Muestreo al ingreso de agua cruda a las unidades de oxidación



Fuente: Autor

- e. En función de los resultados del muestreo se procede a revisar la curva de dosificación (Figura 37) o el simulador *DOSIFICACIÓN DE SULFATO DE ALUMINIO* (Figura 38 – Figura 39), el mismo que nos indicará los mg/l a dosificar de Sulfato de Aluminio, dicha dosis nos da el índice a ingresar en el equipo.

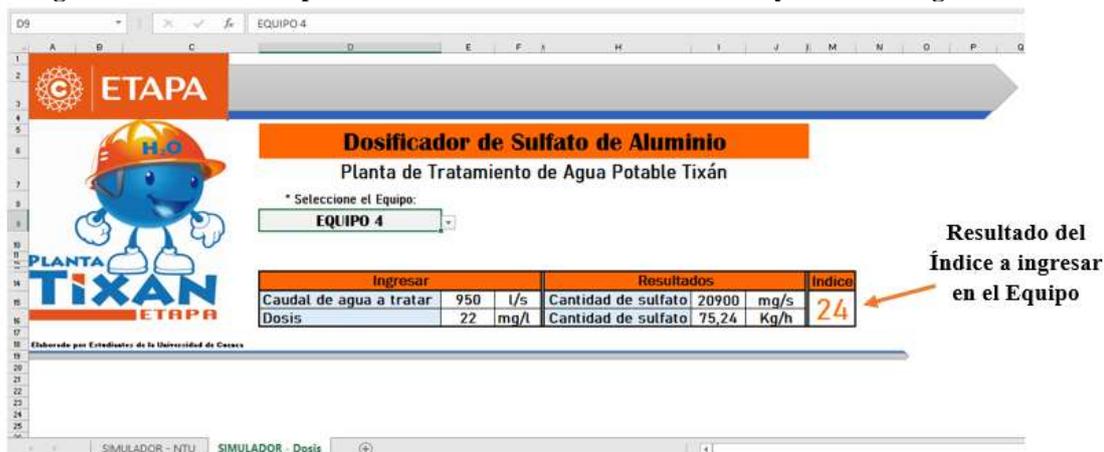
Figura 37. Curva de dosificación de Sulfato de Aluminio



Fuente: Autor

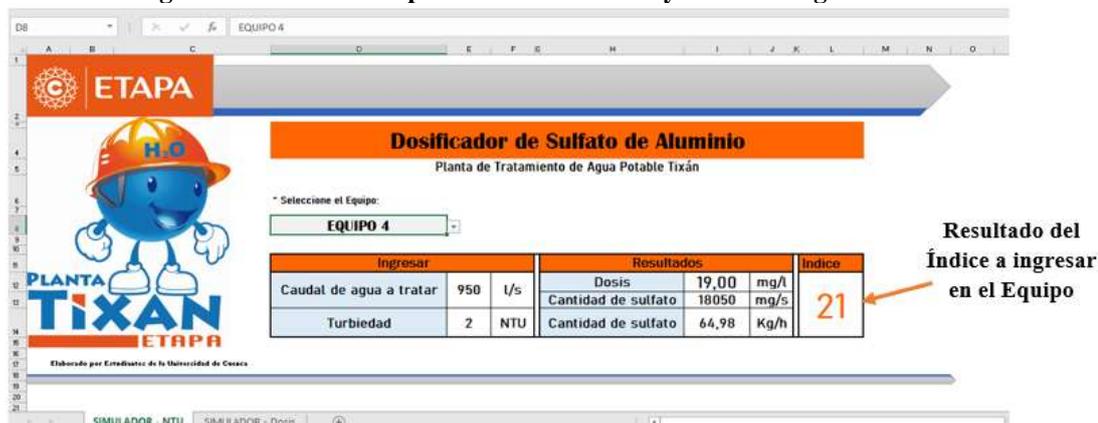
	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 44 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

Figura 38. Simulador a partir de la Dosis de Sulfato de Aluminio y Caudal de agua cruda



Fuente: Autor

Figura 39. Simulador a partir de la turbiedad y caudal de agua cruda



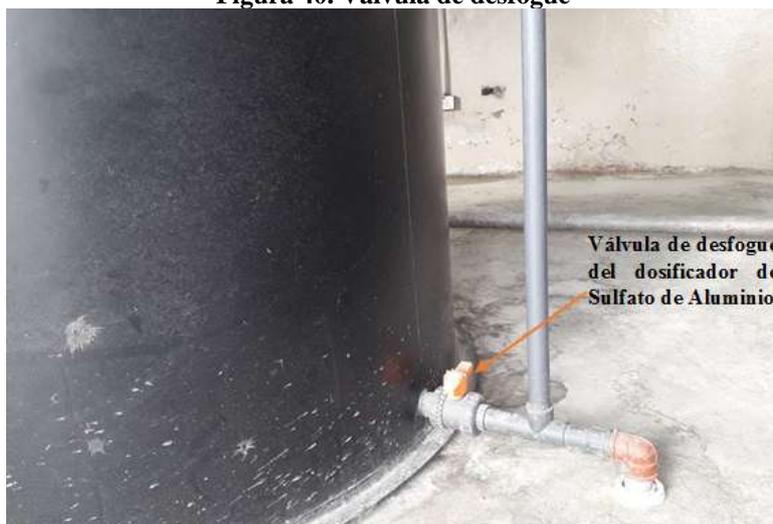
Fuente: Autor

- f. Escoger el Equipo con el cual se está trabajando, siendo el Equipo 1 y Equipo 2 para el Módulo I; el Equipo 3 y Equipo 4 para el Módulo II.
- g. Verificar que la válvula de desfogue del dosificador de sulfato de aluminio se encuentre cerrada (Figura 40).

Advertencia: Este documento es propiedad de ETAPA EP y no puede ser reproducido en su totalidad o parcialmente, ni facilitado a terceros sin la autorización correspondiente.

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 45 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

Figura 40. Válvula de desfogue



Válvula de desfogue
del dosificador de
Sulfato de Aluminio

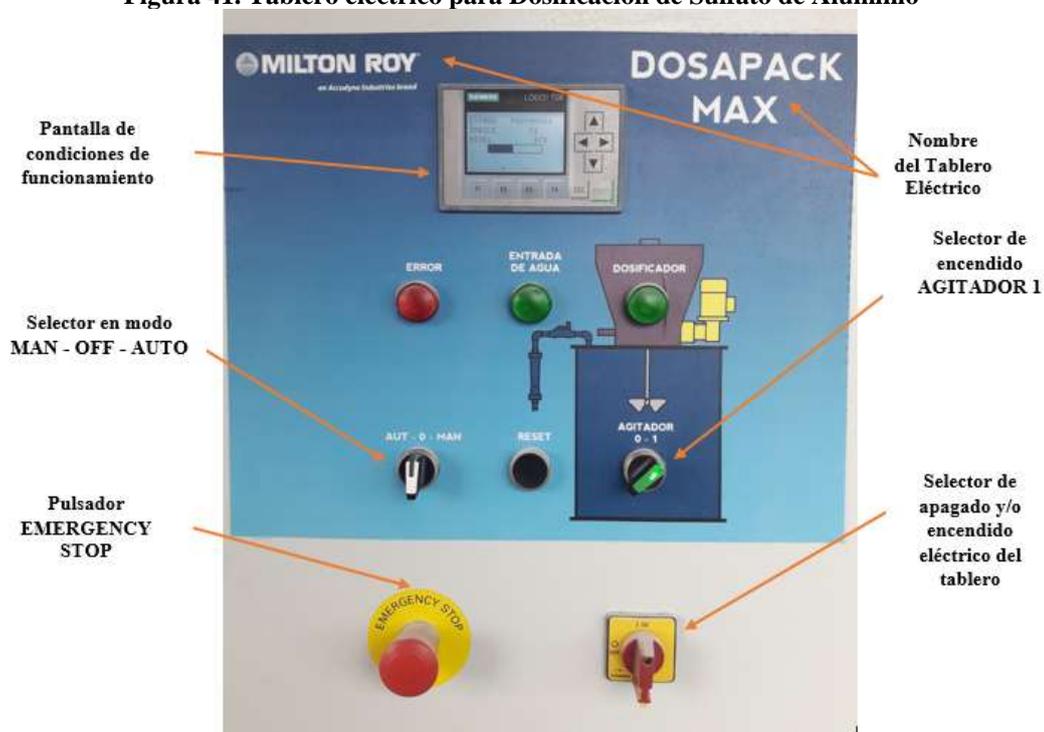
Fuente: Autor

- h.* El operador debe encender el agitador mecánico (Figura 41- Selector de Encendido) para generar la disolución del producto gracias al ingreso de un caudal de agua regulable. Esta solución es almacenada en el tanque produciendo de forma permanente un flujo de solución.
- i.* El equipo para la preparación de solución trabaja en modo automático y manual. Para modo Automático, colocar el selector en modo auto (Figura 41), en donde el nivel de solución va de acuerdo a un porcentaje, teniendo como máximo un 50%, en donde el equipo deja de preparar la solución y un mínimo 35% donde por seguridad se apaga el equipo.
- j.* En caso de que exista algún desperfecto se procede a colocar el selector del tablero de control en modo manual y en la pantalla se coloca el índice con el que se va a trabajar (Figura 41), el cual se obtiene del Simulador DOSIFICACIÓN DE SULFATO DE ALUMINIO. Se puede observar en la pantalla las variables de operación como: estado del equipo, índice y nivel de solución.

Advertencia: Este documento es propiedad de ETAPA EP y no puede ser reproducido en su totalidad o parcialmente, ni facilitado a terceros sin la autorización correspondiente.

- k. Encender el agitador con el accionamiento del pulsante (Figura 41). Posterior a ello, colocar el selector en modo manual, generando el ingreso de agua potable. Nuevamente accionar dicho selector en sentido horario para permitir la caída del producto químico a través del tornillo sin fin.

Figura 41. Tablero eléctrico para Dosificación de Sulfato de Aluminio

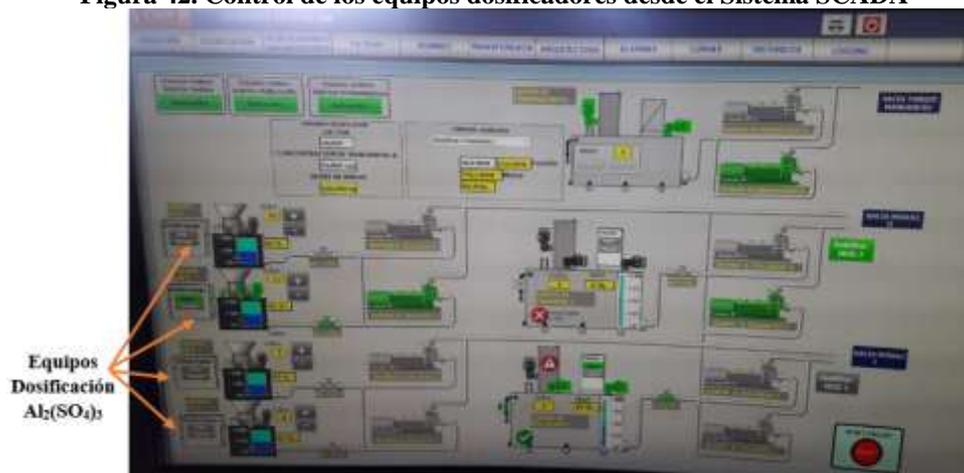


Fuente: Autor

- l. El operador de planta debe verificar que el equipo esté funcionando correctamente (Figura 42).

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 47 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

Figura 42. Control de los equipos dosificadores desde el Sistema SCADA



Fuente: Autor

8.3.3.4. Dosificación de la solución de Sulfato de Aluminio

- a. Verificar que la válvula de desfogue del dosificador de sulfato de aluminio se encuentre cerrada (Figura 43).

