

APOYO PROFESIONAL EN EL ÁREA DE SUPERVISIÓN DE OBRAS E  
ACTUALIZACIÓN DE VÁLVULAS EN EMPRESAS PÚBLICAS DE GARAGOA S.A  
E.S.P

ENITH ELIANA AREVALO ALGARRA

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
TUNJA  
2023

APOYO PROFESIONAL EN EL ÁREA DE SUPERVISIÓN DE OBRAS E  
ACTUALIZACIÓN DE VÁLVULAS EN EMPRESAS PÚBLICAS DE GARAGOA S.A  
E.S.P

ENITH ELIANA AREVALO ALGARRA

Pasantía para obtener el título de Ingeniero Civil

Director:  
Ing. Nydia Margarita Habran Esteban

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
TUNJA  
2023

## AGRADECIMIENTOS

El resultado de años de dedicación a un sueño que se hace realidad, es gracias a mi meta personal como profesional en ingeniería civil, al apoyo de mis padres y hermana por sus consejos y orientación en el camino de la vida, a la Universidad Santo Tomás seccional Tunja que me abrió las puertas del espacio para el aprendizaje, a los docentes que me transmitieron su conocimiento, especialmente a la ingeniera Nidia Margarita Habrían Esteban por orientarme en este trabajo de grado. Igualmente, doy gracias a la Empresas de Servicios Públicos de Garagoa S.A E.S.P por permitirme ser apoyo profesional en sus labores de ingeniera civil.

## DEDICATORIA

A Dios

A mis padres por su apoyo incondicional

A todos los que hicieron parte de este proceso formativo

Nota de aceptación:

---

---

---

---

---

---

---

Firma del Presidente del Jurado

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

Tunja, 24 de febrero, 2023

## CONTENIDO

|                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------|----|
| DEDICATORIA .....                                             | 4  |
| RESUMEN.....                                                  | 9  |
| INTRODUCCIÓN.....                                             | 11 |
| 1. OBJETIVOS.....                                             | 12 |
| 1.1 OBJETIVO GENERAL .....                                    | 12 |
| 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....                               | 12 |
| 2. METODOLOGÍA.....                                           | 13 |
| 2.1 ETAPAS DE LA PRÁCTICA PROFESIONAL .....                   | 13 |
| 3. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA O EMPRESA .....                     | 15 |
| 3.1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE EJECUCIÓN DE LOS PROYECTOS .... | 15 |
| 4. DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES DESARROLLADAS.....                 | 17 |
| 4.1 ACTUALIZACIÓN E INVENTARIO DE VÁLVULAS.....               | 17 |
| 4.1.1 USUARIOS AFECTADOS POR CIERRE DE VÁLVULAS .....         | 19 |
| 4.2 SUPERVISIÓN EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA .....             | 20 |
| 4.2.1 INSTALACIÓN ALCANTARILLADO .....                        | 21 |
| 4.2.2 INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO .....              | 24 |
| 4.2.3 SUPERVISIÓN DE OBRA (PQRS) .....                        | 26 |
| 4.2.4 INSTALACIÓN DE MEDIDORES.....                           | 28 |
| 5. APORTES DEL TRABAJO .....                                  | 30 |
| 5.1 COGNITIVOS.....                                           | 30 |
| 5.2 A LA COMUNIDAD .....                                      | 33 |
| 6. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO.....                      | 34 |
| 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....                        | 35 |
| 8. GLOSARIO .....                                             | 36 |
| 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                           | 40 |
| 10. APÉNDICES Y ANEXOS .....                                  | 42 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                                                                                                                             | Pág. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Tabla 1. Etapas de la pasantía Apoyo profesional en el área de supervisión de obras e actualización de válvulas en empresas públicas de Garagoa S.A E.S.P.. | 13   |
| Tabla 2. Desarrollo del procedimiento para la actualización de válvulas. ....                                                                               | 17   |
| Tabla 3. Resultado de usuarios afectados por cada una de las rutas.....                                                                                     | 20   |
| Tabla 4. Desarrollo del procedimiento para la rehabilitación del sistema de alcantarillado.....                                                             | 21   |
| Tabla 5. Desarrollo del procedimiento para la rehabilitación del sistema de acueducto .....                                                                 | 24   |
| Tabla 6. Tabla con las dimensiones de cada uno de los sistemas de acueducto. .                                                                              | 26   |

## ÌNDICE DE FIGURAS

|                                                                                         | Pág. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Figura 1. Localización del municipio de Garagoa en el Departamento de Boyacá. ....      | 16   |
| Figura 2. Probabilidad de Precipitación del Municipio de Garagoa (Boyacá) .....         | 16   |
| Figura 3. Ejemplo de formato para entrega de domiciliarias tipo espina de pescado. .... | 23   |
| Figura 4. Plano de diseño del pozo de inspección.....                                   | 24   |
| Figura 5. Registro Fotográfico.....                                                     | 28   |
| Figura 6. Esquema de inflación de micro medidor o medidor. ....                         | 29   |
| Figura 7. Instalación de medidor, independización. ....                                 | 29   |
| Figura 8. Formato final para entrega de domiciliarias tipo espina de pescado. ....      | 31   |

## RESUMEN

El realizar una práctica profesional permite al estudiante desarrollar las habilidades y competencias frente a un trabajo específico, donde de igual manera, se aplica la teoría aprendida durante el proceso formativo como ingeniero civil. Por tal razón, durante la práctica profesional se tuvo como finalidad el desarrollo de las responsabilidades de pasante en las obras asignadas en Empresas Públicas de Garagoa S.A E.S.P, las cuales son enmarcadas hacia el área disciplinar de recurso hídrico. Durante la práctica profesional se aplicó la metodología mixta, ya que se involucraron dentro de las actividades datos cuantitativos y cualitativos, los que permitieron enfocar y realizar durante la práctica profesional la actualización e inventario de válvulas en la red de distribución del acueducto del municipio de Garagoa, y demás actividades enfocadas en el fortalecimiento del conocimiento. Los aportes que se dieron gracias a la práctica profesional en esta empresa fueron matrices y planos, donde se tiene relación y ubicación del inventario de válvulas de corte, purga y reductoras de presión, instaladas en la red de distribución del acueducto. Igualmente, se determinó el número de usuarios afectados por el suministro de agua potable, debido al cierre de las válvulas de corte en la red de distribución, esto se dio a partir de la nomenclatura de las direcciones de los usuarios. Por último, se fortaleció el conocimiento adquirido dentro del proceso formativo, no solo orientado al recurso hídrico, sino involucrando otras áreas del conocimiento.

Palabras clave: acueducto, recurso hídrico, aprendizaje, redes de distribución.

## ABSTRACT

Performing a professional practice allows the student to develop skills and competencies in a specific job, where the theory learned during the training process as a civil engineer is applied. For this reason, during the professional practice, the purpose of the internship was the development of the intern's responsibilities in the works assigned in Empresas Públicas de Garagoa S.A E.S.P, which are framed towards the disciplinary area of water resources. During the professional practice the mixed methodology was applied, since quantitative and qualitative data were involved in the activities, which allowed to focus and perform during the professional practice the update and inventory of valves in the distribution network of the aqueduct of the municipality of Garagoa, and other activities focused on the strengthening of knowledge. The contributions that were given thanks to the professional practice in this company were matrices and plans, where there is a relation and location of the inventory of cut-off, purge and pressure reducing valves, installed in the distribution network of the aqueduct. Likewise, the number of users affected by the supply of drinking water due to the closure of the shut-off valves in the distribution network was determined based on

the nomenclature of the addresses of the users. Finally, the knowledge acquired in the training process was strengthened, not only oriented to water resources, but also involving other areas of knowledge.

Key words: aqueduct, water resources, learning, distribution networks.

## INTRODUCCIÓN

Los servicios públicos son esenciales para una mejor calidad de vida de las personas, las cuales desempeñan un papel fundamental en el desarrollo tanto económico y social de los municipios. Los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo en el municipio de Garagoa (Boyacá) los brinda Empresas Públicas de Garagoa S.A E.S.P, la cual está comprometida a brindar lo mejor a sus usuarios y así poder crecer y ampliar sus servicios como empresa consultora. Esta entidad se encuentra ubicada en el barrio centro del municipio de Garagoa, la cual está encargada de manejar la PTAR (planta de tratamiento de agua), la planta de los residuos sólidos, el sistema de alcantarillado y la recolección de los residuos sólidos del municipio.

Dentro de la empresa tiene funciones que están enmarcadas hacia el área de la ingeniería civil, como son la mejora e instalaciones de los sistemas de acueducto y alcantarillado, que tienen como fin mejorar la calidad de vida de los garagoenses; además, tiene la función de solucionar temas como la socavación por infiltración de aguas lluvias o aguas negras. EPGA S.A E.S.P (Empresas Públicas de Garagoa), tiene un gran conocimiento hacia el área de instalaciones hidráulicas donde acuden a cursos para el aprendizaje de sus operarios, con el fin de mejorar sus conocimientos con respecto a empalmes de tuberías y nuevos accesorios que día a día se van evolucionando con una mejor técnica y material (durabilidad).

Las actividades principales que se apoyó de manera profesional dentro de esta entidad (EPGA S.A E.S.P) son, la realización de actualización e inventario de válvulas para corte y purga que se encuentran instaladas en la red de distribución del acueducto en el municipio de Garagoa, determinar el número de usuarios afectados en el suministro de agua potable por el cierre de las válvulas de corte de la red de distribución y por último, en apoyo profesional y técnico en las diferentes obras de infraestructura que desarrolle Empresas Públicas de Garagoa S.A E.S.P.

La pasantía se desarrolló en Empresas Públicas de Garagoa S.A E.S.P durante un periodo de cuatro meses y medio, donde se inició el día 5 de septiembre del año 2022 y finalizó el día 13 de enero del año 2023, lo cual abrió sus puertas para brindar más conocimiento y preparación hacia la carrera de Ingeniería Civil, En el siguiente informe se da a conocer la descripción de la empresa (EPGA S.A E.SP.) donde se describe su función y sus objetivos correspondientes, luego, se describe cada una de las actividades desarrolladas por el pasante, el cual da a conocer paso a paso cuál fue su metodología para cumplir con su labor, después, los aportes tanto cognitivos como aportes hacia la comunidad garagoense, y finalmente, los impactos que el pasante tuvo en su trabajo desempeñado ya sea en campo como en oficina.

