

**PASANTÍA “APOYO EN EL ÁREA DE LA DIRECCIÓN TÉCNICA OPERATIVA
EN LA EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE FLANDES TOLIMA
ESPUFLAN E.S.P.”**

JOSÉ MIGUEL ROBALLO CAMPOS

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
DIVISIÓN DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
TUNJA
2019**

**PASANTÍA “APOYO EN EL ÁREA DE LA DIRECCIÓN TÉCNICA OPERATIVA
EN LA EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE FLANDES TOLIMA
ESPUFLAN E.S.P.”**

JOSÉ MIGUEL ROBALLO CAMPOS

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL,
ELIGIENDO COMO OPCIÓN DE GRADO PASANTÍA.**

**ING. JUAN RICARDO PÉREZ CUERVO
DIRECTOR**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DIVISIÓN DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
TUNJA
2019**

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Tunja, mayo 14 del 2019.

DEDICATORIA

El presente informe que estoy presentando ante ustedes es el resultado de la responsabilidad, dedicación, sacrificio, paciencia y tiempo; valores que me permitieron forjarme en la vida personal y profesional.

La dedicatoria en general es para mi queridísima familia, mi madre Martha, mi padre José Vicente, mis hermanos Santiago y Danna; siendo las personas que me impulsaron a ser lo que soy.

A mi tío Óscar y a mi tía Ángela, que contribuyó a ser parte del trayecto de mi vida, extendiéndome la mano en lo que necesitaba.

A mis amigos, que estuvieron presentes dándome apoyo en momentos difíciles para superar instancias muy cruciales en mi vida.

Y por último, este logro se lo dedico a mi abuelito Federico Campos Ortiz y a mi tío Federico Campos Vega más conocido como el “Ingeniero Perico”; que desde el cielo se están sintiendo muy orgullosos de verme culminar el ciclo más importante de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Primero que todo agradecerle a Dios, que estuvo al tanto de todo lo que estaba pasando en el transcurso de mi formación como profesional, guiándome por el camino correcto para culminar este logro.

A mi familia por el apoyo incondicional, por estar presentes en el momento que necesité de su compañía.

A la Universidad Santo Tomás por abrirme sus puertas y darme la oportunidad de adquirir el conocimiento, sobre todo a las enseñanzas del Ing. Melquisedec Cortés que me permitió tener una buena base teórica en la materia alcantarillados; y también por permitirme conocer personas agradables en transcurso de mi formación como profesional y persona íntegra; a cada uno de los docentes, que me marcaron por su entereza a la metodología de la enseñanza de las asignaturas que les correspondían.

A la Empresa de Servicios Públicos de Flandes Tolima, por darme la oportunidad de laborar en el área de la ingeniería civil; y al Ing. Cristhiam Calderón por enseñarme parte de los conceptos prácticos en el área de recursos hídricos urbanos.

Y finalmente, agradecerle notablemente a mi grupo de trabajo, parceros de clase, especialmente a “La Habitación 420” y a lo que en su momento fue el combo de “Cachirulos”, por permitirme llegar a ser la persona que soy.

TABLA DE CONTENIDO

	pág.
RESUMEN	14
ABSTRACT	15
1. INTRODUCCIÓN	16
2. OBJETIVOS	18
2.1. OBJETIVO GENERAL	18
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
3. JUSTIFICACIÓN	19
4. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA	20
4.1. MUNICIPIO DE FLANDES - TOLIMA	20
4.1.1. Ubicación geográfica	20
4.2. EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE FLANDES – TOLIMA ESPUFLAN E.S.P.	21
4.2.1. Descripción de la empresa	21
4.2.2. Logo	22
4.2.3. Localización	22
4.2.4. Organigrama de la Empresa de Servicios Públicos de Flandes – Tolima ESPUFLAN E.S.P.	23
4.2.5. Sistema de acueducto	23
4.2.6. Fuente de abastecimiento	28
4.2.7. Planta de tratamiento de agua potable	29
4.2.8. Sistema de alcantarillado	33
5. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS	35

5.1. ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LA COBERTURA DE SEVICIO DE ASEO	36
5.1.1. Digitalización y planos de rutas de aseo en AutoCAD	36
5.2. ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LA RECONSTRUCCIÓN, REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO EN LAS REDES DE ACUEDUCTO	40
5.2.1. Visitas técnicas	40
5.2.2. Reparaciones por fugas en los medidores y en redes domiciliarias de acueducto	41
5.2.3. Conexión de acometidas domiciliarias	44
5.3. ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LA RECONSTRUCCIÓN, REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO EN LAS REDES DE ALCANTARILLADO	46
5.3.1. Visitas técnicas	46
5.3.2. Instalaciones de tapa de sumideros de aguas lluvias	50
5.3.3. Instalaciones de arotapa de pozo de inspección	51
5.3.4. Intervenciones red de alcantarillado	51
5.3.5. Sondeos mecánicos	70
5.3.6. Mantenimiento de red de alcantarillado con equipo vactor (ver Anexos: 25. Detalles equipo vactor).	71
5.4. ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LA CONTESTACIÓN DE SOLICITUD DE INFORMACIÓN SOLICITADA POR EXTERNOS.	74
5.4.1. Planos solicitados por la empresa contratista Luis Egimio Barón Vargas – ingeniería y construcción. (ver Planos: 7. Planos Solitud de Información Triana).	74
5.4.2. Planos solicitados por la Secretaría de Planeación del municipio de Flandes. (ver Planos: 8. Planos Solicitud de Información Planeación)	75
6. APORTES	76
6.1. COGNITIVOS	76

6.2. A LA COMUNIDAD	78
7. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO	81
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	83
9. GLOSARIO	89
10. BIBLIOGRAFÍA	93
11. APÉNDICES Y ANEXOS	95
11.1. BITÁCORAS	95
11.2. CONVENIO	95
11.3. CARTA DE AUTORIZACIÓN	95
11.4. ANEXOS	95
11.5. PLANOS	96
11.6. CATASTRO DE REDES	96

ÍNDICE DE IMÁGENES

pág.

Imagen 1. Ubicación de Flandes en el departamento del Tolima.	20
Imagen 2. Logo Empresa de Servicios Públicos de Flandes Tolima ESPUFLAN E.S.P.	22
Imagen 3. Localización Empresa de Servicios Públicos de Flandes Tolima.	22
Imagen 4. Organigrama ESPUFLAN E.S.P.	23
Imagen 5. Localización de Planta de Tratamiento de Agua Potable ESPUFLAN E.S.P.	25
Imagen 6. Red matriz de acueducto que inicia directamente de la planta de tratamiento de agua potable que va hasta los tres tanques de almacenamiento, tubería PEAD de 12 pulgadas.	25
Imagen 7. Red matriz de agua potable que va hasta el Barrio Triana, tubería PEAD de 10 pulgadas.	26
Imagen 8. Red matriz de agua potable que va hasta el Barrio Las Quintas, tubería PEAD de 10 pulgadas.	26
Imagen 9. Tubería PEAD de 8 pulgadas en el Barrio Triana, Barrio Centro, Barrio Aproveitf, y Aeropuerto Santiago Vila.	27
Imagen 10. Tubería PEAD de 8 pulgadas desde el Barrio Las Quinta hasta Conjuntos Alejandría.	27
Imagen 11. Caseta 1 y Caseta 2 ubicadas cerca al Río Magdalena.	29
Imagen 12. Tuberías que funcionan por succión que dirigen el agua cruda a la caseta 1 y caseta 2.	29
Imagen 13. Ensayo de Jarras en cuarto de dosificación.	30
Imagen 14. Proceso de desarenado	30
Imagen 15. Proceso de Floculación y Coagulación.	31
Imagen 16. Proceso de Sedimentación.	31
Imagen 17. Proceso de Filtración.	32

Imagen 18. Proceso de cloración.	32
Imagen 19. Cobertura de servicio de acueducto y alcantarillado Flandes, Tolima.	34
Imagen 20. Actividades realizadas de la pasantía	36
Imagen 21. Plano Microrutas de Servicio de Aseo Público.	37
Imagen 22. Plano Ruta de Barrido Servicio de Aseo Público.	39
Imagen 23. Verificación de material granular en grifo del predio.	40
Imagen 24. Rotura de tubo de alcantarillado de 36 pulgadas de concreto para minimizar la fuga de agua potable.	41
Imagen 25. Reparación de fuga de agua potable cerca al medidor B/San German, Orden #14959.	43
Imagen 26. Reparación de tubería de red domiciliaria, Orden #15093.	44
Imagen 27. Tubería de red domiciliaria reparada con uniones universales, Orden #15093.	44
Imagen 28. Instalación de collar de derivación 6X2 pulgadas.	45
Imagen 29. Conexión domiciliaria instalada de manguera PF de ½ pulgada.	46
Imagen 30. Tramo C3545 que se encuentra obstruido.	47
Imagen 31. Visita técnica conjunto Santa Mónica II.	48
Imagen 32. Visita técnica al predio B/Lleras.	49
Imagen 33. Caja de inspección de predio en reparación.	49
Imagen 34. Instalación de tapa de sumidero de aguas lluvias Aragón.	50
Imagen 35. Diseño recomendado para tapa de sumideros de aguas lluvias.	50
Imagen 36. Instalación de tapa vibrocompactada, Urbanización Aragón III.	51
Imagen 37. Taponamiento en pozo C1045.	53
Imagen 38. Instalación de tubería Novafort 12 pulgadas tramo T1036.	54
Imagen 39. Intervención Orden #14818.	55
Imagen 40. Intervención culminada y ubicación de tramo nuevo.	55
Imagen 41. Pozo C10425 inundado de aguas residuales.	56
Imagen 42. Embudo que se encuentra cerca de emisario final.	56
Imagen 43. Rotura de pavimento con martillo mecánico.	58

Imagen 44. Rotura de tubo de alcantarillado Novafort 12 pulgadas para instalar acometida domiciliaria.	59
Imagen 45. Instalación de tubería de alcantarillado Novafort de 12 pulgadas.	59
Imagen 46. Instalación de tubería de alcantarillado Novafort de 12 pulgadas.	60
Imagen 47. Giro de tubería tramo T3235.	61
Imagen 48. Limpieza y culminación de intervención tramo T3235.	61
Imagen 49: Instalación de tubería de alcantarillado Novafort de 10 pulgadas.	63
Imagen 50. Acople de tubería de concreto - PVC Novafort con ladrillos tolete.	64
Imagen 51. Instalación de tubería de alcantarillado Novafort de 10 pulgadas.	65
Imagen 52. Compactación con tránsito de retroexcavadora tras culminar intervención.	66
Imagen 53. Excavación en el tramo T1338.	67
Imagen 54. Instalación de tubería PVC Novafort de 12 pulgadas desde el pozo inicial.	68
Imagen 55. Instalación de tubería de alcantarillado PVC Novafort de 12 pulgadas a pozo final.	68
Imagen 56. Inundación de excavación por fuertes lluvias.	69
Imagen 57. Sondeo mecánico tras taponamiento por aguas lluvias.	70
Imagen 58. Sondeo mecánico en caja de inspección obstruida.	71
Imagen 59. Sondeo por succión en sumideros de aguas lluvias.	71
Imagen 60. Sondeo por succión en pozos de inspección.	72
Imagen 61. Sondeos por presión por presión en pozos de inspección.	72
Imagen 62. Localización de tramos a intervenir.	74

ÍNDICE DE TABLAS

pág.

Tabla 1. Tramos que conducen agua cruda hacia la PTAP desde la caseta 1 y caseta 2.	28
Tabla 2. Localización PTAP, Caseta 1 y Caseta 2.	28
Tabla 3. Ubicación puntos de muestreo de agua potable.	33
Tabla 4. Emisarios Finales.	34
Tabla 5. Cronograma de actividades realizadas durante la pasantía	35
Tabla 6: Longitudes Macrorutas de Servicio de Recolección de Residuos Sólidos.	37
Tabla 7. Área de aseo de rutas de barrido.	39
Tabla 8. Información tramos orden #14818.	53
Tabla 9. Información tramo orden #14945.	57
Tabla 10. Información tramo Orden #14992.	63
Tabla 11. Información tramo Orden #15150.	64
Tabla 12. Información tramo Orden #15177.	67
Tabla 13. Mantenimiento de red de alcantarillado con equipo vactor.	73
Tabla 16. Índice de cobertura de usuarios beneficiados.	79

RESUMEN

La presente pasantía que fue elegida como opción de grado para optar al título de ingeniero civil, se desarrolló en la Empresa de Servicios Públicos de Flandes - Tolima ESPUFLAN E.S.P. El cargo que allí se ocupó fue de residente en reconstrucción, rehabilitación y mantenimiento en labores relacionadas con redes de acueducto y alcantarillado, además de cooperar en el servicio de aseo para el área de la dirección técnica operativa de dicha empresa.

Cabe mencionar que, sus recursos son limitados por lo que es una empresa pública que se encuentra intervenida por la superintendencia de servicios públicos, la misma compañía solicita continuamente a pasantes para que sean un apoyo en la supervisión del trabajo de los operarios de fontanería, observen cada una de las actividades constructivas, registren anomalías e informen al director del área técnica operativa sobre los procesos más relevantes a la hora de salir a terreno.

Otras de las actividades desempeñadas durante la pasantía en ESPUFLAN E.S.P., fueron realizar presupuestos aproximados, corroborar información y realizar planos de acuerdo al catastro de redes de acueducto y alcantarillado en ArcGIS, a solicitud del director del área técnica operativa o de externos. En cuanto al servicio de aseo, se realizaron los planos de las rutas de aseo, puesto que esta compañía tiene cobertura en el municipio de Flandes – Tolima; dicho sea de paso, ya estas rutas se encuentran diseñadas en AutoCAD tal y como más adelante se indicará.

Las labores mencionadas anteriormente se llevaron a cabo desde septiembre 5 de 2018 hasta diciembre 18 de ese mismo año, bajo el objetivo de realizar las actividades establecidas por el área de la dirección técnica operativa de la empresa de servicios públicos, tomando como referencia la Resolución 0330 de junio de 2017.

Palabras clave: empresa de servicios públicos, acueducto, alcantarillado, reconstrucción, rehabilitación, mantenimiento, tubería, ArcGIS.

ABSTRACT

This internship is developed as an option for completing the degree in Civil Engineering. It will be carried out in the “Empresa de Servicios Públicos de Flandes, Tolima, ESPUFLAN E.S.P.”; for this, the intern will take the position of resident officer in charge of construction, restoration and maintenance of everything that concerns the system of aqueduct and sewer. In addition, the role will also include tasks regarding waste management focused specifically on the technical operational field of public services.

It is important to highlight that the Public Utility Company in question has limited resources so it is a public company that is intervened by the superintendence of public services. That is why it requests interns to support the plumbing personal supervision, watching every activity regarding construction, recording any anomaly and reporting to the technical operational chief about the processes needed before getting to the field work.

Other responsibilities were developed during the time of the internship. For instance, doing approximate budget and gathering information to make plans according to aqueduct and sewer network cadaster systems in ArcGIS which were sometimes requested by the technical and operational officer or by outside companies. In regards to the cleaning service, since ESPUFLAN E.S.P. operated in the town of Flandes, Tolima as well, the intern designed the plans for the clean-up trails on AutoCAD.

The duties mentioned above were carried out from September 5th, 2018 to December 18th, 2018. These duties were accomplished following what the Public Services Technical and Operational Office stipulates: taking as reference the Resolution 0330 June 2017.

Keywords: Public Services Company, aqueduct, sewer, reconstruction, restoration, maintenance, pipeline, ArcGIS.

1. INTRODUCCIÓN

Gran parte del conocimiento de un profesional se complementa y se afianza en el desarrollo de la práctica. Así, es bastante importante poner a funcionar los conocimientos adquiridos en la academia, a fin de aportar soluciones a problemas que se presenten en el campo, a la medida en que de esta forma se descubren métodos constructivos que avalan la experiencia misma.

La ingeniería civil tiene distintos campos de acción en los que es posible ejercer profesionalmente, uno de ellos es el área hidráulica y de recursos hídricos urbanos, dentro de la cual se encuentra ESPUFLAN E.S.P., que cubre las necesidades de saneamiento básico del municipio de Flandes – Tolima. Esta empresa de naturaleza pública fue fundada en el año 1990 y desde el año 2015 hasta la fecha se encuentra intervenida por la Superintendencia de Servicios Públicos¹.

ESPUFLAN E.S.P. cumple con las obligaciones de realizar suministro del agua potable, así como cobertura de las redes de acueducto y alcantarillado, mantenimiento de las mismas y cobertura de aseo. Por consiguiente, realiza intervenciones en la estructura hidráulica del municipio para mejorar la cobertura y las condiciones del servicio en caso de que haya colapso o rotura de la misma.

