

**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA**

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Programa de Ingeniería Ambiental

**Informe final de trabajo de grado – modalidad pasantía**

**Elaboración de un manual de operación y mantenimiento para las plantas de tratamiento de agua potable La Venta, Pekín y Central de EMSERFUSA E.S.P.**

**Presentado por:**

Luisa Fernanda Urrego Espinosa

Código: 363221134

**Asesor:**

Ing. Francis Antonio Posso Rosero

**Entidad receptora:**

EMSERFUSA E.S.P.

**Municipio de ejecución:**

Fusagasugá – Cundinamarca

**Fecha:**

noviembre de 2025

---

**Facultad de Ciencias Agropecuarias**

**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA**

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Programa de Ingeniería Ambiental

**Informe final de trabajo de grado – modalidad pasantía presentado como requisito parcial  
para optar por el título de Ingeniera Ambiental.**

**Elaboración de un manual de operación y mantenimiento para las plantas de tratamiento  
de agua potable La Venta, Pekín y Central de EMSERFUSA E.S.P.**

**Presentado por:**

Luisa Fernanda Urrego Espinosa

Código: 363221134

**Asesor:**

Ing. Francis Antonio Posso Rosero

**Entidad receptora:**

EMSERFUSA E.S.P.

**Municipio de ejecución:**

Fusagasugá – Cundinamarca

**Fecha:**

noviembre de 2025

---

**Facultad de Ciencias Agropecuarias**

**Tabla de Contenido**

1	Introducción .....	8
2	Descripción de la empresa .....	9
3	Planteamiento del problema.....	9
4	Justificación.....	10
5	Objetivos.....	12
5.1	Objetivo general.....	12
5.2	Objetivos específicos.....	12
6	Marco conceptual .....	13
7	Marco legal .....	14
8	Marco referencial .....	14
9	Desarrollo del plan de trabajo .....	15
9.1	Ubicación y características de la zona de estudio.....	16
9.2	Población objetivo .....	17
9.3	Métodos y técnicas empleadas.....	18
9.4	Recursos utilizados .....	18
9.5	Infraestructura disponible .....	19
9.6	Desarrollo técnico del plan de trabajo .....	19
9.6.1	Diagnóstico inicial.....	19
9.6.2	Observación técnica y hallazgos relevantes.....	20

---

**Facultad de Ciencias Agropecuarias**

9.6.3	Sistematización de información y elaboración de diagramas.....	20
9.6.4	Integración del manual.....	21
10	Resultados obtenidos .....	21
10.1	Estandarización de la operación en las tres PTAP.....	21
10.2	Manual institucional de operación y mantenimiento.....	22
10.3	Integración y explicación de la fórmula de dosificación de insumos.....	22
10.4	Diagramas técnicos operativos .....	23
11	Aportes realizados.....	23
11.1	Mejora del control operacional.....	23
11.2	Fortalecimiento de la gestión documental institucional .....	24
11.3	Optimización técnica en la dosificación de insumos.....	24
12	Conclusiones.....	25
13	Recomendaciones.....	26
14	Cronograma.....	27
15	Bibliografía .....	28
16	Apéndices.....	31

### Lista de figuras

**Figura 1** *Ubicación geográfica de las plantas de tratamiento de agua potable Pekín, Central y La Venta – EMSERFUSA E.S.P., Fusagasugá (Cundinamarca) ..... 17*

**Lista de tablas**

**Tabla 1** *Cronograma de actividades del periodo de pasantía*.....27

---

**Facultad de Ciencias Agropecuarias**

**Elaboración de un manual de operación y mantenimiento para las plantas de tratamiento de agua potable La Venta, Pekín y Central de EMSERFUSA E.S.P.**

**Resumen**

La pasantía se llevó a cabo en la Empresa de Servicios Públicos de Fusagasugá EMSERFUSA E.S.P., entre el 16 de agosto y el 12 de noviembre de 2025, en las plantas de tratamiento de agua potable La Venta, Pekín y Central. El objetivo principal fue elaborar un manual de operación y mantenimiento que unificara los procedimientos técnicos y garantizara la eficiencia en la gestión del recurso hídrico.

Para ello, la metodología se desarrolló por fases: Diagnóstico inicial mediante observación directa y entrevistas con el personal operativo, estandarización de los procedimientos conforme a la normativa vigente y diseño del manual con diagramas operativos y lineamientos técnicos. Estas actividades permitieron recopilar información precisa sobre los procesos y transformarla en un documento de apoyo institucional.

Como resultado se obtuvo un manual práctico que consolida la información técnica de las plantas, facilita la capacitación del personal y promueve la uniformidad en la operación y mantenimiento de los sistemas. Además, el documento se ajusta a los lineamientos de la Normativa Técnica del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS 2017) y la Resolución 2115 de 2007.

En conclusión, la pasantía aportó una herramienta útil para EMSERFUSA E.S.P., que

---

**Facultad de Ciencias Agropecuarias**

fortalece la gestión operativa y contribuye a la mejora continua del servicio de agua potable en el municipio de Fusagasugá.

**Palabras clave:** Operación, mantenimiento, agua potable, EMSERFUSA, manual técnico.

## **1 Introducción**

El periodo de pasantía se desarrolló en la Empresa de Servicios Públicos de Fusagasugá – EMSERFUSA E.S.P., en el área de las plantas de tratamiento de agua potable La Venta, Pekín y Central. A lo largo de este tiempo se llevaron a cabo actividades dirigidas a la elaboración de un manual de operación y mantenimiento que diera paso a la estandarización de los procedimientos técnicos y optimizar el manejo operativo de las plantas.

