 Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña - Colombia Vigente 1998	<b>UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA</b>			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	<b>FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO</b>	<b>F-AC-DBL-007</b>	<b>10-04-2012</b>	<b>A</b>
	Dependencia	Aprobado		Pág.
<b>DIVISIÓN DE BIBLIOTECA</b>	<b>SUBDIRECTOR ACADEMICO</b>		<b>(129)</b>	

### RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	<b>MERIELIN RINCÓN DIAZ</b>		
FACULTAD	<b>DE INGENIERÍAS</b>		
PLAN DE ESTUDIOS	<b>INGENIERÍA CIVIL</b>		
DIRECTOR	<b>AGUSTÍN ARMANDO MACGREGOR TORRADO</b>		
TÍTULO DE LA TESIS	<b>APOYO TÉCNICO A LA EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS EN EL PROCESO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN EL SECTOR PUERTO MOSQUITO EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA CESAR.</b>		
<b>RESUMEN</b> (70 palabras aproximadamente)			
<p>EL PRESENTE TRABAJO DE GRADO CONTIENE LA DESCRIPCIÓN LA LABOR REALIZADA EN LA EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE AGUACHICA, EN SU DIVISIÓN OPERATIVA, COMO PASANTE DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER. DONDE SE EFECTUÓ EL APOYO TÉCNICO A LA EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS EN EL PROCESO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN EL SECTOR PUERTO MOSQUITO EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA CESAR.</p>			
<b>CARACTERÍSTICAS</b>			
PÁGINAS: 129	PLANOS:	ILUSTRACIONES:55	CD-ROM: 1



APOYO TÉCNICO A LA EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS EN EL PROCESO DE  
MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN EL SECTOR PUERTO  
MOSQUITO EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA CESAR.

AUTOR

MERIELIN RINCON DIAZ

Trabajo de grado bajo la modalidad de pasantías para Optar el título de Ingeniero Civil

DIRECTOR

ING. AGUSTÍN ARMANDO MACGREGOR TORRADO

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

INGENIERÍA CIVIL

Ocaña, Colombia

Febrero de 2018

## Índice

<b>Capítulo 1. Apoyo técnico a la empresa de servicios públicos en el proceso de mejoramiento del sistema de alcantarillado en el sector puerto mosquito en el municipio de Aguachica Cesar. ....</b>	<b>1</b>
1.1. Descripción de la empresa: Empresa de Servicios Públicos de Aguachica E.S.P.A. ....	1
1.1.1 Misión.....	2
1.1.2 Visión. ....	2
1.1.3 Objetivos de la empresa.....	2
1.1.4 Descripción de la estructura organizacional. ....	3
1.1.5 Descripción de la dependencia a la que fue asignado. ....	4
1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada. ....	7
1.2.1 Planteamiento del problema. ....	8
1.3 Objetivos de la pasantía.....	10
1.3.1 General.....	10
1.3.2 Específicos.....	10
1.4 Descripción de las actividades a desarrollar.....	11
 <b>Capítulo 2. Enfoque referencial.....</b>	 <b>14</b>
2.1 Enfoque conceptual.....	14
2.1.1 Alcantarillado. ....	14
2.1.2 Alcantarillado de aguas combinadas. ....	14
2.1.3 Alcantarillado de aguas lluvias.....	14
2.1.4 Alcantarillado de aguas residuales. ....	14
2.1.5 Alcantarillado separado. ....	15
2.1.6 Aguas residuales. ....	15
2.1.7 Acometida de alcantarillado. ....	15
2.1.8 Caja de inspección domiciliaria de alcantarillado. ....	15
2.1.9 Cámara de caída.....	16
2.1.10 Cámara de inspección (Pozo de inspección). ....	16
2.1.11 Cañuela. ....	16

2.1.12 Catastro de red. ....	17
2.1.13 Cota de batea. ....	17
2.1.14 Cota clave. ....	17
2.1.15 Diámetro real. ....	17
2.2 Enfoque legal.....	18

### **Capítulo 3. Informe de cumplimiento de trabajo .....19**

3.1 Diagnosticar el sistema de recolección y evacuación de aguas residuales del sector Puerto Mosquito según lo establecido en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS) para la verificación del estado actual, mediante un informe técnico .....	19
3.1.1 Realizar visitas de inspección y reconocimiento visual a las redes del sistema de alcantarillados del Sector Puerto Mosquito. ....	19
3.1.2 Investigar antecedentes de mantenimientos realizados a las redes del sistema.....	21
3.1.3 Describir el estado actual de la infraestructura del PTAR Puerto Mosquito.....	23
3.1.4 Evaluar el sistema existente teniendo en cuenta lo establecido en el Título A del RAS - 2000. ....	30
3.1.5 Elaborar un informe técnico donde se evidencien los resultados de la evaluación del sistema. ....	42
3.2 Brindar apoyo técnico a las operaciones de instalación, rehabilitación y mantenimiento en la red de recolección de alcantarillado verificando que cumplan con los estándares de calidad necesarios para el correcto funcionamiento. ....	42
3.2.1 Elaborar un formato que permita conocer información importante de las operaciones realizadas en el sector. ....	42
3.2.2 Reconocer las ubicaciones donde se estén desarrollando instalaciones, rehabilitaciones y mantenimientos.....	44
3.2.3 Supervisar los procedimientos realizados comprobando que estos ejecuten de manera adecuada.....	45
3.2.4 Llevar un registro fotográfico de cada una de las operaciones supervisadas. ....	81
3.3 Actualizar los planos existentes de las estructuras de la planta de tratamiento de aguas residuales Puerto Mosquito con el fin de mejorar la información y presentación de los mismos. ....	82
3.3.1 Realizar visitas de reconocimiento visual a la PTAR empleado la metodología descriptiva.....	82
3.3.2 Reconocer los planos existentes de la infraestructura de la PTAR. ....	82

3.3.3 Ubicar las estructuras de especial interés e identificar los cortes que se desean realizar. .....	83
3.3.4 Hacer las mediciones necesarias de las instalaciones de la PTAR y de las estructuras existentes. ....	84
3.3.5 Hacer los respectivos planos empleando el software AutoCAD.....	85
3.4 Proponer el catastro de redes del sistema de alcantarillado de los barrios Pradera y Arboleda de Albequin ubicados en el sector Puerto Mosquito del municipio de Aguachica Cesar según lo estipulado por el Sistema Único de Información (SUI), Para complementar los archivos existentes en la ESPA .....	86
3.4.1 Hacer reconocimiento en campo para determinar la ubicación de elementos importantes en la red de recolección. ....	86
3.4.2 Investigar los antecedentes que posee el catastro de redes del sistema de alcantarillado. .....	86
3.4.3 Recopilar información en campo sobre el diseño de las redes y obras complementarias realizadas en los barrios con el fin de conocer información requerida para la realización del catastro de redes.....	87
3.4.4 Reconocer todos los planos existentes del sector que puedan aportar información importante.....	89
3.4.5 Hacer los respectivos planos digitales con la información necesaria, empleando el software AutoCAD.....	90
3.4.6 Elaborar fichas técnicas necesarias que aporten información relevante sobre elementos del sistema .....	91
<b>Capítulo 4. Diagnostico final.....</b>	<b>97</b>
<b>Capítulo 5. Conclusiones .....</b>	<b>98</b>
<b>Capítulo 6. Recomendaciones .....</b>	<b>100</b>
<b>Referencias.....</b>	<b>102</b>
<b>Apéndices .....</b>	<b>104</b>

## Lista de tablas

Tabla 1. Diagnóstico inicial de la dependencia asignada .....	7
Tabla 2. Actividades a desarrollar en la pasantía.....	12
Tabla 3. Resultado de los antecedentes de mantenimientos .....	23
Tabla 4. Número de usuarios .....	33
Tabla 5. Capacidad de las lagunas Puerto Mosquito .....	36
Tabla 6. Tarifas alcantarillado .....	37
Tabla 7. Supervisión a instalación de tubería en el barrio San Andresito .....	51
Tabla 8. Supervisión a instalación de tubería en el barrio María Eugenia .....	56
Tabla 9. Supervisión a instalación de tubería en el barrio las delicias .....	60
Tabla 10. Supervisión a instalación de tubería en el barrio Santa Ana.....	64
Tabla 11. Supervisión a reposición de tubería en el barrio.....	66
Tabla 12. Mantenimientos realizados a la red .....	71

## Lista de figuras

Figura 1. Organigrama de la empresa de servicios públicos de Aguachica.....	4
Figura 2. Estructura organizacional de la dependencia. ....	5
Figura 3. Sectorización del sistema de alcantarillo del municipio de Aguachica. ....	10
Figura 4. Detalle de catastro de redes .....	20
Figura 5. Inspección y mantenimiento de pozos.....	21
Figura 6. Medición de la profundidad de la cámara de inspección .....	21
Figura 7. Formato diligenciado de mantenimiento de tubería .....	22
Figura 8. Proceso de cribado.....	24
Figura 9. Canal de concreto .....	25
Figura 10. Rejilla .....	25
Figura 11. Desarenador .....	26
Figura 12. Sección transversal del vertedero de medición y vista en planta. ....	27
Figura 13. Lagunas de oxidación .....	28
Figura 14. Recubrimiento de paredes de lagunas .....	29
Figura 15. Cobertura de servicios .....	31
Figura 16. Método geométrico.....	31
Figura 17. Método geométrico.....	31
Figura 18. Censo poblacional Aguachica cesar. ....	33
Figura 19. Calle 5ta con carrera 1 1 .....	34
Figura 20. Calle 5ta inundada .....	35
Figura 21. Análisis fisicoquímico y microbiológico afluente PTAR .....	39
Figura 22. Análisis fisicoquímico y microbiológico efluente PTAR .....	40
Figura 23. Análisis fisicoquímico y microbiológico aguas arriba del caño el Cristo.....	41
Figura 24. Análisis fisicoquímico y microbiológico aguas abajo del caño el Cristo.....	41
Figura 25. Formato de seguimiento para operaciones de instalación, rehabilitación y mantenimiento del sistema de alcantarillado. ....	43
Figura 26. Formato de trabajos diarios realizados .....	44
Figura 27. Toma de niveles de terreno.....	45
Figura 28. Toma de niveles de terreno.....	45
Figura 29. Perfil del tramo de alcantarillado en el barrio Oasis hecho en el Software AutoCAD. .....	46
Figura 30. Almacenamiento de materiales.....	48
Figura 31. Vehículos para el transporte de materiales.....	48
Figura 32. Ubicación de instalación de tubería en el barrio San Andresito.....	51
Figura 33. Diseño de alcantarillado barrio San Andresito.....	51
Figura 34. Ubicación de instalación de tubería en el barrio María Eugenia.....	55
Figura 35. Diseño de alcantarillado barrio María Eugenia .....	55

Figura 36. Ubicación de instalación de tubería en el barrio Las Delicias.....	60
Figura 37. Ubicación de instalación de tubería en el barrio Santa Ana.....	63
Figura 38. Diseño alcantarillado barrio Santa Ana.....	63
Figura 39. Diseño de tubería de reposición .....	66
Figura 40. Reparación de tapa en la Cra 35 Cll 14N .....	78
Figura 41. Reparación de tapa #1 Vía Antropolis.....	79
Figura 42. Reparación de tapa #2 Vía Antropolis.....	79
Figura 43. Reparación de tapa #3 Vía Antropolis.....	80
Figura 44. Reparación de tapa Cra 30 con Cll 7 .....	80
Figura 45. Reparación tapa Cll 5 con Cra 29.....	81
Figura 46. Reparación de tapa en la Cll 3 con Cra 27 .....	81
Figura 47. Plano general en planta de la PTAR puerto mosquito.....	83
Figura 48. Detalle existente de la estructura de tratamiento preliminar de la PTAR puerto mosquito.....	83
Figura 49. Toma de medidas en la PTAR Puerto Mosquito.....	85
Figura 50. Proceso de recolección de información .....	88
Figura 51. Inconveniente presentado: daño de tapa.....	89
Figura 52. Mapa del barrio pradera.....	90
Figura 53. Ficha técnica de cámaras de inspección .....	92
Figura 54. Ejemplo de conexiones rectas y curvas .....	94
Figura 55. Tipos de recubrimiento ejercido por la cañuela .....	95



## Lista de apéndices

Apéndice A. Resultados de estudios realizados al agua tratada en la PTAR Puerto Mosquito..	105
Apéndice B. Informe técnico de los resultados de evaluación realizada al sistema de recolección y evacuación de aguas residuales del sector Puerto Mosquito. ....	106
Apéndice C. Tabla A.4.1 del título A del Ras – 2000. ....	107
Apéndice D. Formatos de campo diligenciados durante el tiempo de pasantía.....	108
Apéndice E. Catastro de redes de alcantarillado del municipio de Aguachica (actualización 2016). ....	109
Apéndice F. Plano de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del sector Puerto Mosquito. ....	110
Apéndice G. Calculo de estimación de pendientes aproximadas del barrio Arboleda de Albequin. ....	111
Apéndice H. Catastro de redes de alcantarillado propuesto para el barrio Pradera. ....	112
Apéndice I. Catastro de redes de alcantarillado propuesto para el barrio Arboleda de Albequin. ....	113
Apéndice J. Catastro de redes de alcantarillado propuesto para el municipio de Aguachica con la adición de los barrios Pradera y Arboleda de Albequin. ....	114
Apéndice K. Fichas técnicas de cámaras de inspección ubicadas en el barrio Pradera. ....	115
Apéndice L. Fichas técnicas de cámaras de inspección ubicadas en el barrio Arboleda de Albequin.....	116

## Resumen

El presente trabajo de grado contiene la descripción de la labor realizada en la empresa de servicios públicos de Aguachica, en su división operativa, como pasante de la universidad Francisco de Paula Santander. Donde se realizó el apoyo técnico a la empresa de servicios públicos en el proceso de mejoramiento del sistema de alcantarillado en el sector puerto mosquito en el municipio de Aguachica-Cesar, dicho apoyo se realizó mediante el planteamiento de objetivos los cuales se lograron exitosamente y también en base a las diferentes tareas asignadas en la empresa; en el transcurso de la pasantía se realizaron procesos que aportaron al mejoramiento como: seguimiento a obras de mejora en el sistema de alcantarillado, diagnóstico del sistema de recolección y evacuación de aguas residuales, actualización de planos y del catastro de redes de alcantarillado. Todo lo anterior permitió fortalecimiento en la práctica y en los procedimientos de oficina que favorezcan a un buen desarrollo como profesional.

## **Introducción**

El siguiente documento describe el proceso de la pasantía y el resultado obtenido de cada uno de los objetivos planteados, que llevaron al cumplimiento del apoyo técnico a la empresa de Servicios Públicos en el proceso de mejoramiento del sistema de alcantarillado en el sector puerto mosquito en el municipio de Aguachica, cesar.

Inicialmente se presenta un diagnóstico del sistema de recolección y evacuación de aguas residuales del sector Puerto Mosquito para la verificación de su estado actual y cumplimiento de parámetros según las normatividades vigentes; del mismo modo, se muestra el seguimiento realizado a diferentes obras de instalación, reposición y mantenimiento de tuberías y estructuras complementarias del sistema de alcantarillado, donde se identificó si los procesos realizados se ejecutaron de manera que permitiera cumplir con estándares de calidad.

Por otra parte, se expone la realización y actualización de planos de la PTAR Puerto Mosquito, los cuales son una herramienta necesaria en la dependencia operativa, ya que aportan información relacionada sobre los detalles de ubicación y especificaciones de los elementos que conforman la PTAR y finalmente en este documento, se presenta la actualización del catastro de redes del municipio, mediante la incorporación de los barrios Pradera y Arboleda de Albequin, siendo el catastro de redes, un requisito fundamental para realizar una eficiente operación y mantenimiento a las redes.

## **Capítulo 1. Apoyo técnico a la empresa de servicios públicos en el proceso de mejoramiento del sistema de alcantarillado en el sector puerto mosquito en el municipio de Aguachica Cesar.**

### **1.1. Descripción de la empresa: Empresa de Servicios Públicos de Aguachica E.S.P.A.**

La prestación del servicio de Acueducto en el municipio data desde mediados del Siglo XX, a través del INSFOPAL donde se efectuaba la prestación del servicio de manera incipiente, no obstante el servicio pasa a ser prestado por el Departamento del Cesar mediante la empresa EMPOCESAR, centralizándose el servicio, no obstante a finales de los 80's y mediados de los 90's, se liquida el INSFOPAL y se crea en 1990 EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE AGUACHICA "EMPOAGUACHICA" como establecimiento público descentralizado del orden municipal, a raíz del cambio de la norma debido a la promulgación de la Ley 142 de 1997 y para el año 1998 en el mes de marzo se transforma EMPOAGUACHICA pasando de Establecimiento Público a Empresa Industrial y Comercial del Estado, haciendo esta transformación fuera de fecha permitida por la Ley 286 de 1996 y creándose la empresa de servicios públicos de Aguachica E.S.P y hasta hoy aun continua como tal, no obstante haber presentado una iniciativa del ejecutivo municipal mediante proyecto de acuerdo para lograr su transformación como empresa oficial por acciones, sin encontrar respuesta positiva de parte de del Concejo Municipal, para que quede enmarcada dentro de las normas legales (ESPA, 2017).