Así mismo, la empresa de servicios públicos tiene una cobertura de 92% del servicio de acueducto y 85% de alcantarillado, también cuenta con una PTAP que distribuye el agua potable y con una PTAR, que vierte el 28% de las aguas residuales de la cobertura total del alcantarillado en lagunas de oxidación donde solo se utiliza para extraer muestras, es decir, el 82% restante es vertido directamente en distintos sitios del municipio y en el Río Magdalena como puntos de descarga.

Así pues, el propósito de esta práctica profesional fue cumplir con los requisitos académicos y las expectativas como futuro ingeniero civil, teniendo en cuenta el

¹ SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS. Resolución de Intervención: SSPD20151300015835 del 6 de junio de 2015, “Por la cual se ordena la toma de posesión con fines liquidatorios - etapa de administración temporal, de la Empresa de Servicios Públicos de Flandes E.S.P.- ESPUFLAN E.S.P.”

sentido analítico y crítico que a lo largo de la academia fue fomentado, cooperando con las actividades propuestas de la Dirección Técnica Operativa a durante de la pasantía, ya sea en terreno supervisando las labores de fontanería, realizando planos en AutoCAD para las rutas del servicio de recolección de aseo público y en ArcGIS con respecto al catastro de redes de acueducto y alcantarillado.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Como personal de apoyo de la Empresa de Servicios Públicos de Flandes ESPUFLAN E.S.P., realizar la supervisión de actividades otorgadas Dirección Técnica Operativa; aplicando los conceptos y conocimientos adquiridos durante el pregrado en el área de saneamiento básico.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Brindar apoyo en el área de la Dirección Técnica Operativa de la Empresa de Servicios Públicos de Flandes ESPUFLAN E.S.P., en las actividades de reconstrucción, rehabilitación y mantenimiento en las redes de acueducto y alcantarillado en terreno, y en el servicio de aseo, describiendo las actividades realizadas durante la jornada laboral en terreno.
- Describir los problemas y soluciones prácticas en la red acueducto y alcantarillado que afronta el municipio de Flandes, Tolima; siempre y cuando esté en los rangos presupuestales de la empresa de servicios públicos y de acuerdo a la normativa vigente.
- Realizar aportes a la empresa de servicios públicos, en el que se demuestre el desarrollo las actividades expuestas al tutor en bitácoras, en aspectos que se puedan mejorar en el funcionamiento de la red acueducto y alcantarillado en el municipio de Flandes, Tolima.

3. JUSTIFICACIÓN

La Ingeniería Civil pretende encaminar el avance de la sociedad en cuanto a problemas hidráulicos y civiles que se estén presentando, por eso, aplicar los conocimientos prácticos y teóricos en el campo aporta soluciones tendientes a mejorar las condiciones de la sociedad.

En esta pasantía, en concreto se brindó apoyo técnico en las actividades de supervisión propuestas por el área técnica operativa de la Empresa de Servicios Públicos de Flandes – Tolima en lo concerniente a reconstrucción, rehabilitación y mantenimiento de las redes de acueducto y alcantarillado, lo cual se cumplió en una totalidad de 603 horas registradas.

Es oportuno resaltar que la entidad reconoce y entiende las necesidades de la comunidad con respecto a temas de saneamiento básico y está en la disposición de dar soluciones adecuadas siempre y cuando haya aval en materia presupuestal.

Cabe afirmar que, las actividades realizadas por parte de la empresa de servicios públicos en materia de infraestructura hidráulica del municipio, llevan la intención de mejorar las insuficiencias y problemáticas presentes en las distintas zonas del mismo.

Por último, se debe decir que se cumplió con las normativas de la empresa durante el desarrollo de la pasantía de manera ética y profesional.

4. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

4.1. MUNICIPIO DE FLANDES - TOLIMA

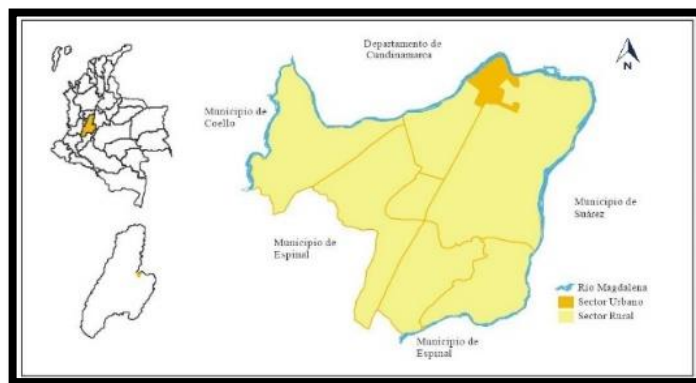
4.1.1. Ubicación geográfica

El municipio de Flandes está ubicado en el centro oriente del departamento de Tolima en Colombia, su cabecera se encuentra situada entre los 4° 17' de latitud norte y los 74° 49' de longitud al oeste de Greenwich, a 72 kilómetros de la ciudad de Ibagué, capital de ese departamento, y 18 kilómetros de la ciudad de El Espinal.

Cuenta con 29.106 habitantes, con una extensión de 95 Km²; así mismo, Flandes limita al norte con el Río Magdalena y los municipios de Girardot y Ricaurte; al este con el Río Magdalena y los municipios de Ricaurte y Suárez; al sur con el municipio de El Espinal y al oeste con el municipio de Coello.

Geográficamente, limita al norte con el Río Magdalena y con los municipios de Girardot y Ricaurte; al este con los municipios de Suárez y Ricaurte; al sur con el municipio de El Espinal y al oeste con el municipio de Coello.²

Imagen 1. Ubicación de Flandes en el departamento del Tolima.



Fuente: ALCALDÍA DE FLANDES. Plan de Desarrollo Municipal 2016-2019. Flandes es Capaz de Construir Progreso 2016-2019. Tolima, Ibagué. 2016.

² ALCALDÍA MUNICIPAL DE FLANDES. Acuerdo 002 de mayo de 2016. Por medio del cual se adopta el plan de desarrollo económico, social y de obras públicas del Municipio de Flandes – Tolima “Flandes es capaz de construir progreso 2016 - 2019”. Tolima, Ibagué. 2016.

4.2. EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE FLANDES – TOLIMA ESPUFLAN E.S.P.

4.2.1. Descripción de la empresa

“La Empresa de Servicios Públicos de Flandes “ESPUFLAN E.S.P.” se constituye como empresa industrial y comercial del Estado descentralizada del orden municipal; fue creada mediante Acuerdo 089 de 1990 como establecimiento público del orden municipal adscrito al despacho del alcalde, con patrimonio propio autonomía administrativa y personería jurídica, con un término de duración indefinida y con domicilio legal administrativo en el municipio de Flandes (departamento del Tolima). Su objeto social es la organización y administración de los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y servicio de aseo.”³

Posteriormente, el gobierno municipal mediante la expedición del Decreto 004 de 1993 reglamentó el nacimiento a la vida jurídica de la Empresa de Servicios Públicos de Flandes. Ese mismo año la junta directiva de la empresa expidió el Acuerdo de junta 001 de 1993 por el cual se creó el estatuto orgánico de la Empresa de Servicios Públicos de Flandes – Tolima E.S.P.⁴

Con la expedición de la Ley 142/94⁵, esta debió adecuarse a empresa industrial y comercial del Estado, lo cual se realizó mediante el Acuerdo 053 de 1995, quedando como Empresa de Servicios Públicos de Flandes - Tolima E.S.P.⁶

Actualmente, se encuentra intervenida por la Superintendencia de Servicios Públicos debido a que se presentaron irregularidades presupuestales desde antes del año 2015. Dada la naturaleza pública de la empresa, su financiamiento es hecho

³ CONCEJO MUNICIPAL DE FLANDES. Acuerdo 089 de 1990. Tolima. Mediante el cual se constituye ESPUFLAN E.S.P como Empresa Industrial y Comercial del Estado descentralizada del Orden Municipal”.

⁴ JUNTA DIRECTIVA DE ESPUFLAN E.S.P. Acuerdo de junta 001 de 1993 por el cual se crea el estatuto orgánico de la empresa de servicios públicos de Flandes – Tolima E.S.P.

⁵ CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 142 de 1994. Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial N 41.433 de 11 de julio de 1994.

⁶ ESPUFLAN E.S.P. Quiénes somos. [Internet]. [Citado el 5 de febrero de 2019]. Disponible en <http://www.espuflan.com.co/acerca-de-nosotros/quienes-somos>

por parte del Estado y lo que se recauda a los usuarios es verificado por la Contraloría de Tolima y la Superservicios.

4.2.2. Logo

El logo de ESPUFLAN E.S.P. es el que a continuación se presenta:

Imagen 2. Logo Empresa de Servicios Públicos de Flandes Tolima ESPUFLAN E.S.P.



Fuente: ESPUFLAN E.S.P.

4.2.3. Localización

ESPUFLAN E.S.P., se encuentra ubicada en la zona urbana del municipio de Flandes en el departamento de Tolima, específicamente alrededor del parque Santander y de la alcaldía municipal.

Dirección: Carrera 8 Calle 12 Esquina. Piso 2º

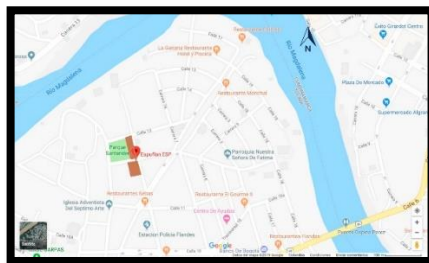
Correo Instruccional: subgerencia@espuflan.com.co

Teléfono: (+57) 318 347 3172.

Coordenada X Google Maps: -74.814821

Coordenada Y Google Maps: 4.289941

Imagen 3. Localización Empresa de Servicios Públicos de Flandes Tolima.

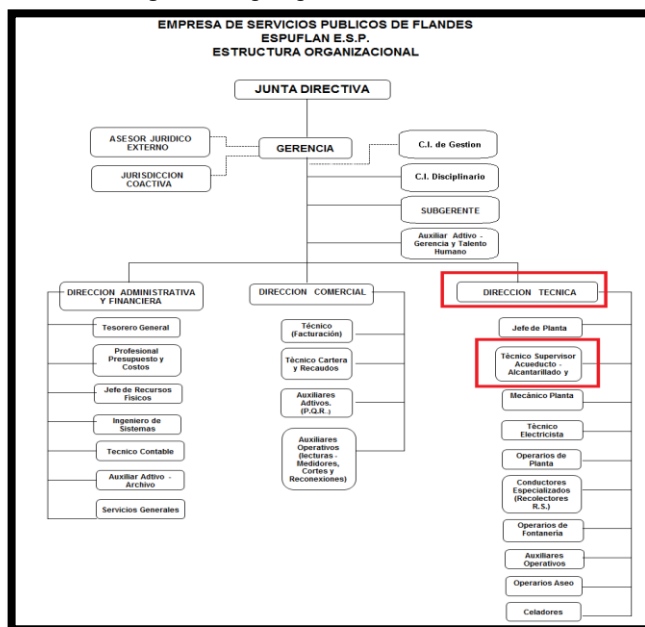


Fuente: El Autor, tomada de Google Maps.

4.2.4. Organigrama de la Empresa de Servicios Públicos de Flandes – Tolima ESPUFLAN E.S.P.

La estructura organizacional de ESPUFLAN E.S.P.⁷, en la que se realizaron labores de apoyo en la Dirección Técnica Operativa en la supervisión acueducto - alcantarillado y aseo es la que sigue:

Imagen 4. Organigrama ESPUFLAN E.S.P.



Fuente: ESPUFLAN E.S.P.

4.2.5. Sistema de acueducto

“El servicio de acueducto está compuesto por los procesos de captación, aducción-conducción, tratamiento y distribución del agua, procesos necesarios para entregar a los usuarios agua apta para el consumo humano. Y a su vez programar, organizar y dirigir las operaciones necesarias para realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de las redes de Acueducto y Alcantarillado.”⁸

⁷ ESPUFLAN E.S.P. Organigrama. Institucional. [Internet]. [Citado el 5 de febrero de 2019]. Disponible en sitio web: <http://www.espuflan.com.co/acerca-de-nosotros/organigrama>

⁸ ESPUFLAN E.S.P. Acueducto. [Internet]. [Citado el 5 de febrero de 2019]. Disponible en sitio web: <http://www.espuflan.com.co/servicios/17-servicios/44-acueducto>

La red de distribución de acueducto (*ver Planos: 1. Planos Red de Acueducto*) es una red ramificada, ya que cuenta dos tuberías principales por donde se conduce el agua tratada y estas después se van derivando en segundo y tercer orden, distribuyéndose por ramificaciones hasta cerrar el circuito en su extremo final con diámetros menores.

La red de distribución primaria de acueducto, es la que sale directamente de la planta de tratamiento de agua potable, conducida por una tubería PEAD (polietileno de alta densidad) de 12 pulgadas hasta los tres tanques de almacenamiento (*imagen 6*), el sistema de acueducto cuenta con dos redes matrices, una que va desde los tanques de almacenamiento hasta el barrio Triana (*imagen 7*) y otra que va hasta el barrio Las Quintas (*imagen 8*).

El inicio de la ramificación para la distribución de agua potable del municipio de Flandes, está hecho de una tubería de PEAD de 8 pulgadas y pasa por el barrio Triana, barrio Centro, barrio Aprovef, Aeropuerto Santiago Vila (*imagen 9*) y en el barrio Las Quintas hasta llegar a los Conjuntos de Alejandría (*imagen 10*).

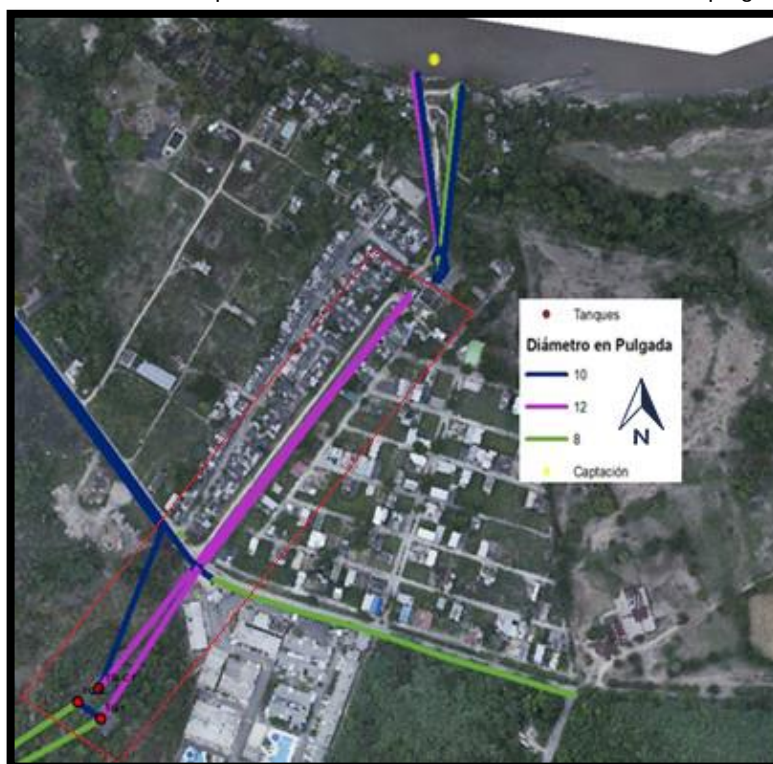
Cabe afirmar que, se podrían instalar más accesorios para los tramos de tubería de acueducto, así como válvulas, macromedidores y distintos accesorios en distintas zonas, la red de acueducto no cuenta con una sectorización adecuada para controlar fugas y hurto de fluido, pero debido a temas presupuestales de la empresa de servicios públicos, dificultan la realización de esta intervención de tan gran magnitud.

Imagen 5. Localización de Planta de Tratamiento de Agua Potable ESPUFLAN E.S.P.



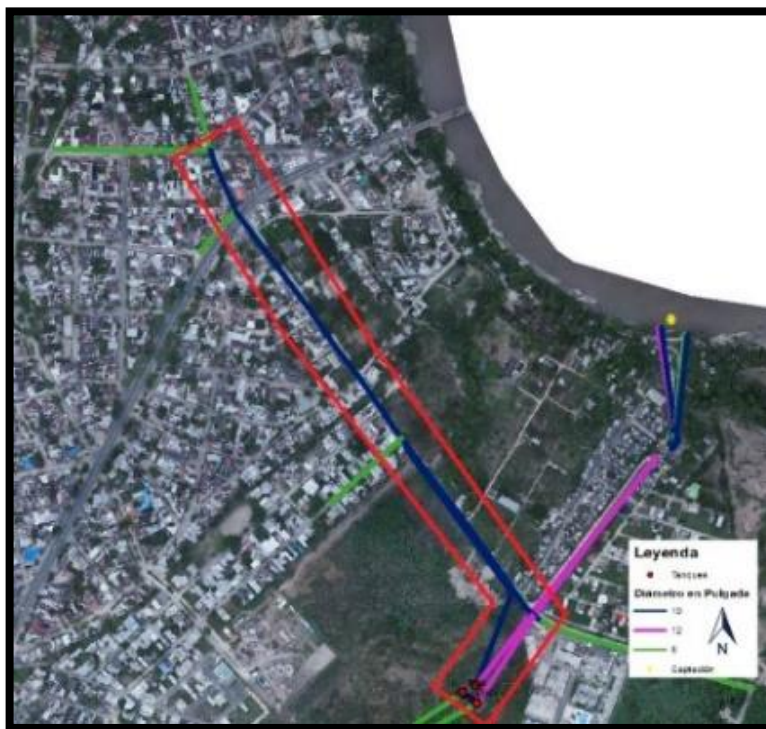
Fuente: El Autor, tomada de Google Maps.