De esta forma, el documento se planteó con el fin de sumar a la eficiencia y continuidad del servicio de agua potable, un servicio clave para la salud de la ciudadanía y el equilibrio ambiental del municipio. En este panorama, la pasantía trabaja bajo los Objetivos de Desarrollo Sostenible ofrecidos por la Organización de las Naciones Unidas [ONU] (2015), en especial el ODS 6: Agua limpia y saneamiento, que pretende asegurar la disponibilidad y el control sostenible del agua y el saneamiento para todos.

Para alcanzar lo anterior, las labores integraron la observación directa de los procesos de potabilización, la recopilación de información técnica y la validación de los procedimientos con el personal operativo, bajo la normativa nacional que regule el sector, como es el Reglamento

---

## Facultad de Ciencias Agropecuarias

Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2017), y la Resolución 2115 de 2007.

De esta manera, la pasantía permitió integrar los conocimientos académicos con la práctica profesional, aportando una herramienta útil para la empresa y contribuyendo a la mejora del control ambiental y al cumplimiento de los compromisos globales de sostenibilidad en el municipio de Fusagasugá.

### **2 Descripción de la empresa**

La entidad de Servicios Públicos de Fusagasugá – EMSERFUSA E.S.P. es una entidad de carácter municipal encargada de brindar los servicios de agua, alcantarillado y aseo en Fusagasugá. Su gestión se orienta al bienestar de la ciudadanía y a el cuidado del medio ambiente mediante la administración eficiente de los recursos hídricos.

En este contexto, la pasantía se desarrolló en el área de Plantas de Tratamiento de Agua Potable (PTAP), específicamente en las plantas La Venta, Pekín y Central, donde se llevan a cabo las actividades de captación, potabilización, distribución y manejo de la calidad del servicio, además de los procesos de operación y mantenimiento de la infraestructura.

### **3 Planteamiento del problema**

Durante el desarrollo de las actividades en la entidad de Servicios Públicos de Fusagasugá – EMSERFUSA E.S.P., se identificó la necesidad de contar con un documento técnico unificado que establezca los procedimientos de operación y mantenimiento de las plantas

---

## Facultad de Ciencias Agropecuarias

de tratamiento de agua potable La Venta, Pekín y Central. Aunque estas instalaciones funcionan de manera continua y cumplen su propósito de potabilizar el recurso hídrico, no disponen de un manual formal que oriente las labores operativas, por lo que gran parte de las actividades se realiza con base en la experiencia del personal técnico.

Esto implica que la falta de un documento que sistematice y estandarice los procesos limita la uniformidad en las tareas, dificulta la capacitación del nuevo personal y puede afectar la eficacia en el manejo y control del servicio hídrico. Esta situación se encuentra en desacuerdo con lo señalado en el *RAS* (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2017) y la Resolución 2115 de 2007, los cuales señalan la importancia de definir lineamientos técnicos que garanticen la calidad y seguridad del agua destinada al consumo humano.

Ante esta necesidad, surgió la iniciativa de desarrollar una pasantía orientada a la construcción de un manual de operación y mantenimiento que permita unificar los procedimientos, optimizar la gestión de las plantas y fortalecer las capacidades del personal encargado de su funcionamiento.

### 4 Justificación

La pasantía se desarrolló entre el 16 de agosto y el 12 de noviembre de 2025 en la entidad de Servicios Públicos de Fusagasugá – EMSERFUSA E.S.P., en el área de Plantas de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) La Venta, Pekín y Central. A lo largo de este periodo se llevaron a cabo estas actividades dirigidas a la construcción de un manual de operación y

---

## Facultad de Ciencias Agropecuarias

mantenimiento que diera paso a la determinación de los procedimientos técnicos y optimizar el manejo operativo de las plantas.

El trabajo se realizó a través de la observación directa de los procesos de captación, potabilización y distribución del agua, el estudio de los datos institucionales y la interacción con los integrantes del área operativa. Esta metodología permitió identificar las principales necesidades en la operación y el mantenimiento, y transformarlas en lineamientos técnicos claros, acordes con la normativa vigente, como el *Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS* (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2017) y la *Resolución 2115 de 2007* (Ministerio de la Protección Social & Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2007).

Por lo tanto, la elaboración del manual se justifica por la necesidad de contar con una herramienta técnica que facilite la uniformidad de los procesos, mejore la eficiencia operativa y sirva como material de apoyo para la gestión adecuada y sostenible del recurso hídrico.

En síntesis, la pasantía dio paso a la aplicación de la información adquirida en la formación académica y aportar un producto útil para EMSERFUSA E.S.P., que fortalece el servicio de acueducto, la conservación ambiental y la calidad de vida de los ciudadanos de Fusagasugá.

---

**Facultad de Ciencias Agropecuarias**

**5 Objetivos**

**5.1 Objetivo general**

Elaborar un manual de operación y mantenimiento para las plantas de tratamiento de agua potable La Venta, Pekín y Central de EMSERFUSA E.S.P., con el fin de estandarizar los procesos técnicos, optimizar la gestión operativa y garantizar la calidad y continuidad en el suministro del recurso hídrico.