La Empresa de Servicios Públicos de Aguachica E.S.P. – ESPA, es una entidad adscrita a la Administración Municipal que presta servicios públicos de Acueducto y Alcantarillado a la población de la zona urbana del Municipio de Aguachica, esta empresa se transforma según Acuerdo No. 0006 de 1998 en Empresa Industrial y Comercial del Estado, de una forma extemporánea debido a que el plazo que había dado el legislador a través del artículo 2 de la Ley 286 de 1996, era hasta el 04 de enero de 1998. Hoy en día solo es permitida la constitución de empresas por acciones para la prestación de los servicios públicos a que se refiere el artículo 17 de la Ley 142 de 1994. (ESPA, 2017)

Es así como se determinó dentro de algunas alternativas de solución jurídica que el municipio optara por constituirse como una Sociedad por acciones Simplificadas S.A.S. Esta subespecie asociativa, creada mediante la Ley 1258 de 2008, se ha convertido en una opción asociativa de reveladoras ventajas para los empresarios del país y encajan dentro de la primera exigencia hecha por la Ley 142 de 1994, para la constitución de E.S.P. (ESPA, 2017)

**1.1.1 Misión.** “Somos una empresa dedicada a la organización y prestación de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo en la ciudad de Aguachica Cesar, para satisfacer las necesidades de los clientes con oportunidad, eficiencia, continuidad y calidad en niveles de excelencia, generando como valores agregados constante, el fomento del crecimiento socio-económico sostenible de la zona urbana con responsabilidad social empresarial, mediante la gestión del talento humano, los recursos físicos y la modernización tecnológica que garantice bajo principios y valores éticos la sostenibilidad económica, financiera y ambiental”. (ESPA, 2017)

**1.1.2 Visión.** “Ser en el año 2020 una empresa reconocida regional y nacionalmente como modelo en la prestación de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo, caracterizada por una gestión orientada a resultados, que promueva con responsabilidad social empresarial el mejoramiento de la calidad de vida de la ciudadanía en general, con un talento humano de altos niveles en sus competencias; así como, por un comportamiento acorde con los principios y valores éticos”. (ESPA, 2017)

**1.1.3 Objetivos de la empresa.** Organizar y prestar de forma eficiente y eficaz los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo en la zona urbana del Municipio de Aguachica Cesar. (ESPA, 2017)

Construir, mantener y reparar oportunamente la infraestructura para la prestación de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo en la zona urbana del Municipio. (ESPA, 2017)

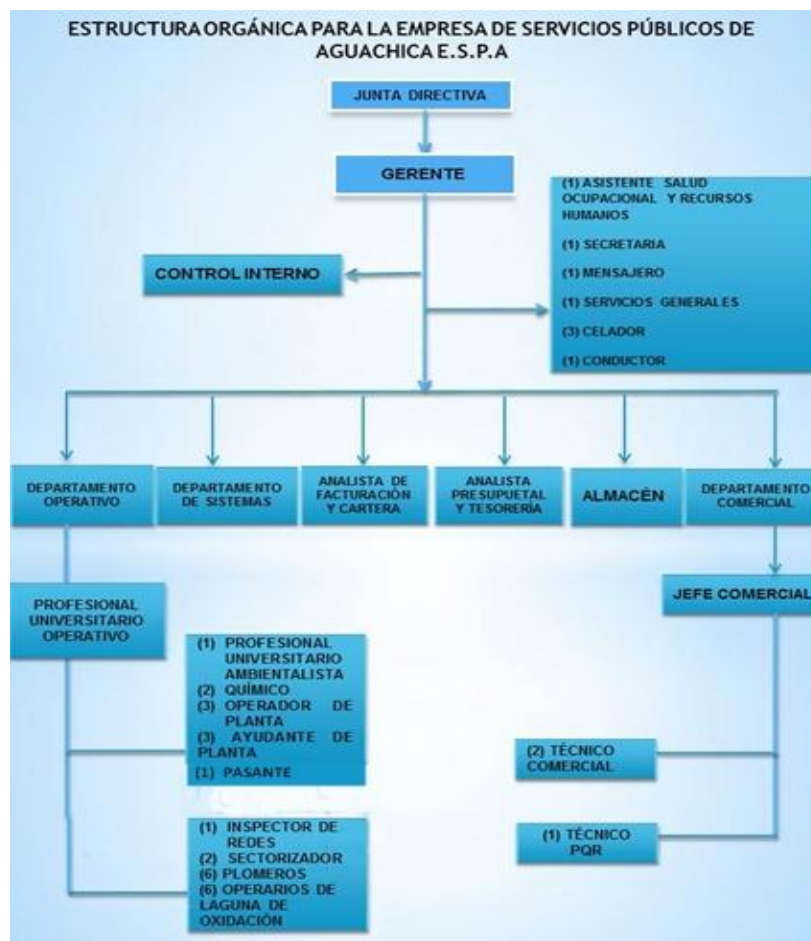
Desarrollar una cultura orientada al manejo, mejoramiento y protección del medio ambiente que garanticen la prestación de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo en la zona urbana del Municipio de Aguachica Cesar. (ESPA, 2017)

Promover el desarrollo del control social y la participación ciudadana en la prestación de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo en la zona urbana del Municipio de Aguachica Cesar. (ESPA, 2017)

Garantizar la rentabilidad económica y social requerida para la sostenibilidad de la empresa en el corto, mediano y largo plazo. (ESPA, 2017)

Establecer una cultura orientada al cliente, soportada con procesos organizacionales efectivos que respondan a las necesidades y oportunidades del mercado. (ESPA, 2017)

**1.1.4 Descripción de la estructura organizacional.** En la Figura 1 se muestra la estructura organizacional de la empresa.



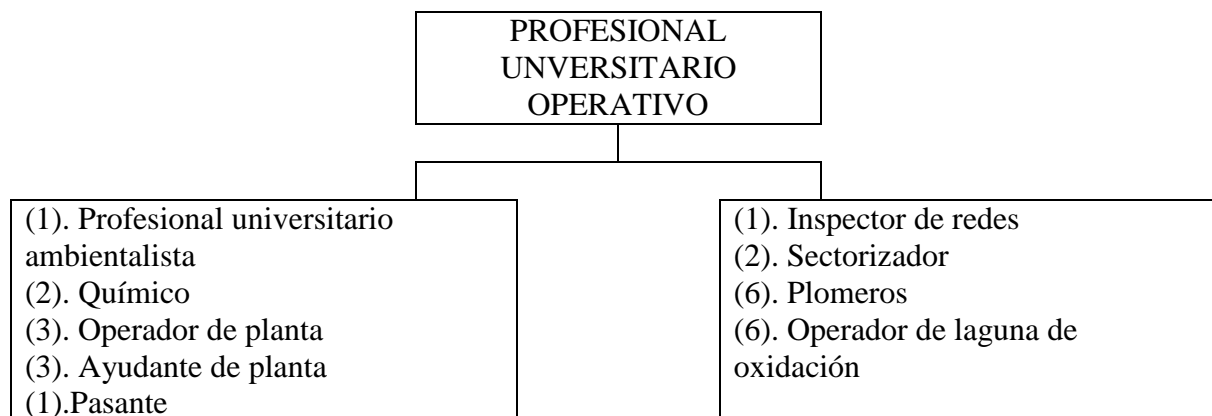
**Figura 1. Organigrama de la empresa de servicios públicos de Aguachica.**

Fuente: (ESPA, 2017)

Modificado. (Merielin Rincón Díaz, 2017)

**1.1.5 Descripción de la dependencia a la que fue asignado.** La empresa de servicios públicos de Aguachica cuenta en su organización con la dependencia de Profesional universitario operativo, esta dependencia es la encargada de orientar, organizar, estipular políticas y acoger planes, programas y proyectos para ejecutar todas las actividades relacionadas con el área operativa, estipuladas por la empresa conforme a las normas institucionales y legales vigentes. (ESPA, 2017)

**1.1.5.1 Estructura.** En la Figura 2 se contempla la estructura interna de la dependencia.



**Figura 2. Estructura organizacional de la dependencia.**

Fuente: (ESPA, 2017)

Modificado. (Merielin Rincón Díaz, 2017)

**1.1.5.2 Funciones.** Ejecutar políticas, planes, programas y normas establecidas por la entidad en materia operativa. (ESPA, 2017)

Planear, coordinar, dirigir y evaluar programas y planes de trabajo del personal a su cargo, así como los programas de capacitación que se requieran. (ESPA, 2017)

Velar por la conservación y mantenimiento de máquinas, instalaciones y demás elementos que forman parte de la dotación de la dependencia de su cargo. (ESPA, 2017)

Atender las quejas y los reclamos de los usuarios y darle la solución oportuna como: previa verificación de la irregularidad presentada. (ESPA, 2017)



Diseñar, revisar, analizar y actualizar sistemas y métodos de trabajo para optimizar y agilizar procedimientos establecidos. (ESPA, 2017)

Impartir aprobación previa verificando en el campo, a las ACTAS DE RECIBO de obras. (ESPA, 2017)

Preparar mensualmente un informe relacionado con las actividades del área operativa y comercial para entregárselos al señor Gerente. (ESPA, 2017)

Ejercer vigilancia y control en el manejo de los accesorios, productos químicos y otros elementos. Las demás funciones que le asigne su superior inmediato acorde con la naturaleza del cargo. (ESPA, 2017)

Cumplir con todo lo determinado por la ley 142, resoluciones y circulares de los organismos que vigilan la prestación de los servicios públicos domiciliarios, en lo referente a su competencia y a la empresa en general. (ESPA, 2017)

Preparar y suministrar a la Gerencia información oportuna y confiable en los aspectos relacionados con la División Operativa. (ESPA, 2017)

Las demás funciones relacionadas con el cargo que le asigne su jefe inmediato. (ESPA, 2017)

Trato amable, cordial y eficiente al momento de dirigir el personal a cargo y llevar relaciones interpersonales con otros miembros de la empresa. (ESPA, 2017)

## 1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada.

En la Tabla 1 se detalla lo relacionado a la matriz DOFA de la Empresa de Servicios Públicos.

**Tabla 1.**

*Diagnóstico inicial de la dependencia asignada*

	Análisis interno	
	Debilidades (D)	Fortalezas (F)
<b>Matriz DOFA Generación de estrategias Empresa de servicios públicos de Aguachica.</b>	1. No existe continuidad en el servicio de agua potable. 2. Inexistencia de micro-medición en las conexiones domiciliarias. 3. Poca gestión en la formulación de proyectos que puedan beneficiar a la comunidad. 4. Existencia de componentes del sistema que han cumplido su vida útil.	1. Posee dos sistemas de aguas residuales. 2. Posee planta de tratamiento de agua potable. 3. Sentido de pertenecía de la empresa en busca de una mejora continua. 4. Existencia dos fuentes hídricas de aguas superficiales en el municipio.
Análisis del externo		
Oportunidades (O)	Estrategias (DO)	Estrategias (FO)
1. Apoyo de la actual administración municipal para el mejoramiento del servicio. 2. Existencia de recurso humano para realizar campañas de responsabilidad social y ambiental. 4. Carencia de empresas privadas en el municipio que presten el mismo servicio.	1. Fomentar la formulación de proyectos avalados y patrocinados por los entes administrativos municipales o gubernamentales, que suplan las necesidades actuales para que el servicio de agua potable y de aguas residuales sea de óptima calidad.	1. Implementar labores de mantenimiento de tipo preventivo a las plantas de tratamiento y redes de distribución existentes en el sistema de acueducto y alcantarillado para evitar posibles daños del sistema, Así como también emplear planes de contingencia frente a la contaminación ambiental de las fuentes hídricas del municipio.

Continuación Tabla 1

Amenazas (A)	Estrategias (DA)	Estrategias (FA)
1. Los cambios climáticos afectan el correcto funcionamiento de los componentes del sistema de acueducto y alcantarillado. 2. Contaminación a fuentes hídricas por descargas inadecuadas causadas por asentamientos humanos sin autorización de la administración municipal. 3. Retrasos en el pago del servicio por parte de los usuarios.	1. Realizar periódicamente seguimiento y valoración del estado en que se encuentran los elementos del sistema de acueducto y alcantarillado con el fin de evitar fallos en el sistema y suspensión del servicio a los usuarios.	1. Solucionar mediante planes de acción la contaminación de las fuentes hídricas para evitar el deterioro de dichas fuentes y además incentivar a la conservación del recurso natural.

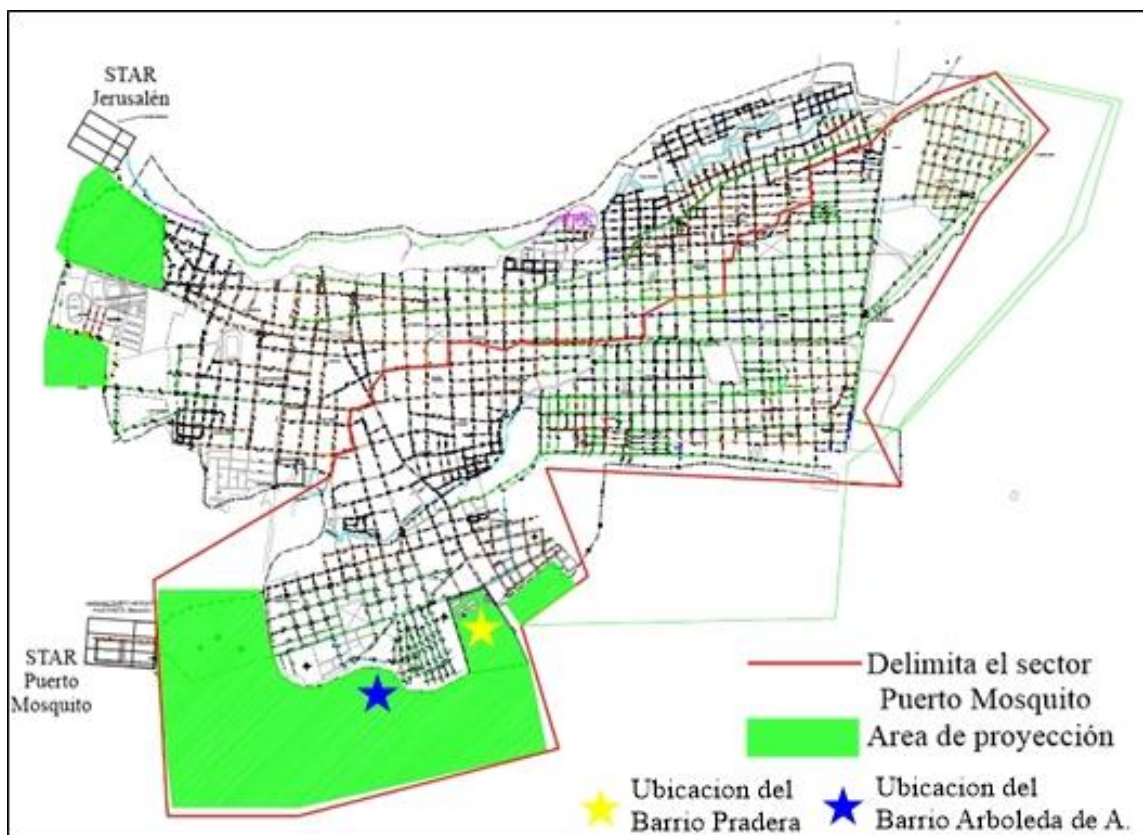
**Nota.** La tabla muestra la generación de la matriz DOFA mediante un análisis interno y externo. Fuente: Pasante (2017).

**1.2.1 Planteamiento del problema.** La prestación del servicio de alcantarillado de la ESPA a los usuarios del Municipio de Aguachica se ha visto afectado por diversos factores, entre los cuales se encuentran la deficiencia de la red de recolección de aguas residuales, debido a que esta fue construida aproximadamente hace 20 años (Superintendencia, 2015), es decir, que algunos elementos han cumplido su vida útil, por lo que se hace indispensable realizar mantenimientos y reposiciones constantemente, al ejecutar este tipo de operaciones es necesario coordinar que cumplan con estándares de calidad de manera que el sistema funcione correctamente, por lo anterior se requiere brindar apoyo técnico en ese tipo de operaciones para reforzar proceso de mejoramiento en la prestación del servicio de alcantarillado.

Por otra parte, el aumento poblacional del Municipio ha llevado a la conformación de nuevos barrios (Arboleda de Albequin y Pradera), en los cuales se ha instalado el servicio de alcantarillado, pero debido a las múltiples labores que realiza la dependencia operativa no cuentan con el catastro de las redes de alcantarillado (Ver Figura 3), el cual serviría para realizar operaciones de mantenimiento y rehabilitación de manera eficiente en estos barrios.

De igual manera es muy significativo verificar el estado del sistema de recolección y evacuación de aguas residuales, el proceso del transporte de aguas servidas hasta su vertimiento final es muy importante, ya que si no se realiza de manera adecuada puede contaminar el subsuelo y las fuentes hídricas del municipio. Por ello se hace necesario que el proceso en cada una de las partes del sistema sea estricto y se realice garantizando altos niveles de calidad; para verificar el funcionamiento del servicio de recolección y disposición de aguas residuales es indispensable contar con información precisa y actualizada del estado de la infraestructura y del funcionamiento, pero debido a que en la empresa de Servicios Públicos no cuenta con registros suficientes y tampoco actualizados, se ve preciso la reestructuración y realización de documentos que aporten información sobre el funcionamiento y cómo está conformada la infraestructura del sistema.

Finalmente es importante mencionar que el sistema de alcantarillado del municipio está dividido en dos sectores, los cuales son: Puerto Mosquito y Jerusalén; donde la red de recolección de aguas residuales de cada sector las conduce hasta su respectiva PTAR, como se puede observar en la Figura 3.



**Figura 3. Sectorización del sistema de alcantarillo del municipio de Aguachica.**

Fuente: (ESPA, 2017)

### 1.3 Objetivos de la pasantía.

**1.3.1 General.** Apoyar de forma técnica a la empresa de servicios públicos en el proceso de mejoramiento del sistema de alcantarillado en el sector puerto mosquito en el municipio de Aguachica Cesar.