## 1. OBJETIVOS

### 1.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar las responsabilidades de pasante en las obras asignadas en Empresas Públicas de Garagoa S.A E.S.P , las cuales son enmarcadas hacia el Área disciplinar de Recurso Hídrico.

### 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Actualización de válvulas para corte y purga que se encuentran instaladas en la red de distribución del acueducto en el municipio de Garagoa.
- Determinar el número de usuarios afectados en el suministro de agua potable por el cierre de las válvulas de corte de la red de distribución.
- Apoyo profesional y técnico en las diferentes obras de infraestructura que desarrolle Empresas Públicas de Garagoa S.A E.S.P.

## 2. METODOLOGÍA

Este trabajo está dirigido principalmente a aquellos estudiantes de tecnología en construcciones civiles e ingeniería civil que requieren de orientación en cuanto al proceso constructivo de redes de acueducto sirviendo como apoyo y material informativo, para el desarrollo y cumplimiento de actividades descritas en este documento. Además, proporciona un lineamiento o metodología de seguimiento para ejecutar este tipo de obras civiles, fundamentando al profesional en la mayoría de aspectos relacionados con actualización de redes de acueducto.

La metodología que se aplicó durante la práctica profesional fue mixta, dado que se involucraron actividades cuantitativos y cualitativos, los cuales ayudaron a al fortalecimiento del conocimiento en cada responsabilidad realizada en la pasantía. Los datos cuantitativos se reflejaron en contar y organizar en el plano las válvulas de corte, purga y reguladoras de presión que se encuentran instaladas en la red de distribución del acueducto municipal, también, en determinar la cantidad de usuarios afectados al momento del cierre de las válvulas de corte, y, por último, en el conteo de las acometidas que se instalaron en el sistema de acueducto y alcantarillado de las vías a pavimentar.

Además, la descripción del estado de las válvulas de corte, purga y reguladoras de presión que se encuentran instaladas en la red de distribución del acueducto municipal (Garagoa) y el estado en que se dejaron las acometidas que se instalaron en el sistema de acueducto y alcantarillado de las vías a pavimentar, son los datos cualitativos, los cuales eran bueno, regular o mal estado y si estaban en mal estado se describía el problema en la base de datos Excel.

### 2.1 ETAPAS DE LA PRÁCTICA PROFESIONAL

Para desarrollar correctamente la práctica profesional de inicio a fin, se lograron cada una de las responsabilidades mediante las etapas que se encuentran en la Tabla 1, las cuales ayudaron a organizar y manejar el tiempo para lograr las 600 horas de trabajo y lograr los objetivos de la pasantía.

Tabla 1. Etapas de la pasantía Apoyo profesional en el área de supervisión de obras e actualización de válvulas en empresas públicas de Garagoa S.A E.S.P.

| ETAPAS DE LA PASANTÍA |                                                                                                                                 |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ETAPA                 | DESCRIPCIÓN                                                                                                                     |
| 1                     | Contextualización de labores de la empresa con respecto a las responsabilidades durante la práctica.                            |
| 2                     | Apoyo profesional y técnico en las obras de instalación de acueducto y alcantarillado de algunas vías del municipio de Garagoa. |

|          |                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>3</b> | Levantamiento de la información en cuanto a la localización de las válvulas de corte, purga y reguladoras de presión que se encuentran en Garagoa.                                                                                  |
| <b>4</b> | Elaboración del plano con respecto a la ubicación de las válvulas de corte, purga y reguladoras de presión en el municipio.                                                                                                         |
| <b>5</b> | Realización de las rutas respectivas al momento del cierre de las válvulas y crear la base datos de los usuarios afectados al momento de ejecutar este trabajo.                                                                     |
| <b>6</b> | Entrega final de planos y base de datos con respecto a la actualización e inventario de válvulas de corte, purga y reguladoras de presión que se encuentran instaladas en la red de distribución del acueducto municipal (Garagoa). |

Fuente: Autor

### 3. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA O EMPRESA

Empresas Públicas de Garagoa S.A E.S.P (EPGA) está ubicada en el barrio Centro del municipio de Garagoa (Boyacá), esta entidad presta el servicio público domiciliario de acueducto, alcantarillado y aseo, la cual satisface las necesidades de los usuarios desarrollando adecuados procesos de gestión, producción y apoyo, que permiten proteger el ambiente, generar empleo, crecimiento social y económico, brindando una mejor calidad de vida para los habitantes de Garagoa y del Valle de Tenza. La entidad da a conocer sus objetivos empresariales para lograr adecuadamente la prestación de los servicios públicos nombrados anteriormente, los cuales son los siguientes:

- Prestar servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo, de conformidad con los requisitos de la construcción y la ley.
- Brindar servicios con criterios de calidad, eficiencia, oportunidad y transparencia.
- Establecer y ejecutar programas, planes, proyectos mediante estrategias acertadas de planeación, gestión, administración y participación ciudadana.
- Establecer políticas de desarrollo y talento humano dentro de la Empresa
- Evaluar periódicamente la actuación de los servicios prestados por la Empresa para generar acciones de mejora.

Los proyectos de obra de infraestructura a los cuales se apoyaron, se localizan en el municipio de Garagoa.

#### 3.1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE EJECUCIÓN DE LOS PROYECTOS

El municipio de Garagoa (Boyacá) es la capital de la provincia de Neira (Figura 1), la cual comparte esta jurisdicción con los municipios de Chinavita, Pachavita, Macanal y San Luis de Gaceno [1]. Tiene una superficie de 210 Km<sup>2</sup>, su altitud es de 1648 m.s.n.m y un clima de 19 °C; por el lado Norte, limita con el municipio de Chinavita donde deslinda a los dos municipios por una quebrada de abundantes aguas, por el Sur con el municipio de Macanal, por el lado Oriente con los municipios de Tenza y Sutatenza, los cuales los divide el Río Garagoa; y finalmente por el Occidente, se encuentran los municipios de Miraflores y Chinavita [2].

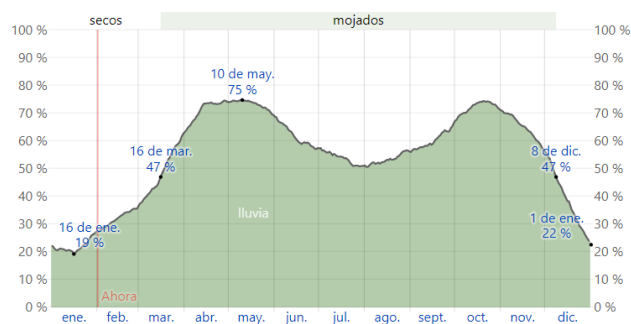
Figura 1. Localización del municipio de Garagoa en el Departamento de Boyacá.



Fuente: Autor e IGAC [3]

El clima es un aspecto importante al momento de ejecutar las actividades de la práctica, puesto que las altas lluvias limitan el desarrollo de cada una de las labores. Durante todo el año en el municipio de Garagoa se caracteriza por tener un clima nublado, además, en tiempo de verano son unos días cómodos y el invierno en esta zona es muy corto. En la Figura 2, muestra cuáles son los meses con mayor precipitación en el municipio, es decir, los meses de marzo, abril, mayo y parte de junio; pero, se vuelve a presentar alta precipitación en los meses de septiembre, octubre y noviembre. Cabe mencionar que el apoyo en obras de infraestructura se realizó en los últimos meses del año, por lo tanto, el clima fue un aspecto negativo hacia la pasantía [4].

Figura 2. Probabilidad de Precipitación del Municipio de Garagoa (Boyacá)



Fuente. Weather Spark [4].

#### 4. DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES DESARROLLADAS

Dentro de la pasantía se desarrollaron responsabilidades y/o actividades que están enmarcadas hacia el área de recurso hídrico, las cuales son las siguientes:

- a. Realizar la actualización e inventario de válvulas para corte, purga y reguladoras de presión que se encuentran instaladas en la red de distribución del acueducto municipal (Garagoa).
- b. Determinar el número de usuarios afectados en el suministro de agua potable por el cierre de las válvulas de corte de la red de distribución.
- c. Apoyo profesional y técnico en las diferentes obras de infraestructura que desarrolle Empresas Públicas de Garagoa S.A E.S.P, con el fin de que el pasante emita conceptos técnicos de obra a casos menores, que ayuden a soluciones de inconvenientes relacionados con los sistemas de acueducto y alcantarillado.

A continuación, se describe cada una de las actividades mencionadas anteriormente.

##### 4.1 ACTUALIZACIÓN E INVENTARIO DE VÁLVULAS

El sistema de distribución de agua potable consiste en una red de tuberías, que tiene por objeto distribuir agua potable a los usuarios de Empresas Públicas de Garagoa S.A E.S.P, por lo tanto este procedimiento registra una serie de actividades a efectuar en beneficio a mejorar la calidad del servicio a los usuarios; y para lograr este objetivo, se hace necesario tener un conocimiento previo o manejo de algunos conceptos relacionados con la Ingeniería Civil, esto con el fin de poder darle una mejor interpretación y desarrollo del mismo.

Las válvulas de corte son aquellas que permiten el paso del agua potable en la red de distribución, las válvulas de purga se identifican por librar el aire que se encuentran en la tubería al momento de abrirlas, estas generalmente se instalan en zonas donde se termina la red de agua potable; y las válvulas reguladoras de presión, como su mismo nombre lo dice son las que regulan la presión del agua con manómetro.

A continuación, por medio de una tabla 2 se da a conocer las diversas actividades que se deben ejecutar para lograr con el objetivo de la respectiva actualización de válvulas y los usuarios afectados al momento de cerrar una de ellas.