Imagen 6. Red matriz de acueducto que inicia directamente de la planta de tratamiento de agua potable que va hasta los tres tanques de almacenamiento, tubería PEAD de 12 pulgadas.



Fuente: El Autor, tomada de Catastro de Redes de Acueducto y Alcantarillado, ESPUFLAN E.S.P.

Imagen 7. Red matriz de agua potable que va hasta el Barrio Triana, tubería PEAD de 10 pulgadas.



Fuente: El Autor, tomada de Catastro de Redes de Acueducto y Alcantarillado, ESPUFLAN E.S.P.

Imagen 8. Red matriz de agua potable que va hasta el Barrio Las Quintas, tubería PEAD de 10 pulgadas.



Fuente: El Autor, tomada de Catastro de Redes de Acueducto y Alcantarillado, ESPUFLAN E.S.P.

Imagen 9. Tubería PEAD de 8 pulgadas en el Barrio Triana, Barrio Centro, Barrio Aprovef, y Aeropuerto Santiago Vila.



Fuente: El Autor, tomada de Catastro de Redes de Acueducto y Alcantarillado, ESPUFLAN E.S.P.

Imagen 10. Tubería PEAD de 8 pulgadas desde el Barrio Las Quintas hasta Conjuntos Alejandría.



Fuente: El Autor, tomada de Catastro de Redes de Acueducto y Alcantarillado, ESPUFLAN E.S.P.

4.2.6. Fuente de abastecimiento

“La fuente de abastecimiento de esta empresa es el Río Magdalena y su captación se hace bajo el sistema de bombeo a través de dos (2) captaciones mecánicas cada una de las cuales dispone de doble equipo de bombeo. Estas trabajan en paralelo para llevar el agua hasta los tres (3) desarenadores incorporados a la entrada de la planta de tratamiento, que se encuentra asociada al sistema de abastecimiento.”⁹

Se trata de dos (2) casetas que se encuentran ubicadas cerca del Río Magdalena (*imagen 11*), por donde se recoge el agua cruda, que luego es dirigida a la planta de tratamiento de agua potable. Tanto la caseta 1 como la caseta 2 cuentan con los siguientes tramos de tubería:

Tabla 1. Tramos que conducen agua cruda hacia la PTAP desde la caseta 1 y caseta 2.

TRAMOS QUE CONDUCEN AGUA CRUDA HACIA LA PTAP				
Inio de Tramo	Final de Tramo	Diámetro (pulg)	Longitud (m)	Material
CASETA 1	PTAP	12	154.4	Asbesto Cemento
		10	172.2	Asbesto Cemento
CASETA 2	PTAP	8	161.7	Asbesto Cemento
		10	161.4	Asbesto Cemento

Fuente: Catastro de Redes de Acueducto y Alcantarillado, ESPUFLAN E.S.P.

Tabla 2. Localización PTAP, Caseta 1 y Caseta 2.

LOCALIZACIÓN		
Lugar	Coordenada X	Coordenada Y
CASETA 1	4.285120	-74.806386
CASETA 2	4.285089	-74.806073
PTAP	4.283476	-74.806292

Fuente: Google Maps.

⁹ ESPUFLAN E.S.P. Acueducto. [Internet]. [Citado el 5 de febrero de 2019. Disponible en sitio web: <http://www.espuflan.com.co/servicios/17-servicios/44-acueducto>

Imagen 11. Caseta 1 y Caseta 2 ubicadas cerca al Río Magdalena.



Fuente: El Autor, tomada de Catastro de Redes de Acueducto y Alcantarillado, ESPUFLAN E.S.P.

Imagen 12. Tuberías que funcionan por succión que dirigen el agua cruda a la caseta 1 y caseta 2.



Fuente: El Autor, tomada de ESPUFLAN E.S.P.

4.2.7. Planta de tratamiento de agua potable

La planta de tratamiento de agua potable de ESPUFLAN E.S.P. lleva a cabo los siguientes procesos:

- Se retira muestra de agua cruda que se encuentra en el desarenador para realizar ensayos de jarras en el cuarto de dosificación.

Imagen 13. Ensayo de Jarras en cuarto de dosificación.



Fuente: El Autor.

- El agua cruda ingresa por captación a tres (3) desarenadores convencionales en paralelo, por medio de una tubería de 12 pulgadas de material de acero, una vez el agua cruda ingresa al desarenador #1, #2 o #3 se eliminan las partículas más pesadas como los residuos de plantas, arenas y demás material que se succiona del Río Magdalena.

Imagen 14. Proceso de desarenado



Fuente: El Autor, tomada de ESPUFLAN E.S.P.

- El proceso de floculación y coagulación, se realiza con dos (2) tipos de coagulantes Hidroxicloruro de Aluminio y Sulfato de Aluminio en el Floculador #1y #2.

Imagen 15. Proceso de Floculación y Coagulación.



Fuente: El Autor, tomada de ESPUFLAN E.S.P.

- Luego de que ya se haya finalizado el proceso de floculación, continúa el proceso de sedimentación, donde las partículas caen en suspensión en el sedimentador #1, #2 y #3 en serie.

Imagen 16. Proceso de Sedimentación.



Fuente: El Autor, tomada de ESPUFLAN E.S.P.

- El agua sedimentada pasa por una canal que la introduce al proceso de filtración, siendo 6 tanques en serie y cada uno con una turbina para poner

turbulenta el agua y dirigirla a el siguiente filtro sin presurización, donde se utiliza antracita (carbón mineral) y arena en el filtro #1, #2, #3, #4, #5 y #6.

Imagen 17. Proceso de Filtración.



Fuente: El Autor, tomada de ESPUFLAN E.S.P.

- Finalmente, el agua que pasó por el proceso de filtración ingresa al tanque de contacto con el cloro, iniciando el proceso de cloración y una vez el agua ya esté tratada y apta para consumo humano, sale por dos (2) tuberías de PEAD de 10 pulgadas por impulsión desde el cuarto de bombas a la red de distribución de acueducto.

Imagen 18. Proceso de cloración.



Fuente: El Autor, tomada de ESPUFLAN E.S.P.

Por último, ESPUFLAN E.S.P. cuenta con siete (7) puntos de muestreo, donde se realiza la recolección de muestra de agua para consumo humano; estos están ubicados en distintas partes del municipio, como se expone en la siguiente tabla:

Tabla 3. Ubicación puntos de muestreo de agua potable.

PUNTOS DE MUESTREO DE AGUA POTABLE		
Punto de Muestreo	Dirección	Barrio
1	Entra PTAP Palmar	Palmar
2	Carrera 2 #8-01	Iguema
3	Carrera 2 Calle 12 Esquina	Capilla
4	Centro de Salud	La Ceiba
5	Calle 7 Carrera 12 Esquina	San Luis
6	Conjunto Venecia	Vía Vereda Topacio - Entrada B/Alfonso López
7	Escuela Topacio	Vereda Topacio

Fuente: ESPUFLAN E.S.P

4.2.8. Sistema de alcantarillado

“El Objetivo de ESPUFLAN E.S.P., en la prestación del servicio de Alcantarillado es garantizar el funcionamiento de las redes de alcantarillado empleadas para la captación, transporte y evacuación de aguas lluvias y residuales del municipio de Flandes. Su alcance inicia con la programación para el mantenimiento de pozos de inspección, sumideros, redes de alcantarillado, terminando con el cumplimiento de los requisitos y satisfacción del cliente/usuario.”¹⁰

Es de mencionar que la red de alcantarillado en el municipio de Flandes (*ver Planos: 2. Planos Red de Alcantarillado*) es de uso combinado y que solo los conjuntos residenciales y las urbanizaciones horizontales cuentan con uso de aguas lluvias y aguas residuales. Igualmente, los materiales de la tubería son PVC Novafort, Asbesto Cemento y Gres. Como se dijo con anterioridad, ESPUFLAN E.S.P. cuenta con una PTAR en la que vierte el 28% de las aguas residuales de la cobertura total del alcantarillado, este proceso se cumple por medio de lagunas de oxidación y sólo se utiliza para extraer muestras; el 82% restante son 20 emisarios finales hacen vertido directamente en distintos puntos de descarga del municipio:

¹⁰ ESPUFLAN E.S.P. Alcantarillado. [Internet]. [Citado el 5 de febrero de 2019. Disponible en <http://www.espuflan.com.co/servicios/17-servicios/43-alcantarillado>

Tabla 4. Emisarios Finales.

EMISARIOS FINALES	
Punto de Descarga	Cantidad de Emisarios
Río Magdalena	15
Ladera Barrio Las Rosas	2
Urbanizaciones de Pakistán	1
Vía Aeropuerto (Góngora)	1
Barrio El Palmar	1
Total Emisarios Finales	20

Fuente: Catastro de Redes de Acueducto y Alcantarillado, ESPUFLAN E.S.P.

Finalmente, La cobertura del servicio de acueducto y alcantarillado en el municipio de Flandes, Tolima es de 48 Km² (ver Planos: 3. *Plano Cobertura de Acueducto y Alcantarillado*), donde la totalidad de usuarios son de estratos 1,2 y 3.

Imagen 19. Cobertura de servicio de acueducto y alcantarillado Flandes, Tolima.



Fuente: ESPUFLAN E.S.P.

5. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS

El desarrollo de la pasantía en ESPUFLAN E.S.P. que aquí se presenta tuvo una duración de 603 horas (*ver Anexos: 1. Certificado Culminación de pasantía*), periodo durante el cual se realizaron trabajos de reconstrucción, rehabilitación y mantenimiento en labores relacionadas con las redes de acueducto y alcantarillado (donde también se verificó el uso de los EPP).

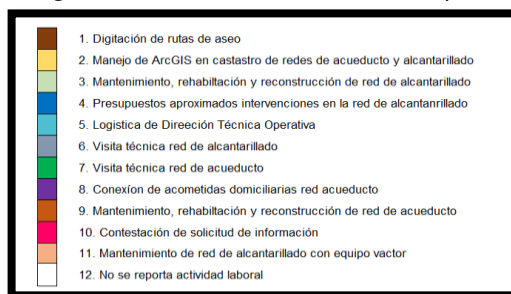
Así mismo, se realizó el cálculo del presupuesto aproximado de intervenciones que superaran los dos (2) salarios mínimos mensuales legales vigentes para aprobación de la Agencia Especial y la contestación de solicitudes con respecto a información de las redes de acueducto y alcantarillado por parte de externos. Se corroboró información en la base de datos sobre el catastro de red de alcantarillado para intervenciones en dicha red y finalmente, se cooperó con las actividades en la parte del servicio de aseo.

Tabla 5. Cronograma de actividades realizadas durante la pasantía

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES REPORTADAS						
SEMANA	FECHA	DIA				
		L	M	M	J	V
1	05/sep/2018 a 08/sep/2018					
2	10/sep/2018 a 14/sep/2018					
3	17/sep/2018 a 21/sep/2018					
4	24/sep/20018 a 28/sep/2018					
5	01/oct/2018 a 05/oct/208					
6	08/oct/2018 a 12/oct/2018					
7	15/oct/2018 a 19/oct/2018					
8	22/oct/2018 a 26/oct/2018					
9	29/oct/2018 a 02/nov/2019					
10	05/nov/2018 a 09/nov/2018					
11	12/nov/2018 a 16/nov/2018					
12	19/nov/2018 a 23/nov/2018					
13	26/nov/2018 a 30/nov/2018					
14	03/dic/2018 a 07/dic/2018					
15	10/dic/2018 a 14/dic/2018					
16	17/dic/2018 a 21/dic/2018					
TOTAL HORAS REPORTADAS						603

Fuente: El Autor.

Imagen 20. Actividades realizadas de la pasantía



Fuente: El Autor.

5.1. ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LA COBERTURA DE SEVICIO DE ASEO

5.1.1. Digitalización y planos de rutas de aseo en AutoCAD

ESPUFLAN E.S.P. ya contaba con el diseño de rutas de recolección de residuos sólidos para los camiones recolectores de basura, y este estaba consignado en un plano impreso del municipio con sus respectivos barrios y trazados en borrador, sin embargo, no contaba con los planos propiamente dichos, por eso, con ayuda de AutoCAD se realizó tal diseño en coordenadas métricas DATUM MAGNA – SIRGAS COLOMBIA BOGOTÁ (*imagen 21*). Para ello se trazaron las macrorutas partiendo desde el día lunes al sábado (*ver Planos: 4. Planos Macrorutas de Aseo*), y se ubicaron los puntos de referencia por los cuales iban a transitar los camiones recolectores de basura. Se tomó como base información de manzaneros y calles en un plano de EOT suministrado por la Alcaldía del municipio de Flandes.

Por otra parte, ESPUFLAN E.S.P. posee dos (2) camiones compactadores recolectores de basura, cada uno cuenta con dos (2) operarios que se encargan de realizar la tarea de recoger la basura e introducirla en el camión y el chofer. Cabe afirmar que en el municipio de Flandes hay algunos conjuntos residenciales y urbanizaciones horizontales que tienen uso compartido de recolección de residuos sólidos entre la empresa de servicio integral de aseo SERAMBIENTAL S.A. E.S.P. de Girardot y ESPUFLAN E.S.P., o bien, total recolección por alguna de las dos

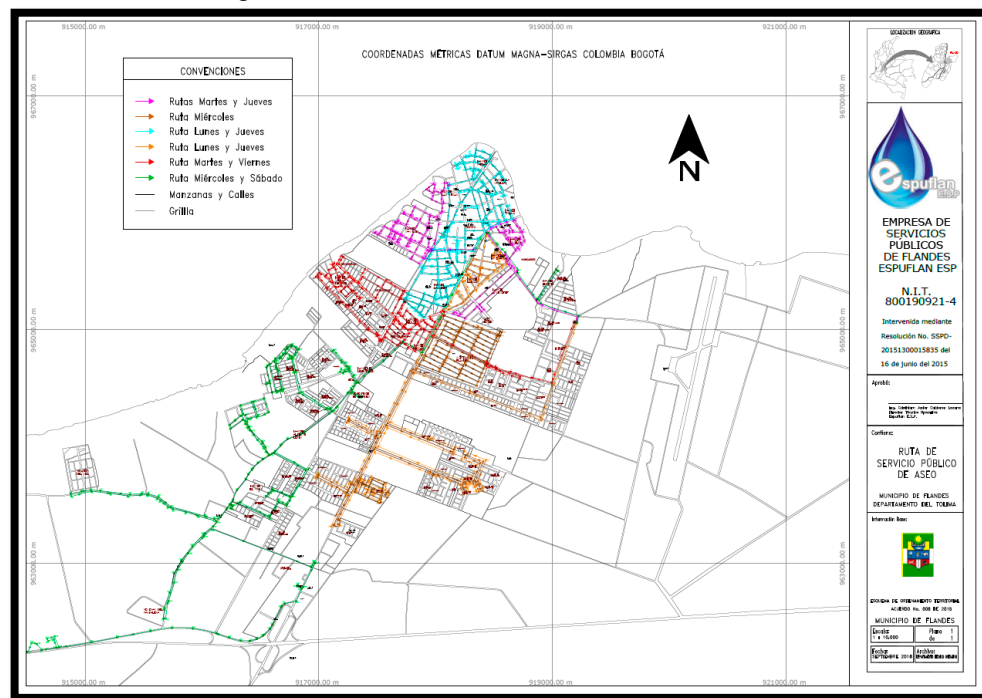
entidades; cada macrorruta de los días lunes a sábado cumple con las siguientes distancias:

Tabla 6: Longitudes Macrorutas de Servicio de Recolección de Residuos Sólidos.

LONGITUDES TOTALES MACRORUTAS DE SERVICIOS DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS					
Macrorruta	Long. Ruta1 (m)	Long. Ruta2 (m)	Long. Ruta3 (m)	Longitud Total (m)	Longitud Total (Km)
Lunes	13515.99	15827.72		29343.71	29.343
Martes	11891.43	4632.53	5728.69	22252.65	22.25
Miércoles	15504.99	19199.09		34704.08	34.70
Jueves	13515.99	15827.72		15827.72	15.82
Viernes	4632.53	5728,69	11891.43	16523.96	16.52
Sábado	16719.19			16719.19	16.71
TOTAL LONGITUD RECORRIDA (Km)					135.37

Fuente: El Autor.