**1.3.2 Específicos.** Diagnosticar el sistema de recolección y evacuación de aguas residuales del sector Puerto Mosquito según lo establecido en el Reglamento Técnico del Sector de Agua

Potable y Saneamiento Básico (RAS) para la verificación del estado actual, mediante un informe técnico.

Brindar apoyo técnico a las operaciones de instalación, rehabilitación y mantenimiento en la red de recolección de alcantarillado verificando que cumplan con los estándares de calidad necesarios para el correcto funcionamiento.

Actualizar los planos existentes de las estructuras de la planta de tratamiento de aguas residuales Puerto Mosquito con el fin de mejorar la información y presentación de los mismos.

Proponer el catastro de redes del sistema de alcantarillado de los barrios Pradera y Arboleda de Albequin ubicados en el sector Puerto Mosquito del municipio de Aguachica Cesar según lo estipulado por el Sistema Único de Información (SUI), para complementar los archivos existentes en la ESPA.

#### **1.4 Descripción de las actividades a desarrollar.**

En la Tabla 2 se detallan las actividades que permitirán el logro de cada objetivo específico y así llegar al objetivo general.

**Tabla 2.***Actividades a desarrollar en la pasantía*

<b>Objetivo general.</b>	<b>Objetivos específicos.</b>	<b>Actividades a desarrollar en la empresa para el cumplimiento de los objetivos específicos.</b>
	<p>Diagnosticar el sistema de recolección y evacuación de aguas residuales del sector Puerto Mosquito según lo establecido en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS) para la verificación del estado actual, mediante un informe técnico.</p>	<p>Realizar visitas de inspección y reconocimiento visual a las redes del sistema de alcantarillados del Sector Puerto Mosquito.            Investigar antecedentes de mantenimientos realizados a las redes del sistema.            Describir el estado actual de la infraestructura del PTAR Puerto Mosquito.            Evaluar el sistema existente teniendo en cuenta lo establecido en el Título A del RAS - 2000.            Elaborar un informe técnico donde se evidencien los resultados de la evaluación del sistema.</p>
<p>Apoyar de forma técnica a la empresa de servicios públicos en el proceso de mejoramiento del sistema de alcantarillado en el sector puerto mosquito en el municipio de Aguachica Cesar.</p>	<p>Brindar apoyo técnico a las operaciones de instalación, rehabilitación y mantenimiento en la red de recolección de alcantarillado verificando que cumplan con los estándares de calidad necesarios para el correcto funcionamiento.</p>	<p>Elaborar un formato que permita conocer información importante de las operaciones realizadas en el sector.            Reconocer las ubicaciones donde se estén desarrollando instalaciones, rehabilitaciones y mantenimientos.            Supervisar los procedimientos realizados comprobando que estos ejecuten de manera adecuada.            Llevar un registro fotográfico de cada una de las operaciones supervisadas.</p>
	<p>Actualizar los planos existentes de las estructuras de la planta de tratamiento de aguas residuales Puerto Mosquito con el fin de mejorar la información y presentación de los mismos.</p>	<p>Realizar visitas de reconocimiento visual a la PTAR empleado la metodología descriptiva.            Reconocer los planos existentes de la infraestructura de la PTAR.            Ubicar las estructuras de especial interés e identificar los cortes que se desean realizar.            Hacer las mediciones necesarias de las instalaciones de la PTAR y de las estructuras existentes.            Hacer los respectivos planos empleando el software AutoCAD.</p>

Continuación Tabla 2

<p>Proponer el catastro de redes del sistema de alcantarillado de los barrios Pradera y Arboleda de Albequin ubicados en el sector Puerto Mosquito del municipio de Aguachica Cesar según lo estipulado por el Sistema Único de Información (SUI).</p>	<p>Hacer reconocimiento en campo para determinar la ubicación de elementos importantes en la red de recolección.          Investigar los antecedentes que posee el catastro de redes del sistema de alcantarillado.          Recopilar información en campo sobre el diseño de las redes y obras complementarias realizadas en los barrios con el fin de conocer información requerida para la realización del catastro de redes.          Reconocer todos los planos existentes del sector que puedan aportar información importante.          Hacer los respectivos planos digitales con la información necesaria, empleando el software AutoCAD.          Elaborar fichas técnicas necesarias que aporten información relevante sobre elementos del sistema.</p>
--	---

**Nota.** La tabla muestra las actividades a desarrollar para el cumplimiento de los objetivos. Fuente: Pasante (2017).



## Capítulo 2. Enfoque referencial

### 2.1 Enfoque conceptual

**2.1.1 Alcantarillado.** Conjunto de obras para la recolección, conducción, tratamiento y disposición final de las aguas residuales o de las aguas lluvias. (RAS, Título D Sistemas de Recolección y Evacuación de Aguas Residuales Domésticas y Aguas Lluvias, 2016)

**2.1.2 Alcantarillado de aguas combinadas.** Sistema compuesto por todas las instalaciones destinadas a la recolección y transporte, tanto de las aguas residuales como de las aguas lluvias. (RAS, Título D Sistemas de Recolección y Evacuación de Aguas Residuales Domésticas y Aguas Lluvias, 2016)

**2.1.3 Alcantarillado de aguas lluvias.** Sistema compuesto por todas las instalaciones destinadas a la recolección transporte, tratamiento y disposición final de aguas lluvias. (RAS, Título D Sistemas de Recolección y Evacuación de Aguas Residuales Domésticas y Aguas Lluvias, 2016)

**2.1.4 Alcantarillado de aguas residuales.** Sistema compuesto por todas las instalaciones destinadas a la recolección transporte, tratamiento y disposición final de las aguas residuales domésticas y/o industriales. (RAS, Título D Sistemas de Recolección y Evacuación de Aguas Residuales Domésticas y Aguas Lluvias, 2016)

**2.1.5 Alcantarillado separado.** Sistema constituido por un alcantarillado de aguas residuales y otro de aguas lluvias que recolectan en forma independiente en un mismo sector. (RAS, Título D Sistemas de Recolección y Evacuación de Aguas Residuales Domésticas y Aguas Lluvias, 2016)

**2.1.6 Aguas residuales.** Desechos líquidos provenientes de residencias, edificios, locales comerciales, instituciones, fábricas o industrias. (RAS, Título D Sistemas de Recolección y Evacuación de Aguas Residuales Domésticas y Aguas Lluvias, 2016)

**2.1.7 Acometida de alcantarillado.** Derivación de la red local del servicio respectivo que llega hasta el registro de corte del inmueble. En edificios de propiedad horizontal o condominios, la acometida llega hasta el registro de corte general. Para el caso de alcantarillado la acometida es la derivación que parte de la caja de inspección y llega hasta el colector de la red local. (Congreso de Colombia, 1994)

Derivación que parte de la caja de inspección domiciliaria y llega hasta la red pública de alcantarillado. (RAS, Título D Sistemas de Recolección y Evacuación de Aguas Residuales Domésticas y Aguas Lluvias, 2016)

**2.1.8 Caja de inspección domiciliaria de alcantarillado.** Cámara ubicada en el límite de la red pública y la privada que recoge las aguas residuales solas o mezcladas con aguas lluvias provenientes de un inmueble. (Departamento Nacional de Planeación, 1989)

Cámara localizada en el límite de la red pública de alcantarillado y la privada, que recoge las aguas residuales, lluvias o combinadas provenientes de un inmueble. (RAS, Título D Sistemas de Recolección y Evacuación de Aguas Residuales Domésticas y Aguas Lluvias, 2016)

**2.1.9 Cámara de caída.** Estructura utilizada para dar continuidad al flujo cuando una tubería llega a una altura considerable respecto de la tubería de salida. (RAS, Título D Sistemas de Recolección y Evacuación de Aguas Residuales Domésticas y Aguas Lluvias, 2016)

Se utiliza cuando el nivel de la tubería de llegada al pozo es alto, con el fin de amortiguar la caída del flujo de agua y evitar la socavación de la cañuela. Se construyen en varias formas, por ejemplo, en peldaños separados, en escalas, etc. (NTC 2802, 1990)

**2.1.10 Cámara de inspección (Pozo de inspección).** Estructura de forma usualmente cilíndrica, que remata generalmente en su parte superior en forma tronco-cónica, y con tapa removible para permitir la ventilación, el acceso y el mantenimiento de las redes de alcantarillado. (RAS, Título D Sistemas de Recolección y Evacuación de Aguas Residuales Domésticas y Aguas Lluvias, 2016)

Pozo construido desde la superficie de la tierra hasta la tubería de alcantarillado, que se utiliza para inspeccionar y hacer el mantenimiento de la red. (NTC 2802, 1990)

**2.1.11 Cañuela.** Parte interior de una estructura de conexión o cámara de inspección, cuya forma orienta el flujo. Puede utilizarse en la cámara de unión o inspección a media banca cuando cubre la mitad de la altura de los conductos entrantes o a banca llena cuando cubre una altura mayor o igual que la altura de los conductos entrantes. (RAS, Título D Sistemas de Recolección y Evacuación de Aguas Residuales Domésticas y Aguas Lluvias, 2016)

Zanja que se conforma sobre la base, cuya finalidad es encauzar el flujo de aguas hacia el tubo de descarga. (NTC 2802, 1990)

**2.1.12 Catastro de red.** Sistema de registro y archivo de información técnica estandarizada y relacionada con todos los detalles técnicos de ubicación de tuberías, diámetros, pendientes, cámaras de inspección, cámaras de caída, sumideros, aliviaderos y todo accesorio de la red. (RAS, Título D Sistemas de Recolección y Evacuación de Aguas Residuales Domésticas y Aguas Lluvias, 2016)

**2.1.13 Cota de batea.** Nivel del punto más bajo de la sección transversal interna de una tubería o colector. (RAS, Título D Sistemas de Recolección y Evacuación de Aguas Residuales Domésticas y Aguas Lluvias, 2016)

**2.1.14 Cota clave.** Nivel del punto más alto de la sección transversal externa de una tubería o colector. (RAS, Título D Sistemas de Recolección y Evacuación de Aguas Residuales Domésticas y Aguas Lluvias, 2016)

**2.1.15 Diámetro real.** Diámetro interno de una tubería determinado con elementos apropiados. (RAS, Título D Sistemas de Recolección y Evacuación de Aguas Residuales Domésticas y Aguas Lluvias, 2016)

**2.1.16 Diámetro nominal.** Es el número con el cual se designa comercialmente el diámetro interno o externo de un tubo o accesorio, aun cuando su valor no coincida con el diámetro real. (RAS, Título D Sistemas de Recolección y Evacuación de Aguas Residuales Domésticas y Aguas Lluvias, 2016)

**2.1.17 Supervisión técnica.** Verificación de la sujeción de la construcción a los planos, diseños y especificaciones realizadas por el diseñador. La supervisión técnica puede ser realizada por el interventor, cuando a voluntad del propietario se contrate una interventoría de la construcción. Esta actividad hace parte integral de los trabajos de interventoría. (RAS, Título A Aspectos generales de los sistemas de agua potable y saneamiento básico, 2000)

## **2.2 Enfoque legal**

**2.2.1. Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico.** Título A “aspectos generales de los sistemas de agua potable y saneamiento básico” RAS-2000, Ministerio de Desarrollo Económico, Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico, Santafé de Bogotá D.C. (RAS, Título A Aspectos generales de los sistemas de agua potable y saneamiento básico, 2000)

**2.2.2 Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico.** Título D “Sistemas de Recolección y Evacuación de Aguas Residuales Domésticas y Aguas Lluvias” RAS-2016, Ministerio de Desarrollo Económico, Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico, Santafé de Bogotá D.C. (RAS, Título D Sistemas de Recolección y Evacuación de Aguas Residuales Domésticas y Aguas Lluvias, 2016)

**2.2.3 Ley 142 de 1994 Nivel Nacional.** Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones. (Congreso de Colombia, 1994)

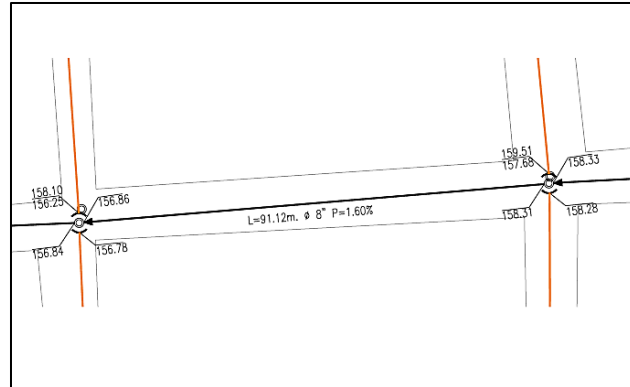
**2.2.4 NTC 2802.** – Ingeniería civil y arquitectura – Cámaras de inspección para alcantarillados, construidas en mampostería de ladrillo tolete retorcido. (NTC 2802, 1990)

### **Capítulo 3. Informe de cumplimiento de trabajo.**

**3.1 Diagnosticar el sistema de recolección y evacuación de aguas residuales del sector Puerto Mosquito según lo establecido en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS) para la verificación del estado actual, mediante un informe técnico.**

**3.1.1 Realizar visitas de inspección y reconocimiento visual a las redes del sistema de alcantarillados del Sector Puerto Mosquito.** Con el fin de obtener información del funcionamiento general de las redes del sistema, se hizo necesario realizar reconocimiento e inspecciones a estas.

El reconocimiento se realizó mediante la visualización del catastro de redes que posee la Empresa de Servicios Públicos; en dicho catastro se analizó el perímetro que conforma el sistema puerto mosquito (Ver Figura 4), adicionalmente se contemplaron los detalles técnicos de las tuberías y cámaras de inspección que conforman la red, en la Figura 4 se puede apreciar un detalle del catastro de redes, donde se observó información del material, diámetros, longitudes y pendientes de las tuberías; en cuanto a las cámaras de inspección se examinaron las respectivas cotas de llegada o/y salida de cada una de las tuberías que intersectan la estructura.



**Figura 4. Detalle de catastro de redes**

Fuente: (ESPA, 2017)

Las vistas de inspección a las redes se desarrollaron a lo largo del tiempo de la pasantía, cuando se realizaban mantenimientos y reparaciones de daños; se evidencio el funcionamiento de estas mediante las cámaras de inspección, donde se verificaba la manera como se estaba transportando el agua residual a través de las redes al momento de realizar la inspección en el sector, en cada una de las visitas se verificó el sentido del flujo, material y tamaño de las tuberías; cabe resaltar que la inspección de las cámaras es realizada por personal capacitado para esta labor, como se puede evidenciar en la Figura 5 y Figura 6 de este documento. Es importante recordar que los operarios deben portar los elementos de protección personal al momento de realizar mantenimientos, dichos elementos comprenden el uso de: casco, tapabocas, guantes, y botas de seguridad.



**Figura 5. Inspección y mantenimiento de pozos**

Fuente: (Pasante, 2017)



**Figura 6. Medición de la profundidad de la cámara de inspección**


Fuente: (Pasante, 2017)

### **3.1.2 Investigar antecedentes de mantenimientos realizados a las redes del sistema.**

La obtención de información sobre los antecedentes de mantenimientos realizados a las redes se llevó a cabo mediante los documentos de archivos con los que cuenta la Empresa de Servicios Públicos, puesto que cada vez que se realiza mantenimiento se debe diligenciar un formato denominado “Mantenimiento de tubería” en donde se contempla información relevante como: fecha, ubicación, información de la tubería, situación encontrada y demás datos



complementarios, un modelo de este formato diligenciado se puede observar en la Figura 7. La metodología y tipo de mantenimiento que se realiza a las redes se encuentra descrito en el literal 3.2.3 del presente documento, en la sección de Mantenimiento de tuberías y cámaras de inspección.