**5.2 Objetivos específicos**

1. Diagnosticar el actual estado de los procesos de operación y mantenimiento en las plantas de tratamiento de agua potable La Venta, Pekín y Central de la Empresa de Servicios Públicos de Fusagasugá – EMSERFUSA E.S.P., mediante observación directa y revisión documental.
2. Estandarizar los procedimientos de operación y mantenimiento de las plantas de tratamiento de agua potable conforme a las buenas prácticas del sector y a la normativa vigente en Colombia, en especial el RAS (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2017) y la Resolución 2115 de 2007.
3. Diseñar diagramas operativos que respalden las actividades descritas en el manual y faciliten su aplicación e implementación por parte del personal operativo.

---

**Facultad de Ciencias Agropecuarias**

**6 Marco conceptual**

El manejo de agua potable es una actividad técnica y sanitaria que pretende asegurar la calidad del servicio hídrico mediante la eliminación de contaminantes físicos, químicos y biológicos, asegurando que el agua sea apta para el consumo humano. Según la Organización Mundial de la Salud [OMS] (2017), la accesibilidad al agua potable segura es un derecho humano esencial y un componente básico del bienestar y el desarrollo sostenible.

En este contexto global, la agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, tomada por la ONU (2015), señaló que el Objetivo de Desarrollo Sostenible 6 (ODS 6), busca “garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos”. Este objetivo impulsa la mejora continua en el manejo técnico de los sistemas que brindan el servicio y el fortalecimiento de los procesos de potabilización.

Por ende, la adecuada operación y mantenimiento de las plantas de tratamiento de agua potable resulta esencial para garantizar la continuidad y calidad del servicio, así como para proteger el recurso hídrico y asegurar el cumplimiento de la normativa vigente en materia de agua potable en Colombia.

En este contexto, la elaboración de un manual de operación y mantenimiento para las plantas La Venta, Pekín y Central de EMSERFUSA E.S.P. busca consolidar procedimientos técnicos estandarizados que garanticen la eficiencia operativa y la calidad del agua suministrada a la comunidad de Fusagasugá.

---

**Facultad de Ciencias Agropecuarias**

**7 Marco legal**

El desarrollo de la pasantía se enmarca en la legislación colombiana que regula el servicio público de agua y el control del servicio hídrico. La Ley 142 de 1994, que determina el régimen de los servicios públicos domiciliarios, señala las responsabilidades de las empresas prestadoras en cuanto a la eficacia, continuidad y calidad del servicio, garantizando la accesibilidad al agua potable en condiciones seguras.

En particular, la Resolución 0330 de 2017, expedida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, toma el *RAS*. En su Título C, establece los lineamientos técnicos y administrativos para la operación y mantenimiento de los sistemas de acueducto y saneamiento básico, los cuales son de cumplimiento obligatorio para las empresas prestadoras del servicio. Dicho título orienta la construcción e inclusión de manuales de operación y mantenimiento, la capacitación del personal operativo y el control de calidad del agua tratada.

Por su parte, la Resolución 2115 de 2007, señalada por el Ministerio de la Protección Social y el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, establece los parámetros y valores máximos permisibles para la calidad del agua destinada al consumo humano, estableciendo los lineamientos para su manejo y vigilancia.

**8 Marco referencial**

Durante el desarrollo de la pasantía se consultaron fuentes técnicas y normativas que funcionaron como base para la elaboración del manual de operación y mantenimiento. Entre ellas

---

## Facultad de Ciencias Agropecuarias

se encuentra la Resolución 0330 de 2017, que adopta el *RAS*, el cual define los lineamientos para la operación, mantenimiento y control de los sistemas de acueducto, particularmente en su Título C.

También se tomó como referencia el Manual de trabajo y conservación de las Plantas de Tratamiento de Agua Potable San Felipe I y II de Red Vital Paipá S.A. E.S.P. (2023), documento técnico que describe procedimientos estandarizados para el manejo de unidades de tratamiento, calibración de equipos, control de parámetros operativos y registro de actividades de mantenimiento.

Adicionalmente, la Resolución 2115 de 2007, señalada por el Ministerio de la Protección Social y el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, determina los parámetros y valores permisibles de calidad del servicio para consumo humano, los cuales sirvieron como referencia normativa para el análisis y la elaboración del manual.

Finalmente, se consultaron informes técnicos, manuales internos y registros operativos de las plantas Pekín, Central y La Venta, los cuales permitieron contextualizar y ajustar los procedimientos a las condiciones específicas del sistema de acueducto de **EMSERFUSA E.S.P.**

## 9 Desarrollo del plan de trabajo

El trabajo de pasantía se desarrolló en las Plantas de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) Pekín, Central y La Venta, pertenecientes a EMSERFUSA E.S.P., ubicadas en el municipio de Fusagasugá, Cundinamarca. El desarrollo de las actividades se estructuró mediante observación directa, revisión documental, análisis comparativo entre plantas y

---

**Facultad de Ciencias Agropecuarias**

validación de procedimientos con el personal operativo.

