

INFORME FINAL DE PASANTÍA EMPRESARIAL

Evaluación de la redundancia de la red de distribución de agua potable del barrio Villa Esperanza, mediante el uso del complemento QWater en el software QGIS, para identificar los puntos críticos de la tubería, desarrollado desde el área técnica y administrativa de la empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo (AAA) de La Jagua de Ibirico, Cesar S.A E.S.P

Luisa Fernanda Fernández Muñoz

Trabajo de grado para optar el título profesional de Ingeniera Civil

Director

Miguel De Jesús Martínez Vides

Especialista en Aguas y Saneamiento Ambiental

Codirector

Marlon Leonardo Rodríguez Sierra

Magister en Ingeniería Civil

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de Ingenierías y Arquitectura

Facultad de Ingeniería Civil

2025

Contenido

1. Perfil de la empresa.....	11
1.1 Generalidades	11
1.2 Misión.....	11
1.3 Visión	12
1.4 Estructura organizacional.....	12
1.5 Infraestructura del sistema de acueducto.....	13
1.6 Infraestructura del sistema de alcantarillado	14
2. Marco normativo.....	14
3. Objetivos.....	15
3.1 Objetivo general	15
3.2 Objetivos específicos.....	15
4. Desarrollo de la practica	16
4.1 Modelación de red de acueducto del municipio de La Jagua, enfocado en el barrio Villa Esperanza mediante el uso del complemento QWater	16
4.1.1 Recopilación de información base del sistema de acueducto y datos georreferenciados	16
4.1.2 Instalación y familiarización con el uso del complemento QWater dentro del entorno QGIS.....	18
4.1.3 Digitalización del modelo hidráulico del sistema de acueducto del municipio de la Jagua de Ibirico, enfocado al barrio Villa Esperanza mediante el uso del complemento QWater integrado en QGIS	19

INFORME FINAL DE PASANTÍA EMPRESARIAL

4.2 Analizar los puntos críticos de la red de distribución del barrio Villa Esperanza, a partir de los resultados obtenidos en la modelación hidráulica	22
4.2.1 Simulación del sistema de acueducto del municipio, enfocado en barrio villa esperanza verificando las condiciones reales	22
4.2.2 Obtención de resultados del sistema de acueducto del barrio Villa Esperanza a partir de los datos dispuestos por el software	24
4.2.3 Realización del análisis técnico donde se identifican los puntos críticos de la red de distribución de agua del barrio Villa Esperanza.....	25
4.3 Proposición estrategias de mejora del sistema de acueducto del barrio Villa Esperanza ...	28
4.3.1 Formulación de un diagnóstico completo sobre la situación actual de la red de acueducto en el barrio Villa Esperanza, teniendo en cuenta los resultados proporcionados por el software	28
4.3.2 Proposición de soluciones prácticas, para mejorar la redundancia de la red en el barrio villa esperanza	30
4.3.3 Realización de un informe técnico detallado con los hallazgos, análisis y recomendaciones para mejorar la continuidad del servicio de acueducto en el barrio Villa esperanza	32
4.4 Apoyo y supervisión en la instalación de válvula de control de 3” en el barrio Ovelio Jiménez	34
4.5 Apoyo y supervisión reparación de tubería de alcantarillado sanitario en la calle 4 entre carreras 3 y 3a en el barrio El Centro.....	35
4.6 Apoyo en el programa de Estrategias para la identificación y corrección de conexiones erradas de los sistemas de alcantarillado en el municipio de La Jagua De Ibirico – Cesar	37

INFORME FINAL DE PASANTÍA EMPRESARIAL

4.7 Apoyo y supervisión en construcción de corona de pozo de inspección de alcantarillado sanitario y reposición de tapa de corona de pozo.....	40
4.8 Apoyo y supervisión en la reparación de acometida domiciliaria de acueducto en el barrio Villa Esperanza	41
4.9 Apoyo y supervisión del mantenimiento preventivo a pozo de inspección en el barrio Juan Ramon y El Barrio La Ye.....	42
5. Análisis DOFA resultado de la pasantía	43
5.1 Análisis desde la empresa	44
5.2 Análisis personal	44
6. Aportes.....	45
7. Lecciones aprendidas	49
8. Recomendaciones	50
9. Conclusiones.....	51
Referencias.....	53
Apéndices.....	58

Lista de tablas

Tabla 1. <i>Tramos críticos de la red de distribución del barrio Villa Esperanza</i>	27
Tabla 2. <i>Puntos críticos en los nodos de la red de distribución del barrio Villa Esperanza</i>	27
Tabla 3. <i>Análisis DOFA- Empresa</i>	44
Tabla 4. <i>Análisis DOFA- Personal</i>	45
Tabla 5. <i>Aportes de la práctica</i>	46

Lista de Figuras

Figura 1. <i>Organigrama AAA de La Jagua de Ibirico</i>	13
Figura 2. <i>Plano general del sistema de acueducto de La Jagua de Ibirico, Cesar</i>	17
Figura 3. <i>Interfaz QGIS – Qwater, configuración del entorno QGIS.</i>	19
Figura 4. <i>Parámetros hidráulicos</i>	21
Figura 5. <i>Trazado de la red, de los nodos y el reservorio</i>	21
Figura 6. <i>Simulación barrio Villa Esperanza, de la Jagua de Ibirico</i>	23
Figura 7. <i>Resultados de la red de distribución del barrio Villa Esperanza</i>	24
Figura 8. <i>Resultado de los nodos del barrio Villa Esperanza</i>	25
Figura 9. <i>Instalación de válvula de control</i>	34
Figura 10. <i>Reparación de tubería de alcantarillado</i>	36
Figura 11. <i>Reparación localizada de pavimento rígido</i>	37
Figura 12. <i>Socialización de conexiones erradas en el en Barrio Alto de la Mina</i>	38
Figura 13. <i>Visitas domiciliarias- Proyecto de identificación de conexiones erradas</i>	40
Figura 14. <i>Construcción de tapa y corona de pozo de inspección</i>	41
Figura 15. <i>Reparación de acometida domiciliaria</i>	42
Figura 16. <i>Mantenimiento de pozo de inspección.</i>	43

Lista de apéndices

Apéndice A. <i>Informe de gestión</i>	58
Apéndice B. <i>Plan de saneamiento y manejo de vertimientos (PSMV)</i>	59
Apéndice C. <i>Control de volúmenes de reparación de pavimento y anden</i>	62
Apéndice D. <i>Proyecto de identificación de conexiones erradas</i>	63
Apéndice E. <i>Formato de inventario y programación de reparación de fugas</i>	65
Apéndice F. <i>Rutas de micromedidores por barrios</i>	66
Apéndice G. <i>Permisos de acometida de acueducto y alcantarillado</i>	67
Apéndice H. <i>Interfaz QGIS- Simulación hidráulica del municipio de la Jagua de ibirico, Cesar en QWater.</i>	69
Apéndice I. <i>Manual sobre el uso del complemento QWater en QGIS</i>	70

Resumen

Este informe aborda las acciones llevadas a cabo durante el período de pasantía empresarial realizada en la empresa de servicios públicos de Acueducto, Alcantarillado y Aseo (AAA) de La Jagua de Ibirico, Cesar S.A E.S.P; la actividad central consistió en evaluar la redundancia de la red de distribución de agua potable del barrio Villa Esperanza del municipio, mediante la aplicación del complemento QWater integrado en el software QGIS para realizar simulaciones hidráulicas, este análisis permite detectar los puntos críticos dentro de la red, facilitando la toma de decisiones para mejorar el servicio en esta comunidad.

Adicionalmente, se brindó apoyo y supervisión en actividades complementarias destinadas a garantizar la continuidad y calidad del servicio de acueducto y alcantarillado, entre estas se incluye el mantenimiento preventivo y correctivo del sistema, la elaboración y seguimiento de informes y formatos administrativos, la socialización de proyectos con la comunidad, entre otros. Estas labores se ejecutaron desde las áreas de operación y administración de la empresa, asegurando un correcto funcionamiento técnico, fomentando la gestión eficiente y la comunicación con los usuarios.

La implementación de herramientas de información geográfica (SIG) como QWater en conjunto con QGIS permitió un enfoque integral y moderno en el análisis hidráulico, facilitando la optimización del diseño y operación de la red de distribución. Esta experiencia aportó valiosos conocimientos sobre la gestión técnica y administrativa de sistemas de agua potable, contribuyendo al mejoramiento continuo de la empresa AAA en La Jagua de Ibirico, Cesar y favoreciendo el bienestar de la comunidad de Villa Esperanza.

Palabras clave: servicio de acueducto, QWater, puntos críticos, simulación hidráulica, pasantía empresarial, SIG

Abstract

This report addresses the actions carried out during the internship period at the public utility company Acueducto, Alcantarillado y Aseo (AAA) de La Jagua de Ibirico, Cesar S.A. E.S.P. The main activity consisted of assessing the redundancy of the drinking water distribution network in the municipality's Villa Esperanza neighborhood by applying the QWater plug-in integrated into QGIS software to perform hydraulic simulations. This analysis allows for the detection of critical points within the network, facilitating decision-making to improve service in this community.

Additionally, support and supervision were provided for complementary activities aimed at ensuring the continuity and quality of the water and sewer service. These activities include preventive and corrective maintenance of the system, the preparation and monitoring of reports and administrative forms, and the dissemination of projects with the community, among others. These tasks were carried out by the company's operations and administration areas, ensuring proper technical operation, promoting efficient management, and communicating with users. The implementation of geographic information systems (GIS) tools such as QWater, in conjunction with QGIS, enabled a comprehensive and modern approach to hydraulic analysis, facilitating the optimization of the distribution network design and operation. This experience provided valuable knowledge on the technical and administrative management of drinking water systems, contributing to the continuous improvement of AAA in La Jagua de Ibirico, Cesar, and promoting the well-being of the Villa Esperanza community.

Keywords: aqueduct service, QWater, critical points, hydraulic simulation, business internship, GIS

Glosario

Acueducto: sistema de infraestructura diseñado para captar, tratar, almacenar y distribuir agua potable a una comunidad, asegurando la calidad y continuidad del servicio. Un acueducto puede funcionar por gravedad, donde la fuente está a mayor altura que el punto de distribución, o por bombeo, si la comunidad se encuentra a un nivel más alto que la fuente [1].

Puntos críticos de la red: sectores, nodos o componentes de la red de distribución donde existe mayor riesgo de fallos, pérdidas, baja presión o vulnerabilidad, lo que puede afectar la eficiencia y seguridad del suministro de agua [2].

QWater: complemento (plugin) para QGIS que permite el diseño, análisis y simulación hidráulica de redes de distribución de agua potable, facilitando la identificación de puntos críticos y el modelado de escenarios operativos [3].

QGIS: es una plataforma de Sistema de Información Geográfica que es tanto gratuita como de código abierto, brindando la posibilidad a los usuarios de crear, modificar, observar, analizar y difundir datos geoespaciales. Originalmente creado en 2002 por Gary Sherman, este software ha experimentado un notable crecimiento, gracias a una comunidad dinámica de desarrolladores y usuarios que continuamente contribuyen con mejoras y nuevas actualizaciones [4].

Redundancia en sistemas de acueducto: capacidad del sistema para mantener el suministro de agua aun cuando se presenten fallos en alguna parte de la red, mediante rutas o fuentes alternativas que garantizan la continuidad y confiabilidad del servicio [5].

Simulación hidráulica: proceso computacional que recrea el comportamiento del flujo de agua en una red, considerando variables como presión, velocidad y caudal, permitiendo prever escenarios, optimizar el diseño y planificar mejoras en la infraestructura [3].

INFORME FINAL DE PASANTÍA EMPRESARIAL

Sistema de Información Geográfica (SIG): es un sistema informático que habilita la recolección, almacenamiento, modificación, análisis y representación de datos asociados a una localización geográfica determinada. Los sistemas de información geográfica favorecen la administración y el examen espacial de la información para producir resultados como mapas, reportes y gráficos, contribuyendo a la decisión en diversas áreas, tales como la planificación urbana, la gestión ambiental, los recursos naturales y los servicios públicos [6].

1. Perfil de la empresa

1.1 Generalidades

La compañía de servicios públicos AAA de La Jagua de Ibirico, se caracteriza por ser una empresa joven, sólida y dedicada a ofrecer servicios domiciliarios de acueducto y alcantarillado; en lo que respecta a los servicios de acueducto contempla la captación, almacenamiento, conducción, distribución, operación y mantenimiento de la red, del mismo modo realiza reposición, rehabilitación, expansión de estas. Así mismo, para el servicio de alcantarillado abarca labores de recolección, conducción y disposición final de las aguas residuales y pluviales, además contempla la operación, reposición, rehabilitación, mantenimiento y la expansión de las redes. Por otro lado, la empresa se enfoca en el factor ambiental como lo es el fortalecimiento comunitario mediante la educación ambiental impartida en colegios y en los barrios del municipio [7].

1.2 Misión

Garantizar la prestación de los servicios públicos domiciliarios de Acueducto y Alcantarillado contribuyendo al mejoramiento de la sostenibilidad ambiental, económica, social y a la calidad de vida de la población del municipio de La Jagua de Ibirico, Cesar, con el

cumplimiento de los estándares de calidad y eficiencia empresarial definidos para el sector y la normatividad ambiental vigente [7].

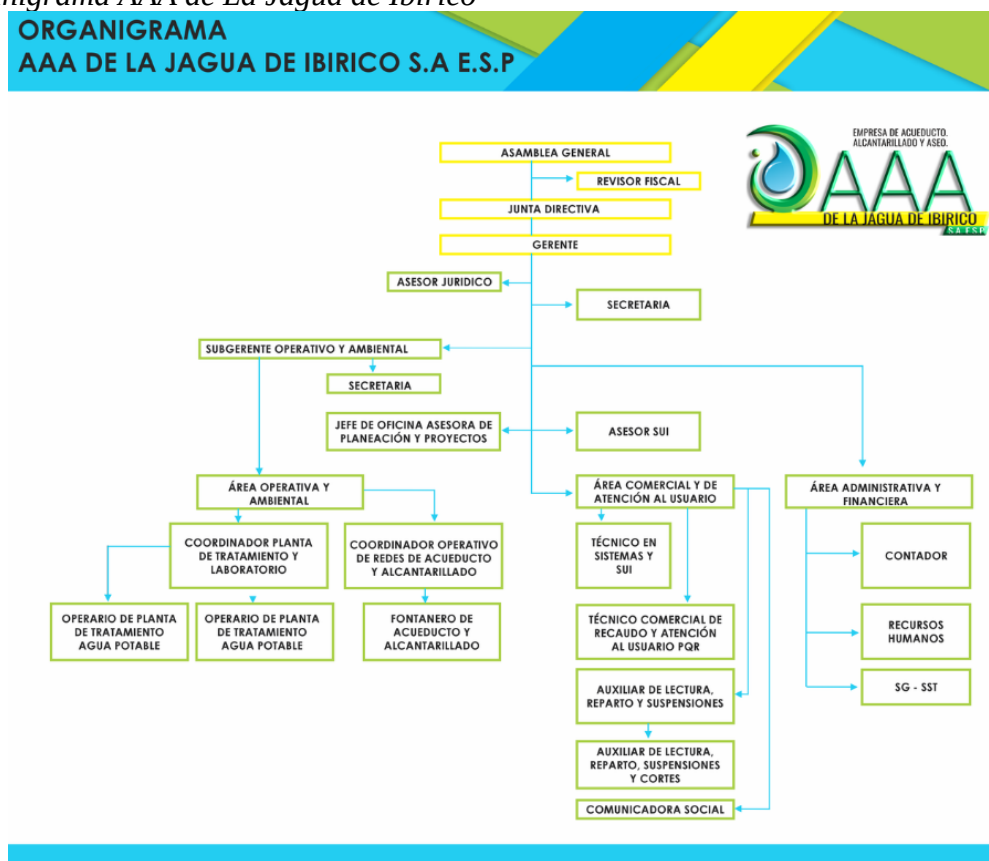
1.3 Visión

La empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo del Municipio de La Jagua de Ibirico - Cesar S.A E.S.P., será reconocida como una empresa líder en la región mediante la prestación de servicios públicos de acueducto y alcantarillado en forma eficaz, eficiente, efectiva e innovadora, satisfaciendo las necesidades humanas de la población con óptimas condiciones en términos de calidad, continuidad y cobertura, siendo solidarios con la comunidad y el medio ambiente; apuntándole a los valores, la ética y la justicia social [7].

1.4 Estructura organizacional

La estructura que establece la organización y asignación de funciones en las diversas secciones de la empresa AAA de La Jagua de Ibirico se detalla en el organigrama mostrado en la Figura 1.

Figura 1. Organigrama AAA de La Jagua de Ibirico



Tomado de [7]

1.5 Infraestructura del sistema de acueducto

La empresa de servicios públicos AAA de La Jagua dispone de la infraestructura necesaria para la captación, potabilización y distribución, cuenta con una planta de tratamiento de agua potable (PTAP), lo que permite tener cobertura en los procesos de captación, tratamiento y almacenamiento del agua. Asimismo, cuenta con una red de conducción en hierro dúctil de 5.6 km y redes de distribución en tubería de PVC aproximadamente de 96 km. El sistema se complementa con válvulas de control e hidrantes ubicados en puntos específicos del municipio, además micromedidores instalados.

1.6 Infraestructura del sistema de alcantarillado

La empresa de servicios públicos AAA de La Jagua cuenta con un sistema de alcantarillado combinado, con una infraestructura pertinente para la recolección, transporte y tratamiento de aguas residuales y pluviales, esta consiste en tener una red de recolección (tubería secundaria y primarias), pozos de inspección, cajas de inspección domiciliarias, sumideros y una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR).