Tabla 2. Desarrollo del procedimiento para la actualización de válvulas.

| ITEM | ACTIVIDAD                                                                                                                                          | DESCRIPCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | Realizar actualización e inventario de válvulas para corte y purga que se encuentran instaladas en la red de distribución del acueducto municipal. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Remitirse al plano válvulas de apertura y cierre red de acueducto, para ubicar los puntos de referencia registrados.</li> <li>• Una vez verificados, dirigirse a campo para identificar la existencia de los puntos referenciados.</li> <li>• Evidenciando la existencia de los puntos referenciados, realizar la actualización de los mismos en plano y una base de datos en Excel.</li> <li>• Realizar levantamiento de inventario con los siguientes datos: codificación de la válvula, La ubicación y el estado de la válvula.</li> </ul> |
| 2    | Determinar cuántos usuarios se ven afectados con el cierre de cada una de las válvulas.                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• De acuerdo al plano actualizado con los puntos de referencia de las válvulas, realizar el cierre de cada una, para determinar cuántos usuarios son directamente afectados.</li> <li>• Después del cierre de la válvula se debe trasladar casa por casa, para identificar los usuarios directamente afectados.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                      |
| 3    | Realizar actualización de las redes de acueducto                                                                                                   | <p><b><i>Dando cumplimiento a la actividad 1,</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Remitirse al plano redes de sistema de acueducto actual.</li> <li>• Verificar el plano los puntos referencia</li> <li>• Desplazarse a campo, para verificar la existencia de los puntos de referencia</li> <li>• Evidenciando la existencia de los puntos referenciados, realizar la actualización de los mismos en plano y una base de datos en Excel.</li> </ul>                                                                                                                  |

Fuente. Autor y Empresas Públicas de Garagoa S.A E.S.P

Durante este proceso de la actualización e inventario de las válvulas, se observa como es de importante el manejo de la red de distribución de agua potable, ya que si alguna válvula de corte falla puede existir un problema en el sistema. El manejo de cerrar las válvulas se evidencia por el corte en algunos barrios, ya que el pueblo tiene mucha población y los tres tanques de reserva de la PTAR no es suficiente para abastecer a 20.000 habitantes.

En el Anexo D se encuentra el formato de redes de distribución, se registra las válvulas de corte, purga y reguladoras de presión, donde tiene su identificación en el plano (cada una tiene un símbolo, color y su respectivo número Anexo F), también su ubicación con respecto a la nomenclatura del pueblo con el fin de identificarlas e ir al lugar para mirar su estado si esta en bueno, regular o malo, si a esta válvula tenía algo malo, se registraba la respectiva observación; y

finalmente se colocaba los usuarios afectados que esta tenía al momento de cerrar. Las válvulas de corte se encontraron 125, válvulas de purga 27 y las válvulas reguladoras de presión 8 donde todas están fuera de servicio.

El formato para registrar la presión de la tubería por parte de la empresa no se entregó, ya que se debía hacer el inventario y observar cuántas válvulas reguladoras de presión deben comprar para mejorar el servicio de red de distribución de agua potable; puesto que, actualmente se presenta en la zona bajas del municipio el daño de los flotadores de los tanques de almacenamiento, los medidores y de los collarines donde se encuentran conectados a la red principal para la domiciliaria.

#### 4.1.1 USUARIOS AFECTADOS POR CIERRE DE VÁLVULAS

Al completar la actividad 1 como se muestra en la Tabla 2, se procede analizar el plano para sacar las rutas, las cuales se generan por el cierre de las válvulas, en total se identifican 27 rutas, puesto que entre válvulas se genera un circuito, es decir, cerrando la válvula de corte a esta le suministra agua de otra red; por lo tanto se dan a conocer tan pocas rutas, cabe resaltar que estas rutas generalmente son las que usan los fontaneros para suministrar agua potable por sectores en el municipio.

En la Tabla 3 se registran los usuarios afectados por cada una de las rutas y en el Anexo E se encuentran por cada ruta cuales domiciliarias (direcciones) quedan sin servicio al momento de cerrar la válvula de corte, en la respectiva tabla se da a conocer la identificación de la válvula y los usuarios afectados al momento de cerrar esa válvula, y por último se encuentran los usuarios afectados, ya que al final si se cierra una válvula que está ubicada en una zona alta del municipio y se cierra, no va suministro de agua a las válvulas que estén más abajo, para ello se debe realizar una suma entre las rutas que están más debajo de la válvula principal que suministra el agua potable.

En el Anexo G, se encuentra el plano donde se puede evidenciar las rutas al momento de cerrar la válvula, cada ruta está marcada con un color distinto para una mejor comprensión e identificación.

Tabla 3. Resultado de usuarios afectados por cada una de las rutas.

| REDES DE DISTRIBUCIÓN |             |                                        |                       |
|-----------------------|-------------|----------------------------------------|-----------------------|
| RUTA                  | ID VÁLVULA  | USUARIOS AFECTADOS<br>POR CADA VÁLVULA | USUARIOS<br>AFECTADOS |
| 1                     | SALIDA PTAB | 34                                     | 4013                  |
| 2                     | SALIDA PTAB | 19                                     | 19                    |
| 3                     | 71          | 206                                    | 3888                  |
| 4                     | 69          | 474                                    | 474                   |
| 5                     | 73          | 40                                     | 91                    |
| 6                     | 113         | 3                                      | 27                    |
| 7                     | 104         | 112                                    | 331                   |
| 8                     | 67          | 202                                    | 2253                  |
| 9                     | 70          | 285                                    | 955                   |
| 10                    | 66          | 465                                    | 2051                  |
| 11                    | 48 Y 37     | 796                                    | 1094                  |
| 12                    | 111         | 219                                    | 219                   |
| 13                    | 107         | 274                                    | 451                   |
| 14                    | 120         | 67                                     | 67                    |
| 15                    | 118         | 61                                     | 61                    |
| 16                    | 114         | 24                                     | 24                    |
| 17                    | 124         | 7                                      | 7                     |
| 18                    | 91          | 103                                    | 18                    |
| 19                    | 92          | 159                                    | 159                   |
| 20                    | 58          | 455                                    | 492                   |
| 21                    | 86          | 37                                     | 37                    |
| 22                    | 28          | 38                                     | 38                    |
| 23                    | 29          | 22                                     | 22                    |
| 24                    | 8           | 158                                    | 298                   |
| 25                    | 7           | 2                                      | 140                   |
| 26                    | 6           | 138                                    | 138                   |
| 27                    | ALTO T.B    | 31                                     | 38                    |
| TOTAL SUSCRIPTORES    |             | 4400                                   |                       |

Fuente. Autor.

#### 4.2 SUPERVISIÓN EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA

En la supervisión de obras de infraestructura que se ejecutaron por parte de la empresa, fue la instalación de alcantarillado en la transversal 7 y transversal 8 del municipio, también, la instalación de acueducto en la carrera 13, carrera 11A y en

la transversal 7 y transversal 8 del municipio, estas instalaciones son proyectos cuyo nombre principal es, el mejoramiento de vías urbanas en el Municipio de Garagoa departamento de Boyacá, ya que estas vías necesitaban un mejoramiento pronto debido a que la malla vial se encontraba en mal estado y el material del alcantarillado no cumplía con los estándares de un material duradero.

La instalación de los medidores se realizaba para crear una domiciliaria, independencias o cuando estos elementos ya no marcaban la lectura por el gasto de agua potable.

#### 4.2.1 INSTALACIÓN ALCANTARILLADO

El sistema de alcantarillado sanitario es aquella tubería donde fluyen todas las aguas residuales que salen de los hogares de los usuarios, como, sifones, lavamanos, sanitarios y lavadoras; a este sistema se une también el alcantarillado pluvial donde se transporta las aguas lluvias que recibe los canales o sumideros. En la supervisión de la instalación de este sistema se hace la rehabilitación, es decir se cambia por completo el material de este sistema en la transversal 7 y la transversal 8, ya que el alcantarillado era de tubería de concreto y la empresa lo mejoró a tubería corrugada NOVAFORT de 12" en PVC. A continuación, se da a conocer el respectivo desarrollo ante el procedimiento para la rehabilitación del sistema de alcantarillado (Tabla 4).

Tabla 4. Desarrollo del procedimiento para la rehabilitación del sistema de alcantarillado.

| FASE | ACTIVIDAD                                                                 | DESCRIPCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | Movimiento de tierra para la rehabilitación del sistema de alcantarillado | <ul style="list-style-type: none"> <li>Se dirige a la vía Transversal 7 y Transversal 8 para observar la dirección del antiguo sistema de alcantarillado.</li> <li>Ya teniendo la dirección del sistema, se excava de manera mecánica a una profundidad de 80 cm.</li> <li>Al realizar la excavación, se van retirando los tubos de concreto de 12" del sistema de alcantarillado anterior y se hace una cama de gravilla.</li> </ul> |
| 2    | Instalación de la tubería corrugada NOVAFORT de 12" en material PVC       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Al completar la Fase 1, se instala la nueva tubería para el mejoramiento del sistema de alcantarillado de esta vía.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|   |                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                              |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Se instala un tubo NOVAFORT a la vez, este tiene 6 m de longitud, por lo tanto se debía empatar uno a uno hasta llegar al pozo.</li> </ul>                                                            |
| 3 | Instalación de las domiciliarias de aguas negras en tubo corrugada NOVAFORT de 6" en material PVC | <ul style="list-style-type: none"> <li>Al instalar toda la red principal del sistema de alcantarillado (Fase 2), se instalan las domiciliarias que se empatan desde la caja de inspección a la silla Yee de la tubería principal.</li> </ul> |
| 4 | Relleno de la tubería principal con gravilla y Subbase                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Finalizando las anteriores fases, se procede a rellenar la tubería principal y las domiciliarias con la ayuda de un minicargador, primero con gravilla y luego con Subbase.</li> </ul>                |
| 5 | Empate entre la tubería principal y el pozo                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>En esta fase se empató la tubería principal NOVAFORT 12" PVC con el pozo que está ubicado en la parte baja de la vía. Este empate se realiza por medio de un dado en concreto</li> </ul>              |
| 6 | Construcción del pozo de aguas negras.                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Finalmente se debe construir el pozo de aguas negras con ladrillos y mortero de pega</li> </ul>                                                                                                       |

Fuente. Autor.