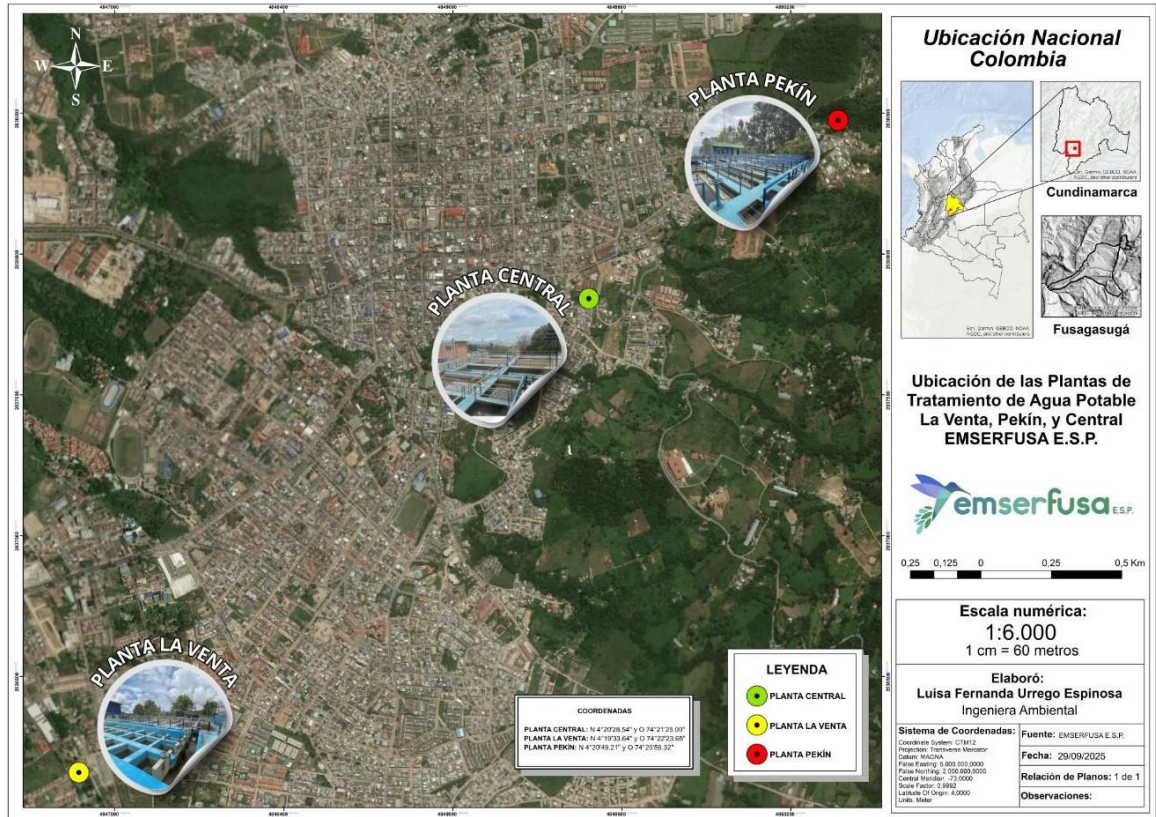
### **9.1 Ubicación y características de la zona de estudio**

Las PTAP se encuentran dentro del área operada por EMSERFUSA E.S.P., en la zona urbana y periurbana del municipio de Fusagasugá. Presentan un clima templado, con temperaturas promedio entre 17°C y 21°C, topografía montañosa y fuentes superficiales cuyo comportamiento influye en las características del agua cruda, especialmente en época de lluvias.

Los procesos de potabilización en las tres plantas son convencionales e incluyen coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección. Se emplea Policloruro de Aluminio (PAC) como coagulante, complementado con polímero catiónico como coadyuvante de floculación.

#### **Figura 1**

*Ubicación geográfica de las plantas de tratamiento de agua potable Pekín, Central y La Venta – EMSERFUSA E.S.P., Fusagasugá (Cundinamarca).*



Nota. Elaboración propia (2025).

## 9.2 Población objetivo

La población directa involucrada corresponde al personal operativo y técnico encargado de los procesos de tratamiento y mantenimiento en cada planta. La población indirecta beneficiaria corresponde a los habitantes del municipio de Fusagasugá, quienes dependen del suministro continuo de agua potable.

---

**Facultad de Ciencias Agropecuarias**

**9.3 Métodos y técnicas empleadas**

Para la ejecución del plan de trabajo se utilizaron métodos cualitativos con enfoque técnico-operativo. Se implementaron las siguientes técnicas:

- **Observación participativa:** Acompañamiento a los operarios durante turnos de operación.
- **Revisión documental:** Análisis de registros operativos, reportes de laboratorio, y formatos internos.
- **Validación en campo:** Confrontación de los procedimientos con el personal técnico en cada unidad del proceso.
- **Registro esquemático y fotográfico:** Para documentar infraestructura.

**9.4 Recursos utilizados**

**a) Recursos humanos**

- Operadores de planta de EMSERFUSA E.S.P.
- Tutor empresarial y tutor académico para seguimiento del documento.

**b) Recursos institucionales**

- Acceso a registros operativos.
- Documentación técnica y formatos.
- Infraestructura y equipos de las PTAP.

---

## Facultad de Ciencias Agropecuarias

### c) Recursos físicos, logísticos y técnicos

- Equipos de dosificación de insumos.
- Floculadores, sedimentadores, filtros y sistemas de desinfección.
- Laboratorio básico, materiales de registro y software para diagramación.

## 9.5 Infraestructura disponible

Las tres PTAP cuentan con unidades convencionales de tratamiento: captación, desarenación, coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección. Además, poseen sistemas de dosificación de PAC y polímero catiónico, con variaciones en diseño hidráulico, automatización y capacidad instalada.

## 9.6 Desarrollo técnico del plan de trabajo

### 9.6.1 Diagnóstico inicial

Durante la observación inicial se identificaron diferencias entre turnos y plantas en:

- Orden de operación de unidades.
- Procedimientos de maniobra de válvulas.
- Modalidades de lavado de filtros.
- Secuencias de arranque y parada.

Estas variaciones justificaron la necesidad de estandarizar procedimientos en un

---

**Facultad de Ciencias Agropecuarias**

documento institucional.