Imagen 21. Plano Microrutas de Servicio de Aseo Público.



Fuente: El Autor.

Para el diseño de las rutas de recolección de servicio de aseo público, se contó con la opinión de los operarios de encargados de la conducción de los camiones recolectores, puesto a que no habían planos y registro de diseño de las mismas, se

realizó una supervisión en las jornadas laborales de ellos como copiloto para realizar los trazados y optimizar las rutas “empíricas”, cabe recalcar que la Superintendencia de Servicios Públicos le solicitaba a ESPUFLAN E.S.P. mediante un comunicado un informe acerca de estos de estos diseños.

Para obtener las coordenadas (norte y este) de los puntos de referencia de cada ruta en coordenadas métricas DATUM MAGNA – SIRGAS COLOMBIA BOGOTÁ (*ver Anexos: 2. Rutas de Aseo Puntos Coord. Metr*), se usó el software ArcGIS.

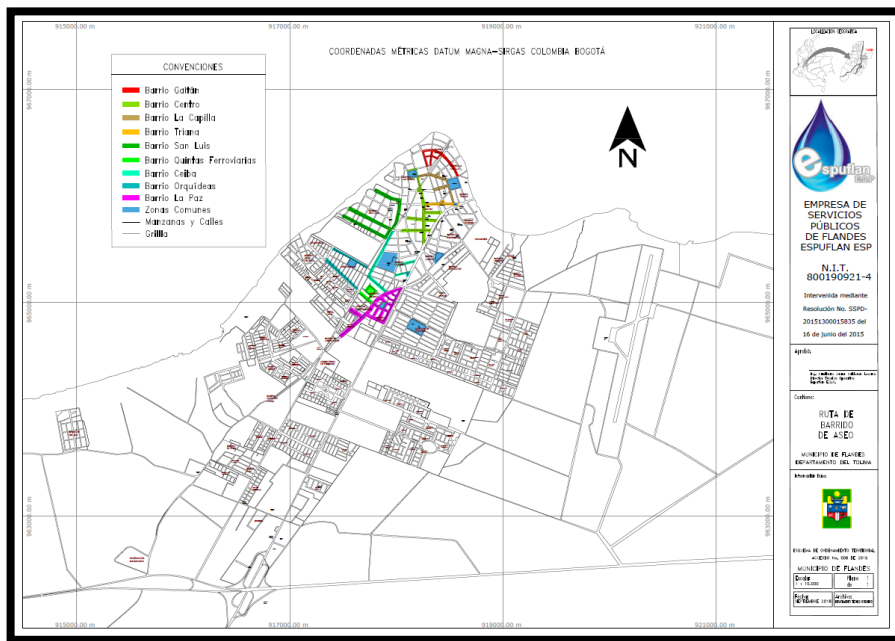
Una vez obtenidas las coordenadas de cada punto, Telefónica Movistar realizó una capacitación para la inserción de los puntos de referencia en la plataforma del GPS; para esto se tuvo que cambiar la unidad de georeferenciación a grados decimales (*ver Anexos: 3. Rutas de Aseo Coord. Grad*), pero sin necesidad de cambiar el sistema de coordenadas, ya que la plataforma trabaja en la base de Google Maps y posteriormente para realizar el cambio se usó el software ArcGIS (*ver Anexos: 4. Manual de uso de ArcGIS para extraer coordenadas de puntos de referencia*).

5.1.2. Digitalización y plano de rutas de barrido en AutoCAD

En las rutas de barrido, si bien ESPUFLAN E.S.P. contaba con cuatro (4) operarios que realizaban barrido en distintas áreas comunes del municipio de Flandes (*ver Planos: 5. Plano Ruta de Barrido*), no tenía planos que facilitaran la labor; esto se realizó en AutoCAD en un plano con coordenadas métricas DATUM MAGNA – SIRGAS COLOMBIA BOGOTÁ de manzaneros y calles del EOT suministrado por la Alcaldía de Flandes, donde se realiza una cobertura total de 291.24 Km².

Para el diseño de las rutas de barrido se escogieron los puntos más visitados por personas, entre esos parques, avenidas y zonas comunes.

Imagen 22. Plano Ruta de Barrido Servicio de Aseo Público.



Fuente: El Autor.

Tabla 7. Área de aseo de rutas de barrido.

RUTAS DE BARRIDO			
LUGAR		ÁREA DE BARRIDO (m2)	ÁREA DE BARRIDO (Km2)
Barrio Gaitán		14934.43	14.93
Barrio Centro		36745.22	36.74
Barrio La Capilla		14149.94	14.14
Barrio Triana		7424.67	7.42
Barrio San Luis		44555.69	44.55
Barrio Quinta Ferrovias		12094.39	12.09
Barrio La Ceiba		24314.71	24.31
Barrio Orquídeas		16602.01	16.60
Barrio La Paz		52436.75	52.43
Zonas Comunes	Parque Santander	5168.97	5.16
	Unidad Deportiva	9630.67	9.63
	Monumento Pescador	601.67	0.60
	Parque Barrio Lleras	5647.42	5.64
	Polideportivo Barrio Orquídeas	4282.24	4.28
	Polideportivo Barrio Quintas Ferrovias	2190.52	2.19
	Campo de Fútbol Barrio Las Quintas	16310.67	16.31
	Campo de Fútbol Barrio La Ceiba	24157.93	24.15
TOTAL ÁREA DE BARRIDO		291247.9	291.24

Fuente: El Autor.

5.2. ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LA RECONSTRUCCIÓN, REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO EN LAS REDES DE ACUEDUCTO

5.2.1. Visitas técnicas

Orden de Trabajo #15101, detalles: Mz 12 Cs 107. *(ver Anexos: 5. Detalles Orden #15101)*

Anteriormente se le había hecho una reparación al usuario, ya que presentaba una fuga en el medidor y el usuario indicó que había material arenoso saliendo de los grifos de la casa (lavamanos, patio de ropas, cocina y duchas), dejando en claro que la calidad del agua no estaba en óptimas condiciones para su uso y consumo; se revisaron los grifos y no presentaba ningún material arenoso que reportaba el usuario, esto pudo ser causado por la reparación hecha anteriormente en el medidor.

Imagen 23. Verificación de material granular en grifo del predio.



Fuente: El Autor.

Visita técnica por Área Técnica Operativa. *(ver Anexos: 6. Detalles Visita Téc. DTO)*

Se reportó una fuga de agua potable a la Dirección Técnica Operativa, al llegar al sitio se evidenció que era una pérdida de agua potable considerable. Este daño fue causado por un martillo mecánico que se encontraba realizando labores en el sitio, afectando una red domiciliaria de agua potable de 4 pulgadas de asbesto cemento; para que la fuga de agua no tratara de entrar a las predios aledaños o realizar más daños, se abrió un orificio a un tramo de una red principal de alcantarillado de 36 pulgadas de concreto que se encontraba visible y a pocos metros, canalizando la

fuga con dirección de flujo al orificio; finalmente la empresa contratista “Luis Egimio Barón Vargas – Ingeniería y Construcción” se iba a hacer cargo de la situación para realizar las reparaciones adecuadas, ya que esta empresa contratista estaba ejecutando la construcción de un box culvert; esto hace parte de la construcción parcial de un colector pluvial por parte de la alcaldía del municipio.

Imagen 24. Rotura de tubo de alcantarillado de 36 pulgadas de concreto para minimizar la fuga de agua potable.



Fuente: El Autor.

El contrato de intervención por parte de la empresa contratista “LUIS EGIMINIO BARÓN VARGAS – INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN es Ref. CONTRATO No. 294-2018, CONSTRUCCIÓN DE UN COLECTOR PLUVIAL CON COBERTURA PARCIAL DESDE EL BARRIO TRIANA HASTA EL BARRIO LAS ROSAS, RECUPERACIÓN DE LA VÍA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS EN EL SECTOR DE LA CARRERA 8 ENTRE CALLES 6 Y 10 DEL MUNICIPIO DE FLANDES TOLIMA.”¹¹

5.2.2. Reparaciones por fugas en los medidores y en redes domiciliarias de acueducto

Las fugas eran causadas debido a altibajos presiones que se presentaban en la red de acueducto, sobre todo en el barrio Las Quintas, Obrero y Lleras por donde pasa

¹¹ALCALDÍA MUNICIPIO DE FLANDES. Detalle del Proceso Número: 007-2018. Construcción de un colector pluvial con cobertura parcial desde el barrio Triana hasta el barrio Las Rosas, recuperación de la vía y obras complementarias en el sector de la Cra. 8 entre calles 6 y 10 del municipio de Flandes Tolima. Disponible en: <https://www.contratos.gov.co/consultas/detalleProceso.do?numConstancia=18-21-3945>

una red principal; cabe afirmar que el suministro de agua potable no era constante en la red de acueducto del municipio, lo que generaba fugas cerca de la cajilla del medidor de los predios de los usuarios, esta situación se presentaba los fines de semana debido a que había mucha demanda de agua potable por parte de la población flotante del municipio, lo que generaba escasez de líquido y provocando emergencias sanitarias, una de las medidas de contingencia que tomaba la empresa de servicios públicos era detener el suministro de agua potable durante el día y reestablecerlo en la noche (sólo los fines de semana), se trataba mitigar la demanda de agua potable de esta manera como estrategia para no provocar emergencias sanitarias, lo que es un poco ortodoxo; lo ideal sería tomar medidas drásticas en el asunto como subir la tarifa de consumo o identificar los altos consumidores, en este caso como son los condominios y urbanizaciones residenciales, para tenerlos en observación y aplicarles un proceso de cobro coactivo debido a que se observó muchas veces esta situación durante la pasantía.

En las ordenes de trabajo #14959, #15095, #15106 y #1507 (*ver Anexos: 7. Reparaciones por fugas en los medidores*), se presentó fuga de agua potable en los medidores, en estas órdenes, se evidenció rotura de válvulas en la cajilla del medidor y en las mangueras PF (manguera polietileno revestida) de ½ pulgada, se supervisaba la reparación en los predios afectados con el reemplazo de los accesorios (válvulas, mangueras PF y adaptadores), cabe afirmar que las reparaciones en la red de acueducto del municipio, la empresa de servicios públicos no asume responsabilidad en las instalaciones hidrosanitarias en el interior de los predios de los usuarios (la tubería que inicia después del medidor).

Imagen 25. Reparación de fuga de agua potable cerca al medidor B/San German, Orden #14959.



Fuente: El Autor.

En las ordenes de trabajo #14965, #15093 y #15160 (*Ver Anexos 8. Reparaciones en la red domiciliaria de acueducto*), se supervisó la reparación de tubería averiada en la red domiciliaria de acueducto de acueducto, se presentaron fugas de agua potable en tramos de tubería de asbesto cemento de 3 pulgadas, la rotura de ellos pudieron ser causadas por altibajos en las presiones, tránsito vehicular o fatiga del material, ya que la tuberías fueron instalados en los años 90 (según la información del catastro de redes de acueducto); los tramos de la red se encontraban a una profundidad de 0.60 metros en el andén de los predios, en cada uno de los lugares donde se realizaron reparaciones, se evidenciaron pérdidas considerables agua potable, donde se procedió a realizar excavación manual de 1 metro de profundidad para palpar el tubos averiados, recortarlos, para después introducir un tapón de 3 pulgadas y controlar la fuga de agua potable, finalmente se insertaron retales espigo-espigo de tubo PVC de 3 pulgadas nuevos de 1 y 1.50 metros, por medio de 2 uniones universales de 3 pulgadas instaladas en ambos extremos, se acoplaba la tubería PVC con la de asbesto cemento ya existente. Mientras se hacia las labores de reparación, se hicieron llamados de atención por los EPP (elementos de protección personal) a los operarios encargados de esta labor, reportando a la directiva de la empresa, en bitácoras de campo de empresa y de pasantía.

Imagen 26. Reparación de tubería de red domiciliaria, Orden #15093.



Fuente: El autor.

Imagen 27. Tubería de red domiciliaria reparada con uniones universales, Orden #15093.



Fuente: El autor.

5.2.3. Conexión de acometidas domiciliarias

Para realizar la conexión de acometidas domiciliarias, la empresa de servicios públicos maneja un formato de solicitud de servicio y conexión de agua potable, el solicitante llena los datos requeridos y se procede hacer visita técnica al predio, se revisan también los pozos de inspección cercanos para dar el visto bueno a la conexión de acometida domiciliaria de alcantarillado, verificando que no haya taponamientos u obstrucciones en la red, una vez todo esté funcionando normalmente, y si el usuario cuenta con un medidor, este debe tener un certificado

de calibración; si no cuenta con uno, la empresa de servicios públicos lo otorgará y el valor de la instalación de la conexión de la acometida domiciliaria de agua potable y alcantarillado se reflejará en la factura del mes.

La empresa de servicios públicos procede a emitir una orden de trabajo tras dar el visto bueno a la solicitud de conexión; en este caso supervisó la orden de trabajo #14943 y la orden de instalación #4397 (*ver Anexos: 9. Conexión de acometidas domiciliarias*), para estas actividades se conectaron collares de derivación en las redes domiciliarias acueducto de 6x2 pulgadas y 2x½ pulgadas, donde también realizaron excavaciones manuales de 0.60 metros de profundidad para instalarlos en tubo del tramos, y finalmente se insertaron los adaptadores para la manguera PF, en las ordenes mencionadas fueron diámetros de 2 y ½ pulgada.

Imagen 28. Instalación de collar de derivación 6X2 pulgadas.



Fuente: El Autor.

Imagen 29. Conexión domiciliaria instalada de manguera PF de ½ pulgada.



Fuente: El Autor.

5.3. ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LA RECONSTRUCCIÓN, REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO EN LAS REDES DE ALCANTARILLADO

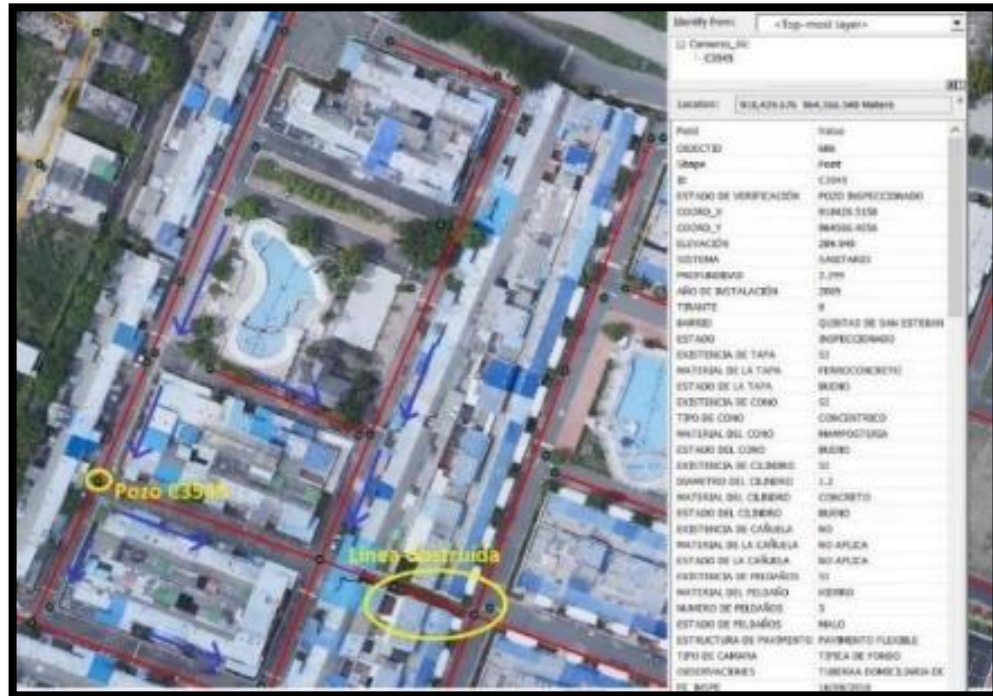
5.3.1. Visitas técnicas

Se realizaron visitas técnicas por motivos de taponamientos u obstrucciones en la red de alcantarillado, estas eran solicitadas por carta o por usuario que se acercaba a las oficinas de PQR (peticiones, quejas y reclamos) de la empresa. Siendo emitidas como orden de trabajo para realizar esta labor.

En la visita técnica solicitada por el administrador del Condominio Quintas de San Esteban (ver Anexos: 10. Visita Cond. Quintas de San Esteban), reportaba en su solicitud que “...se encuentra taponada una línea con sedimentos que evitan el desagüe normal de aguas negras...cuando hay lluvias produce la inundación de los inmuebles debido a que las aguas negras se devuelven por las tuberías y la calle se inunda a una altura de 50 cm cúbicos...Solicitamos respetuosamente a ESPUFLAN una visita técnica para poder intervenir con equipo VACTOR...”

En la visita técnica en el Conjunto Quintas de San Esteban, se le informó al administrador que el problema es interno, dado que el taponamiento se produce dentro del conjunto, debido a que el tramo de aguas residuales que inicia en el pozo C3545 que se encuentra obstruido y el costo del servicio de equipo vector entraría en la factura del conjunto.