Figura 43. Válvula de desfogue

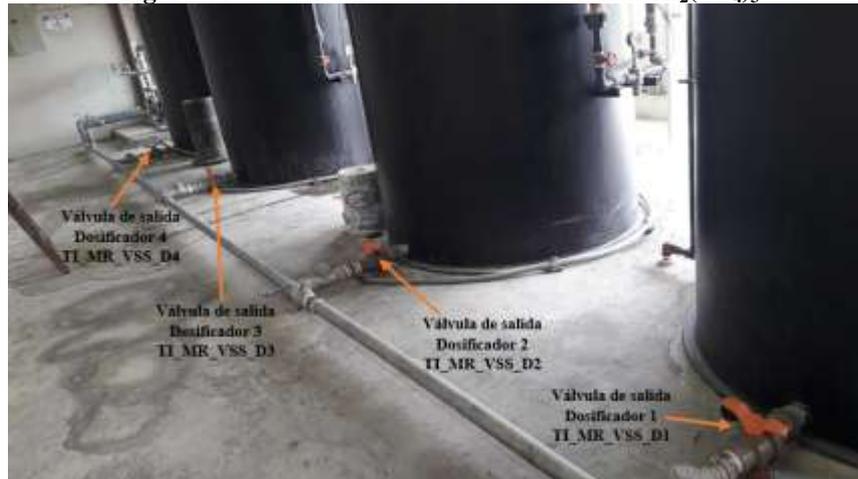


Fuente: Autor

- b. Verificar que la válvula de salida del dosificador que se va a emplear esté abierta y que las válvulas de los dosificadores que no están en uso se encuentren cerradas (Figura 44). Éstas se encuentran en la parte posterior de cada equipo dosificador.

Advertencia: Este documento es propiedad de ETAPA EP y no puede ser reproducido en su totalidad o parcialmente, ni facilitado a terceros sin la autorización correspondiente.

Figura 44. Válvulas de salida de la solución de $Al_2(SO_4)_3$



Fuente: Autor

- c. Verificar que las válvulas de adición estén abiertas. Éstas se encuentran ubicadas antes de la bomba 3 y 4 (TI_MR_VS3 y TI_MR_VS4) y otras dos que se encuentran ubicadas después de la bomba 3 y 4 (TI_MR_VS7 y TI_MR_VS8) (Figura 45), al igual se realizará la inspección para el Módulo I.

Figura 45. Válvulas de adición de Sulfato de Aluminio

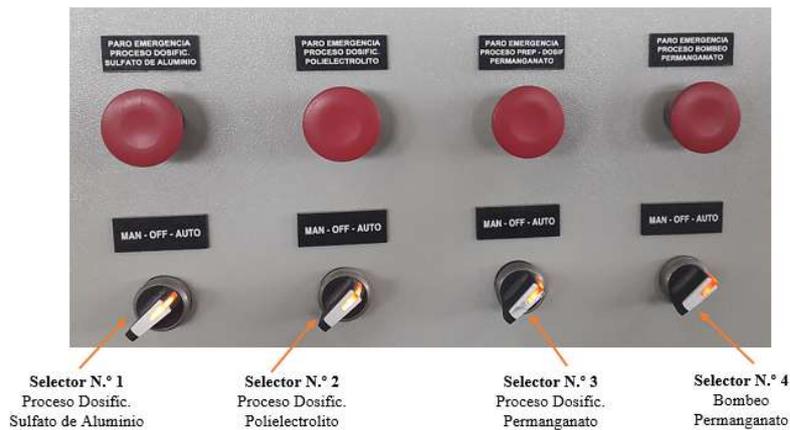


Fuente: Autor

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 49 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

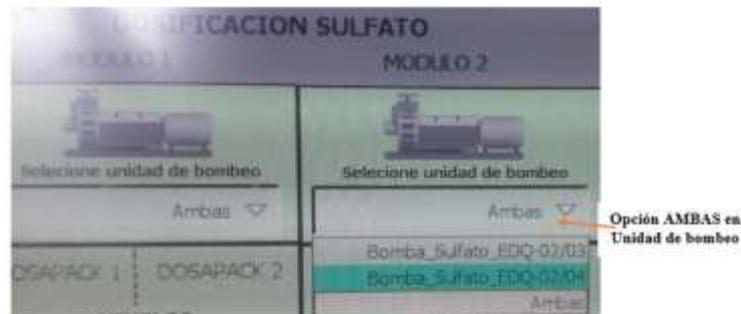
d. En el tablero de control denominado = 00 + TC-Do - CONTROL PLC DOSIFICACIÓN QUÍMICOS, colocar el selector N.º 1 en modo automático (Figura 46) e ir a la pantalla principal en PARÁMETROS y verificar que en dosificación de $Al_2(SO_4)_3$ en la selección de unidad de bombeo esté la opción AMBAS (Figura 47). En caso de que se sufra algún desperfecto o daño se puede escoger BOMBA 1(Bomba_Sulfato_EDQ - 02/03) o BOMBA 2 (Bomba_Sulfato_EDQ - 02/04).

Figura 46. Selectores del Tablero de control = 00 + TC-Do - CONTROL PLC DOSIFICACIÓN QUÍMICOS



Fuente: Autor

Figura 47. Selección de unidad de bombeo para la Dosificación de $Al_2(SO_4)_3$

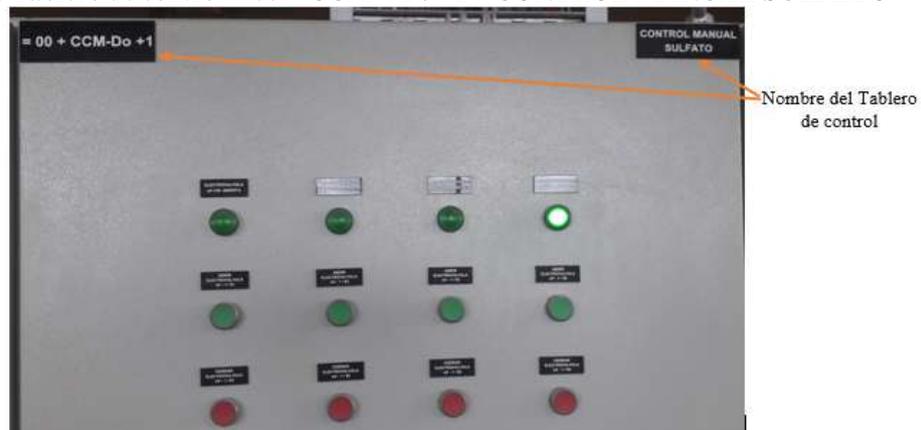


Fuente: Autor

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 50 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

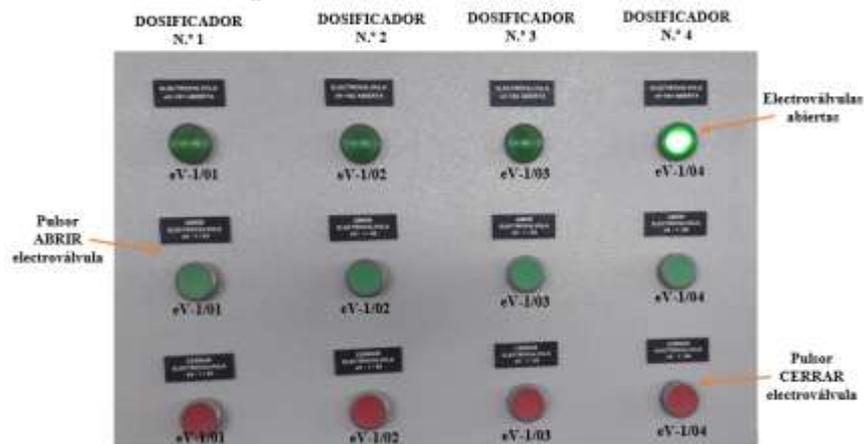
- e. En caso de que el modo auto no funcione, colocar el selector N.º 1 del tablero de control = 00 + TC-Do - CONTROL PLC DOSIFICACIÓN QUÍMICOS en modo manual y también en el tablero denominado = 00 + CCM – Do +1 – CONTROL MANUAL SULFATO (Figura 48) accionar el botón denominado ABRIR ELECTROVÁLVULA eV-1/01, eV-1/02, eV-1/03, eV-1/04 en función del equipo dosificador que se va a emplear (Figura 49).

Figura 48. Tablero de control = 00 + CCM – Do +1 – CONTROL MANUAL SULFATO



Fuente: Autor

Figura 49. Control de electroválvulas



Fuente: Autor

Advertencia: Este documento es propiedad de ETAPA EP y no puede ser reproducido en su totalidad o parcialmente, ni facilitado a terceros sin la autorización correspondiente.

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 51 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

f. En el tablero control denominado = 00 + TC-Do - CONTROL PLC DOSIFICACIÓN QUÍMICOS en la opción SULFATO, encender la bomba (Figura50).

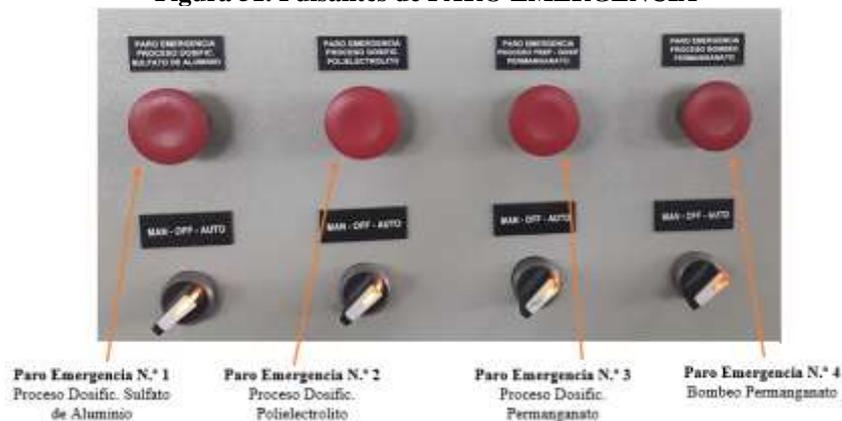
Figura 50. Encendido de bomba para la Dosificación



Fuente: Autor

g. Además, dentro del tablero denominado = 00 + TC-Do - CONTROL PLC DOSIFICACIÓN QUÍMICOS existe un PARO DE EMERGENCIA N. ° 1 (Figura 51) debido a que dicho tablero es eléctrico, el cual será accionado en caso de alguna falla y enseguida se apagará todo el equipo.

Figura 51. Pulsantes de PARO EMERGENCIA



Fuente: Autor

Advertencia: Este documento es propiedad de ETAPA EP y no puede ser reproducido en su totalidad o parcialmente, ni facilitado a terceros sin la autorización correspondiente.

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 52 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

h. El operador debe verificar el correcto funcionamiento del equipo con ayuda del sistema SCADA, en el cual revisan los siguientes parámetros: índice, nivel, electroválvula y rpm de la bomba (Figura 52). Además, verificar en los sitios de dosificación la correcta caída de la solución de sulfato de aluminio (Figura 53).

Figura 52. Control de parámetros en el Sistema SCADA



Fuente: Autor

Figura 53. Sitio de dosificación de la solución de $Al_2(SO_4)_3$



Fuente: Autor

Advertencia: Este documento es propiedad de ETAPA EP y no puede ser reproducido en su totalidad o parcialmente, ni facilitado a terceros sin la autorización correspondiente.

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 53 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

8.3.4. Monitoreo

- Verificar cada hora la turbiedad del agua cruda que ingresa a la planta y la dosis de Sulfato de Aluminio.
- Verificar cada hora el caudal de agua cruda que ingresa hacia la zona de mezcla rápida tanto al módulo I como al módulo II.

8.3.5. Mantenimiento

- a. Cerrar la compuerta de ingreso de agua a los módulos 2 y 3 (Actuador TI_A4) (Figura 54).

Figura 54. Compuerta de ingreso al Módulo II y III (Actuador 4)



Fuente: Autor

- b. Cerrar mecánicamente la válvula de adición de la solución de $Al_2(SO_4)_3$. (Figura 55).

Figura 55. Válvulas de adición de Sulfato de Aluminio



Fuente: Autor

- c. Cerrar las compuertas de carga de las unidades de floculación TI_MR_CFLOC1, TI_MR_CFLOC2, TI_MR_CFLOC3 y TI_MR_CFLOC4 (Figura 56).