### **9.6.2 Observación técnica y hallazgos relevantes**

Los principales hallazgos fueron:

- Inconsistencias operativas entre turnos y plantas.
- Ausencia de una guía unificada formalmente documentada.
- Procedimientos transmitidos principalmente por experiencia del operario.
- Dosificación de PAC + polímero catiónico aplicada según fórmula institucional, cuya implementación depende de la calidad del agua cruda y del criterio del operador, sin estar documentada previamente en un manual oficial.

### **9.6.3 Sistematización de información y elaboración de diagramas**

Se diseñaron diagramas de flujo para cada planta que incluyen:

- Secuencia operativa.
- Puntos de adición del PAC y polímero catiónico.
- Puntos de muestreo y verificación final de la calidad del agua tratada.

Los diagramas de flujo correspondientes a las plantas Pekín, Central y La Venta se presentan en los **Anexos B, C y D**, respectivamente.

---

**Facultad de Ciencias Agropecuarias**

#### **9.6.4 Integración del manual**

La información sistematizada permitió elaborar el **Manual de Operación y Mantenimiento de las PTAP Pekín, Central y La Venta**, el cual estandariza los procesos operativos, contribuye a la capacitación del personal y fortalece la uniformidad del proceso, en concordancia con el RAS 2017 y la Resolución 2115 de 2007.

### **10 Resultados obtenidos**

El desarrollo del plan de trabajo permitió consolidar información técnica y operativa de las Plantas de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) Pekín, Central y La Venta, operadas por EMSERFUSA E.S.P. A partir del diagnóstico, observación directa y validación en campo, se obtuvieron los siguientes resultados:

#### **10.1 Estandarización de la operación en las tres PTAP**

Se establecieron criterios unificados para:

- Maniobras hidráulicas básicas (apertura y cierre de válvulas).
- Secuencia de arranque y parada de planta.
- Procedimientos de lavado de filtros.
- Orden operativo de las unidades de tratamiento.

---

## Facultad de Ciencias Agropecuarias

Este resultado mejora la uniformidad del proceso entre operadores y entre plantas.

### 10.2 Manual institucional de operación y mantenimiento

Se elaboró el **Manual de Operación y Mantenimiento de las PTAP Pekín, Central y La Venta**, el cual integra:

- Procedimientos operativos estandarizados.
- Frecuencias mínimas de mantenimiento preventivo.
- Recomendaciones de seguridad.
- Protocolos para eventos críticos (altas turbiedades, fallas o arranque en condiciones atípicas).

El manual se convierte en documento oficial para consulta y uso interno de EMSERFUSA E.S.P.

### 10.3 Integración y explicación de la fórmula de dosificación de insumos

El manual incorpora la fórmula institucional utilizada para la dosificación de Policloruro de Aluminio (PAC) y polímero catiónico, acompañada de la explicación detallada de sus variables (descarga, tara, caudal, frecuencia y factor de conversión), así como la forma de expresar el resultado final en mg/L.

Con este resultado, el cálculo pasa de ser conocimiento transmitido verbalmente a estar

---

## Facultad de Ciencias Agropecuarias

documentado de manera clara dentro de un instructivo oficial.

### 10.4 Diagramas técnicos operativos

Se elaboraron diagramas de flujo para cada PTAP, representando:

- Ruta hidráulica del proceso.
- Secuencia operativa.
- Puntos de adición de PAC y polímero catiónico.
- Puntos de muestreo y verificación final.

Los diagramas se presentan en los Anexos B, C y D.

## 11 Aportes realizados

Los productos obtenidos durante el desarrollo del trabajo generan beneficios directos para EMSERFUSA E.S.P., al fortalecer la gestión operativa de las plantas de tratamiento, la preservación del conocimiento técnico y la capacitación del personal.

### 11.1 Mejora del control operacional

La estandarización de maniobras y secuencias operativas:

- Reduce errores asociados a decisiones individuales.
- Disminuye la variabilidad entre turnos.
- Favorece la continuidad del servicio y estabilidad del sistema.

---

**Facultad de Ciencias Agropecuarias**

**11.2 Fortalecimiento de la gestión documental institucional**

El manual oficializa y conserva la información técnica, permitiendo:

- Respalda operativamente las actividades ejecutadas en planta.
- Facilitar auditorías internas y externas.
- Evitar la pérdida del conocimiento por rotación de personal.

**11.3 Optimización técnica en la dosificación de insumos**

La documentación explicativa de la fórmula:

- Permite la aplicación precisa de coagulante y coadyuvante.
- Reduce el riesgo de errores en el cálculo de dosis.
- Facilita la capacitación de nuevo personal en el manejo de insumos.

Esto contribuye a un uso racional de productos químicos.

**11.4 Herramientas visuales para capacitación institucional**

Los diagramas anexos:

---

## Facultad de Ciencias Agropecuarias

- Facilitan la comprensión de la ruta hidráulica y de puntos críticos.
- Funcionan como material de inducción y consulta rápida.
- Favorecen la transferencia efectiva del conocimiento técnico.

## 12 Conclusiones

El desarrollo del presente trabajo permitió elaborar el Manual de Operación y Mantenimiento para las PTAP Pekín, Central y La Venta de EMSERFUSA E.S.P., consolidando información técnica previamente no documentada y estandarizando procesos clave para la producción de agua potable. Este manual fortalece la gestión operativa, garantiza la continuidad de la información y contribuye al cumplimiento de la normativa vigente en materia de potabilización.