2. Marco normativo

La empresa de servicios públicos AAA de La Jagua de Ibirico S.A E.S.P., opera bajo un conjunto de normativas que regulan su funcionamiento y operación en la gestión de acueducto y alcantarillado, a continuación, se presentan las principales normas que deben ser tenidas en cuenta para garantizar un adecuado desempeño técnico durante el desarrollo de la pasantía:

- La Ley 142 de 1994, por lo cual establece el marco regulatorio para los servicios públicos domiciliarios y se implementan otras normativas [8].
- La Resolución CRA 151 de 2001, propone una regulación integral para los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo [9].
- La Resolución CRA 287 de 2004, define la metodología tarifaria para regular el cálculo de los costos asociados a la prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado [10].
- El Decreto 1013 de 2005, establece la metodología necesaria para establecer el balance entre los subsidios y las contribuciones relacionadas con los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo en el ámbito de servicios públicos domiciliarios [11].

- El Decreto 1575 de 2007, establece un sistema destinado a la protección y regulación del agua consumible por el ser humano [12].
- La Resolución 201 de 2001, por la cual se establecen las condiciones para la elaboración, actualización y evaluación de los Planes de Gestión y Resultados [13].
- Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico - RAS [14].

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Evaluar la redundancia de la red de distribución de agua potable del barrio Villa Esperanza, mediante el uso del complemento QWater en el software QGIS, para identificar los puntos críticos de la tubería, desarrollado desde el área técnica y administrativa de la empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo (AAA) de La Jagua de Ibirico, Cesar S.A E.S.P.

3.2 Objetivos específicos

Modelar la red de acueducto del municipio de La Jagua de Ibirico, enfocado en el barrio Villa Esperanza mediante el uso del complemento QWater en el software QGIS, con el propósito de identificar los puntos críticos y evaluar la eficiencia de su distribución.

Analizar los puntos críticos de la red de acueducto del barrio Villa esperanza, a partir de los hallazgos de la simulación hidráulica del sistema utilizando QWater en QGIS con el fin de determinar posibles afectaciones del servicio de agua.

Proponer estrategias de mejora del sistema de acueducto del barrio Villa Esperanza, fundamentados en el diagnóstico obtenido de QWater que permitan aumentar la continuidad y

eficiencia del servicio de acueducto, dirigido a la empresa AAA de La Jagua de Ibirico, Cesar, S.A E.S.P.

4. Desarrollo de la practica

Para cumplir con los objetivos específicos durante la pasantía empresarial se desarrollan las siguientes actividades:

4.1 Modelación de red de acueducto del municipio de La Jagua, enfocado en el barrio Villa Esperanza mediante el uso del complemento QWater

Esta actividad consiste en crear un modelo digital de la red de acueducto del municipio de La Jagua, haciendo enfoque al sector de Villa Esperanza utilizando el complemento QWater, integrado en el software QGIS, este software permite representar de manera espacial y funcional los componente del sistema de distribución de agua potable, para simular su comportamiento hidráulico [3]. El proceso inicia con la recopilación y digitalización de datos georreferenciados de la red existente, luego se realiza la instalación y familiarización del uso del complemento QWater dentro del entorno de QGIS para la modelación de la red hidráulica, finalmente se desarrolla la digitalización del modelo hidráulico de la red de distribución de agua del municipio de La Jagua, enfocado al barrio villa esperanza mediante el uso del complemento QWater integrado en QGIS.

4.1.1 Recopilación de información base del sistema de acueducto y datos georreferenciados

Esta actividad consiste en recopilar toda la información referente al sistema de acueducto para conocer como está conformada la red del municipio de La Jagua De Ibirico, lo cual permite identificar la ubicación de la red, el diámetro, sus longitudes, tipo de material, la ubicación de

válvulas, etc. El sistema de acueducto del municipio La Jagua está conformado por una bocatomina de fondo, desarenador de flujo horizontal, planta de tratamiento de tipo convencional, tanque de almacenamiento, línea de conducción de 18 pulgadas de diámetro en hierro dúctil de aproximadamente 5.6 km y red de distribución en tuberías PVC y asbesto cemento de 2, 3, 4, 6, 8, 10 y 12 pulgadas, válvulas, hidrantes y accesorios. A continuación, en la Figura 2, se presenta el plano general del sistema de acueducto de La Jagua de Ibirico con sus principales componentes:

[illegible]

Además, se accede a la plataforma OpenTopography para descargar la información topográfica del terreno de La Jagua de Ibirico [15], esta permite acceder a modelos digitales de elevación (DEM), curvas de nivel y datos altimétricos en alta resolución. Estos datos permiten establecer la topografía del área de estudio, lo que es una condición fundamental para el diseño y

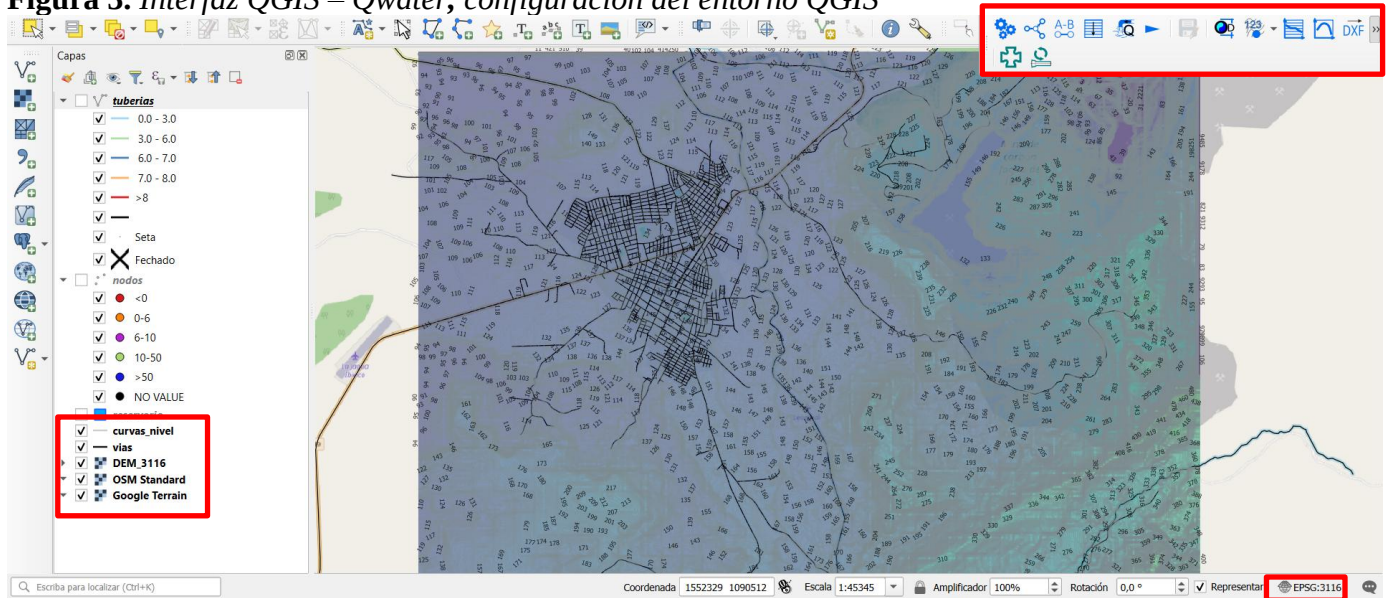
análisis hidráulico, debido a que influyen directamente en las presiones y comportamiento del flujo del sistema de acueducto.

4.1.2 Instalación y familiarización con el uso del complemento QWater dentro del entorno QGIS

Esta actividad tiene como objetivo la instalación, configuración y exploración funcional del complemento QWater, dicho complemento presenta integración con las herramientas actuales de QGIS, ofreciendo una interfaz más amigable, cuenta con un soporte técnico más accesible y documentación más completa, también permite un análisis hidráulico confiable basado en el motor de cálculo de EPANET [3].

El proceso inicia con la descarga del complemento QWater desde el repositorio oficial de QGIS en la versión 3.4 y con el reconocimiento de dicho complemento. Seguidamente, se realiza la configuración inicial del entorno, lo que incluye: configuración de coordenadas planas (EPSG: 3116- MAGNA-SIRGAS/Colombia-Bogotá Zone), y finaliza con la descarga del complemento QWater. Es importante mencionar que se debe descargar o habilitar el complemento OSMDownloader [16], el cual permite el acceso a información cartográfica georreferenciada del área, brindando información actualizada, respetando la topografía del terreno y suministrando características del entorno en el que se va a trabajar: vías, manzanas, parques, ríos, etc, como se evidencia en la Figura 3.

Figura 3. *Interfaz QGIS – Qwater, configuración del entorno QGIS*



Tomado de [4]

4.1.3 Digitalización del modelo hidráulico del sistema de acueducto del municipio de la Jagua de Ibirico, enfocado al barrio Villa Esperanza mediante el uso del complemento QWater integrado en QGIS

Esta actividad tiene como propósito la creación de un modelo digital hidráulico que represente el funcionamiento del sistema de acueducto de agua potable en el municipio de La Jagua, con especial atención en el barrio Villa Esperanza, utilizando el complemento QWater dentro del software QGIS, una vez configurado el entorno QGIS con:

- Configuración de las capas en coordenadas planas.
- La descarga del complemento Qwater.
- La integración de las capas vectoriales del municipio a partir del complemento OSMDownloader, donde se identifique las vías y manzanas del municipio para facilitar el trazado de la red.

INFORME FINAL DE PASANTÍA EMPRESARIAL

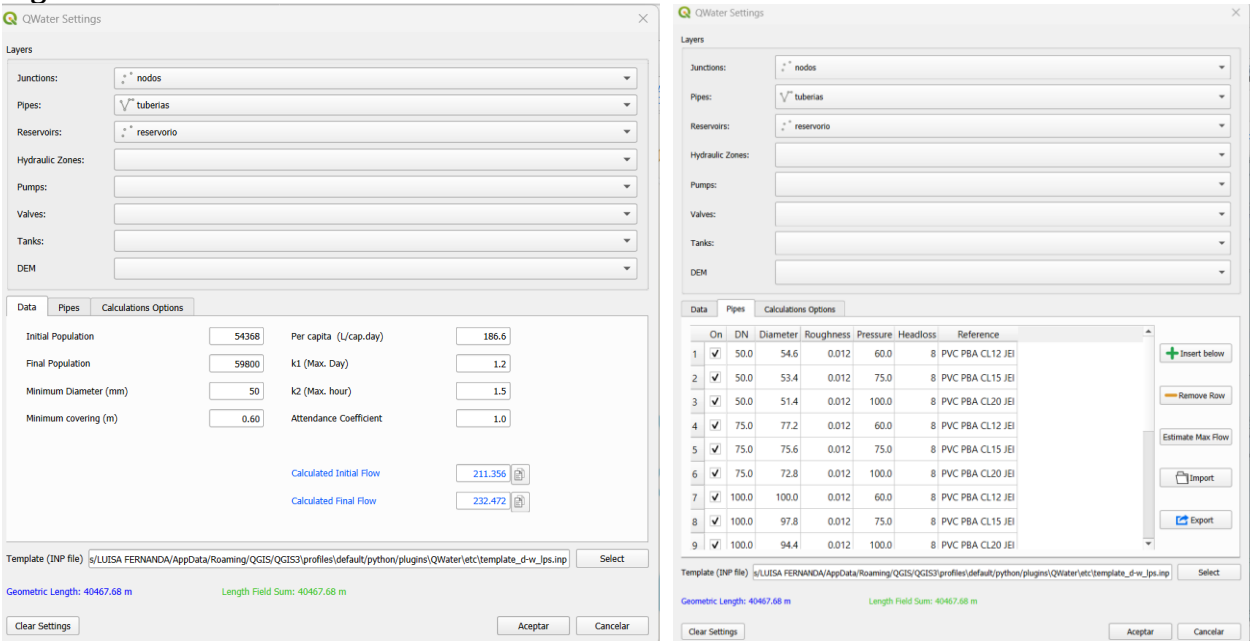
- La generación de las curvas de nivel a partir del modelo digital de elevación (DEM) descargado de la plataforma OpenTopography.

Se inicia el proceso de la carga y estructuración de datos geoespaciales, donde se crean las capas en archivo shape; la primera capa tendrá el nombre de tuberías (línea), la segunda capa tendrá el nombre de nodos (punto) y la tercera capa llamada reservorio (punto). Seguidamente se crean los nodos en las intersecciones de las calles manteniendo un simetría, también se ubica el reservorio (planta de tratamiento de agua potable) teniendo en cuenta la base cartográfica georreferenciada anteriormente vista en la Figura 3.

Una vez hecho esto, es necesario configurar el sistema hidráulico, en la opción de “Settings” del complemento QWater se nombran las capas creadas anteriormente, así: “junctions” como “nodo”; “pipes” como “tubería”; “reservoirs” como “reservorio”. Seguidamente, se asignan parámetros hidráulicos claves para cada componente como población inicial y proyectada, dotación neta máxima, diámetros, material de tubería, rugosidad, etc., como se evidencia en la Figura 4.

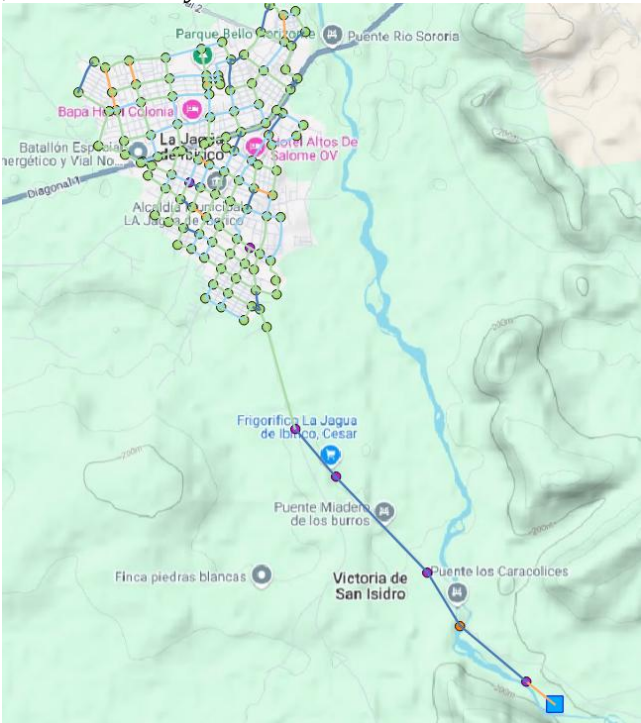
Luego se traza la red teniendo en cuenta la vía de la base cartográfica georreferenciada anteriormente vista en la Figura 3. y uniendo los nodos creados anteriormente (de cota mayor a cota menor), este trazado se realiza respetando la topografía del terreno y las características físicas de la red; iniciando desde la Planta de tratamiento de agua potable (PTAP) hasta llegar al municipio, para la red de distribución se realiza el trazado por manzanas agrupadas, como se muestra en la Figura 5.

Figura 4. Parámetros hidráulicos



Tomado de [4]

Figura 5. Trazado de la red, de los nodos y el reservorio



Tomado de [4]

4.2 Analizar los puntos críticos de la red de distribución del barrio Villa Esperanza, a partir de los resultados obtenidos en la modelación hidráulica

Se realizó el estudio de los puntos sensibles en la red de acueducto del barrio Villa Esperanza, situado en el municipio de La Jagua, fundamentado en los resultados derivados de la modelación hidráulica efectuada con el complemento QWater en el programa QGIS. Esta actividad tuvo como finalidad identificar las zonas de la red donde el sistema presenta condiciones hidráulicas desfavorables, como presiones y caudales insuficientes, pérdidas de carga elevadas o posibles fallas en la continuidad del suministro, para ello, se evaluaron parámetros obtenidos de la simulación, tales como: velocidades, caudales y carga hidráulica por tramo, y para los nodos se revisaron las presiones.

A partir del análisis, se logró determinar las afectaciones al servicio de agua potable en áreas específicas del barrio, permitiendo señalar los tramos con baja eficiencia operativa, riesgo de desabastecimiento o necesidad de intervención técnica. Esta actividad fue clave dentro del proceso de diagnóstico del sistema de acueducto, ya que brindó insumos fundamentales para proponer soluciones técnicas orientadas a mejorar la cobertura, presión y confiabilidad del servicio. Además, fortaleció habilidades en el uso de herramientas SIG aplicadas a la ingeniería hidráulica.