Para hacer la respectiva realización del alcantarillado en esta zona, se excavó y se retiró con la retroexcavadora la tubería antigua y se iba instalando la nueva tubería (Novafort PVC de 16" x 6 mts), esta vía tenía una longitud de 164 metros, es decir que se instalaron 27 tubos de Novafort. Para instalar las domiciliarias cada usuario debía comprar su tubo Novafort PVC corrugado de 6" x 20 mts, cabe resaltar que algunos usuarios debieron comprar más de dos tubos Novafort, ya que la tubería no iba por toda la mitad de la vía.

Las instalaciones de las domiciliarias se empataron primero en la caja de inspección y luego al tubo principal de aguas negras con una silla Yee, ya que la instalación de las domiciliarias son tipo espina de pescado, entre la transversal 7 y la transversal 8 se instalaron 28 domiciliarias de aguas negras. Al finalizar todas las instalaciones, se realizó el relleno en la tubería principal con gravilla para ejecutar un tipo de filtro y a las domiciliarias con Subbase.

Antes de hacer el relleno se debía medir la tubería principal y las domiciliarias de aguas negras para hacer el formato para entrega de domiciliarias tipo espina de pescado, como se observa en la siguiente Figura 3

Figura 3. Ejemplo de formato para entrega de domiciliarias tipo espina de pescado.

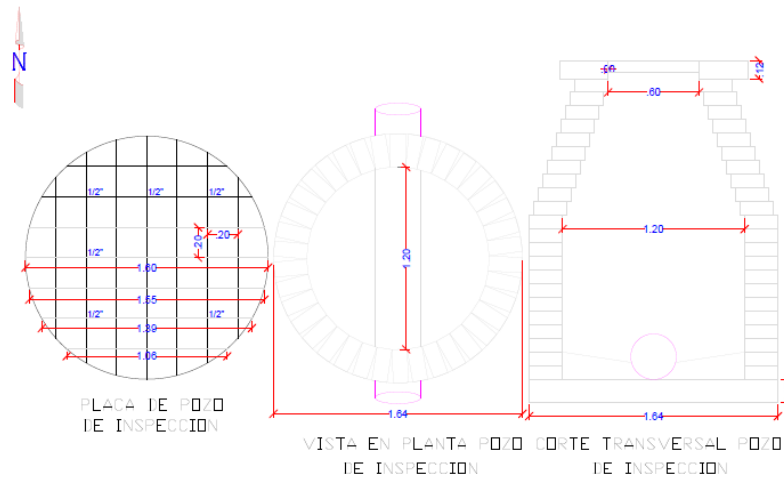
| FORMATO PARA ENTREGA DE DOMICILIARIAS TIPO ESPINA DE PESCADO |                       |                            |                 |           |                    |          |                                     |        |      | ESQUEMA |         |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|-----------|--------------------|----------|-------------------------------------|--------|------|---------|---------|
| TRAMO INICIAL - FINAL                                        | NOMENCLATURA          | ABSCISA (m)<br>(Silla Yee) | TIPO DE EMPALME | LADO      | CAJA DE INSPECCIÓN |          | ABSCISA (m)<br>(Caja de inspección) | ESTADO |      |         |         |
|                                                              |                       |                            |                 |           | SI                 | NO       |                                     | BUENO  | MALO |         |         |
| C14-93                                                       | Transversal 8 # 12-71 | Ko,004,20                  | PVC             | Izquierda | x                  |          | Ko,000,00                           | x      |      | 12 - 71 | 12 - 68 |
|                                                              | Transversal 8 # 12-68 | Ko,008,80                  | PVC             | Derecha   | x                  |          | Ko,003,95                           | x      |      | 12 - 59 | 12 - 62 |
|                                                              | Transversal 8 # 12-59 | Ko,011,40                  | PVC             | Izquierda | x                  |          | Ko,010,20                           | x      |      |         |         |
|                                                              | Transversal 8 # 12-62 | Ko,014,05                  | PVC             | Derecha   | x                  |          | Ko,009,05                           | x      |      |         |         |
|                                                              | Transversal 8 # 12-51 | Ko,022,95                  | PVC             | Izquierda | x                  |          | Ko,018,55                           | x      |      |         |         |
|                                                              | Lote                  | Ko,027,65                  | PVC             | Derecha   | x                  |          | Ko,022,8                            | x      |      |         |         |
|                                                              | Transversal 8 # 12-42 | Ko,032,25                  | PVC             | Derecha   | x                  |          | Ko,027,85                           | x      |      |         |         |
|                                                              | Transversal 8 # 12-33 | Ko,037,85                  | PVC             | Izquierda | x                  |          | Ko,032,05                           | x      |      |         |         |
|                                                              | Lote                  | Ko,043,20                  | PVC             | Derecha   | x                  |          | Ko,039,2                            | x      |      |         |         |
|                                                              | Transversal 8 # 12-33 | Ko,044,45                  | PVC             | Izquierda | x                  |          | Ko,039,85                           | x      |      |         |         |
|                                                              | Lote                  | Ko,050,1                   | PVC             | Derecha   | x                  |          | Ko,045,5                            | x      |      |         |         |
|                                                              | Transversal 8 # 12-25 | Ko,052,2                   | PVC             | Izquierda | x                  |          | Ko,047,85                           | x      |      |         |         |
|                                                              | Transversal 8 # 12-24 | Ko,055,75                  | PVC             | Derecha   | x                  |          | Ko,051,5                            | x      |      |         |         |
|                                                              | Transversal 8 # 12-18 | Ko,065,15                  | PVC             | Derecha   | x                  |          | Ko,059,8                            | x      |      |         |         |
|                                                              | Transversal 8 # 12-06 | Ko,077,75                  | PVC             | Derecha   | x                  |          | Ko,072,15                           | x      |      |         |         |
| TOTAL DOMICILIARIAS DERECHA                                  |                       |                            |                 | 9         |                    | ENTREGA: |                                     |        |      |         |         |
| TOTAL DOMICILIARIAS IZQUIERDA                                |                       |                            |                 | 6         |                    | RECIBE:  |                                     |        |      |         |         |
| OBSERVACIONES:                                               |                       |                            |                 |           |                    |          |                                     |        |      |         |         |

Fuente. Autor.

En el formato anterior se debía colocar el pozo inicial al pozo final donde se empataron las tuberías principales, luego la nomenclatura de los usuarios para identificarlos en el esquema, después, la abscisa donde se instaló la silla Yee en la tubería principal, el tipo de empalme y el lado al que estaba ubicada la domiciliaria (Izquierda o derecha), también, si cada residencia tenía correctamente instalada la caja de inspección de aguas negras con su respectiva abscisa y el estado en como quedo finalmente; por último, hacer el diseño con las respectivas abscisas en el programa de AutoCAD. Este formato se debía diligenciar para los tres tramos de la vía. En el plano de alcantarillado encontrado en Anexo D, se da a entender la ubicación de los pozos y la vía.

La construcción del pozo de inspección en la Fase 6 del sistema de alcantarillado se construyó de acuerdo a las medidas que se observa en el plano (Figura 4), para la construcción de este, se necesitó varillas de 1/2" y concreto para la placa como piso del pozo, también, ladrillo tolete para las paredes y para pegarlos se necesitó de mortero de pega. Al finalizar la construcción del pozo, se colocó la tapa con su respectiva medida 60 cm, la cual es fundida con concreto de manera manual por parte de los fontaneros.

Figura 4. Plano de diseño del pozo de inspección.



Fuente. Empresas Públicas de Garagoa S.A E.S.P

#### 4.2.2 INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO

El sistema de acueducto es un servicio muy importante para el día a día de los garagoenses, ya que abastece la vivienda con agua potable y es un recurso necesario para el diario vivir del ser humano, en el municipio de Garagoa la mayoría de la red del sistema de acueducto está instalada con tubo liso en PVC el cual no es muy apto ya que este se cristaliza por los cambios de clima y tienen de a romperse con rapidez. Es por esto, que se está mejorando y rehabilitando algunas zonas de la red de acueducto.

Actualmente, se está instalando un sistema de acueducto en manguera de polietileno PE 100, la cual es más resistente y transporta un mayor volumen de agua potable. A continuación, mediante la Tabla 5 se encuentra el desarrollo para la rehabilitación del sistema de acueducto.

Tabla 5. Desarrollo del procedimiento para la rehabilitación del sistema de acueducto

| FASE | ACTIVIDAD                                                               | DESCRIPCIÓN                                                                                                                              |
|------|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | Excavación de la zanja donde se instalará el nuevo sistema de acueducto | <ul style="list-style-type: none"> <li>Se realizó la excavación de manera manual (pala, pica y barra) a 40 cm de profundidad.</li> </ul> |

|   |                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                           |
|---|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Al momento de realizar la zanja para el sistema de acueducto se excava la Subbase, el afirmado, el geotextil y parte del pedraplèn del mejoramiento y la rehabilitación de la vía.</li> </ul>      |
| 2 | Desempate y empate para la rehabilitación del sistema de acueducto | <ul style="list-style-type: none"> <li>Se desempata la tubería antigua para darle paso al empate de la nueva tubería, la cual es más resistente; en ocasiones en esta fase se instala una válvula de corte y luego la tubería.</li> </ul> |
| 3 | Instalación del sistema de acueducto                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Se debe hacer una cama con arena de río para instalar la tubería.</li> </ul>                                                                                                                       |
|   |                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Al cumplir con la Fase 2, se procede a desenrollar la manguera de Polietileno de alta densidad PE 100 e instalarla en la zanja que se excavó en la fase 1.</li> </ul>                              |
| 3 | Instalación de domiciliarias de agua potable cortas y largas.      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Se instala la tubería a presión de 1/2" con protección de un tubo PVC conduit.</li> </ul>                                                                                                          |
|   |                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Luego, se descorcha la tubería principal del sistema de acueducto donde se van a instalar los collarines para empatar las domiciliarias con los adaptadores hembras y machos.</li> </ul>           |
| 4 | Relleno de la tubería principal y las domiciliarias.               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Finalmente, se realiza el respectivo relleno de la tubería principal y domiciliarias largas y cortas con material de Subbase.</li> </ul>                                                           |

Fuente. Autor.