 MANTENIMIENTO DE TUBERÍA EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE AGUACHICA Área Operativa															
Tubería Del Servicio: Alcantarillado				Fecha de Inicio: 4/01/2017						Fecha de Sierra: 0					
Item	Fecha	Sitio (Dirección)		Barrio	Díametro	Material	Long (Mts)	Tipo Red	Profundidad	Estado Terreno	Tipo Sondeo	Situación Encontrada	Fecha Inicio	Fecha final	Inspector De Mantenimiento
1	4/01/2017	Crr 33	Cil 5	M Eugenia	10"	A C	170	Alcantarilla	1,7	Pavimento	Manual	Obstrucción	4/01/2017	4/01/2017	Abel Villareal
2	5/01/2017	Crr 39b	Cil 1N	M Eugenia	8"	A C	180	Alcantarilla	1,5	Pavimento	Manual	Obstrucción	5/01/2017	5/01/2017	Abel Villareal
3	10/01/2017	Crr 34	Cil 5	M Eugenia	10"	PVC	150	Alcantarilla	1,4	Pavimento	Manual	Obstrucción	10/01/2017	10/01/2017	Abel Villareal
4	12/01/2017	Crr 33	Cil 5	M Eugenia	10"	PVC	100	Alcantarilla	1,5	Pavimento	Manual	Obstrucción	12/01/2017	12/01/2017	Abel Villareal
5	18/01/2017	Crr 25-27	Cil 5	Unión	10"	PVC	100	Alcantarilla	1,8	Pavimento	Manual	Obstrucción	18/01/2017	18/01/2017	Abel Villareal
6	23/01/2017	Crr 37	Cil 2AN	M Eugenia	8"	PVC	160	Alcantarilla	1,6	Pavimento	Manual	Obstrucción	23/01/2017	23/01/2017	Abel Villareal
7	30/01/2017	Crr 48	Cil 8N	Nueva Colon	8"	PVC	180	Alcantarilla	1,9	Tierra	Manual	Obstrucción	30/01/2017	30/01/2017	Abel Villareal
8															
9															
10	1/02/2017	Crr 18	Cil 16	San Marcos	8"	PVC	180	Segundaria	1,4	Tierra	Manual	Obstrucción	1/02/2017	1/02/2017	Abel Villareal
11	6/02/2017	Crr 40	Cil 4	Villa Campre	8"	PVC	250	Segundaria	1,9	Pavimento	Manual	Obstrucción	6/02/2017	6/02/2017	Abel Villareal
12	13/02/2017	Crr 23	Cil 10	Potosí	8"	PVC	250	Segundaria	1,7	Pavimento	Manual	Obstrucción	13/02/2017	13/02/2017	Abel Villareal
13	15/02/2017	Crr 44	Cil 5N	M Eugenia	8"	PVC	150	Segundaria	1,3	Pavimento	Manual	Obstrucción	15/02/2017	15/02/2017	Abel Villareal
14	16/02/2017	Crr 16-17	Cil 18	Romero Diaz	8"	PVC	200	Segundaria	2,5	Tierra	Manual	Obstrucción	16/02/2017	16/02/2017	Abel Villareal
15	24/02/2017	Crr 34	Cil 12	San Martin	8"	PVC	180	Segundaria	1,6	Tierra	Manual	Obstrucción	24/02/2017	25/02/2015	Abel Villareal
16															
17															
18	1/03/2017	Crr 10c	Cil 10a	San Marcos	8"	PVC	170	Segundaria	1,7	Tierra	Manual	Obstrucción	1/03/2017	2/03/2017	Abel Villareal
19	29/03/2017	Crr 11	Cil 10a	San Marcos	8"	PVC	120	Segundaria	1,2	Tierra	Manual	Obstrucción	29/03/2017	29/03/2017	Abel Villareal
20															
21															
22	3/04/2017	Crr 34	Cil 15n	Obregon	8"	PVC	120	Segundaria	1,5	Tierra	Manual	Obstrucción	3/04/2017	7/04/2015	Abel Villareal
23	4/04/2017	Crr 16-24	Cil 4	Centro	10"	A C	100	Segundaria	1,2	Pavimento	Manual	Obstrucción	4/04/2017	10/04/2015	Abel Villareal
24	5/04/2017	Crr 32a	Cil 11N	San eduardo	8"	PVC	150	Segundaria	1,1	Tierra	Manual	Obstrucción	5/04/2017	13/04/2015	Abel Villareal
25	11/04/2017	Crr 37-39	Cil 5N	M Eugenia	8"	PVC	190	Segundaria	1,4	Tierra	Manual	Obstrucción	11/04/2017	12/09/2017	Abel Villareal
26	19/04/2017	Crr 37	Cil 7N	M Eugenia	8"	PVC	180	Segundaria	1,5	Tierra	Manual	Obstrucción	19/04/2017	19/04/2017	Abel Villareal
27															
28															
ELABORO:								APROBO:							
FIRMA								FIRMA							

**Figura 7. Formato diligenciado de mantenimiento de tubería**  
 Fuente: (ESPA, 2017)

Se examinó la información correspondiente al año 2017, donde se observó que después de haber ocurrido fuertes aguaceros, muchos sectores requieren mantenimiento, puesto que se obstruyen las tuberías debido a las múltiples conexiones erradas de aguas pluviales en el municipio. Adicionalmente, se conocieron las frecuencias de mantenimientos, tipos de situaciones encontradas y los puntos críticos, entre los cuales se encuentran los siguientes: Villa

campestre, Vía Antropolis, Carrera 34 con Calle 11Norte, Calle 13 desde la carrera 29 a la 37 (Sector Sena). En la Tabla 3 se muestra un resumen del resultado obtenido.

**Tabla 3.**

*Resultado de los antecedentes de mantenimientos*

<b>PUNTOS CRÍTICOS DEL SISTEMA</b>	<b>FRECUENCIA DE MANTENIMIENTOS</b>	<b>SITUACIONES NORMALMENTE ENCONTRADAS</b>
Villa campestre. Vía Antropolis. Carrera 34 con Calle 11Norte. Calle 13 desde la carrera 29 a la 37 (Sector Sena).	Los puntos críticos del sistema requieren mantenimiento periódico cada tres meses, con el fin de evitar emergencias en los sectores.	Obstrucción de la tubería debido al mal uso de los usuarios. Colapso de la tubería de debido a las precipitaciones. Daño en tubería causado por raíces de árboles.

**Nota.** La tabla muestra los puntos críticos del sistema de alcantarillado, frecuencia de mantenimiento y tipo de situaciones encontradas. Fuente: Pasante (2017).

**3.1.3 Describir el estado actual de la infraestructura del PTAR Puerto Mosquito.** La planta de tratamiento que recibe las aguas del sector Puerto Mosquito está ubicada a las afueras del municipio en la vereda las Bateas, en la vía que comunica a Aguachica con el corregimiento Puerto Mosquito, exactamente en las coordenadas geográficas 8°17'45" de Latitud Norte y 73°38'03.44" Longitud Oeste. La planta de tratamiento fue construida y puesta en marcha en el año 1997 (Superintendencia, 2015) está compuesta por: cribado, desarenador, laguna facultativa, laguna de maduración y el cuerpo receptor (Caño el cristo). A continuación, se describirá el estado actual de las estructuras:

El proceso al que se someten las aguas residuales una vez lleguen a la PTAR por medio de un canal de concreto, es el cribado (Ver Figura 8), este consiste en la retención de solidos

gruesos transportados en la red, mediante una rejilla de acero, colocada a un ángulo de 45° con respecto al nivel de la superficie.



**Figura 8. Proceso de cribado**

Fuente: (Pasante, 2017)

El canal de concreto no presenta daños estructurales, pero tiene en sus paredes presencia de moho, como se observa en la Figura 9, esto ocurre debido a la humedad y al material orgánico transportado en las aguas residuales, es importante mencionar que la presencia de moho solo afecta estéticamente el canal; por otra parte, como se puede ver en la Figura 10, la rejilla no presenta daños que puedan afectar el funcionamiento del proceso de cribado, es oportuno resaltar que se realiza constantemente remoción manual de los sólidos retenidos para que no ocurra obstrucción total por acumulación de material en la rejilla.



**Figura 9. Canal de concreto**  
Fuente: (Pasante, 2017)



**Figura 10. Rejilla**  
Fuente: (Pasante, 2017)

Una vez el agua residual es sometida al proceso de desarenación, se retienen las arenas y sólidos en suspensión mediante la reducción de la velocidad del agua, permitiendo que el material sólido transportado se deposite en el fondo para ser retirado posteriormente; el desarenador está diseñado en dos estructuras paralelas, para permitir la limpieza de una

estructura mientras la otra está en funcionamiento, controlando el flujo del agua residual por medio de compuertas metálicas en la entrada y salida de cada desarenador. Estos no poseen daños en su estructura, sin embargo, han sufrido daños por vandalismo, pues algunos de los elementos que conforman las compuertas, han sido hurtados de las instalaciones de la planta de tratamiento de aguas residuales por problemas de inseguridad, como se puede evidenciar en la Figura 11, de las cuatro compuertas que posee la estructura, dos se encuentran sin volante e inclusive una de ellas sin vástago.



**Figura 11. Desarenador**  
Fuente: (Pasante, 2017)

Como sistema de medición de caudales la planta de tratamiento Puerto mosquito tiene un vertedero rectangular (Ver Figura 12) ubicado después del desarenador y conectado mediante una tubería de 27” pulgadas, el vertedero fue diseñado para que por medio de una ecuación general que depende de la altura de la lámina de agua marque el caudal de entrada en una regla; lastimosamente la regla del vertedero ha sido hurtada dejando fuera de servicio la medición del caudal que entra a la planta de tratamiento. Habría que mencionar que la medición de caudales es

un parámetro fundamental, en la entrada y en la salida de la planta, ya que ayuda a estimar el caudal de infiltración en el proceso de tratamiento de aguas residuales.

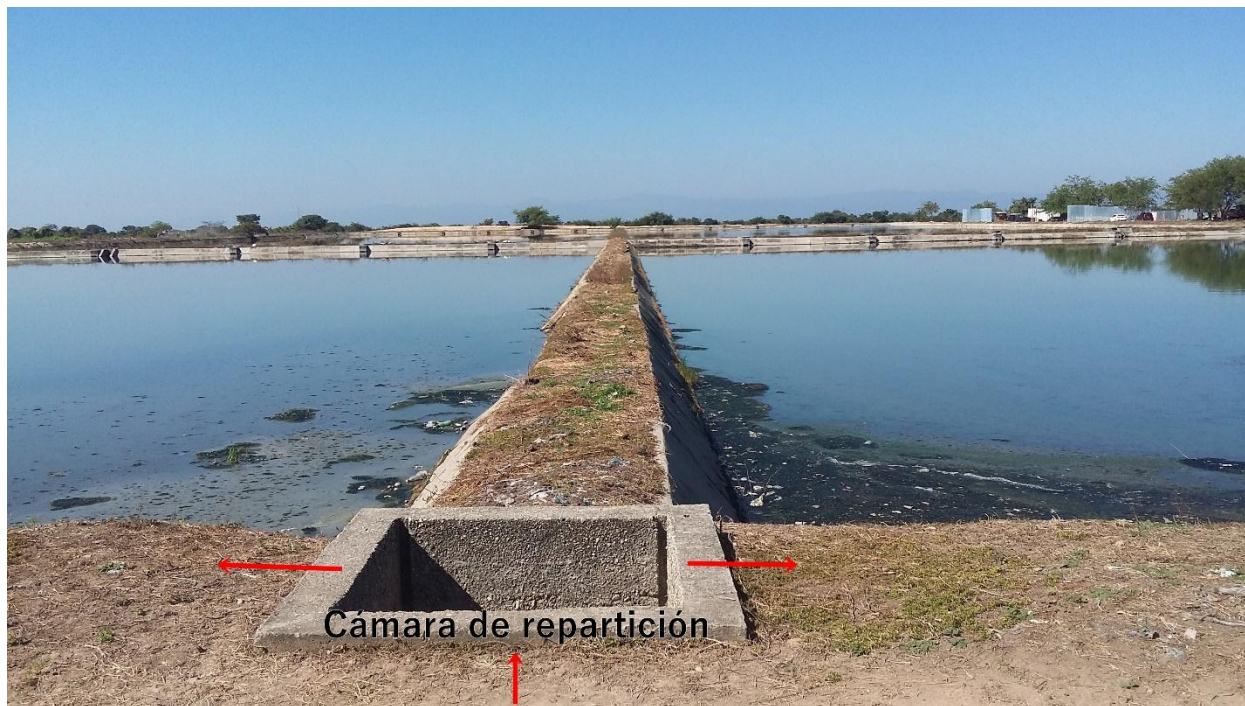


**Figura 12. Sección transversal del vertedero de medición y vista en planta.**

Fuente: (Pasante, 2017)

Después de pasar por el vertedero de medición, las aguas residuales son conducidas a una cámara de repartición que se encarga de distribuir las hacia las unidades de las lagunas facultativas y de maduración (Ver Figura 13). En estas lagunas se realizan procesos físicos, químicos, bioquímicos y biológicos, con el fin de entregar un efluente de características múltiples establecidas (DBO, DQO, OD, SS, algas, nutrientes, parásitos, enterobacterias, coliformes, etc.) (RAS, Título E Tratamiento de Aguas Residuales, 2000). La PTAR Puerto Mosquito posee 2 unidades de lagunas, cada una conformada por una laguna facultativa y una laguna de maduración, el agua es conducida mediante estructuras de interconexión entre las lagunas por tubería de 8", las lagunas facultativas son de coloración verdosa cuyo contenido de oxígeno varía de acuerdo con la profundidad y hora del día. En el estrato superior de una laguna facultativa primaria existe una simbiosis entre algas y bacterias, en presencia de oxígeno; en los estratos inferiores se produce una biodegradación anaerobia de los sólidos sedimentables. (RAS, Título E Tratamiento de Aguas Residuales, 2000). Por otro lado, las lagunas de maduración

cumplen la función de reducir la población bacteriana mediante la penetración de la luz solar en el agua. Se evidenció la falta de mantenimiento a las lagunas y también se notan daños en su estructura, como se ve en la Figura 14, el recubrimiento en concreto de las paredes se está deteriorando, puesto que algunas losas se están desprendiendo hasta llegar a su caída total.



**Figura 13. Lagunas de oxidación**  
Fuente: (Pasante, 2017)



**Figura 14. Recubrimiento de paredes de lagunas**

Fuente: (Pasante, 2017)

Finalizando con el proceso de tratamiento del agua residual, esta es conducida hacia el cuerpo receptor por una tubería de 30” de asbesto cemento; las aguas son recibidas por el caño El Cristo, el cual atraviesa a la ciudad desde la parte este, hacia la parte oeste del municipio, lo anterior contribuye al vertimiento ilegal de aguas residuales por parte de habitantes que no cuentan con servicio de alcantarillado, contaminando de manera significativa la fuente hídrica. En el Apéndice A se pueden observar resultados de estudios realizados al agua tratada en la PTAR Puerto Mosquito y vertida en el caño El Cristo, los cuales en su mayoría cumplen con los valores legalmente exigidos, como se puede observar en el informe técnico en el Apéndice B.



**3.1.4 Evaluar el sistema existente teniendo en cuenta lo establecido en el Título A del RAS - 2000.** La evaluación del sistema de tratamiento de aguas residuales se realizó con el fin de obtener información acerca del funcionamiento general, la capacidad máxima real, la eficiencia y los criterios operacionales. Según la tabla A.4.1 del título A del Ras – 2000 (Ver Apéndice C), los componentes que se deben tener en cuenta al momento de hacer una evaluación son los siguientes: cobertura actual, estimación de conexiones erradas, estimación de infiltraciones, capacidad de la PTAR, tarifas, caracterización de aguas residuales y calidad del agua en la fuente receptora. Dichos parámetros se describirán a continuación, diagnosticando y describiendo el estado de cada uno de ellos.

**Cobertura actual:** la cobertura es la cantidad o porcentaje abarcado por una cosa o una actividad (RAE, 2017), para este caso en específico se refiere a el porcentaje de población del municipio de Aguachica que cuenta con el servicio de recolección de aguas residuales en su domicilio; Se puede decir que la cobertura es un índice que ayuda a medir la calidad del servicio, por lo que resulta importante saber en qué porcentaje se encuentra.

La cobertura de alcantarillado calculada para el año 2012 en el Plan de Desarrollo del Municipio de Aguachica - Cesar fue: el 88%, de las 18.000 viviendas registradas en Aguachica 16.112 (suscriptores) viviendas cuentan con el servicio de alcantarillado (Secretario general de la alcaldía de Aguachica, 2012). Por otra parte, para el año 2015 en una evaluación integral realizada a la Empresa de Servicios Públicos por la Superintendencia se obtuvieron los resultados mostrados en la Figura 15.

**Cobertura:** Las coberturas de los servicios de acueducto y de alcantarillado según lo reportado en la última visita por el prestador son del 91%, sin embargo, al realizar el cálculo con base en la información de suscriptores entregada por la empresa para el mes de enero de 2015, se determinó que las coberturas de los servicios son de 83.3% y 82.8%, como se indica a continuación:

Tabla 37 Cálculo de la cobertura

Aspecto	
N° de viviendas	22.236
Suscriptores de Acueducto	18.530
Suscriptores de Alcantarillado	18.401
Cobertura de Acueducto (%)	83.3%
Cobertura de Alcantarillado (%)	82.8%

Fuente Radicado SSPD No. 20155290169722 del 8 de abril de 2015

### Figura 15. Cobertura de servicios

Fuente: (Superintendencia, 2015)

A continuación, se presentarán los resultados de una estimación realizada del porcentaje de cobertura actual del servicio de alcantarillado; según el último censo realizado por el Dane, el número de habitantes para el año 2005 era de 80789, proyectada para el año 2010 en 87821 habitantes (DANE, 2005); Por medio del método geométrico, se estimó la población para el año 2017, con las fórmulas mostradas en la Figura 16 y Figura 17.

$$P_f = P_{uc} * (1+r)^{T_f - T_{uc}}$$

$$r = \left( \frac{P_{uc}}{P_{ci}} \right)^{1/(T_{uc} - T_{ci})} - 1$$

### Figura 16. Método geométrico

Fuente: (RAS, Guia Ras - 001, 2003)

Dónde:

$P_f$	= población (habitantes) correspondiente al año para el que se quiere proyectar la población
$P_{uc}$	= población (habitantes) correspondiente al último año censado con información
$P_{ci}$	= población (habitantes) correspondiente al censo inicial con información
$T_{uc}$	= año correspondiente al último censo con información
$T_{ci}$	= año correspondiente al censo inicial con información y
$T_f$	= es el año al cual se quiere proyectar la información.

### Figura 17. Método geométrico

Fuente: (RAS, Guia Ras - 001, 2003)

Se realizaron los cálculos de la siguiente manera:

$$r = \left(\frac{87.821}{80.789}\right)^{\left(\frac{1}{5}\right)} - 1 = 0,0168$$

$$Pf = 87821 (1 + 0,0168)^{(2017-2010)} = 98684 \text{ hab}$$

En base a lo anterior se evidencio una tasa de crecimiento poblacional del 1,68%, lo que dio como resultado 98684 habitantes para el año 2017, a lo que se añadió un valor de 6000 habitantes considerados como población flotante (Noticias RCN, 2017), debido a desplazamiento forzoso y habitantes de nacionalidad extranjera. En cuanto al número de usuarios se encontró en los registros de la empresa de servicios públicos que la cantidad de usuarios varia mes a mes (Ver Tabla 4), por lo que se escogió el número de usuarios del último mes registrado, es decir 20506 usuarios. Además, en el censo poblacional realizado por el DANE se estima que el promedio de personas por hogar en Aguachica es de 4,2 habitantes (Ver Figura 18), dando como resultado 86125 habitantes beneficiados con el servicio, respecto a la población total del municipio calculada para el año 2017 (98684+6000), el número de personas que tienen acceso al servicio de alcantarillado comprende el 82,27% de la población total. Según el resultado obtenido, se evidenció una disminución de la cobertura en relación a la estimada en el año 2012, en el Plan de Desarrollo del Municipio de Aguachica – Cesar, la cual fue de: 88%. Lo anterior se atribuye al crecimiento demográfico presentado en el municipio desde el año 2012 hasta el año 2017.