Imagen 30. Tramo C3545 que se encuentra obstruido.



Fuente: Imagen propia, tomada de Catastro de Redes de Acueducto y Alcantarillado, ESPUFLAN E.S.P.

En la visita técnica que se realizó en el conjunto Santa Mónica II, en la orden de trabajo #15061 (ver Anexos: 11. Detalles Orden #15061), el administrador del conjunto manifestaba que había una obstrucción en un tramo en la red alcantarillado, tras haber realizado mantenimiento con equipo vector, tras realizar visita técnica se estableció que un árbol que averió el tubo; se le indicó al administrador del conjunto que las rehabilitaciones que ocurren dentro del condominio no son jurisdicción de la empresa de servicios, puesto que es propiedad horizontal.

Imagen 31. Visita técnica conjunto Santa Mónica II.



Fuente: El Autor.

En la visita técnica de la orden de trabajo #15066 (*ver Anexos: 12. Detalles Orden #15066*) El usuario informó que cada vez que llueve se le devuelven las aguas residuales por los sifones de la casa, afirmó que realizó una zanja para empalmar la conexión domiciliaria a la red de alcantarillado, pero no encontró la tubería de la red.

Se evidenció que el usuario ya se encontraba realizando la conexión domiciliaria sin autorización de la empresa de servicios públicos. Finalmente, Dirección Técnica Operativa reportó este suceso al área de Cobro Coactivo para la respectiva multa, dado que la propietaria de la casa estaba realizando intervención por su cuenta en la red de alcantarillado.

Al observar que se están realizando acometidas domiciliarias de alcantarillado sin previa autorización, la empresa de servicios públicos le corrobora al usuario dónde se encuentra la tubería para que pueda integrarse a la red de alcantarillado; en temas de acueducto, cuando se evidencia que el usuario tiene el servicio de agua potable directo y sin legalizar, se realiza un proceso en cobro coactivo donde inmediatamente se legaliza la conexión y se multa por factura un determinado consumo de acuerdo con el tiempo que estuvo recibiendo el servicio.

Imagen 32. Visita técnica al predio B/Lleras.



Fuente: El Autor.

En la visita técnica de la orden de trabajo #15110 (*ver Anexos 13. Detalles Orden #15110*), se evidenció taponamiento en la caja de inspección del predio, el usuario ya estaba realizando reparaciones ella; se inspeccionó el colector cercano y se encontró que funciona con total normalidad. Se le informó al usuario que el predio se encuentra obstruido por la parte interna y que la reparación es responsabilidad del propietario del predio.

Imagen 33. Caja de inspección de predio en reparación.



Fuente: El Autor.

5.3.2. Instalaciones de tapa de sumideros de aguas lluvias

En las ordenes de trabajo #15023 y #15024 (ver Anexos: 14. *Instalación sumideros de aguas lluvias*), se realizó la supervisión del cambio de las tapas para sumidero de aguas lluvias, se instalaron tapas prefabricadas cerca de la Urbanización de Aragón, con dimensiones de 0.60x0.40 metros, quitando las que se encontraban en pésimo estado.

La observación que se reportó a la empresa de servicios públicos fue acerca del diseño de las tapas para sumideros, no es el correcto, ya que no hay suficiente espacio en los orificios para que las aguas lluvias puedan introducirse a la red alcantarillado, y en época de lluvias pudiesen inundar las calles; sugerí que después de instalar estas tapas de sumideros de aguas lluvias, cambiaran los diseños.

Imagen 34. Instalación de tapa de sumidero de aguas lluvias Aragón.



Fuente: El Autor.

Imagen 35. Diseño recomendado para tapa de sumideros de aguas lluvias.



Fuente: Google Imágenes.

5.3.3. Instalaciones de arotapa de pozo de inspección

En las ordenes de trabajo #15081, #15082, #15083, #15091 y #15122 (*ver Anexos: 15. Instalación arotapas pozos de inspección*), se realizó la supervisión de la instalación de arotapas para pozos de inspección, siendo de una circunferencia de 70 centímetros y 20 centímetros de alta, lo requerido para que un operario pueda introducirse a realizar labores de mantenimiento dentro del pozo, insertando ladrillos toletes para su ajuste y el marco moldeado con hormigón in situ.

Las observaciones que se realizaron en esta labor, fue de corroborar si la parte superior del molde quedaba al ras de la carretera, así entonces no habría un desnivel que provoque movimientos bruscos de la arotapa al momento de transitar vehículos; finalmente se rellenada con hormigón alrededor y se acordonaba la zona.

Imagen 36. Instalación de tapa vibrocompactada, Urbanización Aragón III.



Fuente: El Autor.

5.3.4. Intervenciones en red de alcantarillado

Para las intervenciones en la red de alcantarillado, también se maneja las ordenes de trabajo, donde se registran y reportan los ítems solicitados en almacén y operarios de fontanería en terreno.

Durante la instalación de la tubería, se tuvieron en cuenta las tuberías de la red del servicio gas, por lo que tocaba solicitar la opinión de un operario de la empresa de gas Alcanos S.A. E.S.P. (empresa suministrar gas natural domiciliario), aclarando la ubicación de la tubería y evitar una rotura por equivocación; las consideraciones

que se tuvieron en cuenta a la hora de las intervenciones, fue la ubicación de las mangueras PF de acometidas domiciliarias de acueducto que se cruzaban con la zanja, se le informaba anticipadamente a los usuarios de los predios ubicadas alrededor intervención que, a medida que iba avanzara la retroexcavadora realizando su labor, no iban a contar con el servicio del suministro de agua potable para ese momento.

Por otra parte, en el proceso de instalación y empalme de la tubería novafort, antes de que los tubos fuesen introducidos a la zanja, se limpiaban los espigos y las campañas que se disponían a unir, después se colocaba el caucho (empaquete que se encuentra en el espigo del tubo) entre dos valles consecutivos de la tubería; luego a esto, se aplicaba generosamente lubricante para tubería, en el lomo del caucho y en la circunferencia interna de la campaña del otro tubo; tras introducir el espigo en la campana y alinear los tubos, se supervisaba que todo estuviera unido para empalmar desde el pozo inicial del tramo en la zanja.

Al realizar los empalmes desde el pozo inicial del tramo, se verificaba que, la medida a las profundidades clave fuesen las que están definidas en el catastro de la red de alcantarillado, y sin modificar su profundidad, se ampliaba el diámetro en el orificio para la tubería de salida que se encontraba en pozo inicial, finalmente se tapaban los espacios alrededor del empalme de la tubería con el pozo con hormigón.

Ya cuando la instalación de la tubería nueva se acercaba al pozo final, se recortaba el ultimo tubo y se aplicaba el mismo procedimiento para empalmar el diámetro ampliado, pero esta vez para la tubería de entrada a el pozo final.

Orden de Trabajo #14818, detalles: Mz 14 Cs 3 B/Orquídeas (*Ver anexos 16. Detalles Orden #14818*).

Se llevó a cabo la rehabilitación de red de alcantarillado en el Barrio Las Orquídeas, donde previamente se reportó por parte de la comunidad un taponamiento en un tramo de tubería de alcantarillado del sector, se consultó en la base de datos del

registro catastral de la red de alcantarillado los tramos T1036 y T1035 que va estar en rehabilitación.

Tabla 8. Información tramos orden #14818.

INFORMACIÓN TRAMOS ORDEN #14818								
TRAMO	MATERIAL	POZO INICIAL	POZO FINAL	LONGITUD LINEAL DE TRAMO (m)	DIÁMETRO (pulg)	PROFUNDIDAD INICIAL A CLAVE (m)	PROFUNDIDAD FINAL A CLAVE (m)	Pendiente (%)
T1036	Concreto	C10465	C10460	37.98	10	1.115	1.13	0.04
T1035	Concreto	C10565	C10465	50.19	8	1.03	1.1	0.14

Fuente: Catastro de Redes de Acueducto y Alcantarillado, ESPUFLAN E.S.P.

Orden de Trabajo #14818, intervención:

En terreno, el sistema de alcantarillado en el Barrio Orquídeas es de uso combinado y funciona por rebose (debido a que cuenta con varias cámaras de caída en el sector), se realizó un plano para tener un bosquejo de la zona en ArcGIS (ver *Planos: 6. Plano Alcantarillado Orquídeas*). Con la información del catastro de redes de acueducto y alcantarillado.

Se evidenció una lámina de agua residual de 70 centímetros causadas por el taponamiento, tres operarios intervinieron en la vía para identificar la obstrucción que se presentaba.

Imagen 37. Taponamiento en pozo C1045.



Fuente: El Autor.

Hubo sondeos mecánicos con roto-sonda, introduciendo varillas para destape de alcantarillado, así mismo encontrar el taponamiento; se realizó rotura de la estructura vial con martillo mecánico y excavación del terreno de dimensiones 0.80 m de ancho, 25.0 m de largo y 1.50 m de profundo con retroexcavadora.

Imagen 38. Instalación de tubería Novafort 12 pulgadas tramo T1036.



Fuente: El Autor.

Se reemplazó la tubería en el tramo T1036 por 3 tubos PVC Novafort de 12 pulgadas y en el tramo T1015 con un tubo PVC Novafort de 12 pulgadas. Se insertaron ladrillos toletes para realizar cajas de empalme, debido a que no se reemplazó la totalidad de la longitud de los tramos y culminar el acople con la tubería de concreto, donde cada tubo es de 6 m lineales, reconectando siete acometidas domiciliarias de alcantarillado con el material sobrante de la tubería nueva de 12 pulgadas, se procedió a rellenar con recebo sin realizar proceso de compactación adecuado, utilizando el peso de la retroexcavadora para este proceso y tampoco se repavimentó la vía donde se realizó la intervención por motivos presupuestales de la empresa de servicios públicos; cabe aclarar que la empresa no cuenta con estabilizadores de zanja.

La intervención duró 2 semanas, desde el día martes 11 de septiembre de 2018, hasta el día jueves 20 de septiembre de 2018 y una vez culminada la intervención, se realizó un presupuesto aproximado con un valor de 3'747.328,08 de pesos.

Imagen 39. Intervención Orden #14818.



Fuente: El Autor.

También se procedió a realizar el inicio de una intervención aguas abajo, para descongestionar posibles taponamientos de aguas residuales en el Barrio Orquídeas, conectando las aguas residuales a un colector principal que va finaliza como emisario final; sin embargo, lo único que se realizó en ese tramo nuevo fue la rotura del pavimento con martillo mecánico. Es de mencionar que se hicieron llamados de atención al operario del martillo mecánico, dado que no portaban tapa oídos como EPP.

Imagen 40. Intervención culminada y ubicación de tramo nuevo.



Fuente: El Autor.

Se pretendía instalar el tramo nuevo desde el pozo C10430 al 10590 (ver Anexos: 17. *Detalles tramo nuevo Orden #14818*), también se hicieron llamados de atención al operario del martillo mecánico, dado que no portaba tapa oídos como EPP. Igualmente, se inspeccionaron los pozos donde posiblemente se iba afectar otros tramos por el tramo T1036 colapsado; una vez identificados, se inspeccionaron y se

que se van reduciendo de diámetro a medida que van avanzando hasta llegar a el emisario final, en orden de acuerdo con la dirección de flujo.

- Tramo T1062: tubería de concreto de 12 pulgadas (300mm), de uso combinado.
- Tramo T1063: tubería de concreto de 8 pulgadas (200mm), de uso combinado.
- Tramo T1064: tubería de concreto de 8 pulgadas (200mm), de uso combinado.
- Tramo T2127: tubería de concreto de 8 pulgadas (200mm), de uso combinado.
- Tramo T2130: tubería de concreto 12 pulgadas (300mm), de uso combinado, emisario final.

Se propuso una intervención en los tramos T1063, T1064, T2127, con tubería Novafort para alcantarillado de 12 pulgadas en los tramos mencionados, y así no tener problemas de embudos y taponamientos en las aguas residuales de ese sector del Barrio Orquídeas.

Orden de Trabajo #14945, detalles: Calle 9 #11-37 B/ San Luis (*ver Anexos: 18. Detalles Orden #14945*).

Se realizó rehabilitación de red alcantarillado en el Barrio San Luis, después de una visita técnica donde se evidenció que las aguas residuales de las viviendas que se encontraba en sector rebosaban de las cajas de inspección y de los sumideros de aguas lluvias, dejando afectados a ocho usuarios (predios) y se consultó en la base de datos del registro catastral de la red de alcantarillado el tramo que va estar en rehabilitación.

Tabla 9. Información tramo orden #14945.

INFORMACIÓN TRAMO ORDEN #14945								
TRAMO	MATERIAL	POZO INICIAL	POZO FINAL	LONGITUD LINEAL DE TRAMO (m)	DIÁMETRO (pulg)	PROFUNDIDAD INICIAL A CLAVE (m)	PROFUNDIDAD FINAL A CLAVE (m)	Pendiente (%)
T3235	Concreto	C10290	C10285	81.84	8	1.1	1.859	0.93

Fuente: Catastro de Redes de Acueducto y Alcantarillado, ESPUFLAN E.S.P.

Orden de Trabajo #14945, intervención:

El tramo T3235 tiene una longitud 81.84 metros con una tubería de concreto de 8 pulgadas, se realizó la intervención en cinco fases a medida que se iba instalando parte del tramo colapsado con tubería de alcantarillado nueva; por último, se debe mencionar que hay tres operarios para realizar la intervención del cambio de tubería, mientras que los operarios de la retroexcavadora y del martillo mecánico son por aparte.

FASE 1: se realizó rotura de pavimento de 80 metros lineales con martillo mecánico, desde el pozo C10285 al pozo C10290, 15 metros de excavación con retroexcavadora y se instalaron dos tubos de alcantarillado Novafort de 12 pulgadas (12 metros lineales de tubería), se hicieron los orificios para la silla de derivación (la empresa no suministra las sillas de derivación, solo se moldea el tubo con mortero de pega o con fibras para la conexión de la domiciliaria a la red), para las acometidas domiciliarias y finalmente, se rellenaron con recebo los 15 metros lineales de excavación, 1.10 metros de ancho y 1.80 metros de profundo.

Imagen 43. Rotura de pavimento con martillo mecánico.



Fuente: El Autor.

FASE 2: se llevó a cabo la excavación de 25 metros lineales, 1.10 metros de ancho y 1.80 metros de profundo con retroexcavadora, se instalaron cuatro tubos de alcantarillado Novafort de 12 pulgadas (24 metros lineales de tubería), cuatro acometidas de alcantarillado, se conectaron las acometidas de agua potable, puesto

que las mangueras PF de ½ pulgada se cruzaban con la zanja donde está la intervención y se realizaron viajes de material contaminado y escombros.

Imagen 44. Rotura de tubo de alcantarillado Novafort 12 pulgadas para instalar acometida domiciliaria.



Fuente: El Autor.

FASE 3: se realizó instalación de tres tubos de alcantarillado Novafort de 12 pulgadas (18 metros lineales de tubería), excavación de 15 metros lineales, 1.10 metros de ancho y 1.80 metros de profundo con retroexcavadora y perfilada de 50 metros de tramo con retroexcavadora; cabe señalar que se utilizó recebo para contrarrestar el flote de tubería por su densidad.

Imagen 45. Instalación de tubería de alcantarillado Novafort de 12 pulgadas.



Fuente: El Autor.

FASE 4: se hizo la excavación 20 metros lineales, 1.10 metros de ancho y 1.80 metros de profundo lineales con retro excavadora, donde se instalaron tres tubos de alcantarillado Novafort de 12 pulgadas (18 metros lineales de tubería) y un tubo de 6 pulgadas para acometidas domiciliarias.

Imagen 46. Instalación de tubería de alcantarillado Novafort de 12 pulgadas.



Fuente: El Autor.

FASE 5: se realizó excavación de 7 metros lineales, 1.10 metros de ancho y 1.80 metros de profundo con retroexcavadora, y se instalaron tres tubos de alcantarillado Novafort de 12 pulgadas (18 metros lineales de tubería), se conectaron acometidas domiciliarias de alcantarillado con tubos de alcantarillado Novafort de 8 y 6 pulgadas, en la parte final del tramo (llegando al pozo) hubo un giro de tubería, por motivos presupuestales no se instaló o construyó nada para contrarrestar el giro y se rellenó con recebo. De ese modo, se culminó la intervención rellenando la totalidad del tramo intervenido con recebo, se realizó limpieza y viajes de escombros y material contaminado.

Imagen 47. Giro de tubería tramo T3235.



Fuente: El Autor.

Imagen 48. Limpieza y culminación de intervención tramo T3235.



Fuente: El Autor.