4.2.1 Simulación del sistema de acueducto del municipio, enfocado en barrio villa esperanza verificando las condiciones reales

Como parte del proceso de análisis y modelación del sistema de acueducto, se realizó la simulación hidráulica enfocada en la red de distribución del barrio Villa Esperanza utilizando el complemento QWater en la opción de “Run EPANET Simulation”. Esta actividad tuvo como

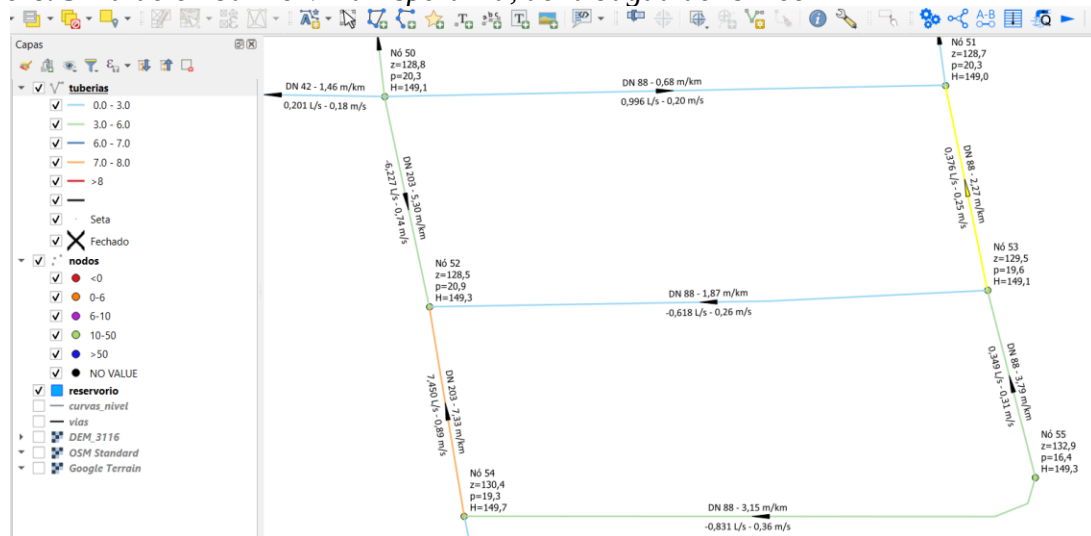
INFORME FINAL DE PASANTÍA EMPRESARIAL

objetivo validar el comportamiento de la red bajo condiciones reales y verificar la coherencia de los datos estructurales asignados al modelo. Durante la simulación, se inspeccionaron y ajustaron los siguientes parámetros técnicos:

- Tipo de material de las tuberías, según la información disponible del catastro de redes.
- Diámetro nominal adaptados según PAVCO, necesario para calcular caudales y pérdidas de carga.
- Coeficiente de rugosidad según el material.
- Longitud de los tramos, obtenida a partir de la geometría digitalizada sobre la cartografía base.
- Conectividad entre nodos, garantizando la continuidad del flujo y la correcta operación del sistema en todos sus componentes.

En la Figura 6, se evidencia la simulación del barrio villa esperanza lo cual muestra un resumen de los resultados obtenidos en los nodos y en la tubería a partir de la simulación realizada.

Figura 6. Simulación barrio Villa Esperanza, de la Jagua de Ibirico



Tomado de [4]

INFORME FINAL DE PASANTÍA EMPRESARIAL

En el apéndice I. Manual sobre el uso del complemento QWater en QGIS, muestra más a detalle de un paso a paso para la creación de modelos hidráulicos mediante el complemento QWater en el software QGIS.

4.2.2 Obtención de resultados del sistema de acueducto del barrio Villa Esperanza a partir de los datos dispuestos por el software

Una vez verificada la topología de la red, se corre nuevamente la simulación del sistema de acueducto utilizando QWater, considerando escenarios de operación normal. A partir de esto, se obtienen datos importantes en cada una de las capas creadas anteriormente, se pueden visualizar dando clic derecho en la capa, y seleccionar la opción “tabla de atributos”. En este sentido para la capa de tubería, la simulación brindo resultados sobre presiones, caudales, pérdidas de carga, velocidades y dirección del flujo, los cuales sirven como insumo para detectar anomalías en el comportamiento de la red. En la Figura 7 muestra los resultados obtenidos de la red de distribución, como se hace visible a continuación:

Figura 7. Resultados de la red de distribución del barrio Villa Esperanza

id	DC ID	NODE1	NODE2	LENGTH	DIAMETER	ROUGHNESS	MINORLOSS	STATUS	DN	RESULT FLO	RESULT VEL	RESULT HEA
	80	56	54	94.9812	205.07	0.012	0	OPEN	203	9.049032211	0.497240484	1.608249903
	81	55	53	41.2163	80.42	0.012	0	OPEN	88	0.348615259	0.305135548	3.790323496
	82	53	51	44.7207	80.42	0.012	0	OPEN	88	0.376447052	0.251215488	2.272366047
	83	55	54	126.8655	80.42	0.012	0	OPEN	88	-0.831400454	0.355345607	3.145200968
	84	53	52	119.4550	80.42	0.012	0	OPEN	88	-0.617783666	0.264044493	1.867282391
	85	50	51	119.9974	80.42	0.012	0	OPEN	88	0.996236563	0.196129128	0.679973483
	86	54	52	45.3276	205.57	0.012	0	OPEN	203	7.450222015	0.886886239	7.328531265
	87	50	52	45.8894	205.57	0.012	0	OPEN	203	-6.227320671	0.74131012	5.297150135

Tomado de [4]

Los parámetros de resultados de la Figura 7, indican lo siguiente:

- LENGTH: Longitud de la tubería (m).
- DIAMETER: Diámetro interno de la tubería (mm).
- ROUGHNESS: Coeficiente de rugosidad según Manning (n).

INFORME FINAL DE PASANTÍA EMPRESARIAL

- DN: Diámetro nominal (mm).
- RESULT_FLO: Caudal (L/s), este valor indica la cantidad o volumen de agua que fluye por la tubería en un instante dado dentro de la simulación.
- RESULT_VEL: Velocidad (m/s), indica la rapidez con la que el agua se mueve dentro de la tubería.
- RESULT_HEA: Carga hidráulica (m), indica la energía o carga de presión en términos de altura de columna de agua en el punto evaluado de la tubería.

Del mismo modo en la Figura 8, muestra a detalle los resultados obtenidos en los nodos de la tubería, a partir de la simulación realizada:

Figura 8. Resultado de los nodos del barrio Villa Esperanza

id	DC_ID	DEMAND	PATTERN	DEMAND_PT	ELEVATION	RESULT_DEM	RESULT_HEA	RESULT_PRE
49	50	2.275449511			128.788	2.275449514	149.0809631	20.29296494
50	51	1.216356063			128.732	1.216356158	148.9993744	20.26737022
51	52	0.605117714			128.46	0.605117679	149.3240509	20.864048
52	53	0.589951908			129.524	0.589951932	149.1009979	19.57699203
53	54	0.767410747			130.367	0.767410755	149.6562347	19.28923225
54	55	0.482785199			132.869	0.482785165	149.2572174	16.38821602

Tomado de [4]

Los parámetros de resultados de la Figura 8, indican lo siguiente:

- DEMAND: Demanda (l/s), indica la cantidad de agua solicitada en cada nodo.
- ELEVATION: Elevación (m) indica la altura del nodo respecto al nivel de referencia.
- RESULT_HEA: Carga hidráulica (m.c.a), indica el nivel de energía disponible en el nodo.
- RESULT_PRE: Presión (m.c.a), indica la presión disponible en el nodo (valor clave para identificar problemas de suministro).

4.2.3 Realización del análisis técnico donde se identifican los puntos críticos de la red de distribución de agua del barrio Villa Esperanza

INFORME FINAL DE PASANTÍA EMPRESARIAL

Esta actividad consiste en realizar un análisis técnico de la red de distribución de agua potable del barrio villa esperanza, con el fin de identificar los puntos que afectan la eficiencia y la calidad del servicio de agua en dicho barrio. A partir de la modelación y obtención de resultados se efectúa el siguiente análisis:

La velocidad más baja debe ser de 0.50 m/s, o aquella que produzca un esfuerzo cortante en la pared de la tubería de al menos 1.50 Pa, mientras que la velocidad máxima no debe exceder los límites de velocidad sugeridos para el material del conducto a utilizar y/o los accesorios pertinentes [17]. Además, en el título B de la RAS plantean las velocidades máximas recomendadas en función del material para la tubería en la red de distribución, dicho esto para el PVC y PVCO la velocidad máxima es de 6.00 m/s [18]. De este modo, los tramos del 80 al 85 presentan velocidades muy por debajo del mínimo recomendado (0.50 m/s) y cargas hidráulicas extremadamente bajas (todas por debajo de 4 m.c.a).

Según la Resolución RAS y referencias técnicas relacionadas, los valores máximos y mínimos de caudal o flujo volumétrico en tuberías de acueducto dependen principalmente del diámetro de la tubería y están regulados indirectamente a través de límites de velocidad para garantizar eficiencia, evitar sedimentación y daños. Para calcular los valores máximos y mínimos del caudal se usa la fórmula: $Q = V \times A$, teniendo en cuenta los valores de velocidades y del diámetro interno de la tubería, se reemplaza en la fórmula, con estos valores nos da un resultado de; caudal mínimo igual a 2.54 l/s, para un diámetro interno de 80.42 mm, con una velocidad mínima de 0.50 m/s, por otro lado, el caudal mínimo para un diámetro interno de 205.07 mm y una velocidad mínima de 0.50 m/s es de 16.50 l/s, por consiguiente se llega a la conclusión de que todos los tramos de la red de distribución de barrio villa esperanza son críticos en cuanto a caudal, debido a que presentan valores muy bajos.

INFORME FINAL DE PASANTÍA EMPRESARIAL

En resumen, los tramos críticos de la red de distribución del barrio Villa Esperanza de la Jagua, se evidencian en la tabla 1, mostrada a continuación:

Tabla 1. *Tramos críticos de la red de distribución del barrio Villa Esperanza*

Tramo (DC_ID)	Observación	¿Tramo critico?
80	Velocidad, carga y caudal muy bajos	Si
81	Velocidad, carga y caudal muy bajos	Si
82	Velocidad, carga y caudal muy bajos	Si
83	Velocidad, carga y caudal muy bajos	Si
84	Velocidad, carga y caudal muy bajos	Si
85	Velocidad, carga y caudal muy bajos	Si
86	Velocidad adecuada, pero carga y caudal bajos	Si
87	Velocidad adecuada, pero carga y caudal bajos	Si

Por otra lado, la RAS menciona los valores mínimos de presión en la red de distribución para un nivel de complejidad medio alto, es de 15 metros columna de agua (m.c.a), además menciona que el valor máximo para el diseño de redes para todos los niveles de complejidad es de 60 (m.c.a) [18], de este modo el nodo 55 (DC_ID 55) presenta la presión más baja, lo que convierte en el punto más crítico de los mostrados en la Figura 8, este valor está muy cerca del umbral mínimo recomendado para las presión en redes de distribución.

En resumen, los nodos críticos de la red de acueducto del barrio Villa Esperanza de la Jagua se muestran en la tabla 2:

Tabla 2. *Puntos críticos en los nodos de la red de distribución del barrio Villa Esperanza*

Nodo (DC_ID)	Observación
50	Presión adecuada
51	Presión adecuada
52	Presión adecuada
53	Cercano a critico
54	Cercano a critico

55	Punto critico
----	---------------

4.3 Proposición de estrategias para la mejora del sistema de acueducto del barrio Villa Esperanza

La presente actividad tiene como objetivo el desarrollo y formulación de estrategias técnicas y operativas de mejora para el sistema de acueducto del barrio Villa Esperanza, fundamentada en el diagnóstico obtenido mediante la simulación hidráulica realizada en QWater, esta simulación permitió identificar deficiencias estructurales y operativas dentro de la red, tales como bajas velocidades de flujo, caudales insuficientes, carga hidráulica deficiente y presiones cercanas al valor mínimo permitido por la normativa RAS 2000. En este contexto, la actividad se enfoca en proponer soluciones concretas, sostenibles y viables, orientadas a optimizar el desempeño hidráulico de la red, incrementar la continuidad del servicio, reducir las pérdidas de agua y garantizar una presión adecuada para todos los usuarios.

4.3.1 Formulación de un diagnóstico completo sobre la situación actual de la red de acueducto en el barrio Villa Esperanza, teniendo en cuenta los resultados proporcionados por el software

El diagnóstico de la red de acueducto del barrio Villa Esperanza revela una situación crítica en términos hidráulicos, caracterizada por velocidades, caudales y carga hidráulica durante la simulación por debajo del mínimo aceptable según la normativa vigente, mientras que las presiones se encuentran en rangos aceptables pero cercanas al mínimo normativo es necesario mejorarlas porque representan un riesgo a caer por del bajo del estándar en situaciones críticas o de alta demanda. De este modo se detallan los parámetros más relevantes proporcionados por el diagnóstico del software:

4.3.1.1 Velocidad, caudal y carga hidráulica. Esta condición de velocidades y caudales bajos indican que el sistema es incapaz de transportar el volumen de agua suficiente con la dinámica necesaria para evitar problemas comunes como la sedimentación y el estancamiento del fluido, lo que a largo plazo puede generar acumulación de sólidos y riesgos sanitarios. La baja carga hidráulica refleja una insuficiente energía disponible en la red para mantener un flujo óptimo, lo que compromete no solo la capacidad de suministro sino también la calidad del agua distribuida por la tubería, pues la baja velocidad facilita el desarrollo de biopelículas y aumenta la posibilidad de contaminación [19].

4.3.1.2 Presión. Estas presiones se mantienen ligeramente por encima del umbral establecido, esta cercanía al límite implica que cualquier variación o aumento en la demanda, como cambios topográficos o pérdidas por fugas podrían fácilmente traducirse en presión insuficiente, afectando la continuidad del servicio y dejando sin abastecimiento adecuado a los usuarios de la zona, especialmente en puntos elevados o remotamente ubicados dentro del barrio [19]. Además, estas condiciones aumentan la vulnerabilidad del sistema frente a fenómenos como el golpe de ariete y las pérdidas por fugas o infiltraciones.

El diagnóstico sugiere, que una red que no responde a los parámetros básicos para un diseño hidráulico eficiente y seguro, incumpliendo con los requerimientos técnicos que garantizan el suministro continuo y la protección sanitaria, conforme a las normativas nacionales e internacionales que regulan estos aspectos en redes de distribución urbanas. Se observa, un sobredimensionamiento en los diámetros de tubería, deficiencias en las estaciones de bombeo y

regulación, sumado a posibles pérdidas de agua y falta de mantenimiento en la infraestructura de distribución hidráulica.

En conclusión, la red de Villa Esperanza presenta una capacidad hidráulica y operativa insuficiente para cumplir con las exigencias normativas y de calidad, comprometiendo la eficiencia del acueducto, la continuidad del servicio y la salud pública.

4.3.2 Proposición de soluciones prácticas, para mejorar la redundancia de la red en el barrio Villa Esperanza

Para mejorar la redundancia del sistema de acueducto en el barrio Villa Esperanza, considerando los resultados de la simulación donde la velocidad, caudal y carga hidráulica están por debajo del mínimo normativo y las presiones son aceptables pero muy cercanas al límite mínimo, se proponen las siguientes soluciones prácticas que abarcan desde la parte técnica hasta la influencia de la comunidad:

- Implementación de red de tubería anillada (Loops): consiste en transformar la red de distribución actual de barrio, en un sistema anillado o en loops, esto permite múltiples rutas para que el agua llegue a un mismo punto, asegurando continuidad del servicio en caso de fallas o mantenimientos en una línea. La redundancia a través de anillos distribuye mejor las cargas y presiones, lo que puede contribuir a mejorar caudales y velocidades en toda la red.[20]
- Instalación de válvulas de control: consiste en incorporar válvulas en puntos claves de la zona aferente al barrio para poder manejar cierres parciales sin afectar el suministro total, facilitando maniobras y aislamiento de sectores con fallas o mantenimiento. Estas

válvulas también permiten equilibrar el flujo para aumentar velocidades y presiones en zonas críticas y evitar zonas muertas con bajo movimiento.

- Adecuación del diámetro de tuberías: Se debe ajustar diámetros sobredimensionados para elevar velocidades manteniendo caudales adecuados, evitando sedimentación y aumentando eficiencia hidráulica. Por consiguiente, en los tramos críticos de la red, se deben reemplazar las tuberías con diámetros menores para garantizar la demanda y mejorar la carga hidráulica.
- Mantenimiento preventivo y manejo de perdidas: Programar constantemente la detección y reparación de fugas en el municipio de La Jagua para evitar pérdidas de presión en los barrios del municipio, lo que causa la reducción del caudal y de velocidades, una de ellas es adoptar sistemas SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition). Además, se debe realizar limpieza y lavado regular de tuberías para eliminar sedimentos y depósitos que obstruyan o ralenticen el flujo.
- Implementación de herramientas de modelación hidráulica para validación: Usar QWater u otros softwares, para simular las mejoras propuestas, asegurando que los cambios realizados incrementen la redundancia sin afectar negativamente la presión y el flujo. Se deben modelar escenarios de contingencia para validar las rutas alternativas y garantizar continuidad del servicio.
- Sensibilización comunitaria: se debe involucrar a la comunidad en el cuidado del sistema para evitar conexiones incorrectas o manipulación indebida que afecte la operación o genere pérdidas.

Estas soluciones prácticas, combinadas, fortalecerán la redundancia del sistema en Villa Esperanza, mejorando la capacidad de la red para distribuir caudales adecuados, mantener

velocidades dentro de rangos normativos, y asegurar la continuidad del servicio incluso ante eventos de fallo o mantenimiento, garantizando así un suministro eficiente y confiable conforme a las exigencias normativas [21].

4.3.3 Realización de un informe técnico detallado con los hallazgos, análisis y recomendaciones para mejorar la continuidad del servicio de acueducto en el barrio Villa Esperanza

Se llevó a cabo una modelación hidráulica contemplando la red de distribución de agua potable del barrio Villa Esperanza utilizando el complemento QWater integrado en QGIS. La simulación permitió evaluar variables críticas como velocidad, caudal, carga hidráulica y presión, fundamentales para garantizar un servicio continuo, eficiente y normativamente adecuado.

Los hallazgos principales de la modelación, consiste en la velocidad del flujo en las tuberías se encuentra por debajo del mínimo permitido por la norma, lo que implica riesgo de sedimentación, acumulación de sólidos y deterioro del sistema por debajo de los estándares técnicos de operación. Del mismo modo los caudales simulados no alcanzan los valores mínimos requeridos para cubrir satisfactoriamente la demanda, lo que puede traducirse en deficiencias de suministro y bajas velocidades. Igualmente, la carga hidráulica está por debajo del mínimo estipulado, lo que indica insuficiente energía para mantener un flujo adecuado y superar pérdidas por fricción y cambios de elevación. Por otro lado, pese a estar aún dentro de los rangos aceptables, las presiones están muy próximas al límite inferior normativo, representando un margen reducido para responder a incrementos en la demanda o eventos disruptivos.