Figura 56. Compuertas de carga de las unidades de floculación



Fuente: Autor

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 55 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

- d.* Abrir las válvulas de vaciado TI_MR_Vv1 y TI_MR_Vv2 (Figura 57) que están ubicadas en la parte lateral de la zona de mezcla rápida, frente al edificio administrativo.

Figura 57. Válvulas de vaciado TI_MR_Vv1 y TI_MR_Vv2



Fuente: Autor

- e.* Realizar mantenimiento civil al tanque de ingreso de agua proveniente de la etapa de oxidación y aireación:
- Retirar residuos como arenas, hojas, lodos, entre otros.
 - Lavar las paredes del tanque con ayuda de las mangueras a presión
 - Realizar un lavado general de todo el tanque.
 - Dar mantenimiento a la flauta encargada de dosificar el sulfato de aluminio a cargo de los operadores.
- f.* Una vez terminado el mantenimiento, cerrar las válvulas de vaciado TI_MR_Vv1 y TI_MR_Vv2.
- g.* Abrir la compuerta de ingreso de agua (Actuador TI_A4). Luego la válvula de adición de la solución de sulfato de aluminio y finalmente abrir las compuertas de carga de las unidades de floculación.

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 56 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

8.3.6. Documentos asociados al procedimiento registros, planes, especificaciones, otros documentos.

- Control Diario de Calidad Agua Cruda, Sedimentador y Filtros (R-POT-PT-CDC1-__-__-____).
- Curva para Dosificación de Sulfato de Aluminio vs. Turbiedad de Agua Cruda 0 a 200 UTN (R-POT-PT-CDSA vs. TAC- 0 a 200 UTN-__-__-____).
- Curva para Dosificación de Sulfato de Aluminio vs. Turbiedad de Agua Cruda 100 a 1000 UTN (R-POT-PT-CDSA vs. TAC- 100 a 1000 UTN-__-__-____).
- Control de Ingresos y Egresos de Productos Químicos (R-POT-PT-CIEPQ-__-__-____).
- Parte Diario de Operación Caudales y Dosificación de Químicos (R-POT-PT-PDO1-__-__-____).
- Resumen Anual de Control Diario de Calidad (R-POT-PT-RACDC-__-__-____).
- Resumen Anual del Parte Diario de Operación (R-POT-PT-RAPDO-__-__-____).
- Resumen Mensual del Parte Diario de Operación (R-POT-PT-RMPDO-__-__-____).
- Verificación del aforo de la solución de Sulfato de Aluminio (R-POT-PT-VASSA-__-__-____).
- Órdenes directas de trabajo de mantenimiento civil realizadas en el sistema SIGEMANT.
- Simulador Dosificador de Sulfato de Aluminio – archivo en Excel.

Advertencia: Este documento es propiedad de ETAPA EP y no puede ser reproducido en su totalidad o parcialmente, ni facilitado a terceros sin la autorización correspondiente.

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 57 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

8.4. Floculación

Definición	Consiste en someter el agua a una agitación, mezcla o movimiento lento lo que permite la unión de varias moléculas, compuestas por los ingredientes químicos y las impurezas del agua (grumos o coágulos), conocidas como <i>flóculos</i> . Con el fin de aumentar el volumen y peso de estos coágulos ya formados anteriormente para la correcta decantación. En este proceso se emplea los floculantes, los cuales son polímeros que favorecen el proceso de formación de flóculos, actuando de puentes para captar las partículas en suspensión.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Asegurar una correcta formación de flóculos mediante la adición del polímero PRAESTOL 650 TR. • Optimizar el proceso de floculación facilitando el posterior proceso de decantación.
Descripción del proceso	<p>En este proceso se dispone de una unidad compuesta por floculadores, estos divididos en 4 grupos de flujo hidráulico vertical. El ingreso a cada floculador se hace mediante una compuerta manual de tipo canal obturador que dispone de volante.</p> <p>La unidad de repartición de caudal a procesarse en cada unidad de floculación está conformada por una cámara de vertederos frontales de descarga libre.</p> <p>En estas unidades, se da la formación de flóculos gracias a la agitación controlada del flujo facilitando la unión de partículas, también se incorpora la adición de solución de polímeros facilitando la formación de flóculos con mayor capacidad de sedimentación. Por ello, se dispone de un sistema de distribución de polímeros que se da mediante dosificadores de carga constante que se encuentran instalados al inicio de los floculadores.</p>

8.4.1. Inspección preliminar

- Verificar que las compuertas de carga de cada unidad de floculación estén abiertas de manera que logre abastecer correctamente dichas unidades.

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 58 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

- Verificar la constante caída de la solución de sulfato de aluminio a través de la flauta para que el proceso de coagulación y floculación sea el adecuado.

8.4.2. Operación

- Abrir mecánicamente las compuertas de carga TI_MR_CFLOC5, TI_MR_CFLOC6, TI_MR_CFLOC7 y TI_MR_CFLOC8 (Figura 58) que permiten el ingreso del agua a los canales de distribución hacia las unidades de floculación TI_FLH_FLOC5, TI_FLH_FLOC6, TI_FLH_FLOC7 y TI_FLH_FLOC8 respectivamente (Figura 59).

Figura 58. Compuertas de carga de las unidades de floculación



Fuente: Autor

Figura 59. Canales de distribución hacia las unidades de floculación



Fuente: Autor

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 59 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

b. Accionar las compuertas de salida de cada unidad de floculación, siendo TI_FLH_CSFLOC5, TI_FLH_CSFLOC6, TI_FLH_CSFLOC7 y TI_FLH_CSFLOC8 respectivamente (Figura 60). Se puede controlar la apertura o cierre proporcional de las compuertas provistas de actuadores en sitio (Actuadores: TI_A5, TI_A6, TI_A7 y TI_A8) (Figura 61) mediante la simple acción sobre los pulsantes físicos provistos con los actuadores. El control de estas compuertas puede ser local, manual y automático.

Figura 60. Compuertas de salida de cada unidad de floculación



Fuente: Autor

Figura 61. Actuador de la compuerta de salida de las unidades de floculación



Fuente: Autor

Advertencia: Este documento es propiedad de ETAPA EP y no puede ser reproducido en su totalidad o parcialmente, ni facilitado a terceros sin la autorización correspondiente.

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 60 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

8.4.3. Manejo del polímero PRAESTOL 650 TR

8.4.3.1. Recepción

8.4.3.2. Manejo y almacenamiento

Para manejar este producto químico en grandes cantidades debe utilizarse overol industrial, zapatos industriales, lentes de seguridad, mascarilla de doble filtro y guantes, en un área bien ventilada. No deben usarse lentes de contacto al manejar este producto. Mantener en el área de trabajo instalaciones destinadas al lavado y enjuague rápido de los ojos y del cuerpo, en caso de un accidente laboral. Evitar la exposición por inhalación. No ingerir. Evitar el contacto con la piel, ojos y ropas. No comer, beber o fumar durante su utilización.

Debe almacenarse en un área específica sobre piso de concreto y protegido del daño físico, fuera del alcance de los niños, alejado de alimentos, bebidas, en su envase original en lugar seguro, fresco, seco y bien ventilado.

Figura 62. Almacenamiento de Polímero



Fuente: Autor

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 61 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

8.4.3.3. Preparación de la solución de polímero

- a.* El auxiliar de operación debe cargar el polímero en la tolva de dosificación (Figura 63), la cual tiene un volumen de 60l y dispone de un tornillo sin fin regulado por un variador de frecuencia.

Figura 63. Tolva cargada de Polímero



Fuente: Autor

- b.* Controlar el ingreso de agua mediante una válvula reductora de presión y un caudalímetro para garantizar una concentración constante en el sitio de solución. Este nivel de agua debe permanecer en 5400 l/h.
- c.* La preparación de la solución se puede dar en modo automático y manual. Para modo Automático, colocar el selector en modo auto, en donde el nivel de solución va de acuerdo a un porcentaje, teniendo como máximo un 90%, en donde el equipo deja de preparar la solución y un mínimo 50% para empezar a funcionar nuevamente.
- d.* En caso de que exista algún desperfecto se procede a colocar el selector en modo manual y en la pantalla se coloca el índice con el que se va a trabajar, el

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 62 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

cual se obtiene del Programa de Excel *DOSIFICACIÓN DE POLÍMERO* Se puede observar en la pantalla las variables de operación como: estado del equipo, índice y nivel de solución (Figura 64).

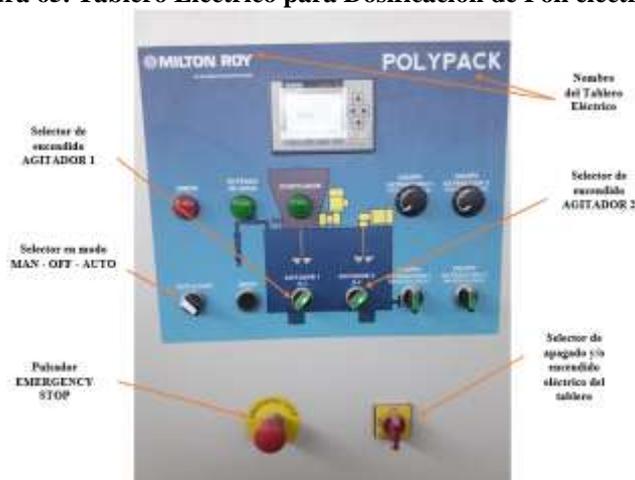
Figura 64. Tablero de control de las variables de operación



Fuente: Autor

- e. En el tablero eléctrico (Figura 65), encender los agitadores 1 y 2 que corresponden a la zona de dilución y a la zona de maduración respectivamente dentro del equipo.
- f. Posterior a ello, colocar el selector en modo automático (Figura 65), generando el ingreso de agua potable. Nuevamente accionar dicho selector para permitir la caída del producto químico a través del tornillo sin fin.

Figura 65. Tablero Eléctrico para Dosificación de Poli electrolito



Fuente: Autor

Advertencia: Este documento es propiedad de ETAPA EP y no puede ser reproducido en su totalidad o parcialmente, ni facilitado a terceros sin la autorización correspondiente.

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 63 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

- g. El operador de planta debe verificar que el equipo esté funcionando correctamente.

Figura 66. Control de Dosificación de Químicos desde el sistema SCADA



Fuente: Autor

8.4.3.4. Dosificación de la solución de polímero

- a. Verificar que las válvulas de adición de polímero se encuentren abiertas dependiendo del equipo a emplear.

Figura 67. Válvulas de adición de Solución de Polímero



Fuente: Autor

Advertencia: Este documento es propiedad de ETAPA EP y no puede ser reproducido en su totalidad o parcialmente, ni facilitado a terceros sin la autorización correspondiente.

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 64 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

Figura 68. Bombas de distribución de Solución de Polímero

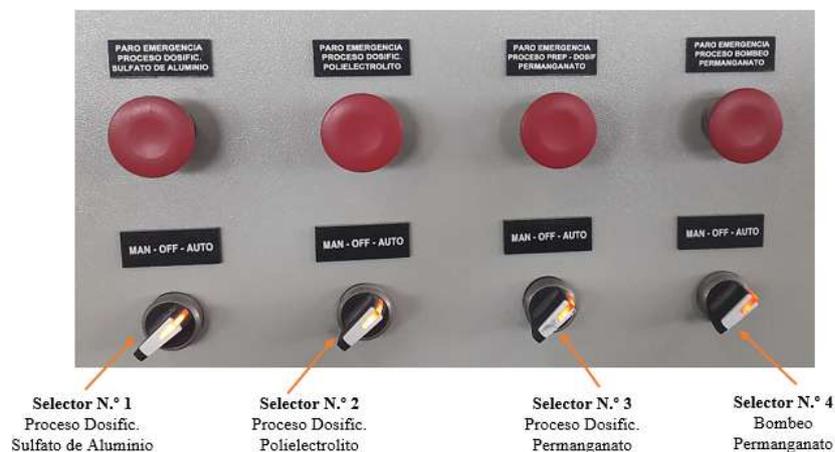


Fuente: Autor

- b.** En el tablero de control denominado = 00 + TC-Do - CONTROL PLC DOSIFICACIÓN QUÍMICOS, colocar el selector N. ° 2 en modo automático (Figura 69) e ir a la pantalla principal en PARÁMETROS y verificar que en dosificación de Polímero en la selección de unidad de bombeo esté la opción AMBAS (Figura 70). En caso de que se sufra algún desperfecto o daño se puede escoger BOMBA 1(Boma_Polímero_EDQ – 04/03) o BOMBA 2 (Bomba_Polímero_EDQ – 04/04).