La intervención tuvo una duración de 24 días, desde el día 2 de octubre de 2018 hasta el día 28 de octubre de 2018 y se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

- La profundidad inicial a la que está la cota clave en el tramo inicial es menor a 1.20 m, y la intervención se encontraba una vía pavimentada; no se alteran los diseños de las profundidades de los pozos, dado que ESPUFLAN E.S.P. solo se encarga de realizar mantenimiento en las redes de alcantarillado.
- En la intervención de rehabilitación de red alcantarillado se presentaban cruces con acometidas domiciliarias de agua potable de tubería PVC de 1 pulgada, debido a esto la empresa de servicios públicos rehabilita la conexión

por medio de mangueras PF con sus respectivas uniones, para dar solución a los daños se presenta con el abastecimiento de agua potable, siendo 6 predios que se encontraban en la intervención.

- En la tubería que tiene un cambio de dirección en la intervención, se podía construir un pozo nuevo, una caja de inspección o un semicodo de 45 grados para ese caso, pero por temas presupuestado, no se realizó ninguna de las opciones; pero la solución más conveniente es un pozo de inspección, ya que es un cambio de dirección muy considerable.
- El separador de la vía donde se realizó la intervención quedó afectado, en este caso es competencia del departamento de planeación del municipio, debido a que este es responsable del mantenimiento de las vías primarias y secundarias que estén en la jurisdicción del municipio.
- En la intervención el proceso de compactación del recebo no se realiza; no obstante, por temas de presupuesto no se contrata una placa vibratoria o un apisonador de impacto, esta tarea la realiza la retroexcavadora, transitando por donde se rellenó la zanja de recebo.
- Al finalizar la intervención se reconectaron las acometidas domiciliarias de agua potable antes de llenar de recebo la zanja.
- En el catastro de red alcantarillado hecho por GeoSat para la empresa de servicios públicos, la tubería del tramo era de 8 pulgadas; para la rehabilitación se instaló tubería de 12 pulgadas.

Orden de Trabajo #14956, detalles: Mz 17 Cs 9 Barrio San Germán (*ver Anexos: Anexos: 19. Detalles Orden #14956*).

Se realizó la rehabilitación de la red principal del alcantarillado con 3 metros lineales de tubería de 10 pulgadas Novafort, dejando la red funcional. Hace 2 meses hubo una intervención por taponamiento en este mismo sitio; para el día 2 de octubre de 2018 en horas de la noche se presentó una socavación, por lo que hubo rotura del tubo, llevándose el material de recebo de la intervención anterior y se intervino

inmediatamente realizando una excavación con retroexcavadora a una profundidad de 2.60 m.

Imagen 49: Instalación de tubería de alcantarillado Novafort de 10 pulgadas.



Fuente: El Autor.

Orden de Trabajo #14992, detalles: Mz 3 Cs 12 B/ Orquídeas (*ver Anexos: Anexos: 20. Detalles Orden #14992*).

Se reportaba un taponamiento en la tubería de alcantarillado en el tramo T1052, siendo un tramo con una tubería de concreto, y se consultó en la base de datos del registro catastral de la red de alcantarillado el tramo que va estar en rehabilitación.

Tabla 10. Información tramo Orden #14992.

INFORMACIÓN TRAMO ORDEN #14992								
TRAMO	MATERIAL	POZO INICIAL	POZO FINAL	LONGITUD LINEAL DE TRAMO (m)	DIÁMETRO (pulg)	PROFUNDIDAD INICIAL A CLAVE (m)	PROFUNDIDAD FINAL A CLAVE (m)	Pendiente (%)
T1052	Concreto	C10420	C10435	81.84	8	1.2	1.215	0.02

Fuente: Catastro de Redes de Acueducto y Alcantarillado, ESPUFLAN E.S.P.

Orden de Trabajo #14992, intervención:

Se realizó la excavación con retroexcavadora de 5 metros lineales, 1 metro de ancho y 1.50 metros de profundidad con retro excavadora, y se instaló un tubo de alcantarillado Novafort de 12 pulgadas; así, se empalmó la tubería Novafort con tubería de concreto del tubo. Para terminar, se logró el acople las tuberías con ladrillos tolete, uniéndolos en ambos en extremos de la tubería de Novafort con

hormigón preparado en in situ, para lo cual se contó con el apoyo de tres operarios para la instalación.

Imagen 50. Acople de tubería de concreto - PVC Novafort con ladrillos tolete.



Fuente: El Autor.

Orden de Trabajo #15150, detalles: Mz 14 Cs 134 Barrio Obrero (ver Anexos: 21. Detalles Orden #15150).

Por órdenes del área operativa se informa del taponamiento de la tubería del alcantarillado, los usuarios del sector indicaron que actualmente las aguas negras se encuentran rebosadas y solicitan pronta intervención por los fuertes olores que están generando enfermedades, puesto que en días anteriores estuvo lloviendo fuertemente y debido a esto se había obstruido la tubería. La información del tramo T3305 a intervenir es:

Tabla 11. Información tramo Orden #15150.

INFORMACIÓN TRAMO ORDEN #15150								
TRAMO	MATERIAL	POZO INICIAL	POZO FINAL	LONGITUD LINEAL DE TRAMO (m)	DIÁMETRO (pulg)	PROFUNDIDAD INICIAL A CLAVE (m)	PROFUNDIDAD FINAL A CLAVE (m)	Pendiente (%)
T3305	Concreto	C141H	C125	53.36	8	1.2	1.227	0.05

Fuente: Catastro de Redes de Acueducto y Alcantarillado, ESPUFLAN E.S.P.

Orden de Trabajo #15150, intervención:

El tramo T3305 tiene una longitud 53.36 metros, con una tubería de concreto de 8 pulgadas; se realizó la intervención en dos fases a medida que se iba instalando parte del tramo con tubería de alcantarillado nueva. Por último, es de señalar que se hallan tres operarios para realizar la intervención del cambio de tubería, y que los operarios de la retroexcavadora y del martillo mecánico son por aparte.

FASE 1: se llevó a cabo la excavación de 12 metros lineales, 1.20 metros de ancho y 2 metros de profundidad con retroexcavadora; de modo que se instalaron dos tubos de alcantarillado Novafort de 10 pulgadas.

Imagen 51. Instalación de tubería de alcantarillado Novafort de 10 pulgadas.



Fuente: El Autor.

FASE 2: se realizó excavación de 5 metros lineales, 1.20 metros de ancho y 2 metros de profundidad con retroexcavadora y se instaló un tubo de alcantarillado Novafort de 10 pulgadas, se conecta con ladrillos tolete a la otra parte del tramo para acoplar. Es preciso afirmar que el material de la tubería en la que está instalado es de concreto y se instala un retal de tubo de alcantarillado Novafort de 8 pulgadas para alcantarillado, destinado a conexión de acometidas domiciliarias de alcantarillado; siendo un total de 17 metros lineales instalados en el tramo.

Imagen 52. Compactación con tránsito de retroexcavadora tras culminar intervención.



Fuente: El Autor.

Vale resaltar que la intervención tuvo una duración de 2 días, desde el día 13 de noviembre de 2018 hasta el 14 de noviembre de 2018 y se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

- Se reconectaron cinco acometidas domiciliarias a la red de alcantarillado.
- En la intervención el debido proceso de compactación del recebo no se realiza; pero por temas de presupuesto no se contrata una placa vibratoria o un apisonador de impacto, esta tarea la realiza la retroexcavadora, transitando por donde se rellenó la zanja de recebo.
- En el catastro de red alcantarillado hecho por GeoSat para la empresa de servicios públicos, la tubería del tramo era de 8 pulgadas; para la rehabilitación se instaló tubería de 10 pulgadas.
- El valor aproximado de esta intervención es de 2'190.752,80 de pesos.

Orden de Trabajo #15177, detalles: Mz 33 Casa 18 Barrio Las Quintas (ver Anexos: 22. Detalles Orden #15177).

Por órdenes del área operativa se solicitó rehabilitación de tubería de alcantarillado, vecinos del sector reportaban que las aguas residuales se devolvían por los pozos de inspección, y se formaban espejos de agua que con pasar del tiempo atraerían vectores y malos olores, provocando enfermedades. La información del tramo T1338 a intervenir es la que se expone a continuación:

Tabla 12. Información tramo Orden #15177.

INFORMACIÓN TRAMO ORDEN #15177								
TRAMO	MATERIAL	POZO INICIAL	POZO FINAL	LONGITUD LINEAL DE TRAMO (m)	DIÁMETRO (pulg)	PROFUNDIDAD INICIAL A CLAVE (m)	PROFUNDIDAD FINAL A CLAVE (m)	Pendiente (%)
T1338	Concreto	C1195	C1005	51.56	8	1.1	1.18	0.16

Fuente: Catastro de Redes de Acueducto y Alcantarillado, ESPUFLAN E.S.P.

Orden de Trabajo #15177, intervención:

El tramo T1338 tiene una longitud 51.56 metros con una tubería de concreto de 8 pulgadas, se realizó la intervención en cuatro fases, a medida que se iba instalando parte del tramo con tubería de alcantarillado nueva. Para finalizar, cabe mencionar que hay tres operarios para realizar la intervención del cambio de tubería, sin contar al operario de la retroexcavadora.

FASE 1: se realizó excavación de 53 metros lineales, 0.70 metros de ancho y 1.50 metros de profundidad con retroexcavadora.

Imagen 53. Excavación en el tramo T1338.



Fuente: El Autor.

FASE 2: se instalaron cuatro tubos alcantarillado Novafort de 12 pulgadas, donde también se recogieron escombros de material residual de la excavación con la retroexcavadora y se perfilaron con recebo 25 metros lineales con recebo en la zanja, una vez instalada la tubería.

Imagen 54. Instalación de tubería PVC Novafort de 12 pulgadas desde el pozo inicial.



Fuente: El Autor.

FASE 3: se realizó la instalación de cinco tubos alcantarillado Novafort de 12 pulgadas, se instaló la conexión de seis acometidas domiciliarias con tubería de 8 pulgadas, donde también se recogieron escombros de material residual de la excavación con la retroexcavadora; así, se culmina la intervención dejando perfilado y compactado con el paso de retroexcavadora los 28 metros lineales restantes.

Imagen 55. Instalación de tubería de alcantarillado PVC Novafort de 12 pulgadas a pozo final.



Fuente: El Autor.

La intervención tuvo una duración de 4 días, desde el día 20 de noviembre de 2018 hasta el 23 de noviembre de 2018 y se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

- En la intervención el proceso de compactación del recebo no se llevó a cabo, aunque por temas de presupuesto no se contrató una placa vibratoria o un apisonador de impacto, esta tarea la realizó la retroexcavadora, transitando por donde se rellenó la zanja de recebo.
- En el catastro de red alcantarillado hecho por GeoSat para la empresa de servicios públicos, la tubería del tramo era de 8 pulgadas, para la rehabilitación se instaló tubería de 12 pulgadas.
- Hubo imprevistos, como inundación de la excavación por lluvia en horas de noche y que finalmente se procedió a dar uso de una motobomba para drenar el agua residual que se acumuló en la zanja de la intervención; fue necesario utilizar dos tubos de acueducto PVC de 2 pulgadas, para que desembocara en el sumidero que conecta a otro tramo de la red de alcantarillado.

Imagen 56. Inundación de excavación por fuertes lluvias.



Fuente: El Autor.

- El valor aproximado de esta intervención es de 5'480.325,80 de pesos.
- El rendimiento de la motobomba es de 1.5 galones de gasolina por hora; aunque no se toma en cuenta el del combustible en el presupuesto aproximado, puesto que la empresa de servicios públicos cuenta con un contrato con una estación de servicio para el suministro.

5.3.5. Sondeos mecánicos

Los sondeos manuales se realizaban introduciendo varillas para destape de alcantarillado, esta labor iniciaba tras fuertes lluvias que taponaban la red de alcantarillado.

Orden de Dirección Técnica Operativa, detalles: Mz J Cs 6 Barrio Orquídeas. (ver Anexos: 23. Detalles Orden DTO).

Se realizó visita técnica al lugar, donde se evidenció taponamiento de aguas residuales tras una fuerte lluvia; en esa zona se presenta un embudo (*imagen 42*) y posiblemente esta sea la razón del rebose de aguas residuales. Finalmente, se intervino con sondeo manual y se solucionó la problemática que afectaba el sector.

Imagen 57. Sondeo mecánico tras taponamiento por aguas lluvias.



Fuente: El Autor.

Orden de Trabajo #15059, detalles: Mz 16 Lote 23 Urbanización San Germán (ver Anexos: 24. Detalles Orden #15059).

El usuario solicitó revisar y sondear la tubería de alcantarillado por posible taponamiento tras fuertes lluvias. De esa manera, se inspeccionó el colector que está cercano al predio y se evidenció que está funcionando con total normalidad; por ende, el problema es interno del predio. Para concluir, se realizó sondeo manual en la caja de inspección del predio.

Imagen 58. Sondeo mecánico en caja de inspección obstruida.



Fuente: El Autor.

5.3.6. Mantenimiento de red de alcantarillado con equipo vactor (ver Anexos: 25. Detalles equipo vactor).

La maquinaria y equipo vactor trabajó de la siguiente manera:

- **Sondeos por succión en sumideros de aguas lluvias:** primero se insertaba la manguera de presión para que el agua que salía del vactor lograra convertirse en lodos con la tierra que se encontraba en los sumideros, después se insertaba la manguera de succión para absorber en lodo, de modo que finalmente era transportado al tanque del vactor.

Imagen 59. Sondeo por succión en sumideros de aguas lluvias.



Fuente: El Autor.

- **Sondeos por succión en pozos de inspección:** en los pozos donde se encontraba mucha colmatación se hizo esta clase de sondeos, se insertaba la manguera de succión para absorber las aguas residuales; de esa forma, era transportado en el tanque del vactor.

Imagen 60. Sondeo por succión en pozos de inspección.



Fuente: El Autor.

- **Sondeos por presión por presión en pozos de inspección:** se insertaba la manguera de presión, donde salía agua que se obtenía de los hidrantes; la manguera entraba por el tramo de una tubería de red de alcantarillado y se realizaba el sondeo a presión para descongestionar el tramo; igualmente, para esto se revisaban los pozos de inspección, a fin de corroborar si había taponamientos en los tramos.

Imagen 61. Sondeos por presión por presión en pozos de inspección.



Fuente: El Autor.

Por órdenes de la Dirección Técnica Operativa, se realizó apoyo en la supervisión del mantenimiento de la red de alcantarillado en el municipio con maquinaria y equipo vactor, teniendo en cuenta que se planificó los sondeos en los barrios que se encontraban en situaciones críticas en la red de alcantarillado, se inspeccionaron pozos donde se encontraba mucha colmatación y sumideros que estaban obstruidos por basura y tierra; lo anterior en los siguientes barrios:

Tabla 13. Mantenimiento de red de alcantarillado con equipo vactor.

MANTENIMIENTO EQUIPO VACTOR				
Barrio	# Orden de Trabajo	Sumideros de aguas lluvias	Pozos de inspección	
		Sondeo por succión	Sondeo por succión	Sondeo por presión
Aprovitef	15201	21	10	14
Las Quintas	15201	11	4	8
	15193	22	14	16
Villa Las Palmas	15256	8	9	6
Urbanización Aragón	15242	8	4	5
Las Rosas	15224	17	10	12
Orquídeas	15254	30	29	34

Fuente: El Autor.

Para el mantenimiento de la red alcantarillado del municipio con maquinaria vactor se tuvieron en cuenta los siguientes criterios de rendimiento y ejecución:

- El vactor contaba con dos operarios y ESPUFLAN E.S.P. con un operario.
- El rendimiento aproximado de la máquina vactor era de 15 minutos por pozo que se realizaba succión, 15 minutos por pozo que se realizaba por sondeo y 10 minutos de succión en sumidero de aguas lluvias.
- Las aguas negras que succionaba la máquina vactor era depositada en las lagunas de oxidación de aguas residuales de la PTAR, de la empresa de servicios públicos.
- Era preciso tener en cuenta la ubicación de los hidrantes, para que el vactor recargue el agua para sondear a presión, recargaba 8 metros cúbicos de agua y su tiempo era de 30 minutos para llenar el tanque.
- Al culminar las labores del día, se dejaba el vactor recargado para iniciar sondeos a presión al día siguiente.
- Se encontraba demasiada basura en los sumideros.

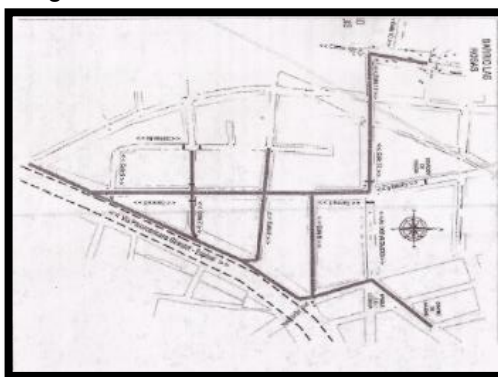
5.4. ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LA CONTESTACIÓN DE SOLICITUD DE INFORMACIÓN SOLICITADA POR EXTERNOS.