Por consiguiente, el análisis de la situación actual indica una red con sobredimensionamiento en los diámetros que genera bajas velocidades y caudales insuficientes, acompañada de insuficiente energía hidráulica que limita la capacidad de transporte y renovación

INFORME FINAL DE PASANTÍA EMPRESARIAL

del agua. Esto afecta directamente la continuidad y calidad del servicio, además de incrementar los riesgos sanitarios asociados a la formación de sedimentos y posible proliferación microbiológica. La presión cercana al mínimo aceptable reduce la resiliencia del sistema, exponiéndolo a cortes de suministro ante variaciones o fallas.

Dentro de las recomendaciones para mejorar la continuidad y eficiencia del sistema se plantea la implementación de red de tubería anillada (Loops), instalación de válvulas de control, adecuación del diámetro de tuberías, mantenimiento preventivo y manejo de perdidas, implementación de herramientas de modelación hidráulica para validación y sensibilización comunitaria.

La modelación hidráulica en QWater evidenció que la red del barrio Villa Esperanza presenta velocidades, caudales y cargas hidráulicas insuficientes para cumplir los mínimos normativos con seguridad, mientras que las presiones están en el límite aceptable. Estos factores comprometen la continuidad, eficiencia y calidad del servicio. La adopción de las recomendaciones técnicas descritas permitirá optimizar el diseño, operación y mantenimiento del sistema, garantizando un abastecimiento confiable y normativamente ajustado que beneficie a toda la comunidad. Este diagnóstico y plan de acciones pueden respaldarse con iteraciones adicionales del modelo hidráulico para validar los ajustes y asegurar un diseño hidráulico robusto y sostenible.

Además, durante el periodo de la pasantía empresarial en la empresa AAA de servicios públicos de la Jagua de Ibirico, Cesar S.A E.S.P., se desarrollaron actividades de apoyo y supervisión en el área operativa y administrativa para cumplir y garantizar un buen servicio a la comunidad, por lo que se describen a continuación:

4.4 Apoyo y supervisión en la instalación de válvula de control de 3” en el barrio Ovelio Jiménez

Se realizó el apoyo técnico y la supervisión en la instalación de una válvula de control en la red de distribución de agua potable del barrio Ovelio Jiménez, garantizando el cumplimiento de los lineamientos establecidos en el Título D del RAS, que relaciona el diseño y construcción de redes de distribución de agua potable, incluyendo detalles sobre requerimientos técnicos y especificaciones para la selección e instalación de válvulas de control, compuerta, mariposa, cheque, reductoras de presión, ventosas, entre otras, [22].

Para la instalación de la válvula inicialmente se identificaron las condiciones iniciales del sitio como (ubicación, accesos, tipo de tubería, la zona del agua), una vez identificado que el agua no esté disponible en esa zona se señala el lugar de instalación aplicando los criterios de señalización y seguridad, por consiguiente se realizó un corte en el pavimento con la cortadora, luego se cava el material con una pala para descubrir la tubería, seguidamente se procedió a instalar la válvula de 4 pulgada con dos uniones de reparación de PVC de 4”, como se evidencia en la Figura 9:

Figura 9. *Instalación de válvula de control*



Durante la ejecución se verificaron aspectos como el diámetro de la tubería, presión de operación, compatibilidad de materiales, profundidad de instalación y accesibilidad para mantenimiento. La intervención permitió optimizar el manejo de presiones en el sistema de distribución, mejorar la sectorización hidráulica y prevenir pérdidas por sobrepresiones, contribuyendo al funcionamiento eficiente y seguro del sistema.

4.5 Apoyo y supervisión reparación de tubería de alcantarillado sanitario en la calle 4 entre carreras 3 y 3a en el barrio El Centro

Se llevó a cabo el apoyo técnico y la supervisión en la reparación de una tubería de alcantarillado sanitario ubicada en la Calle 4 entre Carreras 3 y 3ª, en el barrio El Centro, conforme a lo establecido en [22]. Los habitantes de la calle presentan inconformidad en temporada de lluvia, manifestando que se les rebosa el agua en las duchas, por lo que se inicia realizando una revisión visual, lo cual en primera medida se optó por hacer un sondeo con varillas de roto sonda mecánica, este proceso no se pudo realizar debido a que los pozos de inspección se encontraban muy alejados y las varillas no cubrían las distancias, por consiguiente, se decide intervenir el pavimento.

Se inicia la delimitación del área de trabajo para luego iniciar con la actividad; se realiza corte de pavimento rígido utilizando una cortadora de pavimento para delimitar los bordes, seguidamente se pica el concreto con el martillo demoledor, el pavimento deteriorado se lleva a un centro de acopio, luego, se realiza una excavación manual utilizando palas para encontrar tubería averiada, que se encontraba a 1.70 m de profundidad como se evidencia en la Figura 10. Se verifica el estado de la tubería, la cual se encontraba deteriorada y en material de asbesto-cemento, se procede a realizar un corte a la tubería para poder hacer el sondeo por medio de

varillas, lo cual permitió la desobstrucción del tramo; para reparar el corte de la tubería se utilizó una masilla especial, en esta actividad se aseguró que no haya quedado ninguna fuga en la tubería.

Figura 10. *Reparación de tubería de alcantarillado*



Finalmente se rellenó la zanja con subbase, se procedió a ir compactando cada a capa con un vibrador, del mismo modo se prepara la mezcla de concreto de f'_{21} Mpa para hacer el luego verterlo (antes de hacer el vaciado se humedece el terreno), se compacta con una varilla, además se nivela la superficie y se hace el acabado superficial (escobillado, dilatación de juntas, etc.). El lugar quedó señalizado conforme al manual de Señalización Vial- Dispositivos Uniformes para la Regulación del Tránsito en Colombia [23] y en orden como se muestra en la Figura 11.

Figura 11. *Reparación localizada de pavimento rígido*



4.6 Apoyo en el programa de Estrategias para la identificación y corrección de conexiones erradas de los sistemas de alcantarillado en el municipio de La Jagua De Ibirico – Cesar

El objetivo de esta actividad consiste en mitigar las conexiones erradas en los sistemas de alcantarillado (sanitario y pluvial) mediante una metodología que cumpla con las obligaciones legales vigentes en materia de saneamiento ambiental, para la identificación y corrección de estas, mejorando la calidad de los cuerpos hídricos en el municipio de La Jagua de Ibirico- Cesar.

Una conexión errada ocurre cuando una acometida de aguas residuales se empalma o conectan de manera errónea en la red de alcantarillado pluvial, o cuando una acometida de aguas lluvias se conecta de manera errónea a la red de alcantarillado sanitario. Este tipo de descarga de aguas negras en el sistema de alcantarillado pluvial provoca contaminación y malos olores en los cauces naturales que reciben estas aguas, además aumenta el riesgo de inundaciones. Del mismo modo, el aporte de aguas lluvias al sistema de alcantarillado sanitario, que recoge las aguas negras residuales de las viviendas, puede reducir la capacidad de la red y generar sobrecostos en la operación y mantenimiento de la PTAR.

INFORME FINAL DE PASANTÍA EMPRESARIAL

El programa se inició en la Urbanización Alto de la Mina con la socialización del programa “Estrategias para la identificación y corrección de conexiones erradas de los sistemas de alcantarillado en el municipio de la Jagua de Ibirico – Cesar”, como se muestra en la Figura 12. En la socialización se expuso la metodología, los objetivos del proyecto y se explicó cómo funciona el sistema de alcantarillado, además los habitantes manifestaron los problemas presentados en el barrio.

Figura 12. Socialización de conexiones erradas en el en Barrio Alto de la Mina



Tomado de [7]

Luego de informarle a la comunidad el fin del proyecto, se procedió a en realizar las visitas domiciliarias, que consistió en hacer un diagnóstico técnico en cada vivienda del barrio, esto permite identificar cuáles son los usuarios que no hacen buen uso de los sistemas de alcantarillado (sanitario y pluvial) y poder mitigar dicho problema. La inspección consistió en realizar una prueba de anilina de color, lo cual admite si en la casa usan bien los sistemas de alcantarillado, esta prueba consiste en:

INFORME FINAL DE PASANTÍA EMPRESARIAL

1. Lanzar una cantidad de anilina unicolor a todos los dispositivos que transportan aguas residuales (inodoro, desagüe de lavadora, lavadero, fregadero o cualquier otro sanitario) y en el sistema de drenaje de aguas pluviales de la casa.
2. Identificar los aparatos sanitarios que comparten un mismo color, por ejemplo: lavadero, lavadora, fregadero y baños de color verde, utilizando el color rojo para los desagües de aguas pluviales.
3. Permitir que el colorante circule por toda la red de aguas residuales y pluviales.
4. Abrir las cajas externas o los puntos de inspección de las aguas pluviales y residuales donde desembocan las redes internas del edificio y, después de un tiempo, observar por cuál tubería circula el agua con el colorante.
5. Si el agua teñida fluye o es descargada por la red opuesta a la que se vertió originalmente, se concluye que existe una conexión incorrecta.

Se utiliza el color rojo para la tubería de que conduce aguas lluvias, y el color verde para la tubería de aguas negras, entonces, si la prueba de anilina arroja un resultado positivo se plantea una posible solución a la Conexión Errada, teniendo en cuenta las normas constructivas y buscando la opción más viable. Si la vivienda no presentó conexión errada se identificó la casa con el sticker “Libre de Conexiones Erradas”, lo cual indica que la vivienda se encuentra sin conexión errada y pasado un intervalo de cinco (5) minutos de prueba se pasa a la siguiente vivienda. Además, estas visitas permiten orientar a las personas a que tomen conciencia del buen uso de los sistemas de alcantarillado, por lo que se les impartieron folletos informativos como se observa en la Figura 13.

Figura 13. *Visitas domiciliarias- Proyecto de identificación de conexiones erradas*



Tomado de [7]

4.7 Apoyo y supervisión en construcción de corona de pozo de inspección de alcantarillado sanitario y reposición de tapa de corona de pozo

La creación de la corona de un pozo de inspección de desagües sanitarios y la reposición de su tapa son actividades esenciales para el mantenimiento y funcionamiento adecuado de la red de alcantarillado [24]. Para ello se identificó el pozo averiado y se delimito el área de intervención y se procedió a demoler la corona de pozo que se encontraba en mal estado, luego se construye el encofrado en madera y se coloca un anillo en acero para reforzar la corona, seguidamente se prepara la mezcla de concreto de $F'c = 21$ MPa lo cual se vierte en el encofrado, la mezcla es vibrada y compactada, se alisa la superficie con llana, asegurando un acabado uniforme y el nivel con el pavimento como se observa en la Figura 14, incluyendo las juntas de dilatación para prevenir fisuras, adema se mantiene el concreto húmedo para que alcance su máxima resistencia [23].

Figura 14. *Construcción de tapa y corona de pozo de inspección*



Luego, de determinar las dimensiones de la tapa (diámetro de 50 cm y un espesor de 8 cm), se construye molde en metal para luego verter el concreto de $F'c = 21$ Mpa, se utiliza una llana para alisar la superficie y luego una escoba para dar acabado como se muestra en la imagen 4, luego se deja fraguar por 48 horas, y se retira molde y se mantiene la tapa húmeda por 7 días, al pasar este tiempo es colocada en la corona del pozo de inspección.

4.8 Apoyo y supervisión en la reparación de acometida domiciliaria de acueducto en el barrio Villa Esperanza

La reparación de una conexión domiciliaria de acueducto implica arreglar o sustituir la vinculación que transporta el agua potable desde la red principal del acueducto hasta la casa, tal como se señala en el manual de procesos [25]. Inicialmente se inspeccionó el lugar de donde provenía la fuga de agua y se realizó corte en el andén con una cortadora, y se demolió utilizando un martillo demoledor, luego se realizó excavación manual para inspeccionar la tubería averiada, como se evidencia en la Figura 15. Reparación de acometida domiciliaria. Una vez encontrado el daño se realizó reparación de acometida domiciliaria mediante la instalación de un collar de

derivación de 3x1/2" y 6 ml en la tubería de presión de 1/2" en el barrio Villa Esperanza, diagonal 12 con transversal 2.

Figura 15. *Reparación de acometida domiciliaria*



Además, se realizó la señalización adecuada del área para garantizar la seguridad de los trabajadores y la comunidad, la cuadrilla utilizó los EPP (Equipo Personal de Protección) correspondientes para la actividad, luego de dos días se realizó reparación localizada del andén, dejando el lugar en normalidad.

4.9 Apoyo y supervisión del mantenimiento preventivo a pozo de inspección en el barrio Juan Ramon y El Barrio La Ye

La actividad consistió en brindar acompañamiento técnico y supervisar la ejecución del mantenimiento preventivo a pozos de inspección del sistema de alcantarillado sanitario ubicados en los barrios Juan Ramón y La Ye, por lo que los operarios realizan mantenimiento de pozo de inspección mediante equipo de varillas de roto sonda mecánica, como se observa en la imagen 3. Mantenimiento de pozo de inspección, lo cual permitió la desobstrucción del tramo de tubería; la

INFORME FINAL DE PASANTÍA EMPRESARIAL

mayoría de los pozos de dichos barrios se encontraban obstruido por residuos sólidos, por lo cual se previno posibles fallas en el sistema teniendo en cuenta el manual de operaciones [17]. En este sentido es importante realizar este mantenimiento para evitar colapsos estructurales, prologando la vida útil del sistema de alcantarillado.

Figura 16. *Mantenimiento de pozo de inspección*



5. Análisis DOFA resultado de la pasantía

El análisis DOFA (debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas) de la pasantía, permite plantear estrategias de mejora para futuros pasantes de ingeniería civil y para las empresas que los reciben, este análisis es importante para: enfatizar la capacitación, fortalecer la integración y optimizar el aprovechamiento del tiempo de la pasantía, así como buscar oportunidades para abarcar diferentes tipos de proyectos y reducir las debilidades identificadas.

5.1 Análisis desde la empresa

Se efectuó un análisis DOFA en la empresa con el fin de hacer un evaluar las situaciones presentadas y observadas en el desarrollo de las actividades; en la tabla 3 se presenta, la matriz DOFA de la empresa AAA de La Jagua de Ibirico.

Tabla 3. Análisis DOFA- Empresa

Análisis DOFA- Empresa	
Debilidades	Oportunidades
• La percepción ciudadana es irregular sobre la calidad del servicio. • Limitada capacidad operativa para cubrir las emergencias de lluvias. • Sistema de distribución de agua con envejecimiento estructural.	• Expansión hacia la zona rural, actualmente tiene baja cobertura en alcantarillado y acueducto. • Apoyo económico de la alcaldía para ampliar o construir otra PTAP.
Fortalezas	Amenazas
• Cuenta con una infraestructura técnica funcional. • Compromiso con la educación ambiental. • Cuenta con profesionales capacitados y con experiencia.	• Crecimiento urbano por lo que aumenta la demanda de agua. • Conexiones erradas en el sistema de alcantarillado. • Fugas y fraudes en conexiones ilegales que reducen ingresos y afectan la presión del sistema.

5.2 Análisis personal

Del mismo modo se realiza una valoración interna, haciendo énfasis en la pasantía empresarial desarrollada desde las áreas de operación y administración de la empresa, destacando los aspectos profesionales que se enfrentaron durante la práctica. Por consiguiente, en la tabla 4. la matriz DOFA personal, se evidencia dicha valoración.

Tabla 4. *Análisis DOFA- Personal*

Análisis DOFA- Personal	
Debilidades	Oportunidades
- Falta de experiencia en campo, lo que generó inseguridad en la toma de decisiones técnicas. - Tendencia a depender del acompañamiento del director en las actividades en campo, especialmente al inicio de la pasantía.	- Aprendizaje práctico sobre el funcionamiento del sistema de acueducto y alcantarillado, incluyendo mantenimiento de redes, inspección de pozos y operaciones en la PTAP y PTAR. - Contacto directo con las problemáticas comunitarias, mejorando el criterio profesional frente a soluciones de ingeniería. - Posibilidad de establecer vínculos laborales y/o recibir una recomendación profesional para el futuro.
Fortalezas	Amenazas
- Manejo básico de herramientas de supervisión de obra y softwares, como: Autocad, QGIS, Google Earth Pro, Excel, interpretación de planos, planillas, visitas técnicas, etc. - Conocimientos técnicos adquiridos en la carrera aplicados a redes hidráulicas y obra civil. - Buena comunicación y relación con el equipo de trabajo (ingenieros, fontaneros, etc.) para facilitar la ejecución de las actividades operativas.	Falta de articulación en el área operativa y otras dependencias (como planeación, atención al usuario, etc.) que pueden limitar el acceso a la información clave del pasante.