Tabla 4.

Número de usuarios

NÚMERO DE USUARIOS	SERVICIO DE ALCANTARILLADO	SERVICIO DE ACUEDUCTO
Agosto	20319	22301
Septiembre	20444	22355
Octubre	20506	22455

**Nota.** La tabla muestra el número usuarios de alcantarillado y acueducto desde el mes de agosto a octubre. Fuente: (ESPA, 2017).

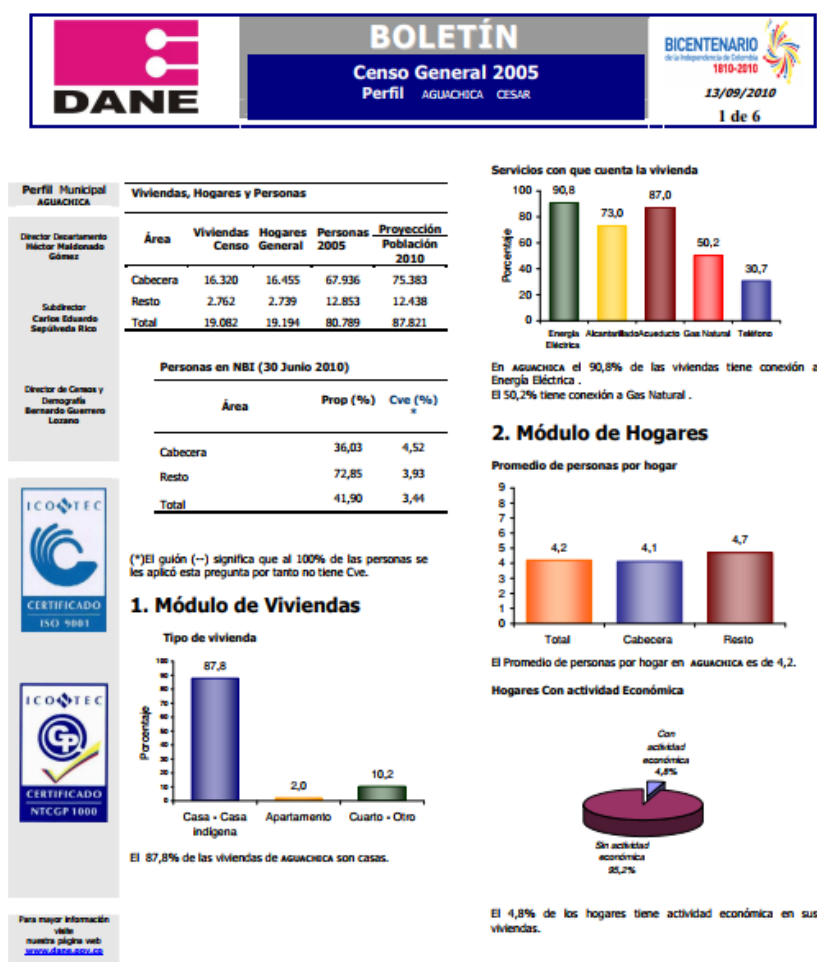


Figura 18. Censo poblacional Aguachica cesar.

Fuente: (DANE, 2005)

**Estimación de conexiones erradas:** Las conexiones erradas son una contribución adicional de caudal debido al aporte de aguas lluvias en la red de aguas sanitarias y viceversa (RAS, Título D Sistemas de Recolección y Evacuación de Aguas Residuales Domésticas y Aguas Lluvias, 2016). Como se ha mencionado anteriormente, el sistema de alcantarillado del municipio de Aguachica es de tipo residual; pues actualmente carece de un sistema completo de recolección de aguas pluviales, razón por la cual, cuando se presentan fuertes aguaceros en épocas de invierno, se evidencian: colapso de las redes de alcantarillado e inundaciones de las vías públicas (ver Figura 19 y Figura 20), instituciones y viviendas. Lo anterior genera un aporte por conexiones erradas notoriamente alto, debido a malas conexiones de bajantes de techados y patios, además, se carece de medidas de control sobre la calidad de las conexiones domiciliarias por lo que en muchas viviendas existen conexiones de aguas pluviales al sistema de alcantarillado sanitario.



**Figura 19. Calle 5ta con carrera 1 1**  
Fuente: (Duran, 2017)



**Figura 20. Calle 5ta inundada**

Fuente: (Aguachica tierra linda, 2017)

**Estimación de infiltración:** la infiltración es el proceso por el cual el agua penetra en el suelo y/o en las estructuras que hacen parte de un sistema de alcantarillado. (RAS, Título D Sistemas de Recolección y Evacuación de Aguas Residuales Domésticas y Aguas Lluvias, 2016).

En el caso del sistema de alcantarillado de Aguachica, que posee redes en asbesto cemento y PVC, se presentan diferentes causas de infiltración, de las cuales la mayoría son más comunes en las redes de asbesto cemento, debido a su tiempo de servicio y tipo de material; las posibles causas son: “principalmente freáticas, a través de fisuras en las tuberías, en juntas hechas deficientemente, en la unión de tuberías con cámaras de inspección y demás estructuras, y en estos elementos cuando no son completamente impermeables” (RAS, Título D Sistemas de Recolección y Evacuación de Aguas Residuales Domésticas y Aguas Lluvias, 2016).

Entre los factores que inciden en el nivel de infiltración se tienen: el tipo de terreno y sus características, nivel sismicidad del terreno, calidad de los materiales, vida útil de la tubería, tipo de material de las tuberías, y calidad constructiva de las uniones entre pozos de inspección y tuberías.

**Capacidad de la PTAR (Puerto Mosquito):** Las estructuras de tratamiento preliminar de la PTAR están diseñadas para recibir un caudal máximo de 0,31 m<sup>3</sup>/seg (ESPA, 2017); los cuales son entregados a la planta mediante una tubería de 27” de Asbesto Cemento. Análogamente, los conjuntos de lagunas facultativas y maduración poseen las capacidades mostradas en la Tabla 5.

**Tabla 5.**

*Capacidad de las lagunas Puerto Mosquito*

	LAGUNAS FACULTATIVAS	LAGUNAS DE MADURACIÓN
Cantidad	2	2
Volumen total (m3)	13340	23400
Volumen útil (m3)	10580	18800
Volumen de lodos (m3)	2760	5400
Caudal de entrada (Lts/seg)	185	185
Caudal de salida (Lts/seg)	175	175

**Nota.** La tabla muestra información sobre la capacidad de las lagunas de la PTAR Puerto Mosquito. Fuente: (ESPA, 2017).

**Tarifas:** Durante 13 años la tarifa de los servicios no fue modificada, tanto así que para el año 2005 el valor del m<sup>3</sup> de acueducto tenía un valor de 300 pesos y el de alcantarillado de 180 pesos; lo anterior fue debido a decisiones tomadas por parte de las administraciones del municipio con el fin de no generar un impacto social, en donde se evidencio negligencia por parte de las administraciones en la no realización de estudios tarifarios. (ESPA, 2017)

Se realizó un estudio tarifario en el año 2015, bajo la normatividad vigente, es decir: la resolución CRA 688 del 2014 “Por la cual se establece la metodología tarifaria para las personas prestadoras de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado con más de 5.000 suscriptores en el área urbana” y la Resolución CRA 735 DE 2015 “Por la cual se modifica, adiciona y aclara la Resolución CRA 688 de 2014”. (ESPA, 2017)

En dicho estudio se establecieron los valores mínimos del servicio para el año 2016, para que la empresa pudiera solventar los gastos administrativos y operacionales, los resultados arrojados por el estudio determinaron que el valor de las tarifas debería ser de \$1.835 pesos (Acueducto) y \$1.215 pesos (Alcantarillado), ya que la tarifa tendría un aumento mayor al 100% la junta directiva del municipio, decidió aumentarla gradualmente en el transcurso de dos años, a partir del 2017. (ESPA, 2017)

Es preciso mencionar que el valor de las tarifas está aumentando mensualmente, para efectos de este diagnóstico, se tomaron los valores tarifarios de alcantarillado de la facturación del mes de septiembre, los cuales se describen en la Tabla 6, donde se observa el valor del cargo fijo, valor del m3 de alcantarillado y los subsidios aplicados al consumo básico.

**Tabla 6.**

*Tarifas alcantarillado*

ESTRATO	CARGO FIJO	VALOR DEL M3	SUBSIDIO
1	2163	396	-40%
2	2163	396	-30%
3	2163	396	0
4	2163	396	0
Comercial	2163	396	50%
Oficial	2163	396	0

**Nota.** La tabla muestra información sobre los valores de cargo fijo, m3 de servicio de alcantarillado y subsidios aplicados para el servicio de alcantarillado por estratos. Fuente: (Pasante, 2017).

Finalmente es importante referirse al sistema de cobro del servicio de alcantarillado, este es cobrado de acuerdo al consumo presentado de acueducto, es decir, la misma cantidad de m3 consumidos de acueducto se consumen de alcantarillado. Debido a que la cobertura de



micromedición en el municipio es muy baja, por lo que en los domicilios donde se carece de ella se tienen estipulados consumos de acuerdo al uso del domicilio, de la siguiente manera: uso residencial (25 m<sup>3</sup>), uso comercial (50 m<sup>3</sup>) y uso oficial (50 m<sup>3</sup>). Lo anterior, afecta negativamente tanto a los usuarios, como a la empresa, razón por la cual, actualmente se está desarrollando un proyecto de instalación de micromedición en todo el municipio.

**Caracterización de aguas residuales:** según el título E del RAS, la caracterización de aguas residuales se realiza bajo los siguientes parámetros: Medición de caudales, recolección y preservación de muestras, parámetros mínimos de calidad del agua que deben medirse, estimación de carga unitaria y estudios de trazabilidad y toxicidad. A continuación, se describen los resultados encontrados referentes a cada uno de los parámetros:

- **Medición de caudales:** La empresa de Servicios Públicos de Aguachica no efectúa medición del caudal de las descargas, debido a que el vertedero de medición no se encuentra en buenas condiciones como se mencionó en el literal 3.1.3 de este documento. Además, tampoco se realizan mediciones para determinar la cantidad de agua de infiltración y otros caudales afluentes asociados a conexiones erradas al sistema de alcantarillado.

- **Recolección y preservación de muestras:** la recolección de muestras es realizada por personal capacitado para tal fin, donde se recolectan muestras simples y compuestas, para posteriormente realizar los ensayos en un laboratorio autorizado.

- **Parámetros mínimos de calidad del agua que deben medirse:** en los últimos análisis realizados a las muestras tomadas aguas arriba y aguas abajo del cuerpo receptor, en la afluente y

efluente de la planta, se evaluaron los siguientes parámetros: pH, temperatura, grasas y aceites, sólidos suspendidos, DBO5, DQO, fósforo total, caudal, sólidos totales, nitratos, oxígeno disuelto, nitrógeno total, coliformes total y escherichia coli. Los resultados de los análisis, se pueden observar en el Apéndice A.

- **Estimación de carga unitaria:** No se realizan estimativos de carga unitaria de origen doméstico por parte de la empresa de servicios públicos, ya que no se tienen mediciones de caudales.

- **Estudios de tratabilidad y toxicidad:** Los últimos estudios para conocer el estado físico y químico de las aguas residuales fueron realizados el 30/06/2017, se tomaron muestras en la afluyente y efluente de la PTAR, donde se obtuvieron los siguientes resultados, mostrados en la Figura 21 y Figura 22.

INFORMACION DE LA MUESTRA			
NOMBRE : AGUA RESIDUAL DOMESTICA		HORA MUESTRA : 06:15 p.m.	
LUGAR DE MUESTREO : STAR PUERTO MOSQUITO		MUESTREO : 30/06/2017	
PUNTO DE MUESTREO : AFLUENTE STARD		RECEPCION : 01/07/2017	
CODIGO : 170729965		TIPO DE MUESTRA : COMPUESTA	
LOTE : N.A		PLAN DE MUESTREO : 17-03461	
REGISTRO INVIMA : N.A		PROC. DE MUESTREO : PO-29	
		INICIO ENSAYOS : 01/07/2017	
		FINAL ENSAYOS : 14/07/2017	
		INFORME : 15/07/2017	

ANALISIS	METODO - TECNICA	ESPECIFICACION	RESULTADO
pH (27,9 °C) U de pH (A)	SM 4500-H+ B - Electrométrico	5 a 9	7,78
Temperatura °C (A)	SM 2550 B - Electrométrico	40°C	27,9
Grasas y Aceites mg/L (A)	SM 5520 B - Partición líquido - líquido	Remoción >= 80% en carga	18,2
Sólidos Suspendidos mg/L (A)	SM 2540 D - Gravimétrico	Remoción >= 80% en carga	117
DBO5 mg O2/L (A)	SM 5210 B / EPA 360.3 - Incubación 5 días	Remoción >= 80% en carga	158
DQO mg O2/L (A)	SM 5220 C - Reflujo cerrado - Volumétrico	N.R	223
Fósforo Total mg P/L (A)	SM 4500-P B,E - Fotométrico	N.R	2,42
Caudal L/s	Flotador - Flotador	N.R	79,0
Sólidos Totales mg/L (A)	SM 2540 B - Gravimétrico	N.R	491
Nitratos mg NO3/L (A)	J Rodier, 3ra Ed. 1998 - Fotométrico	N.R	2,60
Oxígeno Disuelto mg O2/L (A)	SM 4500-O G - Electrométrico	N.R	0,78
Nitrógeno Total Kjeldahl mg N/L (A)	SM 4500-Norg B / SM 4500-NH3 B,C - Volumétrico	N.R	24,1
Coliformes totales NMP/100 mL (A)	SM 9223 B - Sustrato enzimático multicelida	N.R	248,9x10 <sup>5</sup>
Escherichia coli NMP/100 mL (A)	SM 9223 D - Sustrato enzimático multicelida	N.R	73,3x10 <sup>5</sup>

Especificación: DECRETO 1076 ART 2.2.3.3.9.14 (MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE)

**Figura 21. Análisis fisicoquímico y microbiológico afluyente PTAR**

Fuente: (ESPA, 2017)

INFORMACION DE LA MUESTRA			
NOMBRE : AGUA RESIDUAL DOMESTICA		HORA MUESTRA : 06:30 p.m.	
LUGAR DE MUESTREO : STAR PUERTO MOSQUITO		MUESTREO : 30/06/2017	
PUNTO DE MUESTREO : EFLUENTE STARD		RECEPCION : 01/07/2017	
CODIGO : 170729967	TIPO DE MUESTRA : COMPUESTA	INICIO ENSAYOS : 01/07/2017	
LOTE : N.A	PLAN DE MUESTREO : 17-03461	FINAL ENSAYOS : 14/07/2017	
REGISTRO INVIMA : N.A	PROC. DE MUESTREO : PO-29	INFORME : 15/07/2017	

ANALISIS	METODO - TECNICA	ESPECIFICACION	RESULTADO
pH (29,6 °C) U de pH (A)	SM 4500-H+ B - Electrométrico	5 a 9	8,10
Temperatura °C (A)	SM 2550 B - Electrométrico	40°C	29,6
Grasas y Aceites mg/L (A)	SM 5520 B - Partición líquido - líquido	Remoción >= 80% en carga	17,5
Sólidos Suspendidos mg/L (A)	SM 2540 D - Gravimétrico	Remoción >= 80% en carga	99,4
DBO5 mg O2/L (A)	SM 5210 B / EPA 360.3 - Incubación 5 días	Remoción >= 80% en carga	66,4
Caudal L/s	Flotador - Flotador	N.R	63,0
Fósforo Total mg P/L (A)	SM 4500-P B,E - Fotométrico	N.R	1,88
Nitratos mg NO3/L (A)	J Rodier, 3ra Ed. 1998 - Fotométrico	N.R	<0,886
Oxígeno Disuelto mg O2/L (A)	SM 4500-O G - Electrométrico	N.R	6,95
Sólidos Totales mg/L (A)	SM 2540 B - Gravimétrico	N.R	435
DQO mg O2/L (A)	SM 5220 C - Reflujo cerrado - Volumétrico	N.R	156
Nitrógeno Total Kjeldahl mg N/L (A)	SM 4500-Norg B / SM 4500-NH3 B,C - Volumétrico	N.R	19,3
Escherichia coli NMP/100 mL (A)	SM 9223 D - Sustrato enzimático multicelda	N.R	135,4x10 <sup>5</sup>
Coliformes totales NMP/100 mL (A)	SM 9223 B - Sustrato enzimático multicelda	N.R	461,1x10 <sup>5</sup>

Especificación: DECRETO 1076 ART 2.2.3.3.9.14 (MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE)

NOTA :

**Figura 22. Análisis fisicoquímico y microbiológico efluente PTAR**

Fuente: (ESPA, 2017)

**Calidad del agua en la fuente receptora:** Como se mencionó anteriormente, el caño el cristo atraviesa el municipio de extremo a extremo, esto provoca alta contaminación a lo largo de su cauce, ya que algunos domicilios que no cuentan con servicio de alcantarillado, realizan directamente descargas ilegales de aguas residuales a la fuente hídrica, a continuación, en las Figura 23 y Figura 24, se presentan los análisis realizados a muestra simples tomadas aguas arriba y aguas debajo en la fuente receptora, con muestras tomadas el 30/06/2017.