Durante la práctica, se mejoraron y se rehabilitaron cuatro sistemas de acueducto, las cuales fueron las siguientes:

1. Instalación de la red de acueducto en la Transversal 7 y Transversal 8 salida al Municipio de Miraflores con una longitud de 164 metros.
2. Instalación de la red de acueducto en la carrera 8 entre calle 12 y calle 11 con una longitud de 40 metros.
3. Instalación de la red de acueducto en la carrera 11A entre calle 14 y calle 13 con una longitud de 80 metros.

4. Instalación de la red de acueducto en la carrera 13 entre calle 11A y calle 10 con una longitud de 42 metros.

En la instalación del sistema de acueducto se realizó el mismo procedimiento que se da a conocer en la Tabla 5, lo único que era diferente era el diámetro de la manguera de Polietileno y si se necesitaba algún accesorio como válvula de corte o la toma de hierro dúctil de extremos lisos en forma de cruz. Mediante la siguiente Tabla 6 se desglosa las medidas y los accesorios que se utilizaron en cada instalación de la red de distribución de agua potable.

Tabla 6. Tabla con las dimensiones de cada uno de los sistemas de acueducto.

| SISTEMA DE ACUEDUCTO                               |          |                                 |                                   |                  |                                                                  |                                            |                                                  |
|----------------------------------------------------|----------|---------------------------------|-----------------------------------|------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| ZONA                                               | LONGITUD | PROFUNDIDAD<br>DE<br>EXCAVACIÓN | TUBERIA                           |                  | ACCESORIOS<br>DE EMPALME                                         | DOMICILIARIA                               |                                                  |
|                                                    | Metros   | cm                              | Material                          | Diametro         |                                                                  | Material                                   | Collarin                                         |
| Transversal 7 salida al<br>Municipio de Miraflores | 164      | 60                              | Manguera<br>Polietileno<br>PE 100 | 3"               | Toma de hierro<br>ductil de extremo<br>lisos en forma de<br>cruz | Manguera<br>acometida a<br>presiòn<br>1/2" | 3" con<br>entrada de<br>1/2" y salida<br>de 1/2" |
| Transversal 8 salida al<br>Municipio de Miraflores |          |                                 |                                   |                  | Valvula de corte                                                 |                                            |                                                  |
| Carrera 8 entre Calle 12<br>y Calle 11             | 40       | 40                              |                                   |                  | Uniones de<br>reparacòin UP y<br>codos de 90"                    |                                            |                                                  |
| Carrera 13 entre Calle<br>11A y Calle 10           | 42       | 40                              |                                   | Valvula de corte |                                                                  |                                            |                                                  |
| Carrera 11A entre Calle<br>14 y Calle 13           | 80       | 55                              |                                   | 2"               | Uniones rapidas                                                  |                                            | 2" con<br>entrada de<br>1/2" y salida<br>de 1/2" |

Fuente. Autor.

#### 4.2.3 SUPERVISIÓN DE OBRA (PQRS)

Las PQRS en un sistema de peticiones, quejas, reclamos y sugerencias que hacen los usuarios para una mejora de los servicios de alcantarillado, acueducto y aseo, por lo tanto, algunas personas se dirigen a la empresa para colocar peticiones sobre aspectos que se observan diferentes, como lo es el mal estado de una vía por infiltración de aguas lluvias o aguas negras, el rompimiento de la tubería principal del sistema de acueducto, el rompimiento de los collarines de las domiciliarias de agua potable, entre otras.

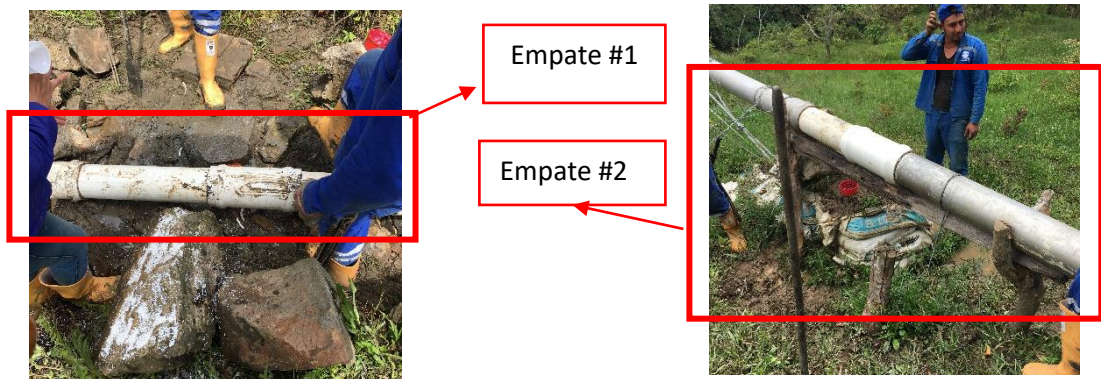
Al momento de desarrollar esta actividad durante la pasantía, se presentó dos veces el problema del rompimiento de la tubería del sistema de alcantarillado,

donde presentó una socavación en el terreno, por lo tanto, de manera mecánica con una retroexcavadora tipo pajarita se hacía la excavación para encontrar el respectivo rompimiento y analizar cuál sería su solución para no afectar el servicio a las personas de esa zona. La solución que se brindó en estos dos casos fue retirar la tubería de concreto del sistema de alcantarillado en donde se encontraba el rompimiento y colocar un tubo corrugado de NOVAFORT en PVC según el diámetro al cual correspondía la tubería en concreto, entonces, se empataron con concreto la tubería nueva con la tubería en concreto que se encontraba en buen estado. Cabe resaltar que no se podía reparar todo el tramo de la tubería principal de la red de alcantarillado, ya que no había buen presupuesto por parte de la empresa. Al ya empatar la tubería, se procede a rellenar una capa con gravilla y luego con el material que se había excavado.

En los dos casos anteriores donde se presentó este inconveniente, siempre se colocaba gravilla como cama de la tubería para que haga la función de filtro, ya que en los lugares donde se presentaba estos problemas se observaba una gran cantidad de lotes sin construir, los cuales absorben el agua lluvia y provocan estas socavaciones en las vías. Las respectivas fotografías de esta labor se encuentran en Anexo A, en la parte de "Supervisión de Obra (PQRS).

También, se supervisó el arreglo en paso elevado donde presentó dos desempates en la tubería, en este lugar está instalada la tubería principal que conduce el agua de la quebrada hacia la PTAR (Planta tratamiento de agua), por lo tanto, se supervisó el empate en las dos zonas afectadas. El desempate de la tubería se presenta por el movimiento del terreno, ya que en este lugar pasa la quebrada llamada Quigua (está quebrada se observa en los planos Anexo F y Anexo G), y de las fuertes lluvias esta baja con mucha fuerza, lo cual comienza a socavar el terreno en la parte baja y después comienza a desprenderse en la parte superior. El primer empate de la tubería se instaló un tubo de 6" en PVC con una longitud de 1 m (longitud mayor a la del tubo que estaba instalado, ya que el terreno está en movimiento y hace que la tubería se desplace y cada vez se debe instalar un tubo con mayor longitud), además, se necesitó de una unión rápida. El segundo empate de la tubería se instaló un niple y un tubo de 6" en PVC con una longitud de 1,15 m (longitud mayor a la del tubo que estaba instalado, ya que el terreno está en movimiento y hace que la tubería se desplace y cada vez se debe instalar un tubo con mayor longitud).

Figura 5. Registro Fotográfico.



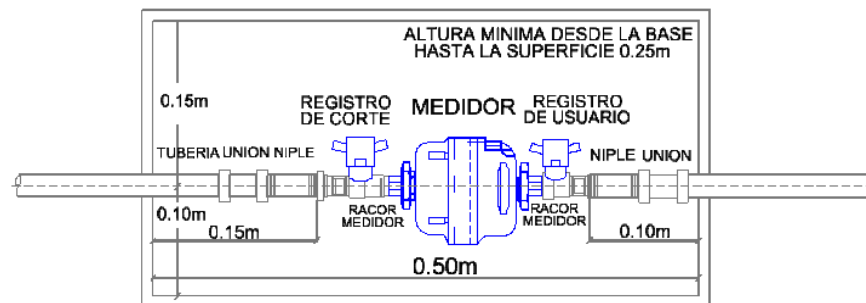
Fuente. Autor.

#### 4.2.4 INSTALACIÓN DE MEDIDORES

El medidor es una herramienta que contabiliza el volumen ( $m^3$ ) de agua potable que consume el usuario mes a mes, por lo tanto, día a día llegan personas a pedir el servicio de la instalación de este aparato, ya sea para una nueva acometida o independización. Una nueva acometida es cuando el usuario construye una residencia y requiere de este servicio, y la independización es cuando el cliente requiere más de un medidor para su residencia, esto suele pasar cuando arriendan apartamentos. La instalación de los medidores lo ejecutan los fontaneros cuando el usuario ha llevado correctamente los documentos que exige la empresa y han pagado la matrícula del servicio de acueducto.

Últimamente, los operarios que ejecutan la facturación notaron que más de 800 usuarios del municipio de Garagoa tenían el medidor dañado, ya que se registraba una lectura durante seis meses de 0  $m^3$ , por lo tanto, se les envió una carta para que hiciera estos cambios y así no ver afectada la parte financiera de la empresa. Los usuarios al conocer esto, se dirigirán a la empresa a llevar el medidor y así, el fontanero podría instalarlo; entonces, durante la pasantía se supervisó estos medidores, lo cual se instalaron como lo da a conocer la Figura 6, esta instalación se entiende como un lego, ya que entre accesorio y accesorio encajan correctamente y para apretar estos se hacía de manera manual con un hombre solo.

Figura 6. Esquema de inflación de micro medidor o medidor.



Fuente. Empresas Públicas de Garagoa S.A E.S.P

A continuación, en la Figura 7 se muestra como ejemplo la instalación de medidores, los cuales son por independización, cuando se instalan en la pared se debe hacer un respectivo muñeco con niple donde se empalman con adaptadores hembras y machos que son los accesorios para este tipo de material.

Figura 7. Instalación de medidor, independización.



Fuente. Autor.