6. Aportes

Dentro de la empresa de servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo de la Jagua de Ibirico, Cesar, en el área operativa y ambiental se destacan actividades administrativas, de supervisión, de planeación, sociales, de operación y mantenimiento, a continuación, se describe en el siguiente cuadro los aportes más relevantes de la práctica empresarial:

Tabla 5. Aportes de la práctica

Aportes	Resumen de la actividad	Normas, documentos, formatos o insumos técnicos para el desarrollo de la actividad.
Administrativo	Actualizar el informe De Gestión Y Resultados Del Área Operativa Y Ambiental de la empresa para el año 2024.	Cada año el área operativa debe presentar un informe donde evidencie las actividades desarrolladas durante el año. Ver apéndice A.
	Actualizar informe de avance de las actividades del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) de la Jagua de Ibirico, para emitirlo a CORPOCESAR para el año 2024.	Según la resolución N°0504 del 221. Ver apéndice B.
	Llevar control de volúmenes de concreto para la reparación de áreas localizadas en concreto (pavimento y anden).	Es un formato que consiste en llevar el control volúmenes y costos de las áreas de reparación de pavimento rígido y anden en concreto. Ver apéndice C.
	Elaborar documento sobre las Estrategias Para La Identificación Y Corrección De Conexiones Erradas En Los Sistemas De Alcantarillado En El Municipio de La Jagua de Ibirico, Cesar.	Consiste en un informe que tiene como objetivo disminuir las conexiones erradas en el municipio. Ver apéndice D.
	Elaborar formatos para el control de fugas de agua, sondeo de cajillas domiciliaria, pozos de inspección para llevar un control.	Ver apéndice E.
	Elaborar rutas de micromedidores buenos por barrio en Google Earth Pro.	Ver apéndice F.
	Responder a solicitudes de permisos para la instalación de acometida	El documento se entrega al propietario, luego de

INFORME FINAL DE PASANTÍA EMPRESARIAL

Aportes	Resumen de la actividad	Normas, documentos, formatos o insumos técnicos para el desarrollo de la actividad.
	domiciliaria de alcantarillado y acueducto.	realizar la visita a la residencia, ver apéndice G.
Supervisión	Monitoreo de mantenimiento de pozos de inspección, cajillas domiciliarias y tramos en la red de alcantarillado sanitario, asegurando los materiales y que los procesos utilizados cumplan con las especificaciones técnicas.	Según la RAS, Titulo D: sistema de recolección y evacuación de aguas residuales domésticas y aguas lluvias.
	Monitoreo de mantenimiento de sumideros en la red de alcantarillado pluvial, asegurando los materiales y que los procesos utilizados cumplan con las especificaciones técnicas.	Según la RAS, Titulo D: sistema de recolección y evacuación de aguas residuales domésticas y aguas lluvias.
	Monitoreo del mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) y la planta de tratamiento de agua potable (PTAP), asegurando los materiales y que los procesos utilizados cumplan con las especificaciones técnicas.	Según la RAS, Titulo C: Sistema de Potabilización y Titulo E: Tratamiento de aguas residuales
	Monitoreo de tramos de tubería averiada de agua potable y sanitaria, asegurando que materiales y que los procesos utilizados cumplan con las especificaciones técnicas.	Según la RAS, Titulo B: Sistemas De Acueducto.
	Monitoreo de la reparación de áreas localizadas de pavimento rígido y anden en concreto, asegurando que materiales y que los procesos utilizados cumplan con las especificaciones técnicas.	Teniendo en cuenta las Especificaciones Generales De Construcción De Carreteras (INVIAS)
	Monitoreo en la instalación de válvula de compuerta, asegurando que materiales y que los procesos utilizados	Según la RAS, Titulo B: Sistemas De Acueducto.

INFORME FINAL DE PASANTÍA EMPRESARIAL

Aportes	Resumen de la actividad	Normas, documentos, formatos o insumos técnicos para el desarrollo de la actividad.
	cumplan con las especificaciones técnicas.	
	Monitoreo en la elaboración de corona y tapa de pozo de inspección de alcantarillado sanitario, asegurando que materiales y que los procesos utilizados cumplan con las especificaciones técnicas.	Según la NTC 1319.
Planeación	Gestionar permisos en secretaria de planeación municipal para la intervención de pavimento.	No aplica
	Analizar el estado actual de las redes de acueducto y alcantarillado mediante inspecciones técnicas y revisión de planos.	No aplica
Operación y mantenimiento	Identificación de fugas, obstrucciones en la red de acueducto y alcantarillado.	No aplica
	Proponer estrategias de mejora en la prestación del servicio de acueducto.	No aplica
Social	Apoyo en campañas de sensibilización sobre el manejo y uso eficiente del agua.	No aplica
	Apoyo en la socialización del proyecto de Estrategias para la identificación y corrección de conexiones erradas en los sistemas de alcantarillado en el municipio, en la Urbanización Alto de la mina.	No aplica
	Implementación de herramientas de información geográfica (GIS) como QWater en conjunto con QGIS para el análisis hidráulico, facilitando la	Ver apéndice H.

Aportes	Resumen de la actividad	Normas, documentos, formatos o insumos técnicos para el desarrollo de la actividad.
Gestión técnica	optimización del diseño y operación de la red de distribución de agua.	
	Manual sobre el uso del complemento QWater en QGIS.	Ver apéndice I.

7. Lecciones aprendidas

Las lecciones aprendidas en la práctica empresarial de la empresa de servicios públicos AAA de La Jagua de Ibirico son numerosas, pero mencionare las de mayor importancia. Uno de ellos es la importancia de la gestión espacial integrada QWater al funcionar como complemento dentro de QGIS, permite combinar información hidráulica con datos geoespaciales, como la elevación, ubicación de tuberías y nodos, facilitando la visualización y análisis detallado de la red en su entorno real, la simulación con QWater proporciona valores hidráulicos, lo que permite identificar puntos críticos o sectores vulnerables en el sistema de acueducto.

Por otro lado, en época de invierno hay altas precipitaciones, esto hace que los ríos se crezcan entonces la red de conducción del municipio puede correr riesgo, dejando al municipio sin suministro de agua, por lo que es indispensable tener un plan de emergencia y contingencia para mitigar los daños en la red de conducción de agua potable por problemas de desbordamiento, además hay que tener un plan para abastecer al municipio con agua, donde se puede colocar carrotanques con agua para las zonas de prioridad (colegios, hospitales, policía). Además, se resalta la importancia del mantenimiento preventivo del sistema de alcantarillado, esto se hace con el ánimo de prevenir inundaciones y colapsos en la red. Estos mantenimientos consisten en sondear

INFORME FINAL DE PASANTÍA EMPRESARIAL

por medio de varillas de rotoposonda mecánica para eliminar obstrucciones ocasionadas por raíces, sólidos, arenas, etc.

Del mismo modo, es fundamental llevar a cabo una planificación detallada y eficiente para cada actividad relacionada con la reparación de fugas o la construcción de coronas de pozos de inspección, una adecuada organización permite anticipar posibles inconvenientes, optimizar los recursos disponibles y garantizar que las tareas se desarrollen de manera eficiente, cuando no se realiza una planificación adecuada, se corre el riesgo de generar contratiempos que implican pérdidas significativas de tiempo y dinero. Además, el personal involucrado puede verse obligado a realizar esfuerzos adicionales, lo que no solo impacta su productividad, sino también su bienestar físico y emocional. Una buena planificación también ayuda a identificar las herramientas, materiales y personal necesarios para cada etapa del proceso, reduciendo las probabilidades de errores y garantizando que el trabajo se lleve a cabo cumpliendo con los estándares de calidad y seguridad.

Finalmente en el ámbito técnico, se fortalecieron los conocimientos sobre el funcionamiento de los sistemas hidráulicos y sanitarios, la interpretación de planos y redes, asimismo, se comprendió la importancia de aplicar las normas técnicas y los criterios de diseño para garantizar un servicio eficiente, seguro y sostenible.

8. Recomendaciones

Por otro lado, la empresa AAA de la Jagua de Ibirico aborda de la mejor manera todas las actividades relacionadas a la gestión y resultado del área operativa, la empresa se asegura que los fontaneros cumplan con los equipos de protección personal, está dispuesta siempre a solucionar las PQR en los tiempos adecuados, presenta informes claros y sustentados, entre otros, aun así,

INFORME FINAL DE PASANTÍA EMPRESARIAL

hay aspectos de mejora para el funcionamiento de la empresa. A continuación, se presentan las sugerencias detalladas para abordar en el área:

- Una vez por mes realizar socialización con los fontaneros acerca de las normas de diseño y construcción vigente en Colombia como lo es el Reglamento Técnico de Agua Potable y Saneamiento básico (RAS).
- Seguir diligenciando los formatos de: sondeo de alcantarillado, cajilla y tramos de red de alcantarillado sanitario, reparación y control de fuga, sectorización, informes diarios para llevar un registro y control de las actividades realizadas.
- Es importante implementar un cronograma en Excel con las actividades propuestas por semana con el fin de gestionar el tiempo de las actividades.
- Actualizar los planos de las redes de acueducto y alcantarillado donde especifique el material y tamaño de la tubería, además que muestre la ubicación de los pozos de inspección para la tubería sanitaria y para la tubería de acueducto se evidencien las válvulas de sectorización.
- Uso de QWater como plataforma de modelación hidráulica y manejo geoespacial, ya que demostró ser una herramienta poderosa para la gestión de redes de acueducto, aportando datos precisos y visualizaciones claras para la toma de decisiones en la empresa.

9. Conclusiones

La pasantía empresarial se realizó conforme a como lo establece el reglamento de la universidad y de la empresa, trayendo consigo la aplicación de conocimientos teóricos a un contexto real, lo cual favorece a la formación integral del profesional, donde se enfrentaron retos conforme a los procesos y normativas en la gestión de servicios públicos de acueducto y

INFORME FINAL DE PASANTÍA EMPRESARIAL

alcantarillado; de esta manera se realizaron todas las funciones delegadas por el codirector a cargo, estas funciones consistieron en la participación de actividades operativas y administrativas como lo fueron: el apoyo en mantenimiento preventivo y correctivo de redes de acueducto y alcantarillado, acompañamiento en los proyectos, apoyo administrativo en los informes y formatos exigidos por las entidades de supervisión de servicios públicos, etc., permitiendo desarrollar habilidades interpersonales, profesiones, de trabajo en equipo y comunicación.

Por otro lado, mediante el manejo del software especializado como QWater, el pasante desarrolla capacidades técnicas en modelación hidráulica, diagnóstico, mantenimiento y gestión, generando una contribución significativa en la mejora del sistema, identificando los puntos críticos de la red, para proporcionar acciones correctivas prácticas que ayuden a optimizar la redundancia y continuidad del servicio, beneficiando a la comunidad y a la empresa en general. Se recomienda seguir utilizando este software para optimizar la operación del sistema de acueducto.

Esta pasantía representa una oportunidad invaluable para la formación profesional, por lo que permite realizar aportes concretos al mejoramiento y sostenibilidad a la infraestructura de distribución hidráulica en contextos locales, como lo fue para el barrio Villa Esperanza, ubicado en La Jagua de Ibirico, Cesar.

Referencias

- [1] "El acueducto: un sistema de abastecimiento de agua," GIP MOCOA, Mocoa, Colombia, [s.f.]. [En línea]. Disponible en: https://capacitacion.gipmocoa.com/wp-content/uploads/2020/09/Texto-9_compressed.pdf. [Último acceso: 05 07 2025].
- [2] Universidad Nacional de Colombia, "Identificación de los puntos críticos para las pérdidas de agua en la red de distribución." [PDF]. [En línea]. Disponible: repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/79626/1053784794.2021.pdf
- [3] "QWater — QGIS Python Plugins Repository". QGIS Plugins. [En línea]. Disponible: <https://plugins.qgis.org/plugins/QWater/>. [Último acceso: 23 08 2025].
- [4] "Spatial without Compromise · QGIS Web Site". Spatial without Compromise · QGIS Web Site. [En línea]. Disponible: <https://qgis.org/>. [Último acceso: 23 08 2025].
- [5] J. Salazar, "Efecto de la redundancia de redes de distribución en la concentración de cloro residual," Pavco Wavin, Bogotá, Colombia. [En línea]. Disponible: <https://pavcowavin.com.co/efecto-de-la-redundancia-de-redes-de-distribucion-en-la-concentracion-de-cloro-residual>. [Último acceso: 05 07 2025].
- [6] GeoInnova, "¿Qué es un SIG, GIS o Sistema de Información Geográfica?," *GeoInnova*, 2025. [En línea]. Disponible: <https://geoinnova.org/blog-territorio/que-es-un-sig-gis-o-sistema-de-informacion-geografica/>. [Último acceso: 14 07 2025].
- [7] "AAA LA JAGUA". AAA DE LA JAGUA DE IBIRICO S.A. E.S.P., [En línea]. Disponible: <https://www.aaadelajaguadeibirico.com/>. [Último acceso: 05 07 2025].
- [8] El Congreso de Colombia, *Ley 142 de 1994: Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones*. [En línea]. Disponible en:

INFORME FINAL DE PASANTÍA EMPRESARIAL

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=2752>. [Ultimo acceso: 25 08 2025].

- [9] La Comisión De Regulación De Agua Potable Y Saneamiento Básico, *Resolución CRA 151 DE 2001: Regulación integral de los servicios públicos de Acueducto, Alcantarillado y Aseo, Bogotá*. [En línea]. Disponible en: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=19990>. [Ultimo acceso: 25 08 2025].
- [10] La Comisión De Regulación De Agua Potable Y Saneamiento Básico, *Resolución 287 de 2004: Por la cual se establece la metodología tarifaria para regular el cálculo de los costos de prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado, Bogotá*. [En línea]. Disponible en: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=13956> [Ultimo acceso: 25 08 2025].
- [11] El Presidente de la República de Colombia, *Decreto 1013 de 2005: por el cual se establece la metodología para la determinación del equilibrio entre los subsidios y las contribuciones para los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo, Bogotá*. [En línea]. Disponible en: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=16218> [Ultimo acceso: 25 08 2025].
- [12] El Presidente de la República de Colombia, *Decreto 1575 de 2007: por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano, Bogotá*. [En línea]. Disponible en: https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=30007 [Ultimo acceso: 25 08 2025].

- [13] La Comisión De Regulación De Agua Potable Y Saneamiento Básico, *Resolución CRA 201 de 2001: Por la cual se establecen las condiciones para la elaboración, actualización y evaluación de los Planes de Gestión y Resultados*. [En línea]. Disponible en: https://normas.cra.gov.co/gestor/docs/resolucion_cra_0201_2001.htm [Ultimo acceso: 25 08 2025].
- [14]“Gestor Normativo de la CRA - Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS”. Gestor Normativo de la CRA. [En línea]. Disponible: https://normas.cra.gov.co/gestor/acue_cto_reglamento_tecnico_sector_agua_potable_saneamiento_basico_ras.html#2011 [Ultimo acceso: 25 08 2025].
- [15]“OpenTopography - Find Topography Data”. OpenTopography Data. [En línea]. Disponible: <https://portal.opentopography.org/datasets> [Ultimo acceso: 25 08 2025].
- [16] “OSMDownloader 1.0.3 — QGIS Python Plugins Repository”. QGIS Plugins. [En línea]. Disponible: <https://plugins.qgis.org/plugins/OSMDownloader/version/1.0.3/> [Ultimo acceso: 25 08 2025].
- [17] Gestor Normativo- CRA, Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, "Resolución 330 de 2017 (junio 8): Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS) y se derogan las Resoluciones números 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009," [En línea]. Disponible en : https://normas.cra.gov.co/gestor/docs/resolucion_minviviendact_0330_2017.htm
- [18] Ministerio de vivienda, ciudad y territorio, “Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico-RAS”, Título B: Sistema de acueducto. 2010. [En línea]. Disponible en: <https://minvivienda.gov.co/sites/default/files/documentos/titulob-030714.pdf> [Ultimo acceso: 25 08 2025].

INFORME FINAL DE PASANTÍA EMPRESARIAL

- [19] Gestor Normativo de la CRA - Concepto 69 de 2020 SSPD. (s.f.). Gestor Normativo de la CRA. [en línea]. Disponible en: https://normas.cra.gov.co/gestor/docs/concepto_superservicios_0000069_2020.htm
- [20] G.Pérez. (2017) “Diseño de Redes de Distribución de Agua Potable.” [En línea]. Disponible en: es.slideshare.net/slideshow/diseo-de-redes-de-distribucion-de-agua-potable/79989178. [Ultimo acceso: 18 07 2025]
- [21] A. Bernal. (2021) “Soluciones alternativas para el acceso a agua y saneamiento en Colombia”. [En línea]. Disponible en: https://fadmon.unal.edu.co/fileadmin/user_upload/investigacion/2021/noticias/soluciones_alternativas_publicacion_26_10_2021.pdf. [Ultimo acceso: 18 07 2025]
- [22] Ministerio de vivienda, ciudad y territorio, “Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico-RAS”, Título D: Sistema de recolección y evacuación de aguas residuales domésticas y aguas lluvias. 2016. [En línea]. Disponible en: https://minvivienda.gov.co/sites/default/files/documentos/titulo_d.pdf [Ultimo acceso: 25 08 2025].
- [23] Instituto Nacional de Vías (INVIAS), Manual de Señalización Vial – Dispositivos Uniformes para la Regulación del Tránsito en Colombia, 4.^a ed., Bogotá, Colombia: INVIAS, 2015. [En línea]. Disponible en: <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/3825-manual-de-senalizacion-vial-2015>[Ultimo acceso: 25 08 2025].
- [24] INCONTEC, “Tapa De Alcantarillado; Pozo De Inspección”, NTC 1393, Bogotá, Colombia: Instituto Colombiano De Normas Técnicas Y Certificación, 2006. [En línea]. Disponible en:

INFORME FINAL DE PASANTÍA EMPRESARIAL

<https://www.studocu.com/co/document/universidad-piloto-de-colombia/resistencia-de-materiales/ntc-1393-tapas-para-pozos-de-inspeccion/57898111>[Ultimo acceso: 25 08 2025].