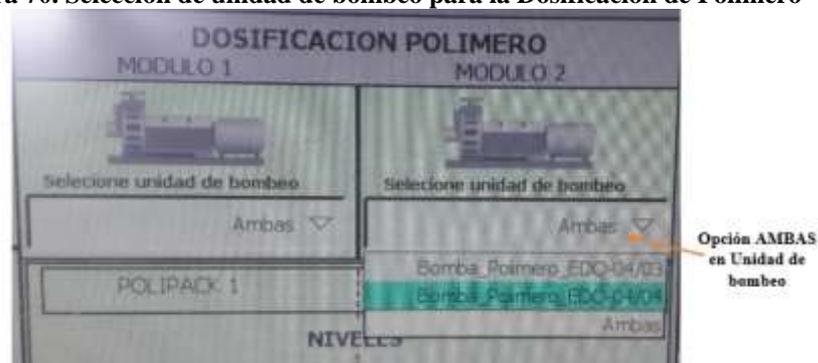
	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 65 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

Figura 69. Selectores del Tablero de control = 00 + TC-Do - CONTROL PLC DOSIFICACIÓN QUÍMICOS



Fuente: Autor

Figura 70. Selección de unidad de bombeo para la Dosificación de Polímero

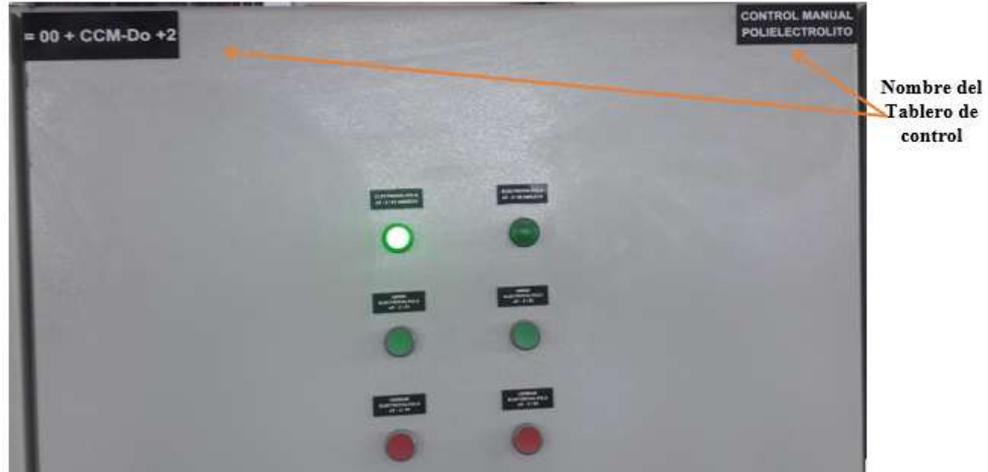


Fuente: Autor

- c. En caso de que el modo auto no funcione, colocar el selector N.º 2 del tablero de control = 00 + TC-Do - CONTROL PLC DOSIFICACIÓN QUÍMICOS en modo manual y también en el tablero denominado = 00 + CCM – Do +2 – CONTROL MANUAL POLIELECTROLITO (Figura 71) accionar el botón denominado ABRIR ELECTROVÁLVULA eV-3/01, eV-3/02, en función del equipo dosificador que se va a emplear (Figura 72).

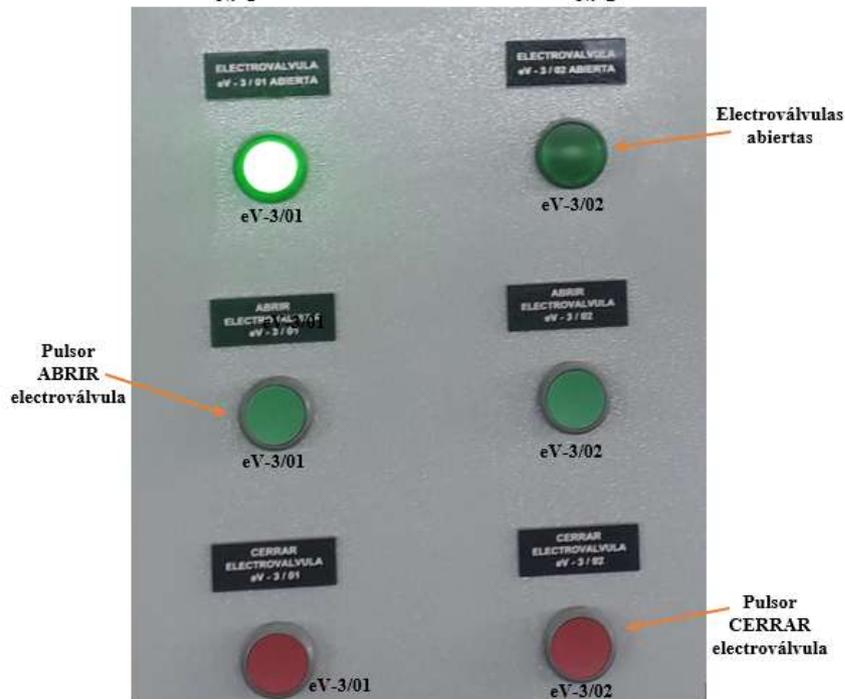
	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 66 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

Figura 71. Tablero de control = 00 + CCM – Do +2 – CONTROL MANUAL POLIELECTROLITO



Fuente: Autor

**Figura 72. Control de electroválvulas
DOSIFICADOR N.º 1 DOSIFICADOR N.º 2**



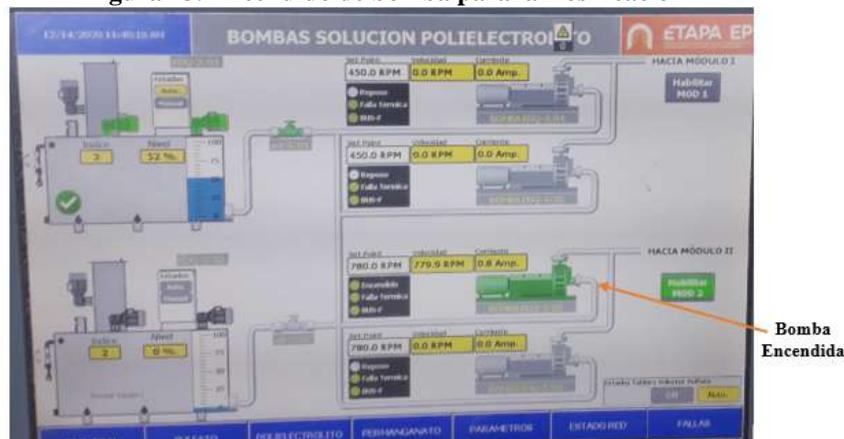
Fuente: Autor

Advertencia: Este documento es propiedad de ETAPA EP y no puede ser reproducido en su totalidad o parcialmente, ni facilitado a terceros sin la autorización correspondiente.

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 67 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

d. En el tablero control denominado = 00 + TC-Do - CONTROL PLC DOSIFICACIÓN QUÍMICOS en la opción POLIELECTROLITO encender la bomba (Figura 73).

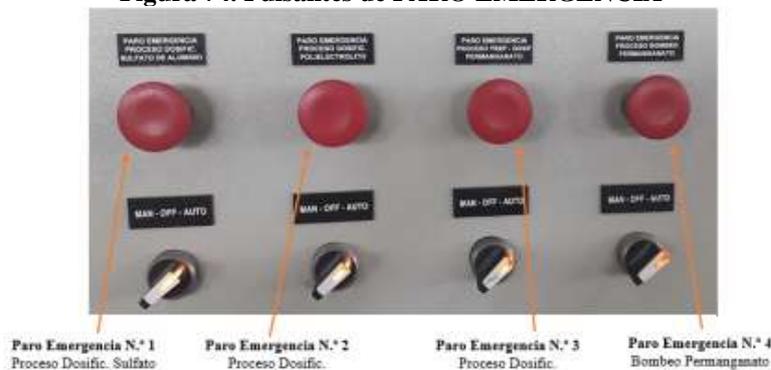
Figura 73. Encendido de bomba para la Dosificación



Fuente: Autor

e. Además, dentro del tablero denominado = 00 + TC-Do - CONTROL PLC DOSIFICACIÓN QUÍMICOS existe un PARO DE EMERGENCIA N. ° 2 (Figura 74) debido a que dicho tablero es eléctrico, el cual será accionado en caso de algún problema y se apagará todo el equipo.

Figura 74. Pulsantes de PARO EMERGENCIA



Fuente: Autor

Advertencia: Este documento es propiedad de ETAPA EP y no puede ser reproducido en su totalidad o parcialmente, ni facilitado a terceros sin la autorización correspondiente.

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 68 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

8.4.4. Monitoreo

- Controlar la dosificación del polímero en cada floculador en base al caudal y turbiedad.
- Realizar un control visual del tamaño del flóculo en cada uno de los grupos de floculadores.
- En función de las características del agua y el tamaño del flóculo, se debe decidir si es necesario incrementar o disminuir la dosis de polímero a dosificar.

8.4.5. Mantenimiento

Debe ser realizado por la cuadrilla de mantenimiento civil de la planta y se debe hacer de forma independiente cada unidad de floculación para evitar inundaciones ya que el canal no tiene la capacidad de recibir grandes flujos. Para ello se procede a:

- a.* Aislar la unidad a la cual se le va a dar mantenimiento. Primero, cerrar las válvulas de adición de polímero de dicha unidad.
- b.* Cerrar mecánicamente la compuerta de ingreso de agua de dicha unidad. Siendo TI_MR_CFLOC5, TI_MR_CFLOC6, TI_MR_CFLOC7 y TI_MR_CFLOC8 para las unidades de floculación TI_FLH_FLOC5, TI_FLH_FLOC6, TI_FLH_FLOC7 y TI_FLH_FLOC8 respectivamente (Figura 75).

Figura 75. Compuertas de carga de las unidades de floculación



	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 69 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

Fuente: Autor

- c. Cerrar las compuertas de salida de los floculadores TI_FLH_CSFLOC5, TI_FLH_CSFLOC6, TI_FLH_CSFLOC7 y TI_FLH_CSFLOC8 (Figura 76) para las unidades de floculación TI_FLH_FLOC5, TI_FLH_FLOC6, TI_FLH_FLOC7 y TI_FLH_FLOC8 respectivamente, mediante los actuadores correspondientes.

Figura 76. Compuertas de salida de cada unidad de floculación



Fuente: Autor

- d. Abrir mecánicamente las válvulas de vaciado correspondientes a la unidad de floculación que se esté realizando el mantenimiento, siendo TI_FLH_FLOC5_Vv1, TI_FLH_FLOC5_Vv2, TI_FLH_FLOC5_Vv3, TI_FLH_FLOC5_Vv4 para la unidad de floculación TI_FLH_FLOC5; TI_FLH_FLOC6_Vv5, TI_FLH_FLOC6_Vv6, TI_FLH_FLOC6_Vv7, TI_FLH_FLOC6_Vv8 para la unidad de floculación TI_FLH_FLOC6 (Figura 77); TI_FLH_FLOC7_Vv9, TI_FLH_FLOC7_Vv10, TI_FLH_FLOC7_Vv11, TI_FLH_FLOC7_Vv12 para la unidad de floculación TI_FLH_FLOC7; y TI_FLH_FLOC8_Vv13, TI_FLH_FLOC8_Vv14, TI_FLH_FLOC8_Vv15, TI_FLH_FLOC8_Vv16 para la unidad de floculación TI_FLH_FLOC8 (Figura 78). No se debe abrir las cuatro válvulas de vaciado de la unidad de forma simultánea debido a que provoca la inundación del canal.