El manual formulado permitió consolidar los procedimientos operativos y de mantenimiento en un documento oficial, mejorando la uniformidad entre turnos e impulsando la continuidad operativa. Con esta herramienta, EMSERFUSA E.S.P. dispone de lineamientos claros para la ejecución de maniobras, registro de actividades y uso adecuado de insumos, lo cual favorece la calidad y continuidad del servicio de agua potable.

El diagnóstico evidenció que, aunque los procesos se ejecutaban de manera similar en las tres plantas, la información técnica se transmitía principalmente por experiencia operativa y no mediante documentos oficiales. Esta situación justificó la necesidad de sistematizar y

---

## Facultad de Ciencias Agropecuarias

estandarizar los lineamientos internos, con el propósito de evitar variaciones asociadas a reemplazos de personal o a rotación de turnos.

La estandarización permitió alinear las actividades operativas y de mantenimiento con la normativa nacional aplicable. Esto favorece la uniformidad en maniobras, el cumplimiento de frecuencias mínimas de mantenimiento y la toma de decisiones conforme a criterios técnicos institucionales, fortaleciendo la gestión de calidad del agua tratada.

Los diagramas sistematizan visualmente el flujo del tratamiento, así como los puntos de adición de insumos y verificación del proceso. Al integrarse como anexos del manual, facilitan la comprensión del funcionamiento de las unidades y se convierten en una herramienta de apoyo para la capacitación y consulta del personal operativo.

### 13 Recomendaciones

A lo largo del proceso de desarrollo de la pasantía, fue posible observar la relevancia de contar con herramientas que permitan y unifiquen la labor operativa en las plantas de tratamiento. Por esta razón, recomiendo a EMSERFUSA E.S.P. Implementar el Manual de Operación y Mantenimiento como guía de apoyo técnico en las plantas Pekín, Central y La Venta. Este documento funciona para la optimización del orden de las actividades, mejorar los procesos y disminuir posibles errores en la operación del día a día. Asimismo, es valioso que el manual se emplee como recurso de apoyo en futuras capacitaciones al personal operativo, mejorando sus conocimientos y garantizando la continuidad de las buenas prácticas en la entidad.

Facultad de Ciencias Agropecuarias

14 Cronograma

**Tabla 1**

*Cronograma de actividades del periodo de pasantía.*

Actividades	Mes 1	Mes 2	Mes 3
<p><b>OBJETIVO 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Observación directa de procesos.</li> <li>- Recolección de información sobre procesos de la PTAP.</li> </ul>	X		
<p><b>OBJETIVO 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estructuración de la información.</li> <li>- Contrastación con documentos de entidades similares.</li> <li>- Redacción de procedimientos estandarizados.</li> </ul>		X	X
<p><b>OBJETIVO 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaboración de diagramas de flujo.</li> <li>- Validación con personal técnico</li> <li>- Socialización del manual con EMSERFUSA.</li> <li>- Ajustes finales según observaciones.</li> <li>- Entrega del manual.</li> </ul>		X	X

*Nota.* Elaboración propia, (2025).

## 15 Bibliografía

Congreso de la República de Colombia. Ley 142/94 [por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones], Diario Oficial No. 41.433 de 11 de julio de 1994.

Consortio PMA FUSA. (2020). *Estudios y diseños del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado del casco urbano del municipio de Fusagasugá* [Informe técnico de consultoría No. 105-2018].

EMSERFUSA E.S.P. (2025). *Datos operativos de las plantas de tratamiento de agua potable Pekín, Central y La Venta* [Archivo de datos, documento interno].

EMSERFUSA E.S.P. (s.f.a). *Informe técnico de la PTAP Central* [Documento interno].

EMSERFUSA E.S.P. (s.f.b). *Informe técnico de la PTAP La Venta* [Documento interno]

EMSERFUSA E.S.P. (s.f.c). *Informe técnico de la PTAP Pekín* [Documento interno].

Gobernación de Cundinamarca. (s. f.). *Fusagasugá*.

<https://www.cundinamarca.gov.co/municipios/Fusagasuga>

López, A. C., & Jiménez, B. F. (2016). *Manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de agua potable San*

---

**Facultad de Ciencias Agropecuarias**

*Antonio – Asociación Sucuneta* [Trabajo de grado, Universidad  
Distrital Francisco José de Caldas].

<https://repository.udistrital.edu.co/server/api/core/bitstreams/661f4515-c821-46e7-9950-00e53b3ec5d2/content>

Ministerio de la Protección Social y Ministerio de Ambiente, Vivienda y  
Desarrollo Territorial. Resolución 2115/07 [por la cual se señalan  
características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de  
control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano],  
22 de junio de 2007

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2017). *Reglamento Técnico del  
Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS) – Resolución  
0330 de 2017*. <https://minvivienda.gov.co/normativa/resolucion-0330-2017-0>

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. Resolución 0330/17, 8 de junio  
de 2017. Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2017).  
*Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento  
Básico (RAS) – Resolución 0330 de 2017*.  
<https://minvivienda.gov.co/normativa/resolucion-0330-2017-0>

Mora, E. (2021). *Elaboración de los manuales de operación y  
mantenimiento de las plantas de potabilización de la Corporación*

---

**Facultad de Ciencias Agropecuarias**

*Acueducto Multiveredal La Acuarela* [Trabajo de grado, Universidad de Antioquia].

<https://es.scribd.com/document/905691299/MoraEstefania-2021->

[ManualesOperacionMantenimiento-1](#)

Organización de las Naciones Unidas [ONU]. (2015). *Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*.

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water-and-sanitation/>

Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2017). *Guías para la calidad del agua potable* (4.<sup>a</sup> ed.). OMS.