Se realizaron planos solicitados por la empresa contratista Luis Egimio Barón Vargas – Ingeniería y Construcción y la Secretaría de Planeación de municipio, para corroborar información de los tramos de la red de acueducto y alcantarillado que cubre en la ejecución de la obra Ref. Contrato No. 294-2018, “Construcción de un Colector Pluvial con Cobertura Parcial desde el Barrio Triana hasta el Barrio las Rosas, Recuperación de la Vía y Obras Complementarias en el Sector de la Carrera 8 Entre Calles 6 y 10 del Municipio de Flandes-Tolima.” ¹²

5.4.1. Planos solicitados por la empresa contratista Luis Egimio Barón Vargas – ingeniería y construcción. (ver Planos: 7. Planos Solitud de Información Triana).

La empresa Contratista Luis Egimio Barón Vargas – Ingeniería y Construcción, solicitó a ESPUFLAN E.S.P. la localización y el estado actual de redes de acueducto y alcantarillado en los tramos a intervenir:

Imagen 62. Localización de tramos a intervenir.



Fuente: Luis Egimio Barón Vargas – Ingeniería y Construcción.

¹² ALCALDÍA MUNICIPIO DE FLANDES. Detalle del Proceso Número: 007-2018. Construcción de un colector pluvial con cobertura parcial desde el barrio Triana hasta el barrio las rosas, recuperación de la vía y obras complementarias en el sector de la Cra. 8 entre calles 6 y 10 del municipio de Flandes Tolima. Disponible en: <https://www.contratos.gov.co/consultas/detalleProceso.do?numConstancia=18-21-3945>

Es de señalar que se utilizó la información de la base de datos del catastro de red de acueducto y alcantarillado de la empresa de servicios públicos para dar la información solicitada; la red parcial de alcantarillado funciona por sistema combinado, se encuentra en perfecto estado y sin taponamientos. El estado de su cobertura.

Por último, se realizaron los planos en ArcGIS, donde se ilustra la localización de pozos de inspección y de los tramos con sus respectivos los diámetros y material.

Por otro lado, en cuanto a la cobertura parcial de acueducto, la red parcial de acueducto se encuentra funcionando en prefecto estado y sin fugas; donde se ilustra la localización de los nodos, las válvulas y los tramos, con sus respectivos los diámetros y material.

5.4.2. Planos solicitados por la Secretaría de Planeación del municipio de Flandes. *(ver Planos: 8. Planos Solicitud de Información Planeación)*

La Secretaría de Planeación del municipio solicitó a ESPUFLAN E.S.P. la localización y el estado actual de la tubería de red de acueducto y alcantarillado, y pozos de inspección que se encuentran ubicados en la Diagonal 14A (frente al Centro de Ayudas), y Transversal 7E (frente a la Notaría Única del municipio de Flandes).

Así pues, se utilizó la información de la base de datos del catastro de red de acueducto y alcantarillado de la empresa de servicios públicos para contestar la solicitud. *(ver Anexos: 26. Contestación a Secr. de Planeación)*

6. APORTES

6.1. COGNITIVOS

La labor principal de la pasantía realizada en la Empresa de Servicios Públicos de Flandes ESPUFLAN E.S.P. fue en la reconstrucción, la rehabilitación y el mantenimiento de las redes de acueducto y alcantarillado en el municipio de Flandes, Tolima. Por ende, es importante tener una buena base de conceptos teóricos y prácticos como estudiante de ingeniería civil desde la academia, puesto que gracias a la pasantía se fortalece la experiencia laboral, aplicando los conocimientos en el área, ya sea en terreno o en oficina, sin perder la noción de continuar aprendiendo como profesional y mejor persona.

Cabe resaltar que la pasantía ayudó mucho con la integración de la experiencia y conocimiento a mi vida profesional, por lo que veía pasmadas muchas ideas a la hora de salir a obra. Es preciso recalcar que también aprendía la lección de trabajar con recursos limitados por motivos presupuestales la empresa de servicios públicos, sin olvidar la frase que me dijeron cuando empecé a cuestionar las labores que se hacían en obra: “Aquí, se trabaja con las uñas”.

Por otra parte, se debe mencionar el compromiso que se adquirió a la hora de manejar personal, por primera vez se pudo experimentar qué era tratar con ellos como ingeniero civil. Para esto se siguieron recomendaciones de los tutores Ingeniero Cristhiam Javier Calderón e Ingeniera Ángela Rocío Chaparro, a la hora de dar tratos con respeto y ejerciendo la ética profesional para tener armonía con el grupo de trabajo.

Además, se estuvo involucrado en las intervenciones de las redes de acueducto y alcantarillado, porque era necesario saber cómo era el sistema, qué accesorios llevaba, cómo se realizaban las conexiones e instalaciones de tubería a la hora de realizar reconstrucción, rehabilitación y mantenimiento, empezando desde visitas técnicas para realizar aportes de criterios constructivos; igualmente, cómo

funcionaba un vector. En el transcurso de la práctica fue fundamental integrarse a supervisión de los sondeos a succión y a presión, claramente acatando las indicaciones del Director de Área Técnica Operativa.

Como estudiante de ingeniería civil, hubo que estar en terreno cuando se requería, reportando sucesos y anomalías que se realizaban con respecto a las órdenes de trabajo que asignaban para la verificación del trabajo de los operarios, siendo reconstrucción, rehabilitación y mantenimiento de las redes de acueducto y alcantarillado, corroborando que todo haya culminado de una buena manera.

También hubo cooperación para el manejo de ArcGIS, bajo el propósito de verificar información en el catastro de redes de acueducto y alcantarillado a la hora de iniciar una intervención, y también en realizar planos cuando eran solicitados por la Dirección Técnica Operativa o por externos; y con respecto a esto, en el computador dominio de la empresa de servicios públicos reposan archivos de extensión .mxd, que se crearon durante la pasantía, para visualizar la base de datos del catastro de usuarios y redes de acueducto y alcantarillado, de tal manera que hubo una enseñanza básica del software ArcGIS al área de sistemas.

Con respecto a la parte de servicio de aseo, se utilizaron las habilidades con el manejo de AutoCAD para realizar los planos de las macrorutas de recolección de residuos sólidos y la ruta de barrido de aseo público ya diseñadas; esta labor fue realizada por órdenes de la Dirección Técnica Operativa, debido a que la Superintendencia de Servicios Públicos solicitaba los planos de las rutas establecidas para el servicio de recolección de aseo público, extrayendo las coordenadas para que fueran insertadas en GPS de los camiones compactadores de recolección de residuos sólidos.

Cabe recalcar que el ambiente de trabajo fue muy agradable, puesto que se contaba con un cubículo propio para realizar las labores diarias; también hubo bastante seriedad en los horarios establecidos por la empresa de servicios públicos.

6.2. A LA COMUNIDAD

Uno de los fines del Estado es satisfacer las necesidades básicas de la población, como lo es el servicio público de acueducto, alcantarillado y aseo, que para el ente territorial de Flandes está a cargo la Empresa de Servicios de Flandes, cuyo objeto social es precisamente el suministro de agua potable, recolección de aguas residuales y recolección de residuos sólidos.

Como consecuencia de lo anterior, se evidenció una serie de problemas, la gran mayoría manifestados por la comunidad de manera verbal o escrita, las cuales fueron puestas en conocimiento de la dependencia respectiva, pero lo más interesante es que varias peticiones que fueron recibidas de manera personal, y se tuvo parte fundamental en su solución, como es el caso todas las intervenciones de la red de acueducto y el alcantarillado del municipio, de conformidad con las necesidades técnicas del caso, explicándole a los petentes la razón por la que las intervenciones se debían realizar de una u otra forma y no cómo ellos querían, haciéndoles entender en palabras coloquiales lo que técnicamente era viable, pero que en últimas se solucionaría el problema.

En las intervenciones de la red de alcantarillado, las problemáticas que se observaban, en su gran mayoría, se daban por taponamientos en las tuberías, habiendo caldo de cultivo de vectores y roedores que por supuesto atentaban con la salubridad pública; lo que ameritó una inmediata intervención en diferentes tramos.

Por otra parte, en las intervenciones de la red de acueducto se evidenciaban fugas de acometidas domiciliarias (cerca a los medidores) y en la redes domiciliarias, una vez verificadas las fallencias, se ejecutaban de modo inmediato las reparaciones del caso, para que la comunidad se supliera del preciado líquido de oportunamente y eficiente, se implementó una política de jerarquización donde esta clase de incidentes tenía atención prioritaria, puesto que su desperdicio representa pérdidas para la empresa o el usuario.

El índice de cobertura de los usuarios (según el Plan de desarrollo económico, social y de obras públicas del municipio de Flandes, el número de habitantes por vivienda es de aproximadamente de 6 personas) que se beneficiaron después de que los operarios de fontanería realizaron labores de reconstrucción, rehabilitación y mantenimiento en la red de acueducto y alcantarillado, teniendo en cuenta que son las ordenes de trabajo de intervenciones que representaban mucho impacto a la comunidad, siendo aproximadamente 200 Hab/Km²:

Tabla 14. Índice de cobertura de usuarios beneficiados.

INDICE DE COBERTURA DE USUARIOS BENEFICIADOS						
Actividad	Descripción	#Orden de Trabajo	Viviendas	Extensión (Km2)	Índice de Cobertura Aproximado (Hab/Km ²)	Total Índice de Cobertura Aproximado (Hab/Km ²)
INTERVENCIONES POR RECONSTRUCCIÓN, REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO EN LA RED DE ALCANTARILLADO	Intervención por instalación de tubería nueva de 12 pulgadas en 2 tramos en el B/ Orquídeas	14818	10	3.15	19	155
	Intervención por instalación de tubería nueva de 12 pulgadas en 1 tramo en el B/ San Luis	14945	18	3.81	28	
	Intervención de socavación por mal acople de tubería en el B/ San Germán	14956	5	1.23	24	
	Intervención de acople de tubería de 12 pulgadas en el B/ Orquídeas	14992	6	1.17	31	
	Intervención por instalación de tubería nueva de 10 pulgadas en 1 tramo en el B/ Obrero	15150	6	1.07	34	
	Intervención por instalación de tubería nueva de 12 pulgadas en 1 tramo en el B/ Las Quintas	15177	8	2.53	19	
INTERVENCIONES POR RECONSTRUCCIÓN, REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO EN LA RED DE ACUEDUCTO	Rotura de tubería de concreto de red domiciliar de 3 pulgadas e instalación de acople de tubería PVC mediante 2 uniones universales de 3 pulgadas en el B/ Las Quintas	14965	21	6.73	19	45
	Rotura de tubería de concreto de red domiciliar de 3 pulgadas e instalación de acople de tubería PVC mediante 2 uniones universales de 3 pulgadas en el B/ Las Quintas	15093	15	6.94	13	
	Rotura de tubería de concreto de red domiciliar de 3 pulgadas e instalación de acople de tubería PVC mediante 2 uniones universales de 3 pulgadas en el B/ Las Quintas	15160	16	7.25	13	
Total Índice de Cobertura Aproximado de usuarios beneficiados (Hab/Km²)						200

Fuente: El Autor.

Para concluir, el aporte para la sociedad fue reunir a varios usuarios de diferentes oficios y profesiones que se encontraban en las zonas de afectación, y de manera pedagógica (labor ardua), enseñarles, explicarles y darles a entender las

consecuencias de la ausencia del sentido de pertenencia de bienes públicos, es decir, borrar el “pensamiento” sobre el supuesto de que lo público no tiene dueño, que se paga un servicio y por consiguiente, se está en la obligación de solucionar el problema, por lo que la gran mayoría de habitantes donde se realizaron laborales en la pasantía.

7. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO

La pasantía en la Empresa de Servicios Públicos ESPUFLAN E.S.P., siendo una entidad de carácter público, tiene como objetivo contribuir con la formación profesional, puesto que se aporta responsabilidad, trabajo en equipo, honestidad, compromiso, lealtad, calidez humana, solidaridad y tiempo.

Ahora bien, el desarrollo de las funciones en la dependencia del Área Técnica Operativa de la empresa de servicios públicos tuvo un gran nivel de enfoque y compromiso como pasante, por lo que gran parte de la población del municipio de Flandes aprecia mucho a la empresa, dada la mejora en la calidad del servicio y la cobertura de acueducto, el alcantarillado y el servicio de aseo, teniendo en cuenta que esto repercute en los usuarios del servicio.

Asimismo, fue de gran importancia aportar los conocimientos adquiridos en la academia para la toma de decisiones, aprendiendo constructivos en las conexiones en las redes de acueducto y alcantarillado, siempre y cuando se pensara de forma colectiva tanto para la empresa de servicios públicos y para la comunidad, realizando consensos de diferentes propuestas formales.

El uso de del software ArcGIS influyó mucho a la hora de corroborar información en el catastro de redes de acueducto y alcantarillado; también, aunque no se hayan reportado actividades en el catastro de usuarios, se dio apoyo en la dependencia de Cobro Coactivo, consultando en el software para dar de baja a usuarios que se consideraban deudores morosos. Otra actividad que se realizó fue el apoyo a la dependencia Financiera en carga de archivos al SUI (Sistema Único de Información de Servicios Públicos Domiciliarios); sin embargo, no se reportó esto en bitácora, pues no corresponde a la dependencia del Área Técnica Operativa, pero como hacía parte de la empresa de servicios públicos, era solicitado muy amablemente realizar dichas actividades.

De otro lado, el trabajo en equipo con los operarios consistió en llevar gran coordinación, tomando en cuenta rendimientos de trabajo, generando productividad

al momento de estar en terreno, realizando pausas activas y hablando de distintas experiencias de vida. El apoyo otorgado por el Ingeniero Cristhiam Javier Calderón (director del Área Técnica Operativa) fue muy confortante, a beneficio de los conocimientos prácticos al momento en que se presentaban dudas y cuestionamientos a la hora de salir a terreno; además, es preciso mencionar que ser servidor público es atender y escuchar al ciudadano.

De acuerdo con lo anterior, se puede afirmar que la calidad de vida de la población del municipio de Flandes mejoró notablemente en las zonas donde se realizaron intervenciones en la red de acueducto y alcantarillado, por lo que es posible que el municipio sea reconocido por actividades criminales; en últimas, la comunidad reconocía los el trabajo y esfuerzo de la empresa de servicios públicos, con transparencia en la información que se brindaba a la comunidad.

Por último, se dio el buen trato y de forma abierta con profesionales y pasantes de distintas carreras y dependencias de la empresa de servicios públicos y externos, ratificando un buen ambiente de trabajo, sin presión a la hora de solucionar problemáticas que surgían en el desarrollo de la pasantía.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se evidenciaron distintas problemáticas en la red de acueducto y alcantarillado, por lo tanto, se propusieron distintas soluciones a la hora de realizar reconstrucción, rehabilitación y mantenimiento en las órdenes de trabajo asignada por el área de la Dirección Técnica Operativa, puesto que la pasantía tuvo una mayoría de enfoque en terreno, registrando y reportando actividades que se presentaban durante la jornada laboral.
- Para las intervenciones del sistema de la red de alcantarillado que superaran los dos salarios mínimos mensuales legales vigentes se realizaba un presupuesto aproximado, de modo que fuese aprobado por la Agencia Especial.
- La información del listado de precios unitarios de los materiales utilizados en las intervenciones era suministrada por el área del Dirección Financiera, debido a que el área de la Dirección Técnica Operativa no contaba con el listado de los APU de los ítems.
- En las acometidas domiciliarias de acueducto se utilizaban mangueras PF de 1/2 pulgada y 1 pulgada, por lo que últimamente en redes menores se estaban rompiendo los tubos PVC, debido a las altas presiones en la red o por el tráfico vehicular en la zona y no se instaba PVC por temas de presupuesto.
- En temas de seguridad industrial que se llevan a cabo en la empresa de servicios públicos, el inspector SISO realiza actas de compromiso con respecto a los llamados de atención por los EPP, después de haber hecho el reporte de las incidencias en terreno.

- Durante la pasantía se presentaron dos emergencias sanitarias por falta de agua potable en la red de acueducto; esta anomalía no se reportó en bitácora de la práctica académica debido a que es función de la PTAP. No obstante, mientras sucedía, se pudo observar que algunos conjuntos residenciales utilizaban agua de los hidrantes instalados dentro de las urbanizaciones para llenar las piscinas de agua, pero no se comprobaba su consumo. Por ello, se sugiere la instalación de macromedidores en las entradas de ellos, con el fin de mitigar pérdidas para la empresa y la comunidad por la escasez de agua potable.
- La empresa de servicios no cuenta con estabilizadores de zanjas para la seguridad de los operarios que se encuentren realizando labores de mantenimiento en la red alcantarillado, por lo que se debería enfatizar más en la seguridad social de los operarios que realizan labores dentro de la zanja.
- La Dirección Técnica Operativa, al ordenar personal para realizar las visitas técnicas por taponamiento de aguas residuales en el predio que se reporta, verifica si ocurre esto en el colector cercano que cubre la vivienda; si el taponamiento no se encuentra allí (debido a que el agua residual va fluyendo con normalidad en la red de alcantarillado), esto quiere decir que es internamente en la caja de inspección del predio, por lo que la empresa de servicios públicos no se hace cargo.
- Para los procesos de intervención de alcantarillado que afecten las estructuras viales del municipio, la empresa de servicios públicos debería realizar los respectivos trabajos de rehabilitación vial que se vean afectados por los mismos; para esto, la empresa informa al departamento de planeación municipal sobre las obras adelantadas, más no se necesita permisos para

realizar intervenciones en la estructura vial, por ende, no se reparcha al culminar las intervenciones.