Figura 77. Válvulas de vaciado de las unidades de floculación



Fuente: Autor

Figura 78. Válvulas de vaciado de las unidades de floculación



Fuente: Autor

- e. Conectar las mangueras en las tuberías de mantenimiento TI_FLH_TM6, TI_FLH_TM7, TI_FLH_TM8, TI_FLH_TM9, TI_FLH_TM10 y TI_FLH_TM1 que se encuentran junto a las compuertas de los floculadores (Figura 79) y accionar mecánicamente las válvulas de mantenimiento.

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 71 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

Figura 79. Tuberías de mantenimiento para las unidades de floculación



Fuente: Autor

- f.* Realizar mantenimiento civil de la unidad de floculación correspondiente:
- Retirar residuos como arenas, hojas, lodos, entre otros.
 - Lavar las paredes con ayuda de las mangueras a presión.
 - Realizar un lavado general de toda la unidad.
 - Dar mantenimiento a la flauta encargada de dosificar el polielectrolito a cargo de los operadores.

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 72 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

Figura 80. Lavado con agua a presión de las unidades de floculación



Fuente: Autor

- g.* Una vez terminado el proceso de mantenimiento se procede a cerrar las válvulas mantenimiento y de vaciado.
- h.* Abrir mecánicamente la compuerta de carga de la unidad de floculación. Verificar que las válvulas de adición de polímero se encuentren abiertas.
- i.* Una vez que se hayan llenado las cámaras de floculación hidráulica, abrir la compuerta de salida hacia la cámara de recolección de agua floculada.

8.4.6. Documentos asociados al procedimiento registros, planes, especificaciones, otros documentos

- Control de Ingresos y Egresos de Productos Químicos (R-POT-PT-CIEPQ-__-__-____).
- Parte Diario de Operación Caudales y Dosificación de Químicos (R-POT-PT-PDO1-__-__-____).

Advertencia: Este documento es propiedad de ETAPA EP y no puede ser reproducido en su totalidad o parcialmente, ni facilitado a terceros sin la autorización correspondiente.

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 73 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

- Resumen Anual del Parte Diario de Operación (R-POT-PT-RAPDO-__-__-____).
- Resumen Mensual del Parte Diario de Operación (R-POT-PT-RMPDO-__-__-____).
- Órdenes directas de trabajo de mantenimiento civil realizadas en el sistema SIGEMANT.
- Simulador Dosificador de Polímero – archivo en Excel.

8.5 Sedimentación

<i>Definición</i>	Se entiende por sedimentación a la remoción por efecto gravitacional de las partículas en suspensión presentes en el agua (flóculos), es decir, el agua luego de haber pasado las unidades de floculación es conducida a los estanques de decantación con la finalidad de permitir la precipitación de las partículas de impurezas transformadas en flóculos.
<i>Objetivos</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Asegurar una correcta retención de los flóculos para optimizar la eficiencia del proceso. • Obtener bajos niveles de turbiedad en el agua decantada.
<i>Descripción del proceso</i>	<p>Para el ingreso de caudal a las unidades de sedimentación se tiene 8 compuertas con sus respectivos actuadores, es decir hay ocho unidades de sedimentación que trabajan en paralelo, éstas son de alta tasa conformadas por placas inclinadas y flujo ascendente a través de las cuales fluye el agua, y las partículas sedimentables por efecto de la gravedad se asientan al fondo del sedimentador.</p> <p>Cada unidad cuenta con dos zonas de sedimentación separadas por un canal central. Este canal está integrado por dos canales: el inferior que permite el ingreso del agua floculada; mientras que el canal superior transporta el agua sedimentada que es recolectada por el sistema de tuberías perforadas que se encuentran ubicadas en la parte superior de los sedimentadores.</p> <p>Los lodos sedimentados se deslizan por las paredes de tolvas longitudinales inclinadas con un ángulo de 60° y una altura de 1.80 m que facilitan su extracción mediante un canal múltiple recolector que se</p>

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 74 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

	ubica a lo largo de las tolvas con un ancho de 0,45 m y altura variable. Este canal recolector está cubierto de losetas de hormigón, las cuales están provistas de orificios que están separados uniformemente.
--	---

8.5.1. Inspección preliminar

- Verificar que las compuertas de ingreso de agua floculada estén abiertas correctamente.
- Verificar el tamaño del flóculo al final de la etapa de floculación con la finalidad de optimizar las dosis de coagulante y/o floculante garantizando una buena sedimentación.

8.5.2. Operación

- a.** Accionar la compuerta de carga hacia cada unidad de sedimentación mediante los actuadores TI_TSED1_CI_A9, TI_TSED1_CI_A10, TI_TSED2_CI_A11, TI_TSED2_CI_A12, TI_TSED3_CI_A13, TI_TSED3_CI_A14, TI_TSED4_CI_A15 y TI_TSED4_CI_A16 (Figura 81), que se encuentran ubicadas paralelamente con las compuertas de salida de las unidades de floculación. Se puede controlar la apertura o cierre proporcional de las compuertas provistas de actuadores en sitio (Figura 81) mediante la simple acción sobre los pulsantes físicos provistos con los actuadores. El control de estas compuertas puede ser local, manual y automático.

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 75 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

Figura 81. Compuertas de carga hacia las unidades de sedimentación



Fuente: Autor

8.5.3. Monitoreo

- Cada hora realizar un control de agua decantada desde el sistema SCADA observando las turbiedades en línea.
- Realizar la lectura de la turbiedad en sitio cada hora por parte de los operadores de Planta realizando un muestreo.

8.5.4. Purga de las unidades de sedimentación

El desfogue de dichas unidades se realiza cada vez que lo amerite y cuando existen sedimentadores con turbiedades mayores a 10NTU. Para evitar inundación de la cámara, el desfogue se realiza de la siguiente manera:

- Lunes: Unidad TI_TSED1_CI_A9 y TI_TSED1_CI_A10
- Martes: Unidad TI_TSED2_CI_A11 y TI_TSED2_CI_A12
- Miercoles: Unidad TI_TSED3_CI_A13 y TI_TSED3_CI_A14
- Jueves: Unidad TI_TSED4_CI_A15 y TI_TSED4_CI_A16

- a. Cerrar las válvulas de carga mediante el actuador de las unidades de sedimentación correspondientes (Figura 82).

Figura 82. Compuertas de carga hacia las unidades de sedimentación



Fuente: Autor

- b.** Abrir los actuadores (Figura 84) de las válvulas de desfogue (Figura 83) que se encuentran en la parte inferior, para ello, el ingreso es por la parte lateral de las unidades de sedimentación.

Figura 83. Válvulas de desfogue



Fuente: Autor

Figura 84. Actuadores de las válvulas de desfogue



Fuente: Autor

- c.* El tiempo de descarga es aproximadamente de 15 – 20 minutos, esperar que se vacíe totalmente las unidades.
- d.* Verificar el nivel de vaciado de la unidad y ver la cantidad de lodo existente. Si existe demasiado lodo, abrir la compuerta de carga al 5% para que todo el lodo se elimine por el desfogue durante unos 5 – 10 minutos dependiendo de la cantidad de lodo.

Figura 85. Compuertas de carga abiertas al 5%



Fuente: Autor

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 78 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

- e. Esperar a que el agua se ponga clara y sin lodo para cerrar la compuerta de carga al 3%.
- f. Cerrar las válvulas de desfogue y esperar que el nivel de agua llegue al borde de las placas, es decir, que la unidad de sedimentación se haya llenado completamente (Figura 86) y abrir las compuertas de carga al 100%.

Figura 86. Unidad de sedimentación llena



Fuente: Autor

8.5.5. Mantenimiento

Debe realizar de forma independiente cada unidad para evitar inundaciones en el canal común recolector o algún otro tipo de inconvenientes que pongan en riesgo el correcto funcionamiento de la planta, así como la seguridad de los trabajadores.

- a. Cerrar las compuertas de carga TI_TSED1_CI_A9, TI_TSED1_CI_A10, TI_TSED2_CI_A11, TI_TSED2_CI_A12, TI_TSED3_CI_A13, TI_TSED3_CI_A14, TI_TSED4_CI_A15 y TI_TSED4_CI_A16 mediante los actuadores correspondientes dependiendo de la unidad de sedimentación a limpiar (Figura 87).

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 79 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

Figura 87. Compuertas de carga hacia las unidades de sedimentación



Fuente: Autor

- b.* Abrir las válvulas de desfogue correspondientes a la unidad de sedimentación que se esté realizando el mantenimiento mediante los actuadores en sitio (Figura 88). Se puede controlar la apertura o cierre mediante la simple acción sobre los pulsantes físicos provistos con los actuadores. El control de estas compuertas puede ser local, manual y automático. No se debe abrir las cuatro válvulas de vaciado de la unidad de forma simultánea debido a que provoca la inundación del canal.

Figura 88. Actuadores de las válvulas de desfogue



Fuente: Autor

- j.* Conectar las mangueras en las tuberías de mantenimiento TI_TSED_TM9, TI_TSED_TM10, TI_TSED_TM11, TI_TSED_TM12, TI_TSED_TM13,

Advertencia: Este documento es propiedad de ETAPA EP y no puede ser reproducido en su totalidad o parcialmente, ni facilitado a terceros sin la autorización correspondiente.

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 80 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

TI_TSED_TM14, TI_TSED_TM15 y TI_TSED_TM16 correspondientes a las unidades de sedimentación TI_TSED1_CI_A9, TI_TSED1_CI_A10, TI_TSED2_CI_A11, TI_TSED2_CI_A12, TI_TSED3_CI_A13, TI_TSED3_CI_A14, TI_TSED4_CI_A15 y TI_TSED4_CI_A16 respectivamente (Figura 89). Éstas se encuentran junto a las compuertas de carga de las unidades de sedimentación mencionadas anteriormente y accionar mecánicamente las válvulas de mantenimiento.

Figura 89. Tuberías de mantenimiento para las unidades de sedimentación



Fuente: Autor

- k.** Realizar mantenimiento civil de la unidad de sedimentación correspondiente:
 - Retirar residuos como arenas, hojas, lodos, entre otros.
 - Lavar las paredes con ayuda de las mangueras a presión.
 - Realizar un lavado general de toda la unidad.
- l.** Una vez terminado el proceso de mantenimiento se procede a cerrar las válvulas mantenimiento y de desfogue.
- m.** Abrir mecánicamente la compuerta de carga de la unidad de sedimentación al 3% debido a que si se abren completamente se disminuye el nivel de agua de las otras unidades. Una vez que se haya llenado completamente, abrir la compuerta de carga al 100%.

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 81 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

8.5.6. Documentos asociados al procedimiento registros, planes, especificaciones, otros documentos

- Resumen Anual de Control Diario de Calidad (R-POT-PT-RACDC-__-__-____).
- Resumen Mensual de Control Diario de Calidad (R-POT-PT-RMCDC-__-__-____).
- Órdenes directas de trabajo de mantenimiento civil realizadas en el sistema SIGEMANT.

8.6 Filtración

Definición	Consiste en la separación de partículas y pequeñas cantidades de microorganismos (bacterias, virus) a través de un medio poroso, es decir, el agua luego de pasar la etapa de sedimentación es transportada hacia las unidades de filtración, las mismas que están compuestas por capas de antracita y grava de diferentes tamaños. El agua pasa por el lecho filtrante en donde quedan retenidas la mayoría de partículas en suspensión que no fueron eliminadas en las etapas anteriores. Ésta es la etapa responsable de que se cumplan los estándares de calidad para el agua potable.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Asegurar una correcta adsorción de cationes que no han sido eliminados en los procesos anteriores. • Obtener valores de turbiedad y color que cumplan con los parámetros establecidos en la normativa legal vigente.
Descripción del proceso	<p>Los filtros construidos corresponden a un sistema de tasa declinada variable, permite el lavado de las unidades filtrantes mediante el caudal filtrado por las unidades en operación. Consta de ocho unidades cuyo medio filtrante está conformado por antracita y arena, los mismos que descansan sobre un lecho de grava graduada y el denominado fondo falso, integrado por bloques de polietileno de alta densidad tipo Leopold.</p> <p>El drenaje de los filtros permite recolectar el agua filtrada (canal común) y a su vez distribuir el aire y agua de forma uniforme y secuencial</p>

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 82 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

	<p>durante el proceso de lavado.</p> <p>El sistema de lavado además de utilizar el agua generada por otras unidades en operación, requiere de un sistema auxiliar que emplea aire generado por sopladores. Estos sopladores están ubicados en una cabina especial que cuenta con los elementos de control ambiental necesarios y son de tipo de desplazamiento positivo de tipo lobular, y pueden generar un caudal de aire de 2,723.28 Nm₃/h a una temperatura estimada de 48,27 °C debido a la compresión adiabática y una presión de 3,29 mca. La tubería de conducción de aire tiene un diámetro DN 250 mm de acero inoxidable AISI 304, además los sopladores disponen de una cabina de insonorización, silenciadores en la aspiración e impulsión, filtros de aire, válvulas de seguridad de sobrepresión, junta elástica que se conecta a la tubería, entre otros.</p>
--	--

8.6.1. Inspección preliminar

- Verificar que las válvulas de paso hacia las unidades de filtración estén abiertas correctamente.