PTA SL Ltda. (2020). *Manual de operación y mantenimiento: Planta de tratamiento de agua potable, Valle del San Juan – Tolima*.

<https://es.scribd.com/document/668887029/Manual-Ptap->

[Semicompacta-19-Lps-Valle-de-San-Juan-Tolima-3](#)

Red Vital Paipá S.A. E.S.P. (2023). *Manual de operación y mantenimiento de las Plantas de Tratamiento de Agua Potable San Felipe I y II*.

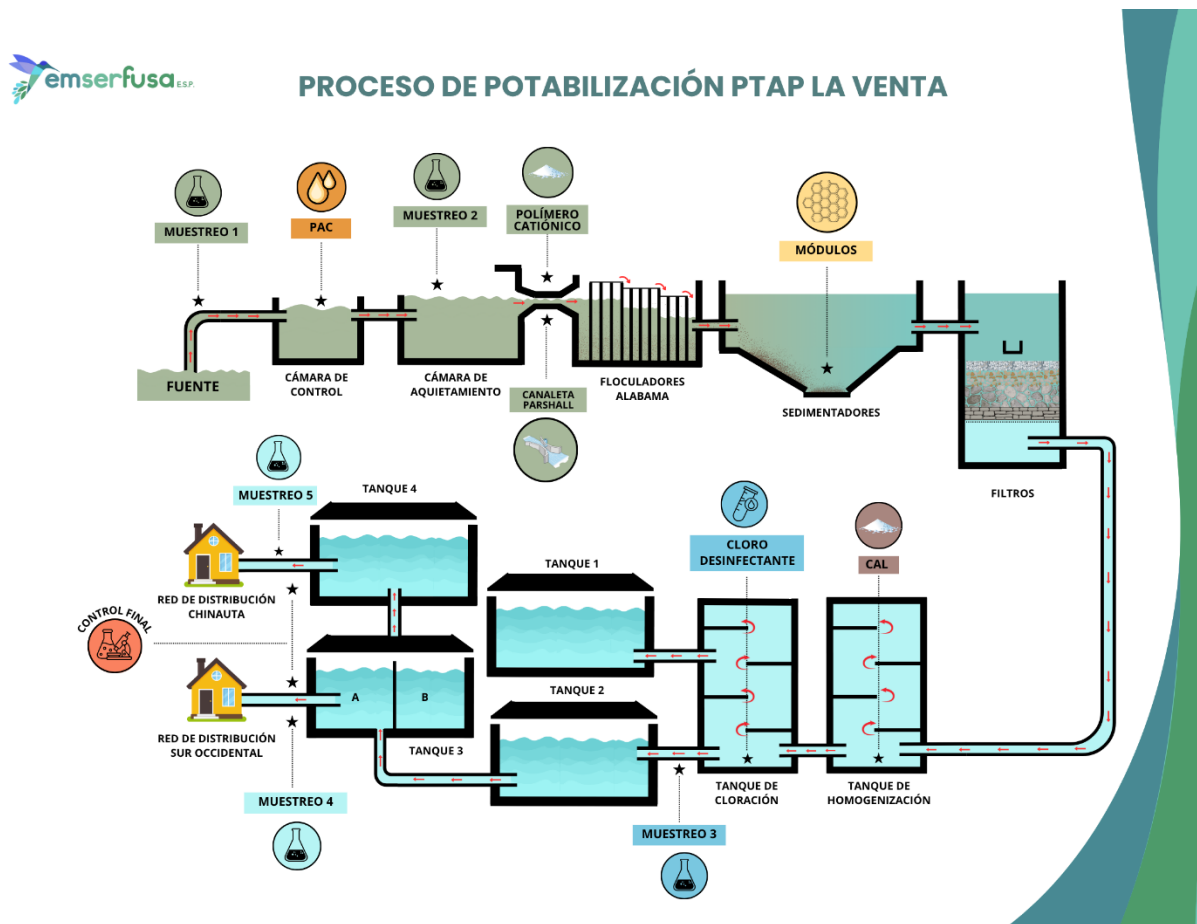
<https://n9.cl/30g3s6>

16 Apéndices

Apéndice A.

Elaboración de un manual de operación y mantenimiento para las plantas de tratamiento de agua potable La Venta, Pekín y Central de EMSERFUSA E.S.P.

Apéndice B. Diagrama de flujo de la PTAP La Venta.