[25] Empresa de acueducto, alcantarillado y aseo del municipio de la jagua de ibirico-cesar S.A E.S.P, “Manual de Procesos”, la jagua de ibirico, Colombia: Empresa de acueducto, alcantarillado y aseo del municipio de la jagua de ibirico-cesar S.A E.S.P, 2020. [En línea]. Disponible en: [file:///D:/Respaldo/Descargas/MANUAL%20DE%20PROCEDIMIENTOS%20\(1\).pdf](file:///D:/Respaldo/Descargas/MANUAL%20DE%20PROCEDIMIENTOS%20(1).pdf) Ultimo acceso: 25 08 2025].

Apéndices

Apéndice A. Informe de gestión

	EMPRESA AAA DE LA JAGUA DE IBIRICO S.A E.S.P.	CODIGO VERSION	PE-DE-IG 1
	INFORME DE GESTIÓN 2024	FECHA	17/09/2020

INFORME DE GESTIÓN EMPRESA DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y ASEO DEL MUNICIPIO DE LA JAGUA DE IBIRICO – CESAR S.A E.S.P. PERIODO DE ENERO A DICIEMBRE 2024 – AREA OPERATIVA



La "AAA DE LA JAGUA DE IBIRICO S.A. E.S. P", es su empresa y nuestro interés fundamental es brindarle cada día un mejor servicio a la comunidad en general.

Calle 5 No 9-89 – Barrio Centro
Tel: 310 370 9936 – E – mail: aaadelajagua@hotmail.com
La Jagua de Ibirico – Cesar – Colombia

INFORME FINAL DE PASANTÍA EMPRESARIAL

Apéndice B. Plan de saneamiento y manejo de vertimientos (PSMV)



CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CESAR
-CORPOCESAR-

SINA

RESOLUCION No.

0504

19 OCT 2021

"Por medio de la cual se modifica el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos - PSMV- del Municipio de La Jagua de Ibirico - Cesar, en su componente urbano y lo correspondiente a los corregimientos de Boquerón, La Palmita y La Victoria de San Isidro, en el sentido de actualización para una nueva vigencia"

La Directora General (e) de la Corporación Autónoma Regional del Cesar "Corpocesar" en ejercicio de sus facultades legales y estatutarias, en especial de las conferidas por la ley 99 de 1993 y

CONSIDERANDO

Que mediante Resolución No 0276 de fecha 10 de marzo de 2010, Corpocesar aprueba el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos - PSMV- del Municipio de La Jagua de Ibirico - Cesar, en lo concerniente a su componente urbano y lo correspondiente a los corregimientos de Boquerón, La Palmita y La Victoria de San Isidro. A la luz de lo preceptuado en el parágrafo 3 del artículo primero de la resolución supra-dicha, "En lo que concierne al Corregimiento de La Victoria de San Isidro Municipio de La Jagua de Ibirico -Cesar, para la ejecución de obras y actividades correspondientes al PSMV, previamente deberá obtenerse sustracción del área de reserva forestal o el registro de la sustracción, ante el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial". (hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible).

Que mediante resolución No 1841 del 20 de noviembre de 2014, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible "aprueba el registro del área del municipio de la Jagua de Ibirico (Cesar), sustraída mediante la Resolución 0763 de 2004 de las reservas forestales del Río Magdalena y de la serranía de los moflones establecidas mediante la Ley 2ª de 1959", correspondientes al área urbana y al centro poblado del Corregimiento de La Victoria de San Isidro.

Que por medio de la resolución No 0689 del 25 de julio de 2016, Corpocesar modifica el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos - PSMV- del componente urbano del municipio de La Jagua de Ibirico-Cesar, con identificación tributaria N°800108683-8 y el componente correspondiente a los corregimientos de La Victoria de San Isidro, Las Palmitas y Boquerón aprobado mediante Resolución N° 276 del 11 de marzo de 2010, para ajustarlos al Acuerdo N° 074 del 12 de diciembre de 2014 emanado de CORPOCESAR, referente a meta global y metas individuales de cargas contaminantes.

Que el señor AMARILDO RAFAEL MOLINA TRILLOS, actuando en calidad de secretario de medio ambiente y turismo del municipio de La Jagua de Ibirico Cesar, con identificación tributaria No 800108683-8, solicitó a Corpocesar la modificación del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos "PSMV" de la entidad territorial en citas.

Que en fecha 6 de mayo de 2021, el señor OVELIO ENRIQUE JIMENEZ MACHADO identificado con CC No 12. 522.363, obrando en calidad de alcalde del municipio de La Jagua de Ibirico con identificación tributaria No 800.108.683-8, presenta nueva solicitud manifestando que "hace entrega del plan de saneamiento y manejo de vertimientos (PSMV) de la cabecera municipal y sus corregimientos (La Victoria de San Isidro, La Palmita y Boquerón). Atendiendo las prescripciones de los principios de economía y eficacia que se establecen el artículo 3 del Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo, se procedió a atender la nueva solicitud del mandatario local.

WWW.CORPOCESAR.ORG.CO

Kilómetro 2 vía La Paz. Lote 1 U.I.C. Casa e' Campo. Frente a la Feria Ganadera Valledupar-Cesar
Teléfonos +57- 5 5748960 018000915306
Fax: +57-5 5737181

CODIGO: PCA-042-18
VERSION: 1.0
FECHA: 27/02/2015

	EMPRESA AAA DE LA JAGUA DE IBIRICO S.A. E.S.P.	CÓDIGO VERSIÓN	PC-GSC-FR-03 1
	CORRESPONDENCIA EXTERNA	FECHA	17/09/2020

INFORME DEL AVANCE DE LAS ACTIVIDADES DEL PSMV LA JAGUA DE IBIRICO – COMPONENTE URBANO.

Descripción del tratamiento de aguas residuales de la zona Urbana.

La PTAR SUR consiste en un sistema de lagunas facultativas, construidas en tres módulos en paralelo, cada uno con una laguna primaria y una secundaria, mediante las cuales se realiza tratamiento biológico secundario a las aguas residuales de la localidad. Es importante destacar que el módulo 3 está fuera de servicio actualmente.

1. Descripción de la PTAR Sur



Fuente: Equipo técnico área operativa AAA

La PTAR, además de las lagunas cuenta con un pretratamiento consistente en rejilla de cribado y desarenador, además de una canaleta parshall para aforo de caudales desarenados, lecho de secado lodos, compuertas de admisión y regulación de caudales y tres ramales de reparto para tres módulos de lagunas.

La "AAA DE LA JAGUA DE IBIRICO S.A. E.S.P.", es su empresa y nuestro interés fundamental es brindarle cada día un mejor servicio a la comunidad en general.

Calle 5 No 9-89 – Barrio Centro
Tel: 310 370 9936 – E – mail: aaadelajagua@hotmail.com
La Jagua de Ibirico – Cesar – Colombia

4. Cumplimiento de las metas de calidad del vertimiento



Proyecto 4.1. Optimización y Rehabilitación de componentes de la PTAR SUR



Proyecto 4.2. Operación y mantenimiento del sistema de tratamiento de agua residual.



Proyecto 4.3. Cierre y clausura del antiguo sistema de tratamiento de aguas residuales STAR NORTE.



5. Seguimiento al cumplimiento de las metas de carga contaminante



ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS (PSMV) 2021-2031



¿QUÉ ES EL PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS, PSMV?



Es el conjunto de **programas, proyectos y actividades**, con sus respectivos **cronogramas e inversiones** dirigidos para el saneamiento y tratamiento de los **vertimientos**, incluyendo la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de las aguas residuales descargadas al sistema público de alcantarillado, tanto sanitario como pluvial, los cuales deberán estar articulados con los **objetivos y las metas de calidad** y uso que define la autoridad ambiental competente para la **corriente tramo o cuerpo de agua**.

RES 0504 DEL 2021

PROGRAMAS

1. Fortalecimiento Institucional

Proyecto 1. Certificación en competencias laborales



2. Sensibilización Ambiental y Responsabilidad Social.



3. Ampliación de la cobertura de alcantarillado



Proyecto 3.1. Diseño y construcción de redes de alcantarillado sanitario.



INFORME FINAL DE PASANTÍA EMPRESARIAL

Apéndice C. Control de volúmenes de reparación de pavimento y andén

		EMPRESA AAA DE LA JAGUA DE IBIRICO S.A E.S.P							
CONTROL VOLUMENES DE CONCRETO PARA REPARACIÓN DE AREAS DE REPARCHEO									
ITEM	DESCRIPCIÓN	DIRECCIÓN	TUBERIA REPARADA	LARGO (m)	ANCHO (m)	ESPESOR (m)	VOLUMEN (m3)	FECHA DE REPARACIÓN	
1	AREA REPARCHEO ZONA DE ANDEN	BARRIO VILLA ESPERANZA DG 12 #2-52	AGUA POTABLE	1.00	1.00	0.07	0.07	20/08/2024	
2	AREA REPARCHEO ZONA DE ANDEN	BARRIO VILLA ESPERANZA DG 12 #2-52	AGUA POTABLE	1.00	1.00	0.07	0.07	21/08/2024	
3	AREA REPARCHEO ZONA DE ANDEN	BARRIO VILLA ESPERANZA DG 12 #2-52	AGUA POTABLE	1.00	1.00	0.07	0.07	23/08/2024	
4	AREA REPARCHEO ZONA DE PAVIMENTO RIGIDO	BARRIO BELLO HORIZONTE TRNV 6- DIG 11A	AGUA POTABLE	2.00	1.00	0.17	0.34	16/09/2024	
5	AREA REPARCHEO ZONA DE ANDEN	BARRIO BELLO HORIZONTE TRNV 6- DIG 11A	AGUA POTABLE	3.15	1.00	0.07	0.2205	17/09/2024	
6	AREA REPARCHEO ZONA DE ANDEN	BARRIO BELLO HORIZONTE TRNV 6- DIG 10A	AGUA POTABLE	4.90	1.00	0.07	0.343	23/09/2024	
7	AREA REPARCHEO ZONA DE ANDEN	BARRIO BELLO HORIZONTE TRNV 6- DIG 9	AGUA POTABLE	1.19	1.00	0.07	0.0833	11/11/2024	
8	AREA REPARCHEO ZONA DE ANDEN	BARRIO BELLO HORIZONTE TRNV 6- DIG 9	AGUA POTABLE	1.10	0.40	0.07	0.0308	12/11/2024	
9	AREA REPARCHEO ZONA DE ANDEN	BARRIO BELLO HORIZONTE TRNV 6- DIG 9	AGUA POTABLE	7.30	0.60	0.05	0.219	13/11/2024	
10	AREA REPARCHEO ZONA DE ANDEN	BARRIO SANTANDER CALLE 1 CR 4	AGUA POTABLE	1.50	0.80	0.07	0.084	4/10/2024	
11	AREA REPARCHEO ZONA DE ANDEN	BARRIO SANTANDER CALLE 1 CR 4	AGUA POTABLE	0.70	1.50	0.07	0.07	5/10/2024	
12	AREA REPARCHEO ZONA DE PAVIMENTO RIGIDO	BARRIO SANTANDER CALLE 1 CR 4	AGUA POTABLE	4.00	0.60	0.17	0.41	6/10/2024	
13	AREA REPARCHEO ZONA DE PAVIMENTO RIGIDO	BARRIO SANTANDER CALLE 1 CR 4	AGUA POTABLE	0.20	1.92	0.17	0.07	9/10/2024	
14	AREA REPARCHEO ZONA DE ANDEN	MALVINA	AGUA POTABLE	2.86	1.15	0.07	0.23	18/12/2024	
15	AREA REPARCHEO ZONA DE ANDEN	BAYONA	AGUA POTABLE	0.65	0.85	0.07	0.04	15/01/2025	
16	AREA REPARCHEO ZONA DE ANDEN	LA Y	AGUA POTABLE	1.90	1.10	0.07	0.15		
17	AREA REPARCHEO ZONA DE ANDEN	JUAN RAMON	AGUA POTABLE	1.80	3.00	0.07	0.38	23/01/2025	
TOTAL m3 DE CONCRETO PARA REPARACIONES							2.87		
TOTAL m3 DE CONCRETO REPARACIONES REALIZADAS							2.72		
TOTAL m3 DE CONCRETO PENDIENTE							0.15		
							1 m3 DE CONCRETO	VALOR 1 m3 DE CONCRETO(incluye formaleteria)	
					CEMENTO (bulto 50 kg)		8		
					ARENA (m3)		0.67	868.306,00	
					GRAVA (m3)		0.67		
CALCULO DE CONTIDAD DE MATERIALES									
VOLUMEN DE CONCRETO PARA REPARACIONES (m3)						0.15			
CEMENTO (bulto 50 kg)						1			
ARENA (m3)						0.1			
GRAVA (m3)						0.1			
Elaboró: JOSE ALFREDO TOLOZA MARIN - Jefe - Operativo									
La "AAA DE LA JAGUA DE IBIRICO S.A E.S.P", es su empresa y nuestro interés fundamental es brindarle cada día un mejor servicio a la comunidad en general									
Calle 5 No. 9 - 89 - Barrio Centro									
Tel: 310 370 9936 - E-mail: aaadelajagua@hotmail.com									
La Jagua de Ibirico - Cesar - Colombia									

Apéndice D. Proyecto de identificación de conexiones erradas

	EMPRESA AAA DE LA JAGUA DE IBIRICO S.A. E.S.P.	CODIGO	PC-GSC-FR-03
	CORRESPONDENCIA EXTERNA	VERSION	1
		FECHA	17/09/2020

ESTRATEGIAS PARA LA IDENTIFICACIÓN Y CORRECCIÓN DE CONEXIONES ERRADAS DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO EN EL MUNICIPIO DE LA JAGUA DE IBIRICO-CESAR

1. Introducción

Una conexión errada ocurre cuando en una vivienda, industria o establecimiento comercial se realiza una conexión incorrecta entre los sistemas de alcantarillado, específicamente conectando la tubería de aguas residuales (proveniente de baños, cocinas, lavanderías, etc.) a la tubería del alcantarillado pluvial, que está destinada exclusivamente para el manejo de aguas lluvias. Esta acción incorrecta provoca graves problemas medioambientales y de infraestructura, ya que las aguas residuales no tratadas terminan vertiéndose directamente en cuerpos de agua superficiales como ríos, quebradas y humedales, sin pasar por el proceso de tratamiento adecuado.

Este tipo de contaminación puede afectar significativamente la calidad del agua, dañando los ecosistemas acuáticos, perjudicando la fauna y flora locales, y generando problemas de salud pública debido a la propagación de patógenos. Además, en el contexto de urbanizaciones y zonas comerciales, la presencia de conexiones erradas puede sobrecargar las redes de alcantarillado pluvial, diseñadas únicamente para transportar agua de lluvia.

El municipio de La Jagua de Ibirico cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario y un alcantarillado pluvial, sin embargo, algunas viviendas aun cuentan con conexiones erradas, donde muchas veces conectan las aguas lluvias y patios en las cajillas sanitarias donde pueden ocasionar incluso colapsos en las tuberías en eventualidades de muchas lluvias.

	EMPRESA AAA DE LA JAGUA DE IBIRICO S.A. E.S.P.	CODIGO	PC-GSC-FR-03
	CORRESPONDENCIA EXTERNA	VERSION	1
		FECHA	17/09/2020

2. Objetivos

2.1 Objetivo General.

Eliminar las conexiones erradas en los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial mediante una metodología que cumpla con las obligaciones legales vigentes en materia de saneamiento ambiental, para la identificación y corrección de estas, mejorando la calidad de los cuerpos hídricos en el municipio de La Jagua de Ibirico-Cesar.

2.2 Objetivos específicos.

- Identificar por barrio los domicilios y áreas donde se presenta conexiones erradas de los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial en la Jagua de Ibirico-Cesar.
- Gestionar con la administración municipal el financiamiento económico, que permita corregir las conexiones erradas de los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial de los estratos 1, 2 y 3.
- Ejecutar el proceso de eliminación y corrección de las conexiones erradas de los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial de la Jagua de Ibirico-Cesar.
- Generar cultura ciudadana para hacer un buen uso del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial.

CONSECUENCIAS DE LAS CONEXIONES ERRADAS



La descarga de aguas negras en el sistema de alcantarillado pluvial provoca:

- Contaminación en los cauces naturales.
- Malos olores en los cauces naturales.
- Riesgo de inundaciones.




El aporte de aguas lluvias al sistema de alcantarillado sanitario, que recoge las aguas negras residuales de las viviendas, puede:

- Reducir la capacidad hidráulica de la red.
- Generar sobrecostos en la operación.



CONSEJOS ADICIONALES

= **No tires nada por el inodoro**



Evita tirar objetos sólidos, grasas o productos químicos por el inodoro, ya que pueden obstruir las tuberías.

= **Mantén limpias las alcantarillas**



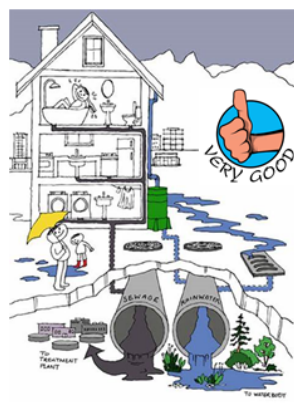
Retira hojas, ramas y otros residuos que puedan obstruir las alcantarillas y causar inundaciones.

= **Informa sobre fugas de agua**



Si detectas alguna fuga o conexión errónea, repórtala de inmediato a la entidad correspondiente.

PREVENCIÓN DE CONEXIONES ERRADAS DE ALCANTARILLADO



VERY GOOD

INFORME FINAL DE PASANTÍA EMPRESARIAL

OBJETIVO GENERAL



Eliminar conexiones erradas en los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial, mediante una metodología que cumpla con las obligaciones legales vigentes en materia de saneamiento ambiental, para la identificación y corrección de estas, mejorando la calidad de los cuerpos hídricos en el municipio de La Jagua de Ibirico.