8.6.2. Operación

- a.* Accionar las válvulas de salida de las unidades de sedimentación, las mismas que permiten el paso de agua hacia las unidades de filtración mediante los actuadores TI_TSED1_VS9_A33, TI_TSED1_VS10_A34, TI_TSED2_VS11_A35, TI_TSED2_VS12_A36, TI_TSED3_VS13_A37, TI_TSED3_VS14_A38, TI_TSED4_VS15_A39 y TI_TSED4_VS16_A40 (Figura 90). El agua ingresa a los filtros por medio de una tubería hasta el canal principal de cada filtro (Figura 91).

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 83 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

Figura 90. Válvula de ingreso de agua hacia las unidades de filtración



Fuente: Autor

Figura 91. Tubería de ingreso de agua hacia los filtros



Fuente: Autor

- b.* El agua filtrada rebosa hacia un canal común denominado cámara de filtración, para luego pasar a la cámara de desinfección.

8.6.3. Monitoreo

- Cada hora realizar un control del nivel de agua en cada filtro desde el sistema SCADA.

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 84 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

- Verificar la turbiedad de cada filtro mediante el sistema SCADA y además realizar un muestreo cada hora para analizar dicho parámetro.

8.6.4. Retro lavado de las unidades de filtración

El retro lavado de las unidades de filtración debe ser realizado de forma independiente para evitar inconvenientes que pongan en riesgo el correcto funcionamiento. El retrolavado de filtros es de acuerdo a la perdida de carga, carrera de filtración o calidad del efluente.

- Por pérdida de carga se conoce que el filtro está de lavar mediante el nivel de agua que se acerca a una marca azul en cada unidad de filtración, mientras más cercano este el nivel de agua a la marca, la calidad del filtro disminuye y por ende cambia la turbiedad porque ya no existe una adecuada filtración (Figura 92).

Figura 92. Marca azul en cada unidad de filtración



Fuente: Autor

- Por carrera de filtración se conoce al tiempo que recorre un filtro después de ser lavado. El tiempo aproximado que se lava nuevamente el filtro es de 50 – 60 horas.
- Por calidad de efluente, se lava el filtro cuando el agua filtrada sobrepasa los 5NTU.

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 85 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

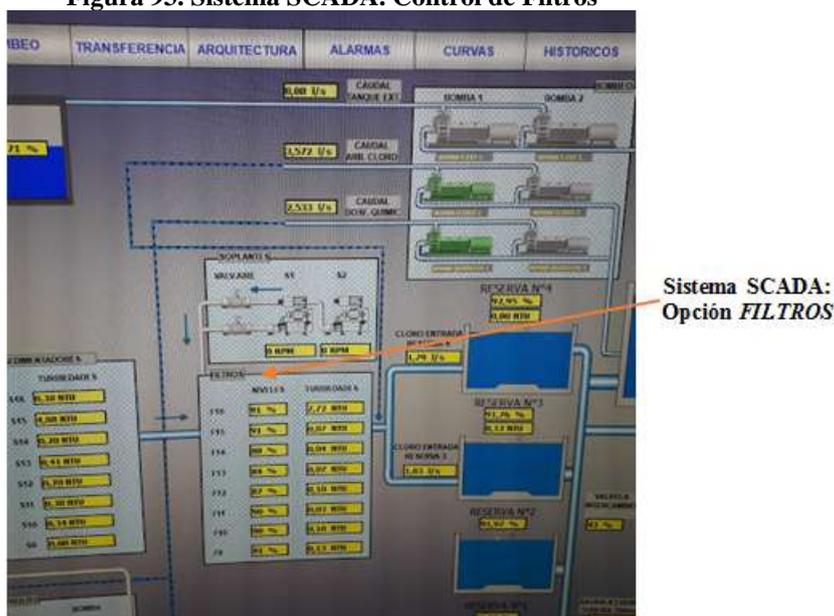
El orden de lavado se da desde el filtro 9 hasta el filtro 16 y el operador puede realizar el mantenimiento de cada filtro de 3 maneras:

- Desde el Sistema SCADA
- Modo AUTO en sitio
- Modo MANUAL

8.6.4.1. Desde el Sistema SCADA

- a. En la pantalla de control del Sistema SCADA, dar clic en la opción *FILTROS* (Figura 93).

Figura 93. Sistema SCADA. Control de Filtros

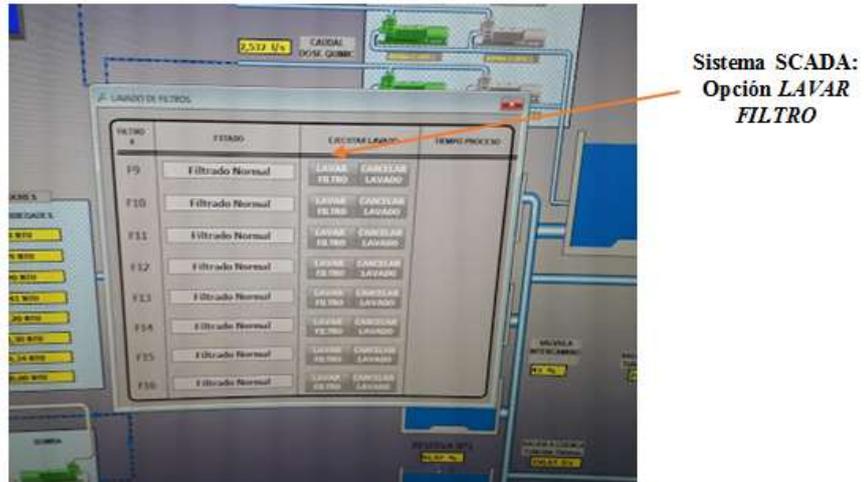


Fuente: Autor

- b. Verificar a que filtro le toca el proceso de retrolavado y seguido dar clic en la opción *LAVAR FILTRO* (Figura 94).

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 86 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

Figura 94. Control Automático del retrolavado de filtros desde el sistema SCADA

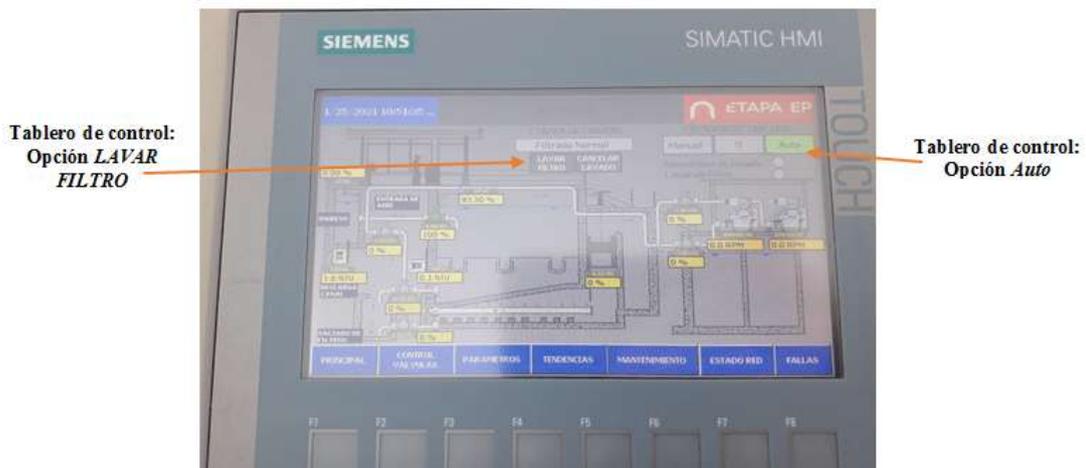


Fuente: Autor

8.6.4.2. Modo *AUTO* en sitio

- Primero asegúrese el número de filtro al cual le toca realizar el proceso de retrolavado.
- Desde el tablero de control para cada filtro, se debe pulsar la opción *Auto* y *lavar filtro* que se encuentran en la pantalla principal (Figura 95).

Figura 95. Tablero de control en sitio de las unidades de filtración



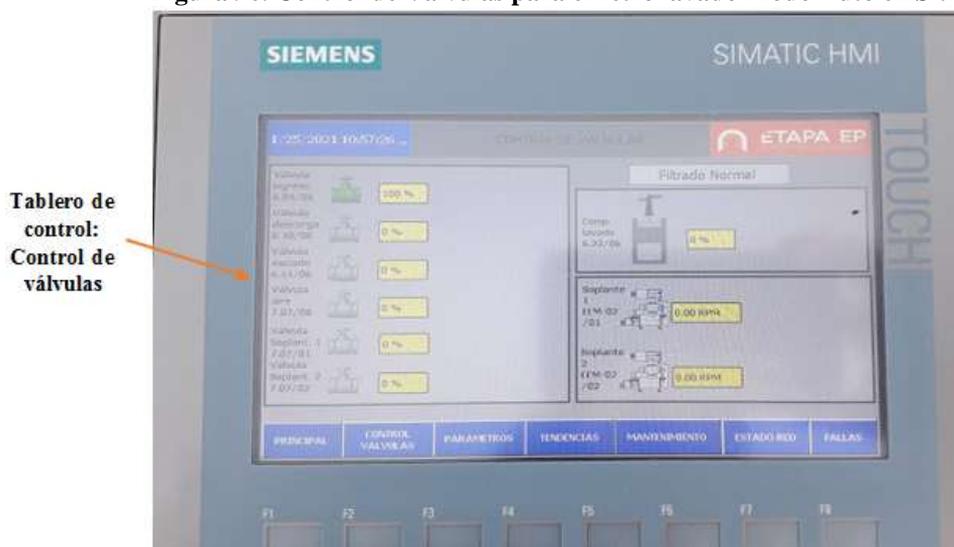
Fuente: Autor

Advertencia: Este documento es propiedad de ETAPA EP y no puede ser reproducido en su totalidad o parcialmente, ni facilitado a terceros sin la autorización correspondiente.

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 87 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

- c. En la pantalla CONTROL DE VÁLVULAS, se encuentran todos los pasos de lavado con sus respectivos tiempos (Figura 96). Primero, se cierra la válvula de ingreso y se abre la válvula de descarga y la válvula de vaciado.

Figura 96. Control de Válvulas para el retro lavado Modo Auto en Sitio

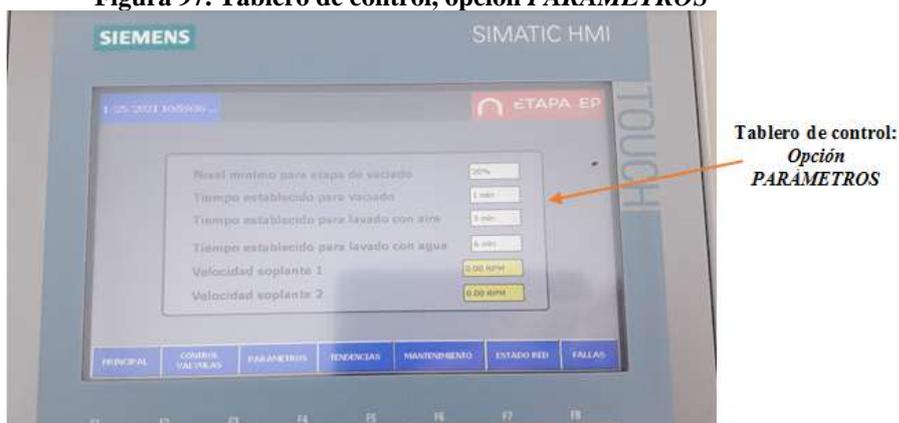


Fuente: Autor

- d. Una vez vaciado el filtro, se abre la válvula de aire, la cual permite el paso de aire de los soplantes hacia el lecho filtrante. El aire circula durante 3 minutos y automáticamente se apaga el soplante y se cierra la válvula de aire. Pasa un tiempo determinado de 1 min y se abre la válvula de retro lavado para que ingrese el agua al lecho durante 6 minutos (Figura 97).