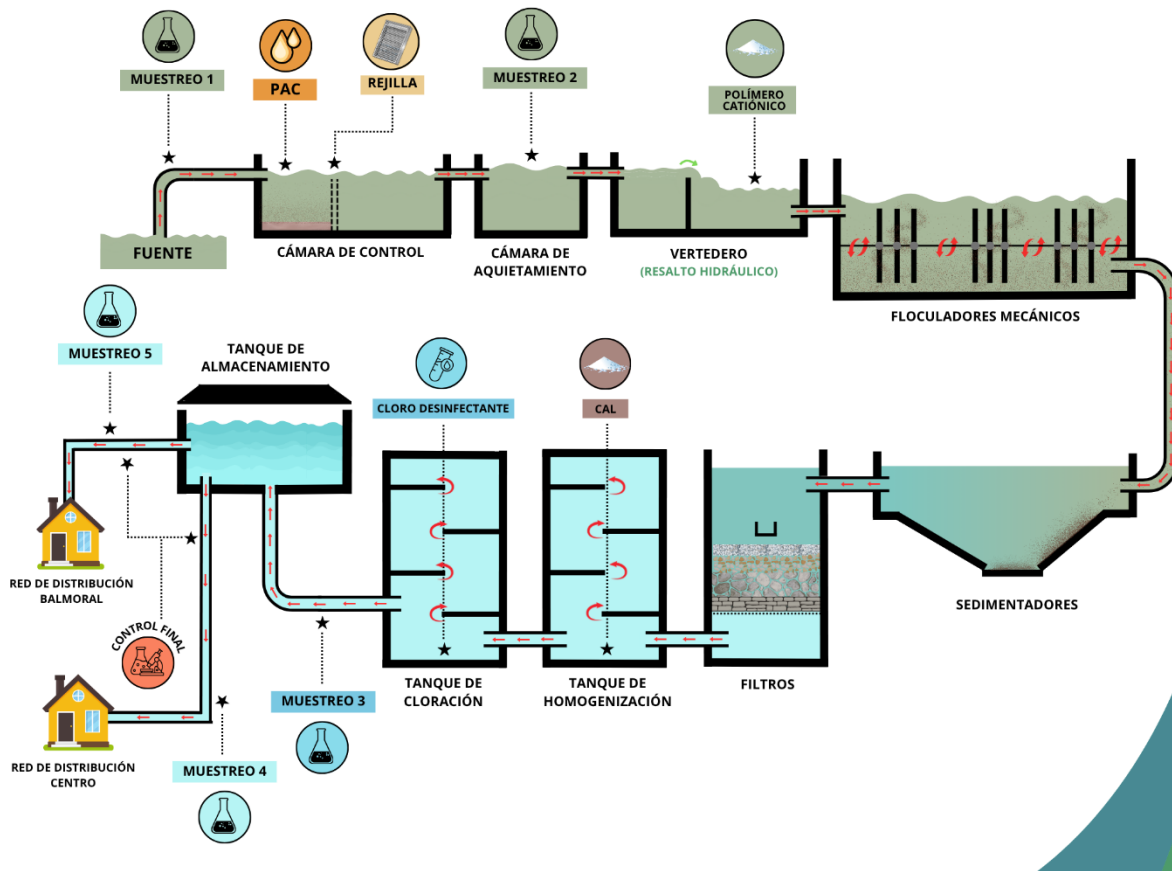


Nota. Elaboración propia (2025).

Apéndice C. Diagrama de flujo de la PTAP Central



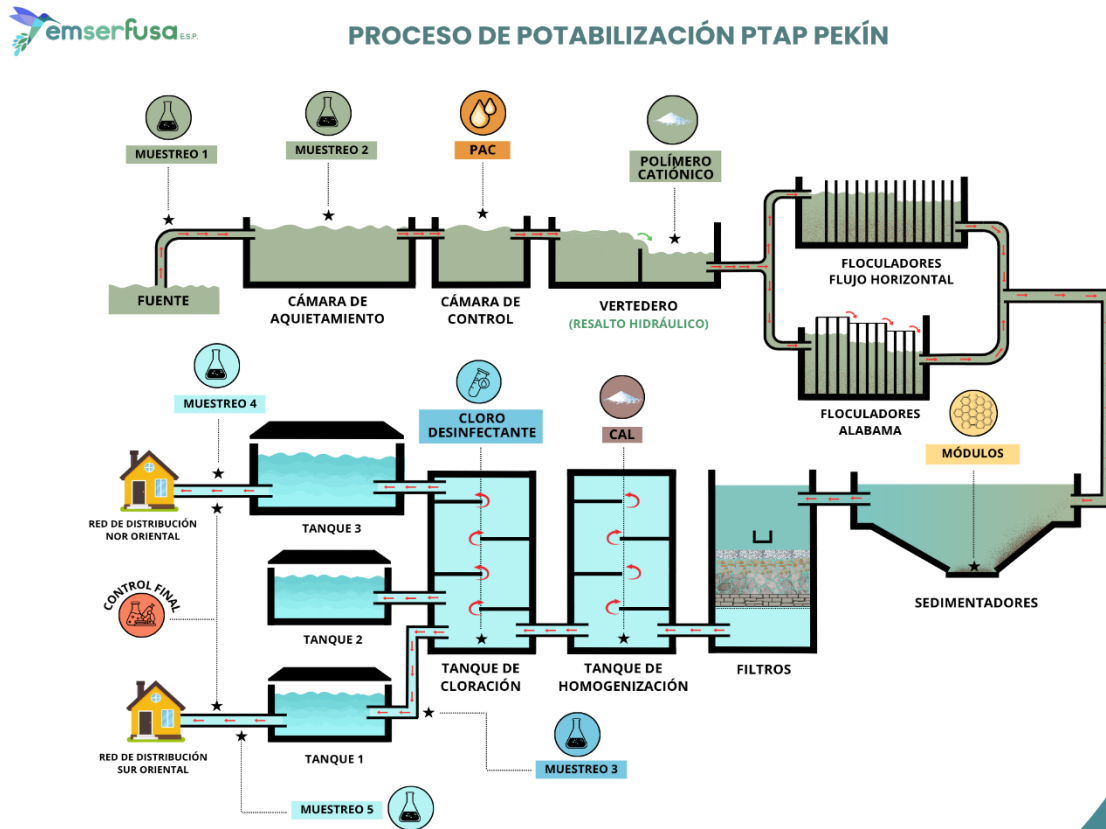
PROCESO DE POTABILIZACIÓN PTAP CENTRAL



Nota. Elaboración propia (2025).

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Apéndice D. Diagrama de flujo de la PTAP Pekín.



Nota. Elaboración propia (2025).