## 5. APORTES DEL TRABAJO

### 5.1 COGNITIVOS

El ingeniero civil se da a conocer por sus roles, habilidades, destrezas, valores, actitudes y conocimientos que ha adquirido durante su proceso de aprendizaje; es por ello que los ingenieros civiles tienen un perfil profesional donde puede ejecutar diversas funciones como, constructor, proyectista de obras, inspector de obras, ejecutar mantenimiento de obras civiles, investigador en las diversas áreas de ingeniería civil, entre otras [5].

Durante los meses de la pasantía se ejecutaron diferentes funciones las cuales estaban encaminadas hacia visitas y/o supervisión de obras, manejo de programas (Excel y AutoCAD); para cumplir adecuadamente las actividades se debía tener relación con otro personal, lo cual, existía comunicación asertiva, atención al detalle, adaptación, escucha activa, respeto y tolerancia antes diversos cambios o problemáticas, es decir que en estas relaciones de trabajo se generaban las habilidades blandas.

La pasantía se observa como un árbol de conocimientos, donde día a día se va cultivando y se obtienen más conocimiento, aprendizajes y experiencias, esto se logra con la ayuda de las personas que operan en la empresa. Los fontaneros como operarios de la empresa EPGA S.A E.S.P, en la ejecución de las funciones de apoyo en las obras de infraestructura, inicialmente daban un contexto de las labores del día, dando a conocer el tipo de material de la tubería, su diámetro, la longitud y como se instalaba, ya que los conocimientos por parte de la universidad son teoría, pero la práctica es muy diferente.

Inicialmente, en el desarrollo de las actividades, se evidencia la falta de puntualidad y responsabilidad por parte de los operarios al llegar a la zona de trabajo, ya que no se observa el 100% de actitud para laborar, por esto, día a día se empleaba un diálogo entre fontanero y pasante para solucionar este problema y así obtener mejores resultados en menor tiempo. La falta de interés para trabajar se presentaba por el abandono de la parte administrativa de la empresa para mejorar la calidad de trabajo, es decir, la falta del suministro de agua potable en sus jornadas de trabajo y la supervisión constante por parte del jefe para solucionar los problemas que se evidenciaban en las obras. Al conocer estos inconvenientes, se generó una reunión con gerente y pasante para solucionar estas inconformidades y así emplear un plan para mejorar la calidad de vida de los trabajadores; el plan de suministrar agua potable cada hora a los operarios e informar constantemente las dificultades al jefe, funcionó en un 80% para incentivar la puntualidad y la responsabilidad al trabajar, el 20% restante se presenta cuando alguno tiene alguna dificultad familiar o presenta alguna enfermedad.

En los días donde se desarrollaba las actividades de supervisión de obras de infraestructura, se organizó la zona donde se iba a ejecutar el descargue de los viajes de material (arena de río, subbase, grava, gravilla y afirmado), para el relleno la tubería y domiciliarias tanto de alcantarillado como de acueducto. También, se reorganizó el formato para entrega de domiciliarias tipo espina de pescado (Alcantarillado), donde se añadió columnas para especificar las abscisas donde se encontraban instaladas las cajas de inspección y así realizar el esquema correctamente con las medidas tomadas en campo, el diseño del esquema se ejecutó en el programa AutoCAD, en la Figura 8 se da a conocer el formato final con el cual se trabajó para diseñar las domiciliarias de alcantarillado de la Transversal 7 y Transversal 8 del municipio de Garagoa (Boyacá).

|                                                                                     |                     |                                                                     |                        |             |                           |           |               |             |  |                |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------|---------------------------|-----------|---------------|-------------|--|----------------|--|
|  |                     | <b>FORMATO PARA ENTREGA DE DOMICILIARIAS TIPO ESPINA DE PESCADO</b> |                        |             |                           |           |               |             |  | <b>ESQUEMA</b> |  |
| <b>TRAMO INICIAL -FINAL</b>                                                         | <b>NOMENCLATURA</b> | <b>ABCISA (m)</b>                                                   | <b>TIPO DE EMPALME</b> | <b>LADO</b> | <b>CAJA DE INSPECCIÓN</b> |           | <b>ESTADO</b> |             |  |                |  |
|                                                                                     |                     |                                                                     |                        |             | <b>SI</b>                 | <b>NO</b> | <b>BUENO</b>  | <b>MALO</b> |  |                |  |
|                                                                                     |                     |                                                                     |                        |             |                           |           |               |             |  |                |  |
|                                                                                     |                     |                                                                     |                        |             |                           |           |               |             |  |                |  |
|                                                                                     |                     |                                                                     |                        |             |                           |           |               |             |  |                |  |
|                                                                                     |                     |                                                                     |                        |             |                           |           |               |             |  |                |  |
|                                                                                     |                     |                                                                     |                        |             |                           |           |               |             |  |                |  |
|                                                                                     |                     |                                                                     |                        |             |                           |           |               |             |  |                |  |
|                                                                                     |                     |                                                                     |                        |             |                           |           |               |             |  |                |  |
|                                                                                     |                     |                                                                     |                        |             |                           |           |               |             |  |                |  |
| <b>TOTAL DOMICILIARIAS DERECHA</b>                                                  |                     |                                                                     |                        |             | <b>ENTREGA:</b>           |           |               |             |  |                |  |
| <b>TOTAL DOMICILIARIAS IZQUIERDA</b>                                                |                     |                                                                     |                        |             |                           |           |               |             |  |                |  |
| <b>OBSERVACIONES:</b>                                                               |                     |                                                                     |                        |             | <b>RECIBE:</b>            |           |               |             |  |                |  |

Para la actualización e inventarios de las válvulas, se aportó la manera de organizar tablas e identificarlas para enumerarlas en el programa AutoCAD, es decir, las válvulas de corte se dan a conocer con un triángulo en color rojo y dentro de él va la enumeración, las válvulas de purga se identifican con un cuadrado de color amarillo y dentro de él va el contenido; y por último, las válvulas reguladoras de presión se representan con un hexágono de color morado y dentro del su

enumeración, esto se hizo con el fin de observar rápidamente el plano e identificarlas, ya que el plano inicial todas las válvulas las tenían identificadas con un mismo símbolo y el mismo color, entonces era difícil de lograr su ubicación rápidamente.

También, se aportó la idea de crear la tabla donde se registraban las direcciones o nomenclaturas de los usuarios que afectan la válvula al momento de cerrarla, puesto que se identificaron 27 rutas en la red de acueducto del municipio de Garagoa, esto se realizó con el fin de tener organizada la información y cada vez que se registre una domiciliaria en la empresa se pueda observar el plano y anotarla en qué ruta se establece para tener día a día la actualización de las válvulas.

Durante cada actividad que se ejecutaba día tras día de pasantía se aportó apoyo técnico y profesional en las diferentes obras de infraestructura que ejecutaban en Empresas Públicas de Garagoa S.A E.S., emitiendo los diferentes conceptos técnicos de obra a casos menores, que ayuden a solucionar los diversos inconvenientes que se relacionan con los sistemas de acueducto y alcantarillado, conocimientos que fueron enseñados en el Área de Recurso Hídrico y Ambiental por parte de los docentes e ingenieros de la Universidad.

Las prácticas o pasantía es una metodología para observar cuánto aprendizaje adquirió el estudiante durante el proceso educativo de Ingeniería Civil con respecto a los conocimientos teóricos que imparte los docentes, lo cual es un lazo para analizar qué se aprendió y que se debe hacer para complementar esos conocimientos, es por esto que llega la pasantía y las actividades en campo, donde es allí que se adquieren más conocimientos con respecto a la carrera como profesional. Se considera el proceso educativo como los conocimientos primarios y la práctica como conocimientos secundarios para seguir surgiendo y creciendo como profesional [6].

La universidad brinda los conocimientos teóricos, lo cuales ayudan al profesional en algunos campos como lo es en licitaciones, presupuestos, diseño de estructuras, pero en esta práctica no fue así, ya que la electiva de Instalaciones Hidrosanitarias no ganó la encuesta en el semestre que se cursaba, por lo tanto, existía falencias a la hora de desarrollar actividades con respecto a esta área. También, la universidad nos brinda diversas maneras para ser líder y poder dirigir al personal, pero al mismo tiempo brindar confianza y ayudar en las dificultades; todo esto se aprende en el área de liderazgo, monitoria y promoción de la universidad; es por esto que la Universidad Santo Tomás posee diversas áreas y actividades para que el estudiante pueda conocer cómo sería su entorno al momento de ser profesional.

Finalmente, el aporte, plan o idea que se dialogó con el gerente de la entidad, fue contratar dos personas para realizar el trabajo de facturación, ya que la fecha 15

de cada mes inicia esta labor y finaliza en las fechas 30 o 31 de cada mes, puesto que son cinco fontaneros y con ellos las actividades avanzaban un poco más rápido, pero al quitar dos fontaneros para desarrollar la labor de facturación de los recibos de agua potable hacía más difícil estas funciones para realizarlas en poco tiempo. Esta opción al gerente de EPGA S.A E.S.P le pareció muy buena, a lo cual se reunió con las otras personas encargadas de la empresa.

## 5.2A LA COMUNIDAD

En Empresas Públicas de Garagoa S.A E.S.P, ayuda a mejorar la calidad de vida de los garagoenses con respecto al agua potable, alcantarillado y aseo, por esta razón día a día se presentaban PQRS (peticiones, quejas, reclamos y sugerencias), donde presentan las diversas inconformidades que tienen con los altos consumos, fallas en el sistema, malos olores de alcantarillado, rompimiento de las domiciliarias de agua potable, entre otras, donde los fontaneros realizan la visita y presentan la respectiva solución ante cada queja; cabe resaltar que se daba respuesta entre 15 días hábiles siguientes mediante una carta.

Se realizaron visitas en las zonas altas del municipio de Garagoa (Barrio Villa Unión, Siglo XXI, Bella Vista y el Alto de Santa Bárbara), ya que en estos lugares el agua llega por bombeo desde la PTAR y muchas veces el agua no va con tanta presión y hay usuarios que durante el día quedan sin agua, es por esto, que se realizaron diversas visitas para mejorar esta situación y brindarles un mejor servicio. Además, se realizaron diversas visitas a hogares de bajos recursos para observar la instalación de agua potable y si este era directo o existía tanque de reserva, entonces, las casas que no contaban con este elemento se ejecutaba un trámite y se le regalaba al usuario un tanque de reserva de 500 Litros o 1000 Litros dependiendo de la cantidad de personas que conviven en ese lugar.