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 88 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

Figura 97. Tablero de control, opción *PARÁMETROS*



Fuente: Autor

- e. Una vez que el agua del lecho se encuentre limpia, se cierra la válvula de retro lavado y la válvula de descarga y vaciado para que nuevamente se abra la válvula de ingreso y se llene el filtro.

Nota: En caso de fallo de alguna de las válvulas, se cancela el lavado y se comunica al jefe inmediato.

8.6.4.3. Modo MANUAL

- a. Primero cambiar el actuador a *Modo Manual* (Figura 98).

Figura 98. Tablero de control, pantalla principal



Fuente: Autor

- b. Cerrar la válvula de ingreso de agua hacia el filtro (Figura 99).

Advertencia: Este documento es propiedad de ETAPA EP y no puede ser reproducido en su totalidad o parcialmente, ni facilitado a terceros sin la autorización correspondiente.

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 89 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

Figura 99. Válvula de ingreso de agua hacia las unidades de filtración



Fuente: Autor

- c. Abrir la válvula de descarga o desfogue (Figura 100) y la válvula de aire (Figura 101) para que entren en funcionamiento los sopladores.

Figura 100. Válvula de descarga o desfogue



Fuente: Autor

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 90 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

Figura 101. Válvula de aire



Fuente: Autor

- d.* Esperar que el nivel de agua disminuya. Encender los sopladores desde el tablero principal denominado PC-Fil N° Filtro – CONTROL DE VÁLVULA Y COMPUERTA FILTRO # (Figura 102), controlar el tiempo durante 3 minutos para que circule el aire sobre el lecho filtrante y apagarlos. Seguido, cerrar la válvula de aire.

Figura 102. Encendido de los sopladores de forma manual



Tablero de control:
Encendido de
Sopladores

Fuente: Autor

Advertencia: Este documento es propiedad de ETAPA EP y no puede ser reproducido en su totalidad o parcialmente, ni facilitado a terceros sin la autorización correspondiente.

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 91 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

- e. Esperar un minuto para que el lecho pueda reposar y luego de ello, abrir la válvula de retro lavado y controlar el tiempo de 6 minutos. Pasado este tiempo, cerrar la válvula de descarga (Figura 103) y vaciado.

Figura 103. Válvula de descarga o desfogue



Fuente: Autor

- f. Abrir la válvula de ingreso para llenar el filtro nuevamente.

Nota: Tener en cuenta que el proceso se cumpla y que todas las válvulas funcionen correctamente y luego que todas las válvulas se hayan cerrado. Además, verificar en la curva del Sistema SCADA (Figura 104) si el filtro se lavó correctamente.

Figura 104. Curvas de lavado de las unidades de filtración en el Sistema SCADA



Fuente: Autor

8.6.5. Mantenimiento

- a.* En caso de necesitar realizar el lavado de los tanques y canales del proceso, se procede a conectar las mangueras a las tuberías y válvulas de mantenimiento (Figura 105) que se encuentran ubicadas en la parte superior de la cámara de agua filtrada.

Figura 105. Tubería de mantenimiento



Fuente: Autor

- b.* Cerrar manualmente las válvulas de la descarga del canal de lavado del filtro para impedir la salida del agua; las mismas que están ubicadas en la parte inferior del módulo 2.
- c.* Una vez terminado el proceso de retro lavado del filtro y el mantenimiento de los tanques y canales del proceso de filtrado se procede a retirar las mangueras y cerrar las válvulas de mantenimiento.
- d.* Abrir manualmente las válvulas que permiten el ingreso del agua hacia la zona de filtración, y abrir las válvulas de la zona de filtración hacia el canal común; por último abrir manualmente las compuertas hacia la cámara de agua filtrada.

Para realizar el mantenimiento de la cámara de agua filtrada:

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 93 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

- a.* Abrir manualmente las válvulas de la salida del filtro (Figura 106) que impide el paso de agua filtrada y cerrar manualmente las compuertas de admisión de agua a la cámara de contacto (Figura 107).

Figura 106. Válvula de salida de agua



Fuente: Autor

Figura 107. Compuertas de admisión para la cámara de contacto



Fuente: Autor

- b.* Abrir manualmente las de válvulas de vaciado de la cámara de agua filtrada (Figura 108), el acceso a las válvulas se lo realiza descendiendo a la parte subterránea.

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 94 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

Figura 108. Válvula de vaciado de la cámara de filtración



Fuente: Autor

- c.* Conectar las mangueras a las tuberías y válvulas de mantenimiento usadas en el proceso de lavado de filtros.
- d.* Una vez acabado el proceso de mantenimiento se procede cerrar las válvulas de vaciado, abrir los actuadores y compuertas para el ingreso del agua.

8.6.6. Documentos asociados al procedimiento registros, planes, especificaciones, otros documentos

- Carrera de filtración (R-POT-PT-CF-__-__-____).
- Lavado de filtros (R-POT-PT-LF-__-__-____).
- Resumen Anual de Control Diario de Calidad (R-POT-PT-RACDC-__-__-____).
- Resumen Mensual de Control Diario de Calidad (R-POT-PT-RMCDC-__-__-____).
- Órdenes directas de trabajo de mantenimiento civil realizadas en el sistema SIGEMANT.

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 95 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

8.7 Desinfección

<i>Definición</i>	Consiste en la inyección de cloro con la finalidad de destruir los últimos microorganismos presentes en el agua. Además, se previene contaminaciones en las redes de distribución y se cumple con los estándares de calidad impuestos en la normativa. El cloro se inyecta en una cantidad entre 0,6 – 0,8 mgCl/l para eliminar los microorganismos. Por otro lado se tiene el cloro residual, el cual previene las contaminaciones entre la salida desde la planta de tratamiento y el medidor de agua potable de los consumidores.
<i>Objetivos</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Asegurar la calidad del agua para el consumo humano basándose en los parámetros establecidos en la normativa vigente.
<i>Descripción del proceso</i>	<p>Se cuentan con dos cámaras de contacto de cloro ubicadas a la salida de las baterías de filtro, están constituidas por un laberinto conformado por tabiques que garantizan un flujo tipo pistón y un mismo tiempo de retención hidráulica a la masa de agua. El distribuidor de inyección de la solución de cloro está localizado en la parte inferior del primer canal que integra la respectiva cámara. Estas dos cámaras de cloración son independientes, ya que esto facilita la limpieza de cualquiera de ellas sin suspender el proceso.</p> <p>La planta dispone de la sala de cloración donde está instalado el equipo de preparación de la solución de cloro y medición para ser inyectada en los sitios requeridos. El depósito de cloro almacena los cilindros de 1 tonelada de cloro gas y mediante el sistema de transporte son colocados en sus respectivos lugares. El sistema de existente corresponde a la inyección de solución de Cl para lo que se emplea cloro gas, la extracción se la hará desde tres cilindros. El sistema dispone de dos Manifold de extracción y cada uno de ellos puede conectarse a tres cilindro de cloro de 1 Ton. Cada Manifold tiene instalado un regulador de vacío con un sistema de cambio automático e indicador de presión que permite conectarse al conjunto de cilindros llenos al momento en que uno de los conjuntos se agote.</p>

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 96 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

8.7.1. Inspección preliminar

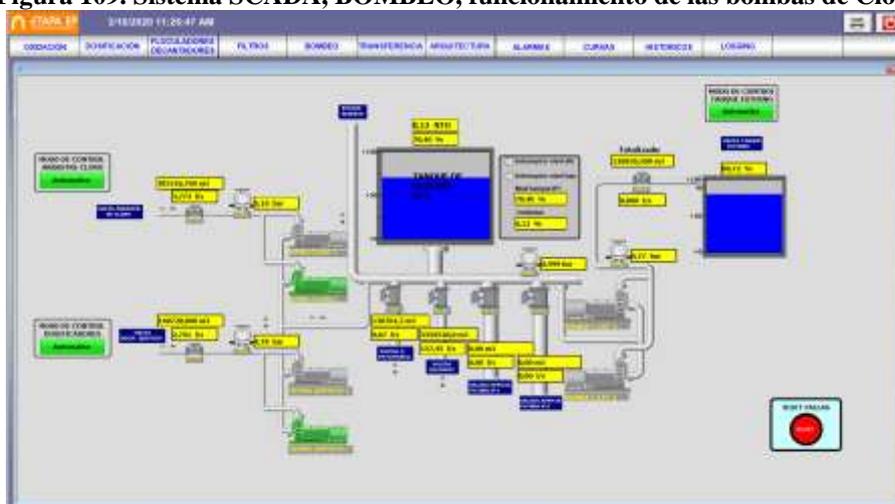
- Verificar la disponibilidad de los cilindros de cloro para asegurar la continua dosificación de cloro en dicho proceso.
- Inspeccionar el caudalímetro de la dosificación de la solución de Cloro a los Tanques de almacenamiento.

8.7.2. Operación

8.7.2.1. Dosificación de Cloro/Gas

- a. Verificar en el sistema SCADA, en la pestaña de BOMBEO, el correcto funcionamiento de las bombas de dosificación de Cloro y la bomba de Arrastre de Químicos (Figura 109).

Figura 109. Sistema SCADA, BOMBEO, funcionamiento de las bombas de Cloro



Fuente: Autor

Cada vez que aumente o disminuya el caudal de ingreso a la Planta o se realice cualquier proceso que involucre pérdidas de caudal de ingreso a los tanques de almacenamiento, se debe proceder de la siguiente forma:

- b. Ajustar el dosificador (Figura 110) con la cantidad de Kg/h del químico de acuerdo con la Curva Referencial: Dosificación de Cloro Gas vs Caudal de Ingreso, o de

Advertencia: Este documento es propiedad de ETAPA EP y no puede ser reproducido en su totalidad o parcialmente, ni facilitado a terceros sin la autorización correspondiente.

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 97 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

acuerdo al cloro residual que se toma horariamente debido a que debe estar entre 0.8 – 1.5 mg/l.

Figura 110. Dosificador de cloro



Fuente: Autor

- c. Luego de aproximadamente 30 minutos de regulado el dosificador, medir el cloro residual en las cámaras de contacto (Figura 111) y registrar estos valores en observaciones del Control Diario de Calidad. Además, registrar la pérdida de peso del Cloro cada hora (Figura 112).

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 98 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

Figura 111. Dosificación de Cloro a la cámara de contacto



Fuente: Autor

Figura 112. Datos de control de peso de Cloro



Fuente: Autor

Advertencia: Este documento es propiedad de ETAPA EP y no puede ser reproducido en su totalidad o parcialmente, ni facilitado a terceros sin la autorización correspondiente.

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 99 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

- d.* Si los valores no están acordes a lo definido en el Plan de Control regresar al paso *b.*
- e.* Los ajustes que se realicen en el dosificador se debe registrar en observaciones del “Parte de Operación”.

8.7.2.2. Cambios de cilindros de Cloro

- a.* El cambio de cilindros de Cloro se realizará una vez terminado el sistema que se encuentra en uso (Figura 113).

Figura 113. Cilindros de Cloro Gas



Fuente: Autor

- b.* El cambio de cilindros de cloro será realizado por los Operadores de Planta, previa coordinación con el Inspector de plantas utilizando las medidas y equipos de seguridad establecidos.
- c.* El cambio se lo realizará en días y horas laborables, de darse el caso en fines de semana y días feriados, se lo realizará el primer día laboral subsiguiente. Para el cambio de cilindros se procederá de la siguiente manera:
- Cerrar las válvulas de salida de cloro (minas) de los tanques a ser cambiados.
 - Cerrar las válvulas de los yunques de cada cilindro.
 - Cerrar las válvulas de las cañerías conectadas a cada cilindro.