¿QUÉ ES UNA CONEXIÓN ERRADA?

Ocorre cuando una acometida de agua residual se conecta en la red de alcantarillado pluvial, o cuando una acometida de aguas lluvias se conecta en la red de alcantarillado sanitario.

TIPS PARA EVITAR CONEXIONES ERRADAS

Antes de iniciar cualquier trabajo de alcantarillado:

- 1.** Investiga sobre el sistema de alcantarillado de tu zona.

¿Cuál es la diferencia entre aguas lluvias y aguas residuales? ¿Cómo se conecta correctamente?

- 2.** Contrata a un plomero con experiencia.

Durante la instalación:

1. Emplea tubería de alta calidad.
2. Realiza pruebas para verificar que no hayan fugas, ni conexiones cruzadas.



¿CÓMO IDENTIFICAR UNA CONEXIÓN

⇒ En período de lluvias



No se evidencia que las aguas provenientes de patios, techos, canales y bajantes, se evacuen hacia la calle.

Es una conexión errada de alcantarillado pluvial a sanitario

⇒ En período seco



Observa un flujo de agua oscura y con mal olor fluyendo libremente en los sumideros laterales y transversales de aguas lluvias.

Es una conexión errada de alcantarillado sanitario a pluvial

[illegible]

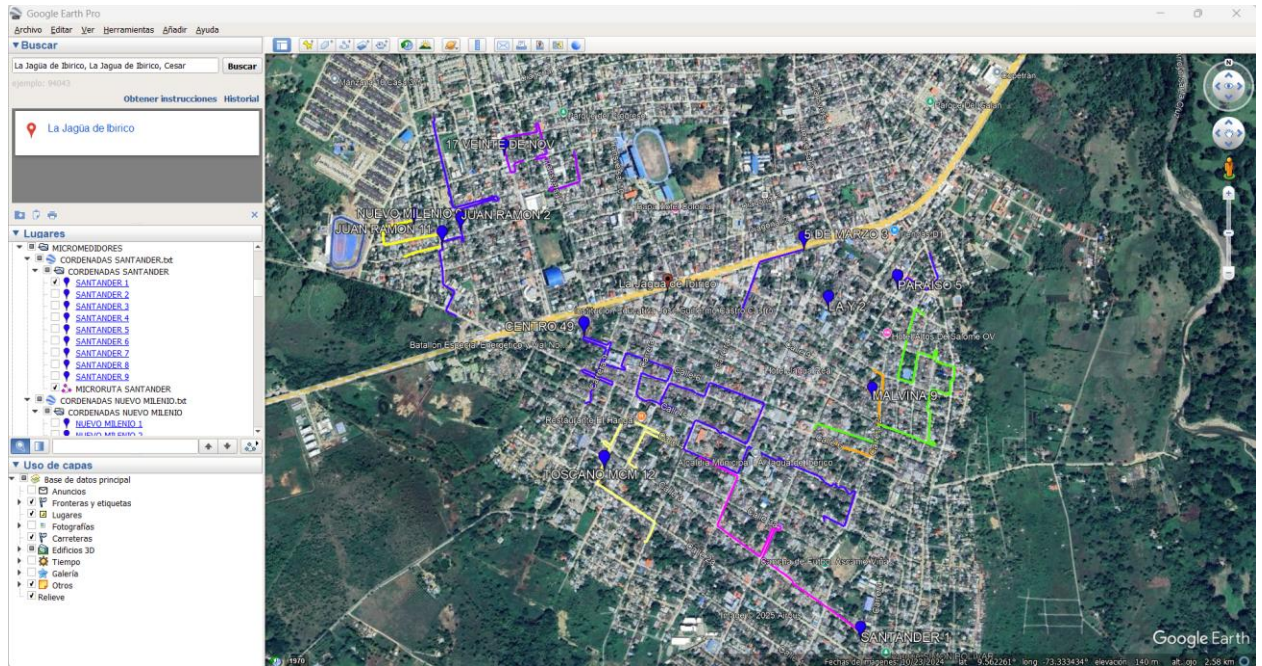
INFORME FINAL DE PASANTÍA EMPRESARIAL

Apéndice E. Formato de inventario y programación de reparación de fugas

INVENTARIO Y PROGRAMACIÓN DE REPARACIÓN DE FUGAS 2025							
N°	FECHA EN LA QUE SE DETECTO LA FUGA	BARRIO	DIRECCIÓN	DESCRIPCIÓN	FECHA DE ARREGLO	ZONA	REPARCHEO
1	10/01/2025	LAS MALVINAS		Fuga de agua- se encuentra bajo un andén	13/01/2025	ZONA 1	
2	14/01/2025	SANTANDER	Calle de los cachacos #4-92	Posible fuga red domiciliaria, se encuentra bajo tierra		ZONA 1	
3	14/01/2025	SANTANDER	Calle 2 # 4-86	Posible fuga red domiciliaria, se encuentra bajo tierra		ZONA 1	
4	14/01/2025	SANTANDER	# 2-01	Posible fuga en valvula de sectorizacion- hay que romper		ZONA 1	
5	14/01/2025	TOSCANO	Carrera 7 # 3-30	Posible fuga en el tubo madre- hay que romper pavimento		ZONA 1	
6	14/01/2025	SAN JOSE		Posible fuga en el tubo madre- hay que romper pavimento		ZONA 1	
7	14/01/2025	GALAN	Transversal 1 bis 2-17,(tienda) cerca al parque	Posible fuga de cajilla sanitaria- hay que cavar	15/01/2025	ZONA 3	
8	14/01/2025	GALAN	Cerca a la casa de alcendra	Fuga de agua- esta en el pavimento y este se encuentra fisurado	16/01/2025	ZONA 3	
9	14/01/2025	LA Y	Al frente del hotel Jagua Real	Fuga de agua	20/01/2025	ZONA 1	
10	15/01/2025	ALTO DE LA MINA	Manzana 3 casa 92 esquina	Fuga de agua- se encuentra bajo tierra	16/01/2025	ZONA 3	
11	15/01/2025	SIMON BOLIVAR	Donde la mamá de Guarín	Fuga de agua tubería de asbestocemento	17/01/2025	ZONA 1	

INFORME FINAL DE PASANTÍA EMPRESARIAL

Apéndice F. Rutas de micromedidores por barrios



INFORME FINAL DE PASANTÍA EMPRESARIAL

Apéndice G. Permisos de acometida de acueducto y alcantarillado

	E.S.P.	VERSION	1
CORRESPONDENCIA EXTERNA	FECHA	17/09/2020	

AAAJI-0186

La Jagua de Ibirico - Cesar, 12 de septiembre de 2024

Señor:
JOEL DE JESÚS SEPULVEDA OTAIZA
La Jagua de Ibirico-Cesar

REF. Respuesta a solicitud de Permiso para acometida de Alcantarillado

En respuesta a solicitud presentada en las oficinas de nuestra empresa se le autoriza al señor JOEL DE JESÚS SEPULVEDA OTAIZA, identificado con cedula de ciudadanía número 1.143.233.114, para que realice los correspondientes trabajos para la conexión domiciliar de Alcantarillado Sanitario en su vivienda ubicada en la dirección, **MANZANA 24 LOTE N° 4, BARRIO NUEVO AMANECER**. Cumpliendo con las normas técnicas establecidas. El personal que realizará los trabajos correspondientes debe tener el conocimiento de las especificaciones y la experiencia requerida para poder ofrecer una buena calidad en la conexión realizada. Se debe cumplir como mínimo con las siguientes especificaciones técnicas:

- En tubería corrugada de 6 pulgadas (PVC) sanitaria.
- Utilizar Silla Ye (PVC) sanitaria de 6".
- Realizar excavación y compactación del terreno.
- Si se requiere corte de pavimento rígido se debe realizar con el uso de cortadora permitiendo unos cortes perfectos.
- Suministro y compactación de las respectivas capas de base y sub-base para el pavimento.
- Remplazo de pavimento rígido intervenido cumpliendo las especificaciones del mismo.
- Remplazo de zona de andén intervenida.
- Remplazo de bordillo existente.
- Durante el desarrollo de los trabajos se debe utilizar cintas de seguridad o cualquier tipo de señalización.
- Retirar escombros resultantes de las excavaciones y demolición de concreto
- Realizar aseo general al sitio de trabajo.

La "AAA DE LA JAGUA DE IBIRICO S.A. E.S. P.", es su empresa y nuestro interés fundamental es brindarle cada día un mejor servicio a la comunidad en general.

Calle 5 No 9-89 – Barrio Centro
Tel: 310 370 9936 – E – mail: aaadelajagua@hotmail.com
La Jagua de Ibirico – Cesar – Colombia

	E.S.P.	VERSION	1
CORRESPONDENCIA EXTERNA	FECHA	17/09/2020	

La empresa de servicios públicos AAA de La Jagua de Ibirico S.A E.S.P. solamente otorga permisos para la conexión a las redes del sistema de alcantarillado sanitario; **NO otorga en ningún caso permiso para la intervención de cualquier tipo de estructura en pavimento o andén.**

Este permiso solo aplica para una (1) unidad de residencia determinada por la dirección suministrada en la solicitud.

La conexión domiciliar de alcantarillado al predio solicitado generará la debida facturación para el cobro del servicio prestado.

En caso de no cumplir las normas el solicitante se ve obligado realizar las correcciones necesarias que le exija la empresa AAA DE LA JAGUA DE IBIRICO S.A E.S.P. para el correcto funcionamiento del sistema de Alcantarillado del municipio.

Todo mal funcionamiento del sistema debido a conexiones mal realizadas es absoluta responsabilidad del usuario quien realiza la conexión.

Atentamente

JOSE ALFREDO TOLOZA MARIN
Jefe Operativo y Ambiental
AAA de La Jagua de Ibirico S.A. E.S.P

La "AAA DE LA JAGUA DE IBIRICO S.A. E.S. P.", es su empresa y nuestro interés fundamental es brindarle cada día un mejor servicio a la comunidad en general.

Calle 5 No 9-89 – Barrio Centro
Tel: 310 370 9936 – E – mail: aaadelajagua@hotmail.com
La Jagua de Ibirico – Cesar – Colombia

INFORME FINAL DE PASANTÍA EMPRESARIAL

	EMPRESA AAA DE LA JAGUA DE IBIRICO S.A. <u>E.S.P.</u>	CODIGO VERSION	PC-GSC-FR-03 1
	CORRESPONDENCIA EXTERNA	FECHA	17/09/2020

AAAJI-0186

La Jagua de Ibirico - Cesar, 12 de septiembre de 2024

Señor:
JOEL DE JESÚS SEPULVEDA OTAIZA
La Jagua de Ibirico-Cesar

REF. Respuesta a solicitud de Permiso para acometida de Alcantarillado

En respuesta a solicitud presentada en las oficinas de nuestra empresa se le autoriza al señor JOEL DE JESÚS SEPULVEDA OTAIZA, identificado con cedula de ciudadanía número 1.143.233.114, para que realice los correspondientes trabajos para la conexión domiciliar de Alcantarillado Sanitario en su vivienda ubicada en la dirección, **MANZANA 24 LOTE N° 4, BARRIO NUEVO AMANECER**. Cumpliendo con las normas técnicas establecidas. El personal que realizará los trabajos correspondientes debe tener el conocimiento de las especificaciones y la experiencia requerida para poder ofrecer una buena calidad en la conexión realizada. Se debe cumplir como mínimo con las siguientes especificaciones técnicas:

- En tubería corrugada de 6 pulgadas (PVC) sanitaria.
- Utilizar Silla Ye (PVC) sanitaria de 8".
- Realizar excavación y compactación del terreno.
- Si se requiere corte de pavimento rígido se debe realizar con el uso de cortadora permitiendo unos cortes perfectos.
- Suministro y compactación de las respectivas capas de base y sub-base para el pavimento.
- Reemplazo de pavimento rígido intervenido cumpliendo las especificaciones del mismo.
- Reemplazo de zona de andén intervenida.
- Reemplazo de bordillo existente.
- Durante el desarrollo de los trabajos se debe utilizar cintas de seguridad o cualquier tipo de señalización.
- Retirar escombros resultantes de las excavaciones y demolición de concreto
- Realizar aseo general al sitio de trabajo.

La "AAA DE LA JAGUA DE IBIRICO S.A. E.S.P.", es su empresa y nuestro interés fundamental es brindarle cada día un mejor servicio a la comunidad en general.

Calle 5 No 9-89 – Barrio Centro
Tel: 310 370 9936 – E – mail: aaadelajagua@hotmail.com
La Jagua de Ibirico – Cesar – Colombia

	EMPRESA AAA DE LA JAGUA DE IBIRICO S.A. <u>E.S.P.</u>	CODIGO VERSION	PC-GSC-FR-03 1
	CORRESPONDENCIA EXTERNA	FECHA	17/09/2020

La empresa de servicios públicos AAA de La Jagua de Ibirico, S.A E.S.P. solamente otorga permisos para la conexión a las redes del sistema de alcantarillado sanitario; **NO otorga en ningún caso permiso para la intervención de cualquier tipo de estructura en pavimento o andén.**

Este permiso solo aplica para una (1) unidad de residencia determinada por la dirección suministrada en la solicitud.

La conexión domiciliar de alcantarillado al predio solicitado generará la debida facturación para el cobro del servicio prestado.

En caso de no cumplir las normas el solicitante se ve obligado realizar las correcciones necesarias que le exija la empresa AAA DE LA JAGUA DE IBIRICO S.A E.S.P. para el correcto funcionamiento del sistema de Alcantarillado del municipio.

Todo mal funcionamiento del sistema debido a conexiones mal realizadas es absoluta responsabilidad del usuario quien realiza la conexión.

Atentamente

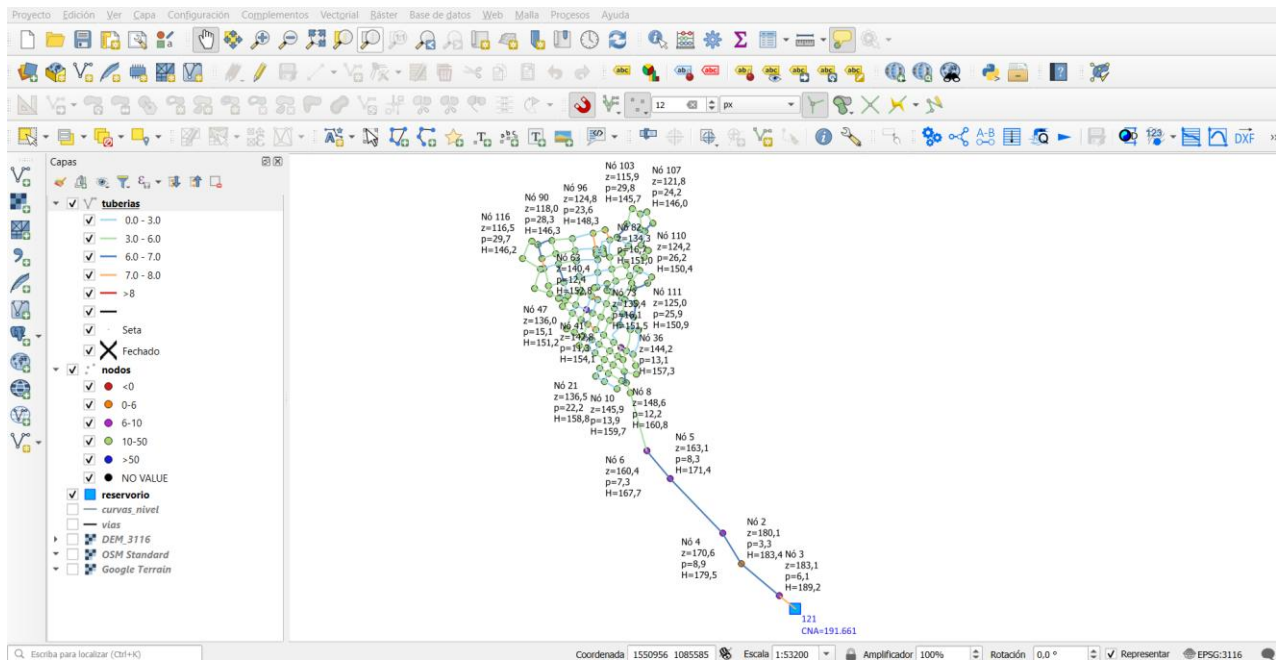
JOSE ALFREDO TOLOZA MARIN
Jefe Operativo y Ambiental
AAA de La Jagua de Ibirico S.A. E.S.P

La "AAA DE LA JAGUA DE IBIRICO S.A. E.S.P.", es su empresa y nuestro interés fundamental es brindarle cada día un mejor servicio a la comunidad en general.

Calle 5 No 9-89 – Barrio Centro
Tel: 310 370 9936 – E – mail: aaadelajagua@hotmail.com
La Jagua de Ibirico – Cesar – Colombia

INFORME FINAL DE PASANTÍA EMPRESARIAL

Apéndice H. Interfaz QGIS- Simulación hidráulica del municipio de la Jagua de Ibirico, Cesar en QWater.