CERTIFICADO DE ANALISIS FISICOQUÍMICO Y/O MICROBIOLÓGICO  
N° 8490

**INFORMACION DEL CLIENTE**  
 EMPRESA : EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE AGUACHICA E.S.P  
 DIRECCION : CR 14 N° 10-97  
 CONTACTO : PABLO HERRERA  
 CARGO : PROFESIONAL AMBIENTALISTA  
 NIT : 800105650-1  
 CIUDAD : AGUACHICA  
 TELEFONO : 5651984

**INFORMACION DE LA MUESTRA**  
 NOMBRE : AGUA SUPERFICIAL  
 LUGAR DE MUESTREO : STAR PUERTO MOSQUITO  
 PUNTO DE MUESTREO : CAÑO EL CRISTO AGUAS ARRIBA  
 COORDENADAS GEOGRAFICAS: N: 08° 17' 55,1", O: 73° 38' 08,7"  
 CODIGO : 170729966  
 LOTE : N.A  
 REGISTRO INVIMA : N.A  
 TIPO DE MUESTRA : SIMPLE  
 PLAN DE MUESTREO : 17-03461  
 PROC. DE MUESTREO : PO-30  
 HORA MUESTRA : 03:30 p.m.  
 MUESTREO : 30/06/2017  
 RECEPCION : 01/07/2017  
 INICIO ENSAYOS : 01/07/2017  
 FINAL ENSAYOS : 14/07/2017  
 INFORME : 15/07/2017

ANALISIS	METODO - TECNICA	RESULTADO
Nitratos mg NO <sub>3</sub> /L (A)	J Rodier, 3ra Ed. 1998 - Fotométrico	2,17
Oxígeno Disuelto mg O <sub>2</sub> /L (A)	SM 4500-O G - Electrométrico	4,84
Grasas y Aceites mg/L (A)	SM 5520 B - Partición liquido - liquido	<10,0
Sólidos Totales mg/L (A)	SM 2540 B - Gravimétrico	311
Nitrógeno Total Kjeldahl mg N/L (A)	SM 4500-Norg B / SM 4500-NH <sub>3</sub> B,C - Volumétrico	<2,00
Fósforo Total mg P/L (A)	SM 4500-P B,E - Fotométrico	0,740
pH (31,9 °C) U de pH (A)	SM 4500-H+ B - Electrométrico	7,59
Caudal L/s	Molinete - Molinete	42,0
DQO mg O <sub>2</sub> /L (A)	SM 5220 C - Reflujo cerrado - Volumétrico	34,3
DBO <sub>5</sub> mg O <sub>2</sub> /L (A)	SM 5210 B / EPA 360.3 - Incubación 5 días	10,6
Temperatura °C (A)	SM 2550 B - Electrométrico	31,9
Sólidos Suspendedos mg/L (A)	SM 2540 D - Gravimétrico	12,4
Escherichia coli NMP/100 mL (A)	SM 9223 D - Sustrato enzimático multicelda	45,7x10 <sup>^5</sup>
Coliformes totales NMP/100 mL (A)	SM 9223 B - Sustrato enzimático multicelda	131,4x10 <sup>^5</sup>

NOTA :  
 La fecha de muestreo fue concretada y programada con el cliente.  
 N.A: No Aplica      N.S: No Suministrado  
 (A): Acreditado      (S): Subcontratado  
 Todo resultado del laboratorio está respaldado por una marca que verifica su autenticidad.

**Figura 23. Análisis fisicoquímico y microbiológico aguas arriba del caño el Cristo**  
 Fuente: (ESPA, 2017)

CERTIFICADO DE ANALISIS FISICOQUÍMICO Y/O MICROBIOLÓGICO  
N° 8510

**INFORMACION DEL CLIENTE**  
 EMPRESA : EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE AGUACHICA E.S.P  
 DIRECCION : CR 14 N° 10-97  
 CONTACTO : PABLO HERRERA  
 CARGO : PROFESIONAL AMBIENTALISTA  
 NIT : 800105650-1  
 CIUDAD : AGUACHICA  
 TELEFONO : 5651984

**INFORMACION DE LA MUESTRA**  
 NOMBRE : AGUA SUPERFICIAL  
 LUGAR DE MUESTREO : STAR PUERTO MOSQUITO  
 PUNTO DE MUESTREO : CAÑO EL CRISTO AGUAS ABAJO  
 COORDENADAS GEOGRAFICAS: N: 08° 17' 54,6", O: 73° 38' 11,5"  
 CODIGO : 170729968  
 LOTE : N.A  
 REGISTRO INVIMA : N.A  
 TIPO DE MUESTRA : SIMPLE  
 PLAN DE MUESTREO : 17-03461  
 PROC. DE MUESTREO : PO-30  
 HORA MUESTRA : 04:00 p.m.  
 MUESTREO : 30/06/2017  
 RECEPCION : 01/07/2017  
 INICIO ENSAYOS : 01/07/2017  
 FINAL ENSAYOS : 17/07/2017  
 INFORME : 19/07/2017

ANALISIS	METODO - TECNICA	RESULTADO
Grasas y Aceites mg/L (A)	SM 5520 B - Partición liquido - liquido	<10,0
Temperatura °C (A)	SM 2550 B - Electrométrico	30,5
Nitratos mg NO <sub>3</sub> /L (A)	J Rodier, 3ra Ed. 1998 - Fotométrico	<0,886
Sólidos Suspendedos mg/L (A)	SM 2540 D - Gravimétrico	70,0
Sólidos Totales mg/L (A)	SM 2540 B - Gravimétrico	409
Oxígeno Disuelto mg O <sub>2</sub> /L (A)	SM 4500-O G - Electrométrico	6,19
DBO <sub>5</sub> mg O <sub>2</sub> /L (A)	SM 5210 B / EPA 360.3 - Incubación 5 días	57,8
Nitrógeno Total Kjeldahl mg N/L (A)	SM 4500-Norg B / SM 4500-NH <sub>3</sub> B,C - Volumétrico	15,2
Caudal L/s	Molinete - Molinete	85,0
pH (30,5 °C) U de pH (A)	SM 4500-H+ B - Electrométrico	7,95
Fósforo Total mg P/L (A)	SM 4500-P B,E - Fotométrico	1,57
DQO mg O <sub>2</sub> /L (A)	SM 5220 C - Reflujo cerrado - Volumétrico	120
Escherichia coli NMP/100 mL (A)	SM 9223 D - Sustrato enzimático multicelda	114,5x10 <sup>^5</sup>
Coliformes totales NMP/100 mL (A)	SM 9223 B - Sustrato enzimático multicelda	410,6x10 <sup>^5</sup>

NOTA :  
 La fecha de muestreo fue concretada y programada con el cliente.  
 N.A: No Aplica      N.S: No Suministrado  
 (A): Acreditado      (S): Subcontratado  
 Todo resultado del laboratorio está respaldado por una marca que verifica su autenticidad.


**Figura 24. Análisis fisicoquímico y microbiológico aguas abajo del caño el Cristo**  
 Fuente: (ESPA, 2017)

**3.1.5 Elaborar un informe técnico donde se evidencien los resultados de la evaluación del sistema.** Mediante la elaboración del informe técnico se realizó la recopilación de información correspondiente al diagnóstico realizado al sistema, mostrando los resultados obtenidos y el planteamiento de recomendaciones basadas en reglamentos y normas existentes. El informe técnico se puede observar en el Apéndice B.

**3.2 Brindar apoyo técnico a las operaciones de instalación, rehabilitación y mantenimiento en la red de recolección de alcantarillado verificando que cumplan con los estándares de calidad necesarios para el correcto funcionamiento.**

**3.2.1 Elaborar un formato que permita conocer información importante de las operaciones realizadas en el sector.** Es muy importante llevar un registro donde se describan las actividades diarias realizadas en campo, esto puede ser de gran ayuda para el procesamiento de la información; debido a lo anterior, es fundamental tener una herramienta que permita recoger de manera precisa la información más relevante de las operaciones ejecutadas.

Se elaboró un formato en donde se relaciona información de cada actividad, en la Figura 25 se puede observar el diseño del formato, este está compuesto primeramente por el encabezado, seguido de cinco casillas correspondientes para cada actividad y por último la sección de aprobación, donde firma el supervisor de la pasantía certificando que se lleva correctamente el registro diario a las operaciones de instalación, rehabilitación y mantenimiento.

 <b>EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE AGUACHICA</b> Formato de seguimiento para operaciones de instalación, rehabilitación y mantenimiento del sistema de alcantarillado					
Fecha:		Tipo de operación:			
Dirección:					
Descripción:					
Fecha:		Tipo de operación:			
Dirección:					
Descripción:					
Fecha:		Tipo de operación:			
Dirección:					
Descripción:					
Fecha:		Tipo de operación:			
Dirección:					
Descripción:					
Elaborado por: MERIELIN RINCON DIAZ Revisado y avalado por: <table style="margin-left: auto; margin-right: 0;"> <tr> <td style="border: none;">_____</td> </tr> <tr> <td style="border: none; text-align: center;">EDGARDO LLAIN OBREGÓN</td> </tr> <tr> <td style="border: none; text-align: center;">Profesional Universitario Operativo</td> </tr> </table>			_____	EDGARDO LLAIN OBREGÓN	Profesional Universitario Operativo
_____					
EDGARDO LLAIN OBREGÓN					
Profesional Universitario Operativo					



**Figura 25. Formato de seguimiento para operaciones de instalación, rehabilitación y mantenimiento del sistema de alcantarillado.**

Fuente: (Pasante, 2017)

En el formato se diligencia: 1) la fecha en la cual se está realizando el seguimiento, 2) dirección del sitio donde se desarrollan labores (Calle con carrera o Manzana con número de casa, barrio) 3) el tipo de operación realizada (Instalación de tubería, Reposición de tubería, Sondeo de tubería, Mantenimiento a pozo de inspección, Reparación de tapa del pozo de inspección, Toma de niveles, Excavación) y 4) descripción donde se anota la causa si es un daño, información de los materiales, cantidades de obra y demás datos considerados como relevantes; en el Apéndice D se pueden evidenciar los formatos diligenciados durante el tiempo de pasantía.

**3.2.2 Reconocer las ubicaciones donde se estén desarrollando instalaciones, rehabilitaciones y mantenimientos.** La oficina de la división operativa es el destino final de las solicitudes de instalaciones y reparaciones de daños en las redes, ya sean de manera verbal o escrita. Cada una de las solicitudes es evaluada por el profesional universitario operativo y dependiendo del grado de importancia se proceden a realizar las operaciones.

Diariamente el personal de la división operativa (Profesional universitario operativo, inspector de redes, pasantes de ingeniería civil, sectorizador, plomero inspector y plomeros) se reúne estableciendo las ubicaciones donde se necesita intervención; el inspector de redes es el encargado de diligenciar el formato de trabajos diarios realizados (Ver Figura 26) y las actividades pendientes son registradas en un tablero ubicado estratégicamente para que sirva como recordatorio de las tareas pendientes por ejecutar.


**FORMATO DE TRABAJO**  
**DIVISION OPERATIVA**


DIRECCION \_\_\_\_\_  
 TRABAJO A REALIZAR \_\_\_\_\_  
 OPERARIOS \_\_\_\_\_  
 SUPERVISOR DE OBRA \_\_\_\_\_

DIRECCION \_\_\_\_\_  
 TRABAJO A REALIZAR \_\_\_\_\_  
 OPERARIOS \_\_\_\_\_  
 SUPERVISOR DE OBRA \_\_\_\_\_

DIRECCION \_\_\_\_\_  
 TRABAJO A REALIZAR \_\_\_\_\_  
 OPERARIOS \_\_\_\_\_  
 SUPERVISOR DE OBRA \_\_\_\_\_

DIRECCION \_\_\_\_\_  
 TRABAJO A REALIZAR \_\_\_\_\_  
 OPERARIOS \_\_\_\_\_  
 SUPERVISOR DE OBRA \_\_\_\_\_

JEFE OPERATIVA: EDGARDO LLAIN  
 JEFE DE REDES: OMAR SILVA

**Figura 26. Formato de trabajos diarios realizados**  
 Fuente: (Pasante, 2017)

### 3.2.3 Supervisar los procedimientos realizados comprobando que estos ejecuten de manera adecuada.

**Instalación de tuberías:** El primer paso para la instalación de tuberías de alcantarillado es conocer la topografía del terreno, la cual se realiza empíricamente por medio de nivelación con manguera tomándose cada 20 metros, además se verifican las profundidades de los manjoles existentes a los que interceptarían las tuberías a instalar y el número de viviendas para hacer las conexiones domiciliarias. Tal procedimiento se refleja en la Figura 27 y Figura 28.



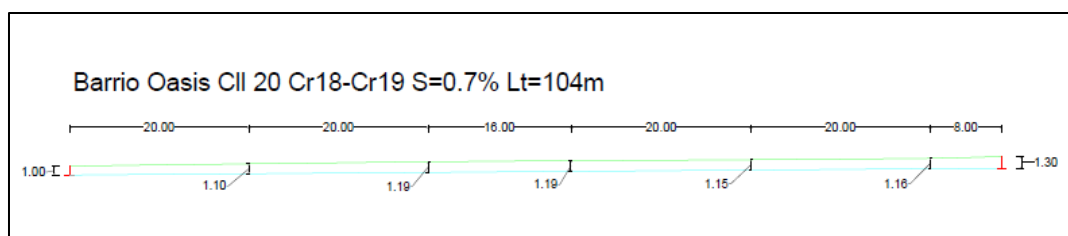
**Figura 27. Toma de niveles de terreno.**  
Fuente: (Pasante, 2017)



**Figura 28. Toma de niveles de terreno.**  
Fuente: (Pasante, 2017)



Luego de realizar el proceso de toma de niveles en campo, se deben diseñar los tramos cumpliendo con parámetros que permitan que permitan el transporte por gravedad, para posteriormente, procesar los datos por medio del software AutoCAD, en la Figura 29 se puede observar un ejemplo de un perfil realizado; por ser tramos iniciales la mayoría de instalaciones, se realizaron en tubería PVC de 8”, como lo estipula el título D del RAS-2016 en el literal D.3.3.7 “El diámetro interno mínimo permitido en redes de sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales tipo alcantarillado de aguas residuales convencional es de 170 mm” y para conexiones domiciliarias se usa tubería de 6”, con el fin de que objetos solidos que entren a ella por accidente no queden atrapados tapando la tubería.



**Figura 29. Perfil del tramo de alcantarillado en el barrio Oasis hecho en el Software AutoCAD.**  
Fuente: (Pasante, 2017)

Los procesos contemplados en la ejecución de las obras de Instalación de tubería de alcantarillado generalmente fueron los siguientes:

- Proceso de señalización de la zona de trabajo: Con el fin de minimizar el impacto que pueda tener la ejecución de actividades de construcción sobre el tráfico peatonal y vehicular, es necesario proveer que todas las actividades cuenten con la debida señalización para evitar accidentes. Dependiendo la importancia de la vía donde se valla a realizar la instalación se escoge el tipo de señalización, ya sea: cerramiento perimetral a la zanja de excavación con cinta

preventiva y colombinas, vallas, conos o cerramiento total de la vía. En todos los casos se deben cumplir las normas básicas de seguridad planteadas en el literal G.4.10.4.1 del título G del RAS – 2000.

- **Proceso de excavación:** Por la falta de personal operativo la empresa de servicios públicos generalmente realiza las excavaciones para la instalación de tuberías de forma mecánica; aunque algunas veces la excavación es realizada a cargo de la comunidad del sector donde se llevara a cabo la instalación, quienes determinaran si la excavación será manual o mecánica, dependiendo las recomendaciones proporcionadas por el profesional universitario operativo, lo anterior se denomina método de autoconstrucción, empleado con el fin de agilizar los procesos para favorecer a la población que carece del servicio de alcantarillado en el municipio. Independientemente del tipo de excavación que se realice se debe cumplir con lo establecido en el literal G.3.2.7.2 del título G de la RAS – 2000.

- **Proceso de transporte y almacenamiento de material:** El almacenamiento de los materiales debe ser riguroso para evitar el daño de materiales, de igual manera el transporte de material se debe realizar en vehículos aptos para este fin, con personal idóneo y con precaución de no dañar los materiales mientras estos son transportados. Es importante cumplir con lo establecido en el literal G.4.8 “transporte almacenamiento de tuberías y materiales” del título G del RAS – 2000. Todos los materiales son almacenados cuidadosamente en la bodega y almacén de la empresa, protegidos de factores ambientales como sol y lluvia como se puede observar en la Figura 30; para el cargue y transporte de materiales se cuenta con un motocarga y un auto tipo campero (Chevrolet trooper) al que se le puede acondicionar un remolque, generalmente usado

para el transporte de arena, cemento y escombros (Ver Figura 31), esta operación es realizada por personal idóneo y capacitado.



**Figura 30. Almacenamiento de materiales**  
Fuente: (Pasante, 2017)



**Figura 31. Vehículos para el transporte de materiales**  
Fuente: (Pasante, 2017)

- **Proceso de control de calidad de materiales:** La calidad de los materiales incide directamente en el funcionamiento de la obra, es por ello que se debe tener un control cuidadoso sobre la calidad que poseen los materiales a utilizar. En la instalación de tubería se utilizan los siguientes materiales: tubería, sellador adhesivo, lubricante, alambre y mortero. Cabe mencionar que el material de la tubería debe cumplir requisitos mínimos previstos en las Normas Técnicas Colombianas Oficiales Obligatorias y además cumplirse los requisitos establecidos en algunas de las normas técnicas internacionales, según las tablas presentadas en el literal G.3.4.2 del título G del RAS – 2000 se debe cumplir lo establecido en la Tabla G.3.13 para tuberías rígidas y en la Tabla G.3.14 para tuberías flexibles.