Advertencia: Este documento es propiedad de ETAPA EP y no puede ser reproducido en su totalidad o parcialmente, ni facilitado a terceros sin la autorización correspondiente.

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 100 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

- Utilizando la herramienta definida para el caso desconectar los cilindros vacíos del sistema de cloración.
- Con el puente grúa trasladar los cilindros vacíos a los espacios libres previamente establecidos y ubicar los cilindros llenos en el lugar correspondiente para su instalación de tal manera que las válvulas de salida (minas) queden perpendiculares (es decir a 180 ° con relación al piso).
- Remover de cada yunque los empaques de plomo obsoletos y colocar los nuevos.
- Proceder a instalar los cilindros llenos y verificar que no haya fugas de cloro gas; para esto se procederá de la siguiente manera:
 - Retirar la tapa de la botella con amoniaco evitando que se derrame.
 - Abrir ¼ de vuelta la válvula de salida (mina) de cualquiera de los 2 cilindros instalados y en 2 segundos volverla a cerrar, luego acercar la botella con amoniaco, si hay una reacción (cloro gas + amoniaco = humo blanco) revisar la instalación y repetir la verificación. Proceder de igual forma con el otro cilindro.

Se tiene incorporado el sistema de detección de Cloro REGAL, el mismo que tiene una capacidad de detección de mg/ml, el mismo que activara una alarma de alerta para toda la planta.

- Poner el sistema en modo de “espera” para su posterior utilización, para ello, abrir la válvula de cada yunque, abrir las válvulas de la salida (minas) de cada cilindro hasta un máximo de ½ vuelta, y finalmente, abrir las válvulas de las cañerías

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 101 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

8.7.3. Monitoreo

- Cada hora realizar un muestreo y análisis de cloro residual en los tanques de almacenamiento.

8.7.4. Mantenimiento

El mantenimiento de las cámaras de contacto se realiza individualmente ya que existen dos tanques de almacenamiento conectados a estas cámaras. Para ello:

- a. Cerrar las compuertas de carga, el agua de la cámara de filtración se distribuye al otro tanque de almacenamiento (Figura 114).

Figura 114. Compuertas de carga de la cámara de contacto y el tanque de almacenamiento



Fuente: Autor

- b. Cerrar el paso de cloro hacia la cámara en mantenimiento, el mismo que será distribuido de igual manera al otro tanque para que no se altere la dosificación (Figura 115).

Figura 115. Válvula de control de dosificación de Cloro



Fuente: Autor

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 102 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

- c. Una vez cortado el paso de cloro, se procede al vaciado de la cámara de contacto con la válvula de desfogue ubicada a la parte lateral de los tanques de almacenamiento (Figura 116).

Figura 116. Válvula de vaciado de la Cámara de contacto



Fuente: Autor

- d. Se realiza un lavado de la cámara mediante mangueras a presión y escobillas para retirar cualquier residuo presente.
- e. Cerrar la válvula de desfogue y abrir las compuertas de ingreso de agua filtrada. El agua rebosa y empieza a alimentar nuevamente el tanque de almacenamiento.

8.7.5. Documentos asociados al procedimiento registros, planes, especificaciones, otros documentos

- Control de Envío de Cilindros Vacíos de Cloro Gas (R-POT-PT-CECVCG-__-__-____).
- Control de instalación/desinstalación de Cilindros de Cloro Gas (R-POT-PT-CIDCCG-__-__-____).
- Control de ingresos y egresos de Productos Químicos (R-POT-PT-CIEPQ-__-__-____).

Advertencia: Este documento es propiedad de ETAPA EP y no puede ser reproducido en su totalidad o parcialmente, ni facilitado a terceros sin la autorización correspondiente.

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 103 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

- Parte Diario de Operación Caudales y Dosificación de Químicos (R-POT-PT-PDO1-__-__-____).
- Resumen Anual del Parte Diario de Operación (R-POT-PT-RAPDO-__-__-____).
- Resumen Mensual de Parte Diario de Operación (R-POT-PT-RMPDO-__-__-____).
- Curva Referencial: Dosificación de Cloro Gas vs. Caudal de Ingreso (Resumen Anual del Parte Diario de Operación (R-POT-PT-CRDCG vs. CI-__-__-____).

8.8 Almacenamiento

Las reservas son denominadas R3, R4, R5; las primeras se encuentran ubicadas a continuación de las cámaras de cloración, estas tiene dos salidas de la planta.

<i>Nombres del tanque</i>	<i>Ancho (m)</i>	<i>Largo (m)</i>	<i>Altura del agua (m)</i>	<i>Volumen (m³)</i>
Reserva 3	26,90	15,10	3,70	1502,90
Reserva 4	26,90	15,10	3,70	1502,90
Reserva 5	28,00	20,00	4,70	2632,00

8.8.1. Monitoreo

- Realizar cada hora un muestreo y análisis de los parámetros turbiedad, color y cloro residual en todos los tanques de almacenamiento.

8.8.2. Mantenimiento

8.8.2.1. Tanque de almacenamiento: Reserva 3

- a.* Cerrar las compuertas de ingreso de agua hacia la cámara de contacto (Figura 117) y cortar el paso de cloro (Figura 118). El agua deja de pasar al tanque pero como se dispone de un sistema de vasos comunicantes, el agua circula hacia la otra reserva

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 104 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

que no se encuentra en mantenimiento, en este caso se distribuye el agua hacia la reserva 4.

Figura 117. Compuertas de carga de la cámara de contacto y el tanque de almacenamiento



Fuente: Autor

Figura 118. Válvula de control de dosificación de Cloro



Fuente: Autor

- b.** Cerrar la válvula de salida o distribución del tanque 3 (Figura 119) para empezar a distribuir solo de la reserva 4.

Figura 119. Válvula de salida o distribución de la Reserva 3



Fuente: Autor

- c.* Abrir directamente la válvula de desfogue (Figura 120) si el nivel de agua es bajo así no existe un desperdicio considerable.

Figura 120. Válvula de salida y desfogue de la Reserva 3



Fuente: Autor

- d.* Se procede a realizar un lavado a presión mediante las tuberías de mantenimiento.
- e.* Cerrar la válvula de desfogue. Si el otro tanque está lleno se abre la válvula y se llena el tanque que estuvo en mantenimiento. Abrir la válvula de salida o distribución.
- f.* Abrir las compuertas de ingreso de agua hacia la cámara de contacto y abrir la válvula de dosificación de cloro.

8.8.2.2. Tanque de almacenamiento: Reserva 4

Se procede de igual manera que el tanque de almacenamiento 3.

Figura 121. Válvula de salida y desfogue de la Reserva 4



Fuente: Autor

8.8.2.3. Tanque de almacenamiento: Reserva 5

- a. Se procede a aislar la Reserva 5, para ello, se cierra la válvula de entrada de agua desde la Reserva 4 (Figura 122) y se abre la válvula by pass (Figura 123) para no impedir la distribución debido a que la alimentación de esta reserva se da por la reserva 4.

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 107 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

Figura 122. Válvula de entrada de agua desde la Reserva 4



Fuente: Autor

Figura 123. Válvula by pass



Fuente: Autor

- b.** Cerrar la válvula de salida o distribución para que no ingrese el agua de los otros tanques.

Figura 124. Válvula de salida o distribución de la Reserva 5



Fuente: Autor

- c. Abrir la válvula de vaciado o desfogue (Figura 125) y realizar el lavado a presión igual que los otros tanques.

Figura 125. Válvula de entrada de agua desde la Reserva 4



Fuente: Autor

- d. Cerrar la válvula de desfogue, abrir la válvula de entrada y abrir la válvula de salida o distribución.

8.8.3. Documentos asociados al procedimiento registros, planes, especificaciones, otros documentos

- Control Diario de Calidad Agua Tratada en los Tanques de Almacenamiento (R-POT-PT-CDC2).

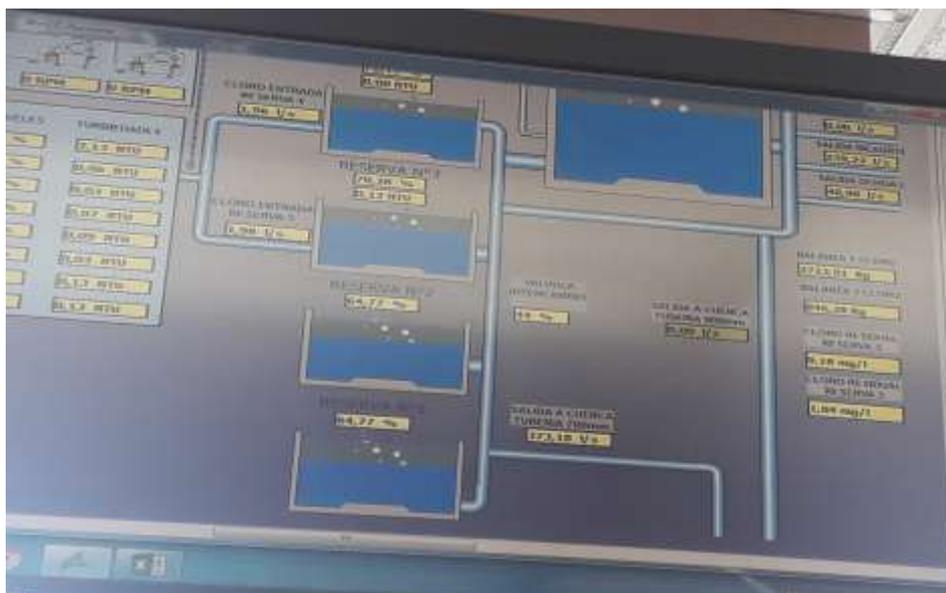
	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 109 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

- Parte diario de operación Tanque de Oxidación y Niveles de Tanques (R-POT-PT-PDO2-__-__-____).
- Resumen Anual de Control Diario de Calidad (R-POT-PT-RACDC-__-__-____).
- Resumen Anual del Parte Diario de Operación (R-POT-PT-RAPDO-__-__-____).
- Resumen Mensual de Control Diario de Calidad (R-POT-PT-RMCDC-__-__-____).
- Resumen Mensual de Parte Diario de Operación (R-POT-PT-RMPDO-__-__-____).

8.9 Distribución

Existe una red de distribución del agua tratada hacia diferentes puntos.

Figura 126. Sistema de Distribución desde el Sistema SCADA



Fuente: Autor

El agua tratada es distribuida de la siguiente manera:

Advertencia: Este documento es propiedad de ETAPA EP y no puede ser reproducido en su totalidad o parcialmente, ni facilitado a terceros sin la autorización correspondiente.

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 110 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

- A través de bombeo, la cual va hacia el tanque elevado para realizar los diferentes lavados a presión en la Planta y hacia la comunidad de Tixán – Chiquintad.
- Por gravedad: se realiza a través de una tubería de 900 mm, la mayor cantidad de agua es dirigida hacia la ciudad de Cuenca. Además, existen de 17 – 18 reservas externas aproximadamente.

Figura 127. Tubería de conducción de 900mm



Fuente: Autor

- Salida a Ricaurte: ésta sale de la reserva 5 y dentro de esta distribución existen 6 tanques de reserva fuera de la planta para lograr el abastecimiento completo en la parroquia de Ricaurte.

	EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA "ETAPA EP".	Cód: XXX
	Macroproceso: Nombre del Proceso	Versión: XXX
	Proceso: Nombre del Proceso	
	Subproceso: Nombre del Subproceso al que corresponde	Página: 111 de 111
	Procedimiento: Nombre del Documento	

Figura 128. Tubería: Salida a Ricaurte



Fuente: Autor

- Salida a Ochoa León: el agua es conducida desde la reserva 5 hacia la comunidad.

8.9.1. Procedimiento registros, planes, especificaciones, otros documentos

- Agua entregada a Centros de Reserva (R-POT-PT-AECR-__-__-____).
- Parte diario de operación Tanque de Oxidación y Niveles de Tanques (R-POT-PT-PDO2-__-__-____).
- Resumen Anual del Parte Diario de Operación (R-POT-PT-RAPDO-__-__-____).
- Resumen Mensual del Parte Diario de Operación (R-POT-PT-RMPDO-__-__-____).