En las obras de Mejoramiento de vías urbanas en el Municipio de Garagoa departamento de Boyacá, tenían como objetivo pavimentar las calles y carreras (carrera 13, transversal 7, transversal 8 y carrera 11), lo cual se debía mejorar el tipo de red para un mejor servicio a los usuarios de estas zonas; por lo tanto, se cambió el alcantarillado de concreto por tubería Novafort PVC corrugado y el acueducto en tubería PVC liso por tubería en polietileno PE100 PN16, donde son materiales de mejor calidad y resistencia.

Cada uno de las actividades que se ejecutaban era con el fin de ayudar a la comunidad de Garagoa garantizando el mejoramiento de la red de distribución de agua potable y la red de alcantarillado, cabe resaltar que para cumplir con estas metas de mejorar la calidad de vida de los garagoenses, se debe tener valores como, orientación hacia el servicio y usuario, justicia y respeto integral por las personas, transparencia en el manejo de recursos, efectividad en la gestión y responsabilidad social y ambiental.

## 6. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO

Inicialmente al conocer el contexto de la actualización de válvulas, se da a conocer que el municipio cuenta con válvulas reguladoras de presión que actualmente están fuera de servicio y no se puede elaborar las rutas con respecto a la presión que lleva la tubería del sistema de acueducto, en total se encuentran instaladas 8 válvulas reguladoras de presión las cuales no se regulan desde hace muchos años. Lo anterior, se realizó con el fin de tener la cantidad y la localización de cada una de ellas para ejecutar el presupuesto por parte de gerencia.

Al contar y organizar en el plano las válvulas de corte, purga y reguladoras de presión que se encuentran instaladas en la red de distribución del sistema de acueducto del municipio de Garagoa, se observó el incremento de estas, ya que no se actualizaba el documento 6 años, para obtener buenos resultados se debió ir al lugar de cada una de las válvulas y tomar registro de su localización y así ir a la oficina y eliminar las que no existían y añadir las faltantes para dejar un documento 100% actualizado.

Además, en cada una de las visitas a las válvulas se tomaba registro fotográfico y observación en la condición que se encontraba, es decir, en buen estado, regular o mal estado, todo esto se anotaba en el formato de redes de distribución (Anexo D); también, en este mismo formato existe una celda de observaciones donde se registra el mal estado de la válvula como: sin tapa, accesorios dañados, fuera de servicio, tapa por sardinel o pavimento, con escapes, no cierra bien, entre otras, con el fin de comunicarle al gerente para realizar el presupuesto y mejorar estos aspectos para un mejor servicio a la comunidad garagoense.

Al finalizar la instalación del alcantarillado se debe entregar el formato de domiciliarias (Anexo E) donde se registra la cantidad de acometidas que se instalaron en el tramo, hacia el lado derecho como en el lado izquierdo, además, el tipo de empalme, estado (Bueno o malo), localización y si tiene correctamente elaborada la caja de inspección, aspectos cualitativos de la domiciliaria; esto se ejecutó con el objetivo de archivar documentos radicados para mejorar la ubicación cuando se vea algún problema de alcantarillado.

## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se desarrollaron correctamente las diversas actividades que asigno Empresas Públicas de Garagoa S.A E.S.P, las cuales se adquirió conocimientos en instalaciones de acueducto, alcantarillado y medidores, las cuales estaban enmarcadas hacia el área de recurso hídrico, se supervisó tres instalaciones de acueducto con un mismo material pero diferente diámetro de tubería (Transversal 7 y 8 vía salida a Miraflores y carrera 11A), dos sistemas de alcantarillado con un mismo diámetro y tipo de material de la tubería (Transversal 7 y 8 vía salida a Miraflores).
- Mediante el recorrido de ubicar las válvulas de corte, purga y reguladoras de presión fue importante para verificar su estado, lo cual arrojaría la cantidad de válvulas que se deben comprar e instalar, las válvulas que se necesitan con urgencia son las válvulas reguladoras de presión, puesto que hay zonas donde hay usuarios afectados y por lo tanto se necesita un control de presión en la red de distribución de agua potable.
- La actualización de las válvulas fue una actividad de análisis en las redes de distribución de agua potable del municipio de Garagoa, donde era complejo realizar correctamente las rutas de las válvulas de corte que se cerraban y luego buscar las direcciones para conseguir un total de los usuarios afectados. Esto con el fin de mejorar el sistema de red para los usuarios tengan un mejor servicio.
- Los formatos de redes de distribución con respecto a las válvulas y entrega domiciliarias de aguas negras tipo espina de pescado, se mejoraron y se diseñaron para obtener un mejor resultado y agilizar dicha actividad al momento de ser entregada al tutor de la empresa y al gerente de la misma.
- Las observaciones que se registraron en cada una de las válvulas, se realizó con el fin de observar cuántas válvulas tanto de corte, purga y reguladoras de presión estaban en mal estado para informar cuantas se debían cambiar para la mejora del sistema de acueducto del municipio, por ejemplo, se debe mejorar la sección de válvulas reguladoras de presión, puesto que todas se encuentran fuera de servicio, y estas válvulas son importantes para mantener la presión en la red y los usuarios no se vean afectados a la hora que el agua potable llegue a sus hogares.

## 8. GLOSARIO

### ***INGENIERÍA CIVIL:***

La ingeniería civil es la madre de la ingeniería, ya que aplica los conocimientos de geología, física, matemáticas y química al momento de realizar una infraestructura, los cuales son, casas, edificios, obras hidráulicas, obras de pavimentación o mejoramiento de vías, entre otras; identificándose como una carrera de gran eficiencia y planeación. Un ingeniero civil tiene un gran conjunto de conocimientos en las áreas científicas y tecnológicas, puesto que, es una persona que analiza, calcula, crea y desarrolla procesos de obras por el bienestar y seguridad de la calidad de vida de los seres humanos, teniendo en cuenta la preservación del medio ambiente [7].

### ***RECURSO HÍDRICO:***

Los recursos hídricos se consideran como los cuerpos de agua que se encuentran en el planeta, como, los lagos, arroyos, lagunas, ríos y océanos, los cuales son necesarios para la existencia de la vida, por lo tanto se debe utilizar y preservar de manera racional porque sin este recurso no existiría los seres vivos [8].

### ***PLANO:***

Los planos son muy importantes en la vida profesional de un ingeniero civil, ya que son considerados como una representación gráfica de un proyecto donde se observan diferentes dibujos, figuras, esquemas y perspectivas las cuales son necesarias para entender visualmente el objetivo de dicho plano; es decir que este elemento indica el diseño de lo que se va a construir o mejorar en las zonas donde se va a desarrollar el proyecto [9].

### ***RED DE DISTRIBUCIÓN O RED PÚBLICA DE ACUEDUCTO:***

La red de distribución de agua potable es aquella que tiene un conjunto de accesorios, tuberías, equipos y estructura los cuales tienen como fin conducir el agua potable desde el tanque de almacenamiento (PTAB O PTAR) hasta las acometidas domiciliarias de cada uno de los usuarios; suministrando a cada uno de ellos un buen servicio [10].

### ***RED DE ALCANTARILLADO:***

La red de distribución de agua potable es aquella que tiene un conjunto de accesorios, tuberías, equipos y estructura los cuales conforman el sistema de evacuación y transporte de aguas lluvias, combinadas o residuales de la población, donde se descargan en las acometidas de alcantarillado de cada uno de los usuarios [10].

### ***VÁLVULA:***

Las válvulas se consideran como un tipo de elemento muy importante que son utilizadas en las redes presurizadas para poder regular la presión, caudal y el paso

del agua o aire, estas válvulas se encuentran en el mercado de diferentes tipos y accionadas de manera hidráulica, manual y eléctrica [11].

#### **VÁLVULA DE CORTE:**

La válvula de corte es el elemento que cumple la función de abrir o cerrar el paso del agua potable de manera rápida por el conducto en una máquina o instrumento, teniendo en cuenta su mecanismo, es decir, a diferentes presiones, caudales, aires, entre otros [12].

#### **VÁLVULA DE PURGA:**

Las válvulas de purga o más conocidas como purgadores son aquellos elementos que descargan el aire de las tuberías llenas de agua, estos se instalan en la parte superior del lateral de la respectiva tubería y existen válvulas de purga de aire mecánicos y automáticos [13].

#### **VÁLVULA REGULADORA DE PRESIÓN:**

Las válvulas reguladoras de presión tienen como función el mantenimiento y la estabilización de la presión en el sistema de acueducto, el cual debe ser constante para que actúe como un dispositivo de descarga de la respectiva presión [14].

#### **SISTEMA DE ACUEDUCTO:**

El sistema de abastecimiento de agua potable o más llamado como sistema de acueducto, se considera como una estructura que tiene como función captar el agua de una fuente (rio o quebrada) que es llevada a través de tuberías hasta llegar a las viviendas de los usuarios de un municipio o ciudad [15].

#### **SISTEMA DE ALCANTARILLADO:**

El sistema de alcantarillado tiene como función la evacuación segura de las aguas residuales de los usuarios de un municipio, esta red generalmente se ejecuta por medio de tuberías las cuales las dirige desde las viviendas hasta la planta de tratamiento o a un sitio donde se vierte estas aguas negras, generalmente son lugares donde no produzcan daños o molestias a las demás comunidades [16].

#### **CAJA DE INSPECCIÓN SANITARIA:**

Una caja de inspección sanitaria es una cámara la cual está construida con bloques y hormigón armado, donde tiene como función evacuar las aguas negras en la red sanitaria de una vivienda y son transportadas hacia el alcantarillado o pozo séptico que ese ubicado a la zona [17].

#### **POZO DE AGUAS NEGRAS:**

Un pozo de aguas negras es aquel agujero en la tierra que tiene paredes recubiertas de ladrillos en forma de círculo y la base es recubierta en concreto, este pozo tiene como función que la parte acuosa de las aguas negras se quedan filtradas en el suelo del pozo, donde la parte sólida se acumula y se descompone poco a poco por acción bacteriana [18].