- **Proceso de instalación y conexiones:** para realizar adecuadamente este procedimiento se deben seguir las recomendaciones establecidas en el título G del ras – 2000 en el literal G.4.7, donde se establecen requerimientos mínimos a tener en cuenta al momento de realizar las instalaciones. Se debe supervisar especialmente que el terreno haya sido replanteado correctamente, el estado de la tubería, colocación de la tubería e instalación de accesorios para conexiones domiciliarias.

- **Proceso de relleno y compactación de zanjas:** en el literal G.2.5 del título G del RAS - 2000 se establecen las exigencias mínimas para la construcción de rellenos en zanjas para instalación de tuberías, donde se contemplan requisitos sobre: reparación del fondo de la zanja, relleno y apisonado de las zanjas, material de relleno y control de calidad sobre el material de relleno.

- **Proceso de disposición y transporte de material de desperdicio:** los criterios generales que rigen la disposición de los materiales que provienen de las actividades de excavación para instalación de tubería se encuentran estipulados en el literal G.2.6.4 “retiro y disposición” del título G del RAS – 2000.

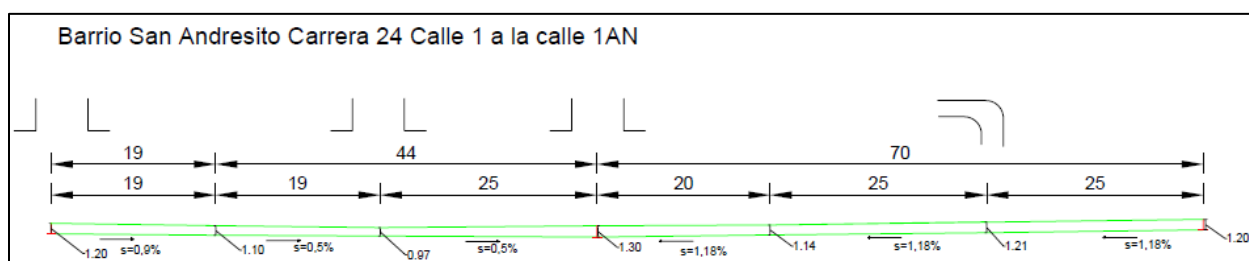
Las instalaciones que fueron realizadas y a las cuales se les efectuó supervisión son las siguientes: Carrera 24 desde la calle 1 hasta la calle 1AN en el barrio San Andresito, Carrera 37 desde la calle 4A hasta la 5 en el barrio María Eugenia, Carrera 27 Calle 0 hasta la calle 1N en el barrio Las Delicias y en la carrera 6 con calle 12Bis en el barrio Santa Ana. A continuación, se describen los detalles y los procesos realizados en cada una de las instalaciones mencionadas anteriormente.

- **Carrera 24 desde la calle 1 hasta la calle 1AN en el barrio San Andresito:** Instalación de 133 ml de tubería PVC 8” sin construcción de cámaras de inspección, puesto que estas ya existían, la fecha de inicio de la obra fue 09/08/2017; en la Figura 32 se observa la ubicación, en la Figura 33 se aprecia el diseño del tramo instalado de tubería y en la Tabla 7 se describen cada uno de los procesos realizados.



**Figura 32. Ubicación de instalación de tubería en el barrio San Andresito.**

Fuente: (Pasante, 2017)



**Figura 33. Diseño de alcantarillado barrio San Andresito**

Fuente: (Pasante, 2017)

## Tabla 7.

### *Supervisión a instalación de tubería en el barrio San Andresito*

<b>Proceso de señalización</b>	Basado en el tipo de operación, duración y grado de riesgo, se optó por cerrar la vía, la instalación se realizó en 3 tramos diferentes por lo cual tuvo que modificarse la protección de acuerdo con el progreso de la obra, es decir se cerraba la cuadra donde se estuvieran realizando actividades. La zanja de excavación no fue señalizada perimetralmente, ya que el objetivo fue instalar la tubería y rellenar el mismo día. Por lo anterior, cuando se terminada las instalaciones en cada tramo, se dejó debidamente señalizado el sitio de trabajo.
--------------------------------	---

## Continuación Tabla 7



Señalización del sitio de trabajo, en tramos pendientes.

**Proceso de excavación**

La excavación del eje de la tubería principal estuvo a cargo de la ESPA, esta se realizó de manera mecánica con retroexcavadora, ancho de zanja 0,6mts y profundidad como establece en el diseño. Por ser un terreno estable no se hace necesario el uso de entibados en la excavación. La excavación para conexiones domiciliarias la realizaron los usuarios que necesitaban adquirir el servicio de alcantarillado.

Un evento relevante que ocurrió al momento de realizar la excavación fue un daño, la maquina partió la tubería de un cruce de gas, lo que dejó sin servicio de gas a las viviendas del sector por 4 horas aproximadamente, se hizo la observación al jefe inmediato, por lo que se solicitó a la empresa GASNACER un catastro de las redes del servicio de gas natural para cuando se realicen futuras instalaciones.



Excavación del terreno

**Proceso de transporte y almacenamiento de material**

En el transporte del material se verifico que todos los tubos fueran manejados cuidadosamente para evitar que se dañaran o sufrieran deterioros en sus revestimientos interiores y exteriores. Con el fin de evitar acumulación de los tubos y accesorios a lo largo de la línea, se coordinó la llegada del material cuando este fuera ser utilizado. El material no fue almacenado en obra ya que se cuenta con la bodega en la sede de la empresa.

**Proceso de control de calidad de materiales**

Se verificó estado físico de la tubería cuando esta fue recibida en obra, comprobando que no halla sufrido daños en el transporte, también se reviso que los empaques estuvieran en buen estado. Además se revisaron las condiciones de las silla yee y demás materiales.

## Continuación Tabla 7

**Proceso de  
instalación y  
conexiones**

La instalación de los 133mts se llevo acabo por tramos: el primero de 19 mts, el segundo 44 metros y el tramo final de 70 mts; puesto que todos los tubos deben colocarse sin interrupciones y sin cambios de pendientes.

Se supervisó la operación de nivelación del terreno de excavación la que se hizo con material seleccionado de excavación, los niveles del fondo de la zanja, se trazaron siguiendo las profundidades establecidas en el diseño. Posteriormente se procedió a la instalación de tuberías paralelamente a la excavación de las zanjas para evitar accidentes, como derrumbe de excavación o inundaciones de zanjas; el ensamble de las tuberías se hizo manualmente algunas veces con el uso de una barra, se verifico que la tubería estuviera libre de cualquier material extraño tanto exterior como interiormente, además se revisó que los tubos cortados no quedaran con imperfecciones en la superficie cortada.

Las conexiones domiciliarias se realizaron una vez el usuario había ejecutado la excavación desde el frente del domicilio hasta la red principal, se superviso la correcta instalación de la silla yee y tubería de 6" hasta la caja de registro, esta debía ser construida por el usuario.



Nivelacion del terreno



Instalación de red principal



Conexión domiciliaria



## Continuación Tabla 7

**Proceso de relleno y compactación de zanjas**

Para el relleno se utilizó material de excavación, compactado mediante vibrocompactador tipo rana, la primera capa se hizo cada 10 cms y las demás de 20 cms; la tubería fue atracada anterior al inicio del relleno. Es importante resaltar que no se realizaron ensayos de densidad.



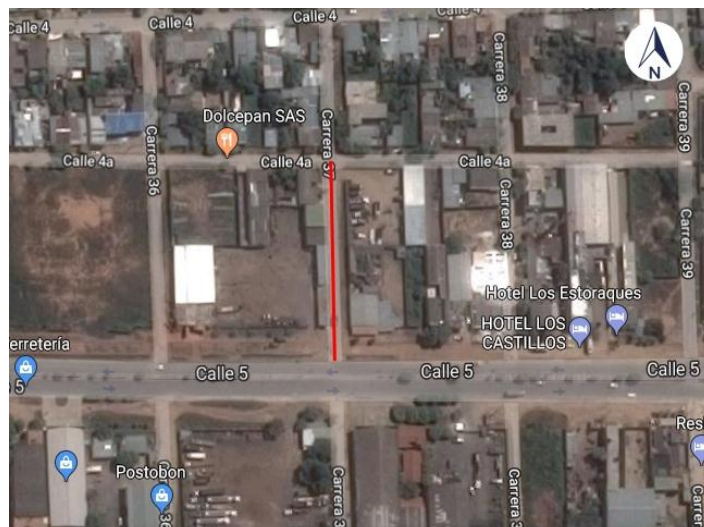
Compactación del terreno

**Proceso de disposición y transporte de material de desperdicio**

Se generó poco material de desperdicio, correspondiente a materiales vegetales y fragmentos de roca de diámetro mayor de 10 cm. El material fue transportado en motocarro hacia un sitio autorizado para la disposición de estos.

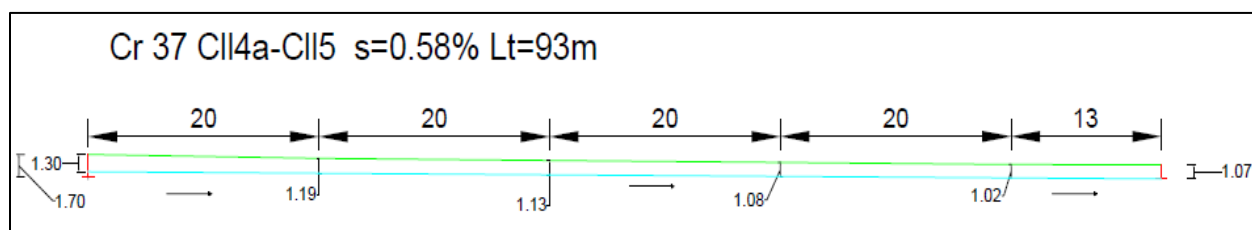
**Nota.** La tabla muestra la información sobre la supervisión realizada en la instalación de tubería en el Barrio de San Andresito. Fuente: (Pasante, 2017).

• **Carrera 37 desde la calle 4ª hasta la 5 en el Barrio María Eugenia:** Instalación de 93 ml de tubería PVC 8", sin construcción de cámaras de inspección, la fecha de inicio de la obra fue 19/09/2017 y suspendida por daño de la maquinaria, quedando un tramo pendiente que fue retomado hasta el día 11/10/17; en la Figura 34 se observa la ubicación, y en la Figura 35 se aprecia el diseño del tramo instalado de tubería y en la Tabla 8, se detalla el proceso de supervisión realizado en el barrio María Eugenia.



**Figura 34. Ubicación de instalación de tubería en el barrio María Eugenia**

Fuente: (Pasante, 2017)



**Figura 35. Diseño de alcantarillado barrio María Eugenia**

Fuente: (Pasante, 2017)

**Tabla 8.***Supervisión a instalación de tubería en el barrio María Eugenia***Proceso de señalización**

Debido al volumen del tránsito y la operación a realizar se optó por cerrar la vía completamente; pero por uso de parqueadero a mitad de cuadra esto no fue posible, entonces se decidió cerrar solo media cuadra y realizar la instalación en dos tramos diferentes. Además, hacía necesario una señalización perimetral, con cinta y colombinas. En la zona de trabajo ya que el parqueadero es de uso de vehículos pesados.



Señalización del cierre de la vía



Señalización perimetral de la zona de trabajo

## Continuación Tabla 8

**Proceso de excavación**

La excavación se realizó a cargo de la ESPA, de forma mecánica; se planeó hacer los 93 metros lineales de excavación el día inicial, pero para no interrumpir el funcionamiento de un parqueadero ubicado en la zona, no se pudo, por lo que en obra se decidió hacer medio tramo de instalación y al finalizarlo, realizar el otro tramo. Pero eso tampoco se pudo llevar a cabo ya que al segundo día se dañó la maquinaria, quedando pendiente el segundo tramo hasta el día (11/10/2017) que se puso en funcionamiento la retroexcavadora. Además, cuando se estaba iniciando con la excavación del primer tramo, la máquina partió una tubería de fibra óptica la cual debió repararse, atrasando el tiempo de la obra.



Marcación del eje de excavación



Excavación primer tramo



Daño en fibra óptica

**Proceso de transporte y almacenamiento de material**

Se verificó que todos los tubos fueran manejados cuidadosamente en el proceso de transporte para evitar que se dañaran o sufrieran deterioros en sus revestimientos interiores y exteriores. Con el fin de evitar acumulación de los tubos y accesorios a lo largo de la línea, se coordinó la llegada del material cuando este fuera ser utilizado. El material no fue almacenado en obra ya que se cuenta con la bodega en la sede de la empresa.

## Continuación Tabla 8

---

<b>Proceso de control de calidad de materiales</b>	Se revisó estado físico de la tubería y demás materiales en obra, verificando que esto estuvieran en buenas condiciones.
<b>Proceso de instalación y conexiones</b>	La instalación de la tubería del primer tramo se llevo acabo el mismo día en el que se hizo la excavación, se instalaron 40 mts de tubería realizando primero la conexión a la cámara inspección de la calle 5; se supervisó la reparación del terreno que serviría de cama de apoyo, se revisaron los niveles de excavación y que el ensamble de las tuberías se realizara correctamente; además se dejo la boca de la tubería instalada tapada para impedir la entrada de materiales extraños, mientras se instalaba el segundo tramo. Las operaciones de instalación se terminaron de realizar en horas de la noche ya que se atraso el progreso por el daño ocurrido en la tubería de fibra óptica.

---



Instalación del primer tramo

La instalación del segundo tramo se realizo el día 11/10/2017, donde se instalaron los 53 mts restantes teniendo especial cuidado en el ensamble de tuberías, para que se realizará teniendo las precauciones necesarias y en los niveles donde se apoyo la tubería, con el fin de que no hubiera variaciones en la pendiente del diseño.



Instalación del segundo tramo

## Continuación Tabla 8

<b>Proceso de relleno y compactación de zanjas</b>	El relleno de ambos tramos se hizo inmediatamente finalizada la instalación, con maquinaria y empleando material común proveniente de excavación. La compactación se hizo manual mediante pisón, haciendo capas cada 20 centímetros aproximadamente. No se realizaron ensayos de densidad el terreno compactado.
--	--

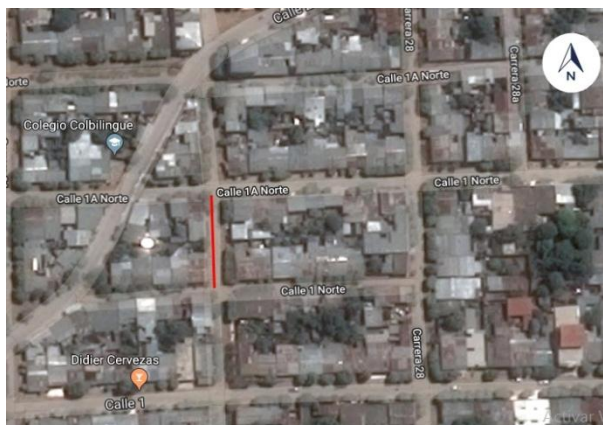


Compactación manual del terreno

<b>Proceso de disposición y transporte de material de desperdicio</b>	Se generó poco material de desperdicio, correspondiente a fragmentos de roca que no podían ser depositados en el relleno. Además, se generaron residuos provenientes de la cámara de inspección. Los materiales fueron transportados en motocarro hacia un sitio autorizado para la disposición de estos.
---	---

**Nota.** La tabla muestra la información sobre la supervisión realizada en la instalación de tubería en el Barrio de María Eugenia. Fuente: (Pasante, 2017).

- **Carrera 27 Calle 0 hasta la calle 1N en el barrio Las Delicias.** Se realizó instalación del tramo de tubería sin planeación previa, pues se iba a pavimentar la vía sin instalar la red de alcantarillado; inmediatamente se le notificó a la ESPA se procedió a tomar niveles y hacer el diseño del tramo. La longitud del tramo fue de 44 metros, en tubería PVC de 8” y las conexiones domiciliarias se hicieron en tubería PVC de 6”, dejando pendiente la conexión al pozo inicial. La ubicación se muestra en Figura 36 y en la Tabla 9, se detalla el proceso de supervisión realizada en el barrio Las Delicias.



**Figura 36. Ubicación de instalación de tubería en el barrio Las Delicias**

Fuente: (Pasante, 2017)

## Tabla 9.

### *Supervisión a instalación de tubería en el barrio las delicias*

---

#### **Proceso de señalización**

Por motivo de la pavimentación la vía ya se encontraba cerrada, pero debido al flujo peatonal y para evitar accidentes, se optó por cerrar perimetralmente la zona de trabajo mediante el uso de cinta y colombinas.



Delimitación de la zona de trabajo

---

#### **Proceso de excavación**

La excavación se realizó de forma mecánica con retroexcavadora, con un ancho de 0,8 metros y profundidad como lo requería el diseño. La excavación de la red principal estuvo a cargo de la ESPA, mientras que las excavaciones para conexiones domiciliarias las debían hacer los usuarios que se conectarían al servicio de alcantarillado.

---

## Continuación Tabla 9



Excavación del eje de la tubería

**Proceso de transporte y almacenamiento de material**

El transporte de materiales se realizó en el trooper, por personal capacitado para esto, encargados de que en el transporte no se dañaran o deterioraran los materiales. Se coordinó la llegada de los materiales cuando fueran a ser utilizados por tal motivo no se requirió almacenamiento en obra.

**Proceso de control de calidad de materiales**

Una vez recibido los materiales en obra, se verificó que estos estuvieran en buen estado para su utilización, la tubería se colocó al lado de la zanja para ser revisada que no tenga fisuras y que sus empaques estuvieran en buen estado.