- La empresa de servicios cuenta con planes de prevención, realiza mantenimiento en los pozos, colectores principales, tuberías de red menor y principal para evitar los taponamientos y trabajos de limpieza; además, los usuarios tienen que acercarse a las oficinas de PQR a reportar el daño, para que al final la empresa tome las riendas del asunto.
- Para las intervenciones la red de alcantarillado del municipio se cuenta con una cuadrilla de dos operarios para la instalación de la tubería, aunque deberían ser cuatro operarios, en aras de agilizar los procesos de rendimiento en obra.
- La tubería (nueva) que sobra de las intervenciones es reutilizada para otros tramos donde alcance a cubrir la distancia de lo que sobra del tubo en otras posibles intervenciones, pero antes se deben reportar los retales al jefe de Recursos Físicos.
- No se realiza el debido proceso de compactación a la hora de perfilarlo con la rasante, siendo un relleno inicial de 15 cm a 30 cm sobre la tubería. Por encima de esta capa, la compactación es preferiblemente ejecutada con equipos como la placa vibratoria o el apisonador de impacto, y se debe buscar una densidad no menor del 95% de la máxima densidad seca, obtenida del ensayo Proctor Modificado. Las capas deben conformarse en espesores compactados de 20 centímetros; esto por motivos de presupuesto de la empresa de servicios públicos.

- Se utilizan ladrillos tolete y mortero de pega para unir tuberías de alcantarillado de concreto con tubería de alcantarillado Novafort, para acoplar los distintos materiales.
- Para perfilar y empalmar tubería Novafort en tramos colapsados y evitar que flote por su densidad se pone recebo encima como peso adicional, con el propósito de empalmar adecuadamente los tubos.
- La empresa debería suministrar las sillas de derivación, pero por temas de presupuesto se utiliza mortero de pega, moldeando la conexión del tubo de la red de alcantarillado con la acometida domiciliaria donde se encuentra la entrada para la silla de derivación.
- En las intervenciones de red de alcantarillado, el proceso de compactación del recebo no se realiza; sin embargo, por temas de presupuesto no se contrata maquinas como una placa vibratoria o un apisonador de impacto, esta tarea la realiza la retroexcavadora, transitando por donde se rellenó la zanja de recebo.
- No se puede asegurar si la tubería del tramo quedó con la pendiente adecuada, por lo que la empresa de servicios públicos debería contratar a un topógrafo para realizar estas labores en terreno.
- Los tubos de alcantarillado Novafort de 8 pulgadas son para acometidas domiciliarias, como lo exige la Resolución 0330 de 2017.
- Para la instalación de las tapas aro en los pozos de inspección del sistema de alcantarillado, se moldea in situ alrededor del pozo con mortero para que encaje las tapas. Entre tanto, para las tapas de sumidero, se realiza la rotura

del pavimento, de forma que encajen las dimensiones de la misma; se moldea alrededor de ella con mortero.

- De acuerdo con la Resolución 0330 de 2017, “las profundidades de instalación de la tubería a las cotas claves del colector deben ser de 0.75 m para vías peatonales o zonas verdes y 1.20 m para vías vehiculares.”, en la mayoría de tramos donde de red de alcantarillado intervenidos habían cotas clave menores a las estipuladas por la normativa vigente; a la hora de intervenir no se podía cambiar esos valores en terreno por motivos de diseño, según el catastro de redes de acueducto y alcantarillado, los tramos se construyeron en los años 1980 y 1990.
- No se podía asegurar valores en terreno, como el caudal que pasa por las tuberías, la profundidad de las láminas de agua dentro del tubo, puesto que la empresa de servicios públicos no realiza labores de diseño, aunque el municipio cuenta con los diseños de un plan maestro de acueducto y alcantarillado, pero no se ha ejecutado.
- La empresa de servicios utiliza como norma base la Resolución 0330 para suministrar agua potable y realizar mantenimientos en la red de acueducto y alcantarillado, los diseños de tramos de tubería nueva son realizados por licitación pública por parte de la Alcaldía Municipal de Flandes, Tolima.
- Las redes de acueducto y alcantarillado no se encuentran sectorizadas, teniendo en cuenta que realizar esta labor representa mucha inversión para la empresa de servicios públicos, dado que los recursos son limitados, por eso la alcaldía municipal llevará a cabo la obra del plan maestro de acueducto y alcantarillado. Así pues, es menester que la empresa tenga conocimiento de los diseños y obras que se vayan a llevar a cabo.

- En los mantenimientos de la red de alcantarillado con el equipo vector se evidenció demasiado suciedad en los sumideros, por lo que se recomienda la realización de charlas a la comunidad sobre cómo manejar los residuos sólidos.
- La empresa de servicios públicos debe estar al tanto de las conexiones de acometidas domiciliarias de acueducto y alcantarillado, en la red de alcantarillado se evidenció que hay usuarios que integran sin previa autorización de la empresa; asimismo, en la red de acueducto realizaban conexiones de acometidas de agua potable de manera directa, debido a que no legalizaban la instalación de los medidores.
- La empresa de servicios públicos no cuenta con una reglamentación (manual de urbanizadores) para realizar procedimientos de intervención en la infraestructura en la red de acueducto y alcantarillado del municipio.
- El índice de cobertura de usuarios que se beneficiaron en la reconstrucción, rehabilitación y mantenimiento en la red de acueducto y alcantarillado fue de aproximadamente 200 Hab/Km², teniendo en cuenta que son las ordenes de trabajo de intervenciones que representaban mucho impacto a la comunidad.
- La información que se consultaba en el catastro de redes de acueducto y alcantarillado no era del todo verídica; ya que en sí servía tener una referencia de la ubicación de tramos y datos de entrada, más no de datos certeros de diseño.

9. GLOSARIO

Red de Alcantarillado: sistema de tuberías que se encargan de transportar las aguas residuales y aguas lluvias hasta su punto de descarga.

Punto de descarga: sitio o lugar establecido para descargar las aguas residuales y aguas lluvias, transportadas por tubería de un sistema de red de alcantarillado.

Red de Acueducto: sistema de tuberías que se encargan del transporte del agua potable tratada a distintas zonas de un municipio o ciudad, para consumo y necesidad.

Reconstrucción de tubería: reparación de tubería construida que se encuentra en pésimas condiciones, dañada o deteriora.

Rehabilitación de tubería: habilitar de nuevo tramos de tubería de la red de acueducto y alcantarillado, dejando con su antiguo funcionamiento de transportar agua.

Mantenimiento de tubería: conservación de la red de acueducto y alcantarillado, preservando su utilidad para evitar faltas de cobertura a los usuarios.

Intervención: restauración o cambio de estructura donde se preserva el sistema constructivo, pero se añaden cambios.

Dirección Técnica Operativa: dependencia que dirige el control y ejecución de planes y proyectos; coordinando y supervisando los trabajos realizados para la prestación del servicio en la red de acueducto y alcantarillado.

EPP: elementos de protección personal, esto se utilizan para resguardar la seguridad integral de cada operario que realiza labores en la red de acueducto y alcantarillado.

ArcGIS: software de información geográfica, donde prevalece como interfaz gráfica, recopilando información y convirtiéndose en una base de datos al generar distintos atributos en distintos caracteres cartográficos.

AutoCAD: software de dibujo asistido por computadora, se utilizada para también para realizar modelados en 2D y 3D como interfaz gráfica.

Rutas de Aseo: rutas diseñada para el tránsito de los camiones compactadores o volquetas para la recolección de residuos sólidos.

Tramo: tubería de red acueducto o alcantarillado que donde tiene inicio y fin, dando cobertura a distintos usuarios; para identificar su inicio y fin en la red acueducto es por nodos y en la red de alcantarillado es por pozos de inspección; donde cada tramo tiene su ID de identificación.

Agua Cruda: agua que no ha recibido ningún tipo de tratamiento, captada de cualquier fuente considerada como recurso hídrico para abastecer a una población del preciado líquido.

PTAP: planta de tratamiento de agua potable, lugar donde el agua cruda lleva distintos procesos de tratamiento para volver aptar el agua para consumo humano.

PTAR: planta de tratamiento de aguas residuales, lugar donde se descargan las aguas residuales de los emisarios finales del sistema de alcantarillado, donde se realiza una serie de procesos de tratamiento para eliminar agentes físicos, biológicos y químicos, finalizando con una descarga en un cuerpo hídrico (río, lagos o corrientes).

Laguna de Oxidación: llamadas también lagunas de estabilización, es un proceso de tratamiento de aguas residuales, donde el agua se almacena en una cuenca artificial en un determinado tiempo.

Puntos de muestreo: lugar donde se extrae muestras en distintos sitios de red de distribución de agua potable; donde se rige a verificar la calidad del agua para consumo humano.

Sectorización: procedimiento que se lleva a cabo en las redes de distribución de agua potable, donde se lleva a cabo la instalación de equipos para controlar fugas y obtener datos de caudales y pérdidas en un área determinada.

Captación: lugar donde se extraerá el agua cruda de recurso hídrico que abastecerá una población.

Succión: procedimiento que se lleva a cabo por medio de bombas, donde se extrae el agua cuando la captación está aguas abajo de la PTAP.

Emisario Final: tramo de la tubería de la red de alcantarillado donde se lleva la totalidad de las aguas de lluvias, residuales o combinadas a lugar de descarga, ya sea directamente al río o a una PTAR.

Orden de Trabajo: documento generado por la Dirección Técnica Operativa donde se reportan actividades realizar en terreno de la Empresa de Servicios Públicos de Flandes ESPUFLAN E.S.P.

Collar de derivación: accesorio que se utiliza para realizar conexión de acometidas domiciliarias en la red de acueducto.

Silla de derivación: accesorio que se utiliza para realizar conexión de acometidas domiciliarias en la red de alcantarillado.

Profundidad inicial a clave: distancia medida de terreno a hasta el diámetro interno de la tubería de alcantarillado en el pozo inicial.

Manguera PF: manguera polietileno revestida, accesorio que conduce el agua potable de la red acueducto a las acometidas domiciliarias.

Profundidad final a clave: distancia medida de terreno a hasta el diámetro interno de la tubería de alcantarillado en el pozo final.

Unión Universal: accesorio que se usa para realizar el acople de tubería de distintos materiales, se usa para instalar tubería en la red o controlar fugas en la red en la red de acueducto.

Retal: sección de tubo de acueducto o alcantarillado medido en metros, sea de solo espigo o encampanado.

Estabilizador de zanja: sistema de protección que se utilizar para salvaguardar la integridad física de los operarios de fontanería que se encuentran realizando labores dentro de una zanja.

Catastro de Red de Acueducto y Alcantarillado: base de datos donde se encuentra toda la información preliminar de la red de acueducto y alcantarillado.

Embudo: disminución de diámetro de tubería de alcantarillado, donde muy probablemente se genere taponamientos u obstrucción en la red.

Acople: unión de tuberías de distintos materiales en un mismo tramo.

Sondeo mecánico: sondeo donde se inserta una varilla giratoria, operada manualmente para de descongestionar obstrucciones en un tramo de tubería de la red de alcantarillado.

Sondeo manual: sondeo donde se inserta una varilla giratoria, operada mecánicamente por una rotoonda para de descongestionar obstrucciones en un tramo de tubería de la red de alcantarillado.

Rotosonda: máquina que se encarga de realizar el destape de tubería de la red de alcantarillado introduciendo varillas para destape de alcantarillado, sin necesidad de intervenir el tramo.

10. BIBLIOGRAFÍA

ALCALDÍA MUNICIPIO DE FLANDES. Detalle del Proceso Número: 007-2018. Construcción de un colector pluvial con cobertura parcial desde el barrio Triana hasta el barrio las rosas, recuperación de la vía y obras complementarias en el sector de la Cra. 8 entre calles 6 y 10 del municipio de Flandes Tolima. Disponible en: <https://www.contratos.gov.co/consultas/detalleProceso.do?numConstancia=18-21-3945>

ALCALDÍA MUNICIPAL DE FLANDES. Acuerdo 002 de mayo de 2016. Por medio del cual se adopta el plan de desarrollo económico, social y de obras públicas del Municipio de Flandes – Tolima “Flandes es capaz de construir progreso 2016 - 2019”. Tolima, Ibagué. 2016.

CONCEJO MUNICIPAL DE FLANDES. Acuerdo 089 de 1990. Tolima. Mediante el cual se constituye ESPUFLAN E.S.P como Empresa Industrial y Comercial del Estado descentralizada del Orden Municipal”.

CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 142 de 1994. Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial N 41.433 de 11 de julio de 1994.

JUNTA DIRECTIVA DE ESPUFLAN E.S.P. Acuerdo de junta No. 001 de 1993 por el cual se crea el estatuto orgánico de la empresa de servicios públicos de Flandes – Tolima E.S.P.

ESPUFLAN E.S.P. Quiénes somos. [Internet]. 5 de febrero de 2019. Disponible en <http://www.espuflan.com.co/acerca-de-nosotros/quienes-somos>

ESPUFLAN E.S.P. Organigrama. Institucional. [Internet]. [Citado el 5 de febrero de 2019]. Disponible en sitio web: <http://www.espuflan.com.co/acerca-de-nosotros/organigrama>

ESTUPLAN E.S.P. Alcantarillado. [Internet]. [Citado el 5 de febrero de 2019]. Disponible en <http://www.espuflan.com.co/servicios/17-servicios/43-alcantarillado>

ESPUFLAN E.S.P. Acueducto. [Internet]. [Citado el 5 de febrero de 2019]. Disponible en sitio web: <http://www.espuflan.com.co/servicios/17-servicios/44-acueducto>

MINISTERIO DE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Resolución 0330 de 2017: “Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009”. Diario Oficial de Colombia, 17 de junio de 2017. VLEX-683343657.

SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS. Resolución de Intervención: SSPD20151300015835 del 6 de junio de 2015, “Por la cual se ordena la toma de posesión con fines liquidatorios - etapa de administración temporal, de la Empresa de Servicios Públicos de Flandes E.S.P.- Espuflan E.S.P.”

11. APÉNDICES Y ANEXOS

11.1. BITÁCORAS

En las bitácoras, se ilustran las actividades en el desarrollado de la totalidad de la pasantía, especificando lo realizado como los planos de las microrutas de recolección de residuos sólidos y ruta de barrido en AutoCAD; visitas técnicas, intervenciones, reconstrucción, rehabilitación y mantenimiento de la red de acueducto y alcantarillado, y presupuestos aproximados, rendimientos de obra en terreno y planos realizados en ArcGIS; cada bitácora se especifica por semana, avaladas por el tutor de la Empresa de Servicios Públicos de Flandes y la tutora Ingeniera de la Universidad Santo Tomás.

11.2. CONVENIO

Documento establecido por la Universidad Santo Tomas y la Empresa de Servicios Públicos de Flandes ESPUFLAN E.S.P. para el desarrollo de la pasantía, donde se ilustra las normas para el proceso de contratación de los estudiantes.

11.3. CARTA DE AUTORIZACIÓN

Carta de autorización por parte del agente especial Dr. Jorge Ernesto Silva, aclarando que la información con la que se trabajó durante de la pasantía es propia y consultada en las distintas áreas (financiera, cobro coactivo, PQR, sistemas, recursos físicos, técnica operativa y gerencia) de ESPUFLAN E.S.P.

11.4. ANEXOS

En los anexos reposan los documentos de las microrutas de recolección de residuos sólidos, manual de extracción de las mismas en ArcGIS, registros fotográficos cada orden de trabajo y actividades realizadas de visitas técnicas, intervenciones, reconstrucción, rehabilitación y mantenimiento de la red de acueducto y

alcantarillado; y contestación de solicitudes de información de externos a la empresa de servicios públicos.

11.5. PLANOS

Se encuentra los planos realizados en AutoCAD de las microrutas de recolección de residuos sólidos y ruta de barrido; y también de la red de acueducto y alcantarillado solicitados por la Dirección Técnica Operativa y por contestación de solicitudes de información de externos a la empresa de servicios públicos en ArcGIS, utilizando como referencia la base de datos del Catastro de Redes de Acueducto y Alcantarillado.

11.6. CATASTRO DE REDES

En este se anexo se encuentran las extensiones para ser visualizadas en el software ArcGIS de la base de datos del catastro de redes de acueducto y alcantarillado.