**MEDIDORES:**

Los medidores se consideran como un aparato que contabiliza el agua potable (volumen en m<sup>3</sup>) que cada usuario consume en su vivienda [19].

**TUBERÍA:**

Son productos tubulares circulares que son cotidianamente utilizados para el transporte de fluidos (líquidos, gases y sólidos), las cuales se encuentran diseñadas para una presión en especial que se debe mantener en toda la tubería y se caracterizan por su diámetro nominal [20].

**PQRS:**

Las PQRS es un área de atención al cliente donde se registran las peticiones, quejas, reclamos y sugerencias por parte del usuario hacia la entidad, esta es una herramienta esencial antes aquellas inquietudes y declaraciones que tiene la comunidad hacia un servicio o producto para que se tengan en cuenta y exista una mejora ante estas dificultades y así lograr una mejor calidad de vida hacia el usuario [21].

**EXCAVACIÓN:**

Se considera excavación al movimiento de tierras que se ejecuta en cielo abierto y por medio de herramientas manuales, como pico y palas y también de manera más avanzada como la mecánica que son las excavadoras; y tienen como fin desarrollar el plano de inicio de una construcción, como lo es para las cimentaciones de una edificación [22].

**PRESIÓN DE AGUA:**

La presión es una sección de la tubería cuando ésta se encuentra en carga, el agua permanece en forma de reposo, y la presión máxima de una tubería es el régimen permanente en la cual se encuentra la red del acueducto o de tubería [23].

**CALIDAD DE AGUA:**

Es la condición en la cual se encuentra el agua con respecto a sus condiciones biológicas, físicas y químicas, su estado natural o si está alterada por las acciones causadas por el ser humano; lo anterior se puede identificar mediante muestras de agua con estándares de calidad de agua [24].

**OBRA DE INFRAESTRUCTURA:**

Son aquellas que se refieren a las obras públicas, instituciones y sistemas con las que se representa un municipio, ciudad o país. Estas obras se ejecutan por medio del diseño humano las cuales se dirigen por profesionales como lo son, arquitectos, ingenieros civiles, ingenieros eléctricos, entre otros, los cuales ayudan a desarrollar las actividades de cada uno de los proyectos para tener un buen resultado en la infraestructura [25].

***PROGRAMA DE AUTOCAD:***

Es una herramienta esencial para diseñar en dos y en tres dimensiones, la cual tiene amplias capacidades de edición para ejecutar diversos dibujos digitales que se representan en plano o la recreación de las imágenes de manera 3D. Este software es utilizado y manejado por los arquitectos, ingenieros y diseñadores industriales con gran capacidad de crear, también tiene una serie de datos con herramientas geométricas, las cuales se utilizan para diseñar el dibujo de una edificación que después se representa en un plano [26].

## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] J. Avendaño, J. Leguizamón, L. Leguizamón, and J. Sanabria, "Plan Básico de Ordenamiento Territorial. Municipio de Segovia. 2002 - 2010," *Plan básico ordenamiento Territ. Munic. Garag.*, pp. 1–42, 2002.
- [2] Municipio y alcaldía de Colombia, "Garagoa en la region de Boyacá ," *Municipios de Colombia* , 2021. <https://www.municipio.com.co/municipio-garagoa.html> (accessed Feb. 01, 2023).
- [3] IGAC, "Datos Abiertos Cartografía y Geografía ," *Instituto Geográfico Agustín Codazzi* , 2020. <https://geoportal.igac.gov.co/contenido/datos-abiertos-cartografia-y-geografia> (accessed Feb. 12, 2023).
- [4] Weather Spark, "El tiempo en Garagoa en el otoño, temperatura promedio (Colombia) ," *Weather Spark*, 2022. <https://es.weatherspark.com/s/24349/2/Tiempo-promedio-en-el-otoño-en-Garagoa-Colombia#> (accessed Feb. 02, 2023).
- [5] D. Brenzini and M. Martinez, "PERFIL DEL INGENIERO CIVIL: UNA VISIÓN DESDE SUS COMPETENCIAS GENÉRICAS Y ESPECÍFICAS," *Orbis, Revista Científica Ciencias Humanas*, vol. 8, Maracaibo - Venezuela, pp. 28–48, 2012.
- [6] S. Vallejo, Rodríguez. Juan, and P. Duque, "Practicas Pedagogicas Y Su Relacion Con El Desempeño Academico," *Bibl. Clacso*, pp. 1–122, 2013, [Online]. Available: <http://biblioteca.clacso.edu.ar/Colombia/alianza-cinde-umz/20140805022434/paulaandreaduque.pdf>.
- [7] C. Giordani and D. Leone, "Ingenieria Civil," *Univ. Tecnol. Nac. Fac. Reg. Rosario*, p. 40, 2012, [Online]. Available: [https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/1\\_anio/civil1/files/IC I-Ingeniería Civil\(1\).pdf](https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/1_anio/civil1/files/IC I-Ingeniería Civil(1).pdf).
- [8] G. Mamani, "Recursos Hidricos: Resumen del 2º Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo," *Probl. Recur. hidricos*, no. página 2, pp. 1–9, 2010.
- [9] G.-S. Martinez, E. Romero, Á. Sánchez, M. Cruz, and G. Carmen, "Cuadernos de Ingeniería de Proyectos II. Del diseño de detalle a la realización de planos," pp. 339–404, 2000.
- [10] R. Molina, "Módulo: Abastecimiento y saneamiento urbanos," *Esc. Negocios eoi*, pp. 3–3, 1987, [Online]. Available: <file:///C:/Users/Che Carlitos/Downloads/componente45475.pdf>.
- [11] E. Varas, "Válvulas," *Inst. Nac. Innovación Agrar. - INIA*, pp. 1–16, 2000.
- [12] M. Golato, "Válvulas de control," *Univeridad Nac. Tucuman*, no. Plan, pp. 1–49, 2016.
- [13] Vaillant, "¿Qué es una válvula de purga de aire? ," *Vaillant*, 2022. <https://www.vaillant.es/usuarios/servicios/glosario/valvula-de-purga-de-aire/> (accessed Feb. 09, 2023).
- [14] S. Leuco, C. Villaggio, and E. Reggio, "Válvulas reguladoras de presión," p. 95, 2015, [Online]. Available: <http://www.mapama.gob.es/es/desarrollo->

- rural/valvulashidraulicas-bermad-centerabril2017\_tcm7-456284.pdf.
- [15] A. ARBOLEDA and B. RUIZ, "Diagnóstico Y Mejoramiento Del Sistema De Acueducto Del Municipio De Mesitas Del Colegio (Cundinamarca)," *Univ. Catol. Colomb.*, no. April, pp. 5–24, 2017, [Online]. Available: [https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15224/1/Trabajo de grado.pdf](https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15224/1/Trabajo_de_grado.pdf).
  - [16] SIAPA, "Criterios y lineamientos tècnicos para factibilidades. Alcantarillado Sanitario," *Lineamientos Tec. para factibilidades*, vol. 38, pp. 1–38, 2014.
  - [17] SADV, "Norma de construcción cajas de inspección," *Epm*, pp. 1–10, 2019.
  - [18] Hidrotec, "¿Qué es un pozo negro o pozo ciego? ," *HIDROTEC*, 2020. <https://www.hidrotec.com/blog/que-es-pozo-negro-pozo-ciego/> (accessed Feb. 10, 2023).
  - [19] C. E. del A. de Guanajuato, "Manual de micromedición," *Com. Estatal del Agua Guanajuato*, 2016.
  - [20] A. Tamayo, L. L. Villegas, N. G. I. L. Lozano, and B. G. Torrado, "Tuberías," *Univ. Cent. del Ecuador*, p. 19, 2015, [Online]. Available: [http://www.lis.edu.es/uploads/9a1e3fcb\\_8a38\\_4e17\\_accc\\_8a6bcf97ae14.pdf](http://www.lis.edu.es/uploads/9a1e3fcb_8a38_4e17_accc_8a6bcf97ae14.pdf).
  - [21] M. D. Arroyave, "Gestión de peticiones , quejas y reclamos PQR bajo metodología RUP para la Fundación Clínica del Norte," *Univ. San Buenaventura Colomb.*, 2018.
  - [22] Sucemart, "Excavaciones y movimientos de tierra ," *Construcción Sucemart*, 2020. <https://www.sucemart.com/construccion-excavaciones-movimientos-tierra/> (accessed Feb. 10, 2023).
  - [23] Molecor, "Selección de la presión nominal," *Molecor*, 2021. <https://molecor.com/es/seleccion-presion-nominal-definiciones> (accessed Feb. 10, 2023).
  - [24] E. Baeza, "Calidad del Agua Final," *Bibl. del Congr. Nac. Chile/BCN*, no. 56, p. 11, 2016, [Online]. Available: [https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/23747/2/Calidad del Agua Final.pdf](https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/23747/2/Calidad%20del%20Agua%20Final.pdf).
  - [25] UNDP, "Documento de apoyo, infraestructura," *Int. Strateg. Disaster Reduct.*, p. 48, 2013, [Online]. Available: <https://eird.org/pr14/cd/documentos/espanol/Publicacionesrelevantes/Recuperacion/6-Infraestructura.pdf>.
  - [26] F. Díaz and E. Fuentes, "Manual para el uso y aplicación del programa AutoCAD V2012," *Yniversidad Nac. Autònoma Mèxico*, 2015, [Online]. Available: [http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/pagina\\_ingenieria/mecanica/mat/mat\\_mec/m9/Manual\\_basico\\_Autocad\\_2012.pdf](http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/pagina_ingenieria/mecanica/mat/mat_mec/m9/Manual_basico_Autocad_2012.pdf).

## 10. APÉNDICES Y ANEXOS

Anexo A. Bitácora

Anexo B. Fotografías

Anexo C. Convenio

Anexo D. Formato de Redes de Distribución

Anexo E. Formato de Entrega de Domiciliarias

Anexo F. Plano Enumeración de Válvulas

Anexo G. Plano Ruta de Cierre de Válvulas