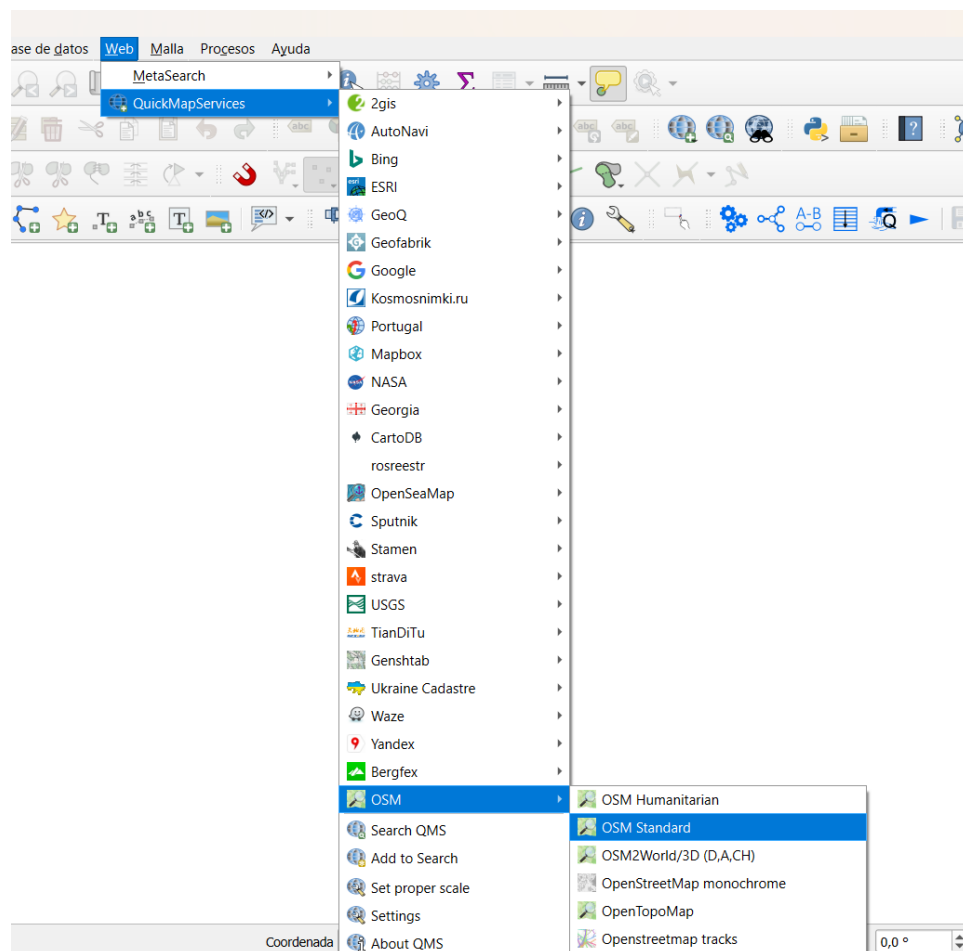
Apéndice I. Manual sobre el uso del complemento QWater en QGIS

Manual Sobre El Uso Del Complemento Qwater En QGIS

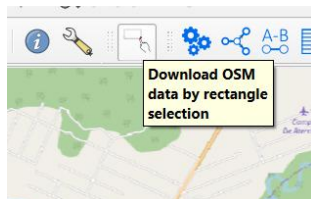
Este manual plasma el paso a paso para la aplicación del complemento QWater para el análisis y modelado de redes de acueducto:

Paso 1. Crear un nuevo proyecto en QGIS configurando el sistema de coordenadas: coordenadas planas (EPSG: 3116- MAGNA-SIRGAS/Colombia-Bogotá Zone).

Paso 2. Habilitar o instalar el complemento OSMDownloader y el complemento QickMapServices. Seguidamente le damos clic en la opción “web” → “QickMapServices”→ “OSM”→ “OSM Estándar”, así:



Luego nos aparece un mapa y ubicamos la zona donde vamos a trabajar haciendo zoom, una vez ubicada la zona, le damos clic en “Download OSM data by rectangle selection”, así:

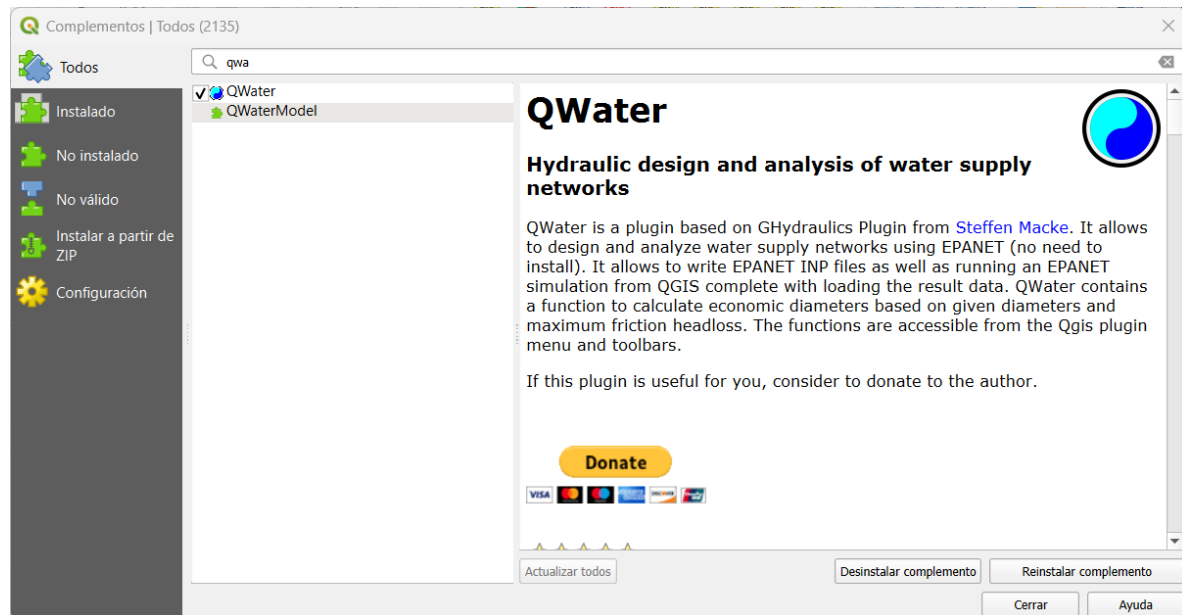


Esta opción nos genera capas vectoriales sobre datos importantes de la zona, lo cual es importante dejar las vías y manzanas, que serán de gran ayuda para realizar el trazado de la red.

Paso 3. Entrar en la plataforma OpenTopography y descargar el MDE (modelo digital de elevación de la zona – capa ráster), en la opción de “datos” → “Buscar mapa de datos”, luego acercamos en la cartografía el lugar donde vamos a realizar nuestra red de tubería, descargamos el archivo ráster y lo agregamos al software QGIS.

Teniendo en cuenta el MDE, se generan las curvas de nivel, entonces le damos clic en: “Ráster” → “extracción” → “curvas de nivel” y editamos los parámetros para luego ejecutar.

Paso 4. Instalar el complemento QWater en QGIS en la opción de “complementos” → “administrar e instalar complementos”.

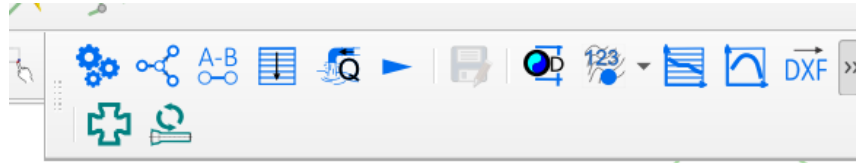


Paso 5. Se crean 3 capas en archivo shape, donde: la primera capa tendrá el nombre de tuberías (tipo de geometría= línea), la segunda capa tendrá el nombre de nodos (tipo de geometría = punto) y la tercera capa llamada reservorio (tipo de geometría = punto).

Seguidamente en la capa del “reservorio” se ubica la PTAP, dando clic “Conmutar edición” → “Añadir punto” → “dibujamos el punto”→ “Conmutar edición y guardar”. Se debe garantizar como mínimo 15 m.c.a.

Luego en la capa de “Nodos” se crean los nodos en las intersecciones de calles manteniendo una simetría, dando clic en “Conmutar edición” → “Añadir punto” → “dibujamos el punto”→ “Conmutar edición y guardar”.

Paso 6. Nos dirigimos al panel de QWater:



En la primera opción de **"settings"** elegimos:

- En la opción "Juntions" seleccionamos la capa de "Nodos"
- En la opción "Pipes" seleccionamos la capa de "Tuberías"
- En la opción "Reservoirs" seleccionamos la capa de "Reservorios"
- En la opción "DEM" seleccionamos nuestro DEM creado

Luego, en la opción "Data" de la pestaña de ajustes introducimos los datos de la población inicial, la población final, dotación neta máxima (Per capita) y las variables K1 y k2 (dependiendo del nivel de complejidad).

En las pestaña "Pipe" dejamos los valores del software (se pueden editar estos parámetros teniendo en cuenta los datos reales del sistema) y en la pestaña "Calculations Options" damos check a la opción "Calculate pipe length" aceptar y guardar.

En la siguiente opción de Qwater damos click en **"Make Model"** → Damos "Si" en las ventanas emergentes que aparecerán → en las capas editadas damos "conmutar edición y guardar". Se verifica que las tablas de atributos contengan las siguientes columnas:

Para la capa de Tubería:

Tuberías— Objetos Totales: 0, Filtrados: 0, Seleccionados: 0

id	DC_ID	NODE1	NODE2	LENGTH	DIAMETER	ROUGHNESS	MINORLOSS	STATUS
----	-------	-------	-------	--------	----------	-----------	-----------	--------

Para la capa de Nodo:

Nodos— Objetos Totales: 75, Filtrados: 75, Seleccionados: 0

id	DC_ID	ELEVATION	DEMAND	PATTERN	DEMAND_PTO
----	-------	-----------	--------	---------	------------

Para la capa de Reservorio:

Reservorio— Objetos Totales: 1, Filtrados: 1, Seleccionados: 0

id	DC_ID	HEAD	PATTERN
1	77	NULL	NULL

Paso 7. Agregamos las cotas al reservorio y a los nodos.

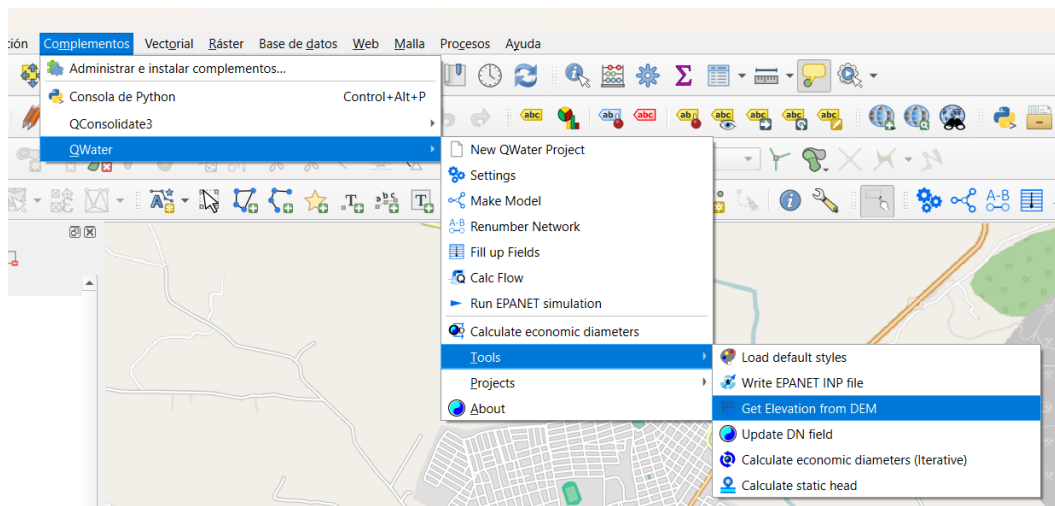
Para el **Reservorio** con la herramienta "Identificador de objetos espaciales" damos clic al punto- reservorio y verificamos la altura en metros (teniendo en cuenta las curva de nivel). Luego en la columna "Head" de la “tabla de atributos” → editamos en el lápiz y agregamos la altitud del reservorio, luego “Conmutar edición y guardar”.

Vamos a etiquetas de la capa, seleccionamos "Etiquetas sencillas" y en "Valor" pegamos el siguiente comando comando:

'Nó: ' || "DC_ID" || '\n Cota= ' || "HEAD"

Luego “aplicar” y “aceptar”

Para los extraer las alturas de los **Nodos** Vamos a la cinta de herramientas en "Complementos" → "QWater" → "Tools" → "Get Elevation from DEM", así:



Esta opción extrae todas las cotas en cada nodo creado. Lo verificamos en “tabla de atributos”→ “elevation”. Seguidamente en propiedades de la capa de Nodos, vamos a activar la etiqueta de la altura de los nodos; seleccionando "Etiquetas sencillas" y en "Valor" colocamos el siguiente comando:

'Nó: ' || "DC_ID" || '\n Cota= ' || "ELEVATION"

Luego “aplicar” y “aceptar” debe aparecer las alturas de cada punto. (Se puede editar el estilo, tamaño, tipo y opacidad de la letra al gusto)

Paso 8. Se realiza el trazado de la tubería: En la capa "Tuberías" en la opción de “propiedades” activamos en el “etiquetado sencillo” → "DC_ID" o "Id". Luego activamos el botón de auto ensamblado (el icono del Imán) para facilitar el trazado.

Damos clic en “conmutar edición” → “añadir línea”. Seguidamente se empieza a realizar el trazado (tomando como referencia las vías). Para el trazado se deben ir uniendo los nodos teniendo en cuenta su cota (se dibuja la red de cota mayor a cota menor).

Cada vez que trazamos una tubería o línea aparece una venta, en la opción “DC_ID” le colocamos un numero (se puede iniciar del 1-2-3, asi sucesivamente) → “aceptar”.

Una vez dibujada toda la red, no dirigimos al complemento Qwater y damos clic a las siguientes opciones: “Settings” → “Make model” → “Renumber network” → "Fill up fields" → guardar las capas editadas.

Paso 9. Seguidamente se realiza el cálculo de la demanda; en el complemento Qwater damos clic en la herramienta "Calc Flow", guardamos las capas editadas. Revisamos los datos suministrados en la tabla de atributos de cada capa.

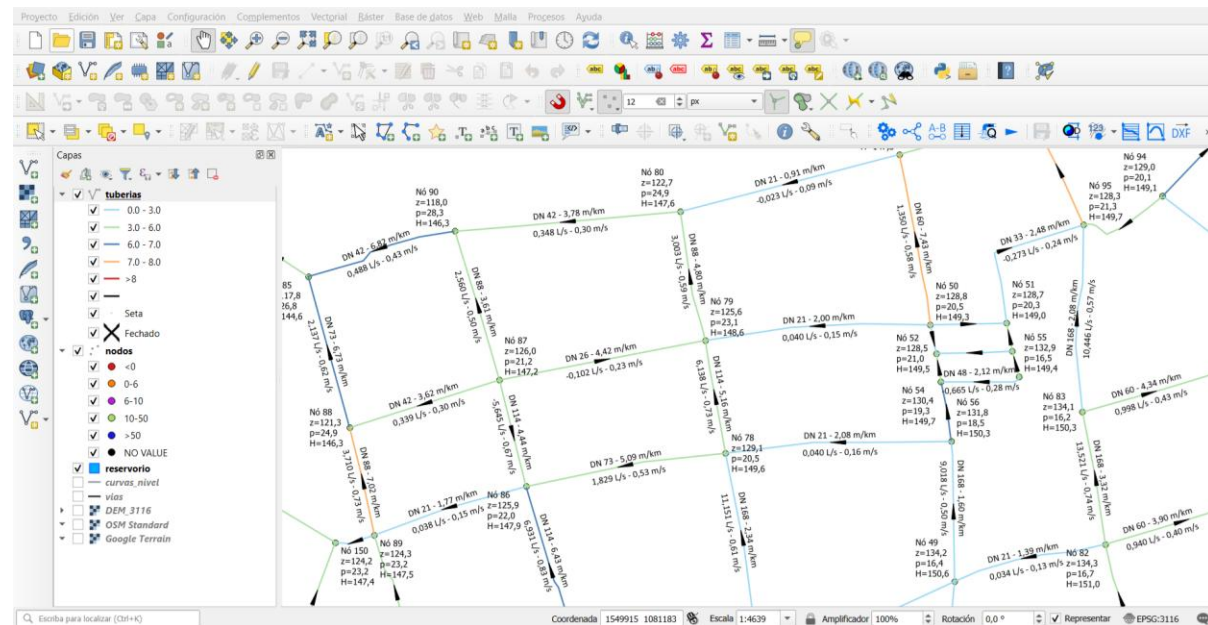
Paso 10. Para la simulación, nos dirigimos a Qwater y seleccionamos la herramienta "Run EPANET simulation" y luego guardamos cada una de las capas que quedan en edición. Revisamos los datos suministrados en la tabla de atributos de cada capa.

Paso 11. Para la optimización de diámetros de red, nos dirigimos a QWater y ejecutamos la herramienta "Calculate economic diameter" y le damos aceptar y guardar a la venta emergente. Guardamos todas las capas que estén en edición. Luego, nuevamente le damos clic en la herramienta "Run EPANET simulation".

Importante: En caso de que salga “error” al momento de realizar la simulación, como posible solución es necesario repetir el proceso en el panel de QWater de esta manera: “Settings” → “Make model” → “Renumber network” → "Fill up fields" → "Calc Flow" → “Calculate economic diameters” → "Run EPANET simulation".

Paso 12. Para finalizar con nuestro modelado hidráulico damos clic en la opción de complementos → “QWater” → “Tools” → “Udpate DN Field” → “Load default styles”, luego guardamos cada una de las capas que estén en edición.

Revisamos los resultados que nos proporciona el complemento QWater. Al concluir con nuestro modelo en el software de QGIS se verá así:



Con nuestra topología creada podemos: Exportar cada una de las capas en formato DXF, y exportar tablas de atributos a Excel para mayor interpretación de datos.