Verificación de estado de la tubería



## Continuación Tabla 9

**Proceso de instalación y conexiones**

Se niveló el terreno manualmente para la instalación de tubería, cumpliendo con los niveles establecidos en el diseño, y posteriormente se procedió a empezar con el ensamble de la tubería, la cual en su tramo final no se ensambló en el pozo de inspección, si no que se ensambló con un tramo de tubería existente de 8 metros (desde el pozo) que ya estaba conectado al pozo de inspección.



Tramo de tubería existente



Nivelación del fondo de excavación



Instalación de tubería principal

**Proceso de relleno y compactación de zanjas**

El relleno se hizo con maquinaria, compactado mecánicamente usando vibrocompactador tipo canguro, compactando capas de 20 centímetros aproximadamente.

Para el relleno se utilizó material común proveniente de la excavación. No se realizaron ensayos de densidad del terreno.



Compactación del terreno

## Continuación Tabla 9

<b>Proceso de disposición y transporte de material de desperdicio</b>	Se transportaron sedimentados generados de la limpieza de los 8 metros de tubería existente, los cuales fueron depositados en un lugar autorizado. También se transportaron fragmentos de rocas provenientes de la excavación.
---	--

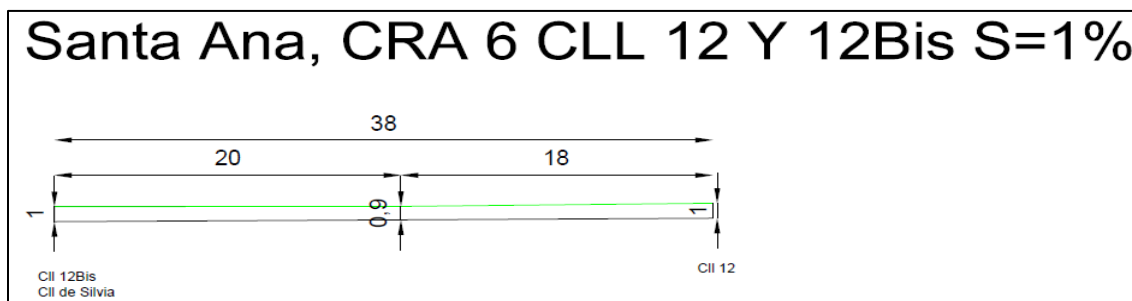
**Nota.** La tabla muestra la información sobre la supervisión realizada en la instalación de tubería en el Barrio de Las Delicias. Fuente: (Pasante, 2017).

- **Carrera 6 con calle 12Bis en el barrio Santa Ana.** Instalación de 18 metros lineales de tubería, con el fin de terminar un tramo de tubería faltante en el sector, para beneficiar las viviendas que no contaban con el servicio de alcantarillado. Por lo que inicialmente se hicieron apiques, para encontrar la terminación de tubería existente a la que se conectaría el tramo a instalar; en la Figura 37 se observa la ubicación, en la Figura 38 se aprecia el diseño del tramo instalado de tubería y en la Tabla 10, se detalla el proceso de supervisión realizada en el barrio Santa Ana.



**Figura 37. Ubicación de instalación de tubería en el barrio Santa Ana**

Fuente: (Pasante, 2017)



**Figura 38. Diseño alcantarillado barrio Santa Ana**

Fuente: (Pasante, 2017)

**Tabla 10.***Supervisión a instalación de tubería en el barrio Santa Ana***Proceso de señalización**

Se iniciaron actividades con señalización mediante conos, pero posteriormente se vio la necesidad de colocar señalización en el perímetro de la zona de trabajo, con el fin de evitar accidentes.



Señalización de la zona de trabajo

**Proceso de excavación**

La excavación se realizó manualmente, la cual tardo mucho ya que el terreno resulto ser duro, el ancho de excavación fue de 0,5 metros. En el proceso de excavación se tomaron las medidas para saber cuántos tubos se debían traer de la bodega, ya que no sería la misma cantidad que se estimó inicialmente.




Medición de la zanja

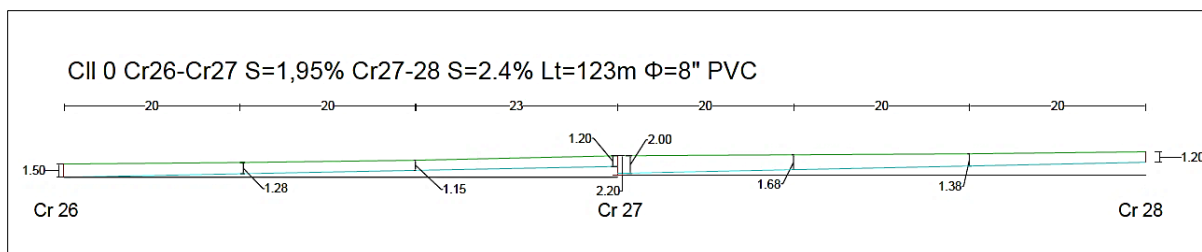
**Proceso de transporte y almacenamiento de material**

El transporte se realizó por personal capacitado, debido a la cantidad se transportó en motocarro y no fue necesario almacenar en obra.

## Continuación Tabla 10

<b>Proceso de control de calidad de materiales</b>	Se revisó debidamente el estado de los materiales en obra, con el fin de identificar si existían daños, y se verificó que estuvieran completos para su utilización.
<b>Proceso de instalación y conexiones</b>	Se instalaron 3 tubos de alcantarillado, los cuales fueron conectados a una tubería existente y sin conexión a cámara de inspección. Se limpió muy bien la boca del tubo donde se haría la conexión, ya que esta tenía tierra y lodo en su superficie interna y externamente.
	
Boca de la tubería existente	
<b>Proceso de relleno y compactación de zanjas</b>	El relleno se realizó de forma manual empleando material común proveniente de la excavación, la compactación se hizo mediante pisón, compactando la primera capa a 10 centímetros de la cota clave la tubería, y las demás capas a 20 centímetros.
<b>Proceso de disposición y transporte de material de desperdicio</b>	No se requirió transporte de material, ya que el material sobrante fue pedido por un habitante del sector para su utilización.
<b>Nota.</b> La tabla muestra la información sobre la supervisión realizada en la instalación de tubería en el Barrio Santa Ana. Fuente: (Pasante, 2017).	

**Reposición de tuberías:** Durante el tiempo de la pasantía se realizó optimización a una red de alcantarillado, ubicada en la calle 0 entre carreras 26 y 28, en el barrio las delicias, con el fin de mejorar el servicio, mediante el cambio de material de la tubería que se encontraba en malas condiciones por el cumplimiento de su vida útil. Se cambiaron 123 metros de tubería de Asbesto Cemento (AC) a PVC, los cuales conformaron dos tramos. El primero desde la carrera 27 a la 28 y el segundo desde la carrera 26 a la 27; ambos con pendientes y profundidades diferentes, como se muestra en la Figura 39. En la Tabla 11, se detalla el proceso de supervisión realizada en el barrio las Delicias.



**Figura 39. Diseño de tubería de reposición**

Fuente: (Pasante, 2017)

Para la reposición se realizaron los mismos procedimientos que se hacen en la instalación de tubería, añadiendo el retiro de tubería existente.

### Tabla 11.

#### *Supervisión a reposición de tubería en el barrio*

<b>Proceso de señalización</b>	En ambos tramos se cerró el paso vehicular ya que es una vía angosta y los procesos ocuparían el espacio disponible.
<b>Proceso de excavación</b>	La excavación se realizó de forma manual, a cargo de los habitantes del sector; en el primer tramo para que cumpliera el diseño establecido se tuvo que excavar después de retirar la tubería existente, por lo que el proceso de excavación resulto tedioso.



Proceso de excavación

## Continuación Tabla 11

**Proceso de retiro de tubería existente**

El retiro de la tubería existente debía ser realizado por el personal de la ESPA, para que posteriormente los trabajadores contratados por la comunidad continuaran excavando hasta llegar a la profundidad requerida en el diseño; pero como había una cuadrilla 1X2 asignada a esa labor y esta no era suficiente, los trabajadores contratados por la comunidad colaboraron en la extracción de la tubería existente.

La extracción de la tubería se realizó sin importar que esta fuera dañada ya que no iba a ser reutilizada.



Extracción de tubería AC

**Proceso de transporte y almacenamiento de material**

El transporte de la tubería se hizo en el trooper por el personal asignado para esa función, por atrasos en el tiempo de la excavación se tuvo que almacenar el material en obra, porque llegó antes de lo previsto. Fue almacenado en una vivienda con la respectiva autorización del dueño del domicilio.



Tubería puesta en obra

**Proceso de control de calidad de materiales**

Antes de la instalación se revisó que los materiales estuvieran completos, que la tubería no estuviera dañada y que los empaques estuvieran en buen estado para el ensamble.

## Continuación Tabla 11

<b>Proceso de instalación y conexiones</b>	Se reparó manualmente el fondo de la excavación por el personal de la ESPA, simultáneamente se realizaba el ensamble de la tubería al pozo de inspección. Y luego se terminó de ensamblar la tubería para continuar con las conexiones domiciliarias que se realizaron en tubería de 6" desde la red principal hasta la caja de registro domiciliario.
--	--



Instalación de tubería y silla Yee



Ensamble de tubería

<b>Proceso de relleno y compactación de zanjas</b>	El relleno y compactación de zanjas estuvo a cargo de los trabajadores contratados por la comunidad. Se realizó relleno con el material excavado y compactado manualmente con pisón, en capas menores de 20 centímetros.
<b>Proceso de disposición y transporte de material de desperdicio</b>	El material sobrante de la excavación y los escombros de la tubería de AC fueron transportados en el trooper a un lugar autorizado para su disposición.

**Nota.** La tabla muestra la información sobre la supervisión realizada en reposición de tubería en el Barrio Las Delicias. Fuente: (Pasante, 2017).

**Mantenimiento de tuberías y cámaras de inspección:** los mantenimientos de tuberías y cámaras de inspección se realizan cuando los usuarios reportan mal funcionamiento o en los puntos críticos mencionados en el literal 3.1.2 de este documento, en los cuales se debe efectuar mantenimiento periódicamente para un adecuado funcionamiento en el sistema.

El mantenimiento de tuberías consiste en el sondeo manual de las redes de recolección de aguas residuales realizado mediante el uso de una sonda empírica hecha en tubería PVC de 1", con un rollo de alambre en la parte delantera que se encarga de empujar los elementos que puedan obstruir la tubería.

El procedimiento para realizar el sondeo consiste en abrir la cámara de inspección e intentar introducir la sonda por la boca de la tubería que será sondeada, en algunas ocasiones para conseguir introducir la sonda en la boca de la tubería es necesaria la entrada de un plomero dentro del pozo; una vez la sonda este dentro de la tubería, esta se debe empujar con fuerza y haciendo movimientos repetitivos con el fin de empujar los sedimentos y elementos que puedan obstruir la red. Si la sonda pasa desde una cámara de inspección a la otra, quiere decir que se encuentra en buenas condiciones para su correcto funcionamiento.

En casos donde la sonda no pase en un punto determinado, se debe sacar la sonda y sondear en sentido contrario, tratando de empujar el obstáculo que no permite el paso de la sonda, en algunas ocasiones al realizar esta operación logra pasar la sonda de una cámara de inspección a la otra, eliminando la obstrucción; cuando la sonda no pase, aun sondeando en ambos sentidos, se miden los metros lineales de sonda que entraron en la red hasta la ubicación del tapón, para posteriormente medir sobre el terreno y realizar un apique en el punto; El apique se realiza hasta la profundidad de la tubería, con un ancho y largo que permitan al plomero trabajar con facilidad, cuando se encuentra la tubería, esta se debe cortar para poder sacar el tapón y extraer manualmente los sedimentos que se encuentren acumulados en ese punto de la red; luego de haber extraído el tapón, se sondea la tubería desde el apique hacia ambas cámaras



de inspección verificando que la sonda pase sin inconvenientes o se lava la tubería con agua a presión, dependiendo del caso. El corte realizado a la tubería debe ser debidamente reparado antes de rellenar el apique.





El mantenimiento de cámaras de inspección radica en la extracción manual de lodos y sedimentos que puedan estar acumulados en el fondo de las estructuras, la operación es realizada por personal capacitado, el cual debe tener puestos los elementos de protección personal en todo momento mientras ejecuta esta labor; antes de ingresar al pozo se deben esperar 10 minutos aproximadamente después de haber levantado la tapa, con fin de permitir la salida de gases tóxicos almacenados dentro de la estructura que puedan afectar la salud de la persona que ingresa en el pozo; esta labor debe ser supervisada permanentemente ya que es riesgosa y se puede presentar algún tipo de accidente. Los sedimentos, lodos y demás elementos encontrados en el fondo de la estructura deben ser empacados en costales los cuales serán transportados cuidadosamente a sitios autorizados para su disposición.

A continuación, en la Tabla 12 se describen los mantenimientos supervisados durante el tiempo de la pasantía con su fecha, ubicación, evidencia fotográfica y descripción:


**Tabla 12.***Mantenimientos realizados a la red*

<b>FECHA</b>	<b>UBICACIÓN</b>	<b>EVIDENCIA FOTOGRÁFICA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
10/08/17	Entrada de villa campestre		Se realizó mantenimiento periódico en el sector considerado como punto crítico, donde se revisó el funcionamiento de la tubería mediante la cámara de inspección, se verificó la altura de la lámina de agua que estaba 70% de saturación y circulación normal del flujo de las aguas residuales. En el mantenimiento se sondeó la tubería retirando sedimentos depositados en la red.
22/08/17	Carrera 26 con calle 10		Se realizó mantenimiento a pozos de inspección del sector ya que se realiza reposición de la red de alcantarillado.
25/09/17	Carrera 5 con calle 12, barrio corazón de Colombia		Se realizó mantenimiento a pozos de inspección, retirando material sedimentado en el fondo de la estructura.

## Continuación Tabla 12

25/09/17	Carrera 37 con calle 12		Se realizó sondeo de tubería, en el cual no logro pasar la sonda, fue necesario sondear en ambos sentidos para evacuar material sedimentado en la tubería.
28/09/2017	Calle 12ª con carrera 6		Se reportó taponamiento en la red, al llegar al sitio se sondeó, pero esta no paso en un punto determinado, por cual se realizó excavación, el motivo fue una conexión domiciliaria mal realizada ya que se usó un codo para la conexión a la red principal en lugar de una silla yee. La profundidad a la que se encuentra la tubería es de 41 centímetros. Además se revisó el funcionamiento de los pozos a los cuales converge el tramo de tubería.
29/09/17	Carrera 10ª con calle 15		Se realizó mantenimiento al tramo de tubería, con el fin de verificar el funcionamiento y detectar algún problema que se deba reparar antes de la pavimentación de la vía. La sonda paso con normalidad en todos los tramos.
2/10/17	Carrera 4 con calle 5		Se presentó tubería tapada de 8", se introdujo la sonda, pero esta no paso, por lo que se mide la longitud en terreno para realizar excavación y así extraer manualmente los elementos que están atorados en la red.

## Continuación Tabla 12

18/10/17	Calle 8 #31-24		<p>Se reportó a la empresa taponamiento de la tubería por el residente de la casa, donde se procedió a sondear la tubería principal. Esta se encontraba tapada en el frente de la casa ya que la conexión domiciliar desde la caja a la red principal estaba taponada. Por lo que se debió excavar para encontrar la red principal y hacer mantenimiento a la caja de registro domiciliario.</p>
23/10/17 24/10/17	Calle 7 con carrera 9	 	<p>Se sondeó en ambos sentidos la tubería tapada, pero no se pudo destapar con la sonda, por lo que fue necesario hacer excavación a los 30 metros del pozo ya que ahí fue donde la sonda no paso. El motivo del taponamiento fue una domiciliar mal instalada, en la imagen se puede observar elementos encontrados dentro de la red, los cuales obstruían el transporte normal del flujo.</p>
24/10/17	Manzana D Carrera 10B #18-53 Barrio: Brisas de Buturama	 	<p>Por rebose de pozo de inspección fue necesario sondear tubería de alcantarillado, al introducir la sondan se expulsaron residuos sólidos que obstruían la red.</p>

## Continuación Tabla 12

25/10/17  
26/10/17

Calle 15ª y 16 con  
carrera 10A



Se revisaron los pozos de inspección: -Pz cll 15 cr 10ª: Sin flujo de agua residuales.  
-Pz cll 16 cr 10ª: Saturado sin evacuación de las aguas residuales. Se introdujo la sonda de la 15ª a la 16, la cual no pasó hasta el siguiente pozo de inspección, se extrae la sonda y se mide en el terreno para saber dónde se encuentra el tapón. Después de realizar la excavación, se corta la tubería en donde se encuentra mucho sedimento en la tubería PVC 8" acumulado el que se retira manualmente, además se solicitó el lavado de la tubería con agua a presión para limpiarla en toda su longitud.

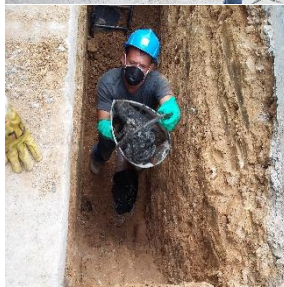
25/10/17  
27/10/17

Calle 7 carrera 7



25/10/17. Por pozo de inspección rebosado, se verifico el estado de los pozos contiguos y se sondeó la tubería de 16" de GRES. La sonda no paso en un tramo por lo que se demolió el pavimento manualmente (2,7mtsX0, 8mts) para excavar hasta la tubería porque la tubería se encontraba colapsada.  
26/10/17. Se realizó excavación mecánica hasta 2 metros de profundidad, donde se encuentra la tubería existente, la cual se corta para extraer el tapón manualmente, se logró sacar parte del tapón, pero este se movió más adelante en la tubería, inundándose la excavación por la salida de las aguas residuales en el corte que se le hizo a la tubería, lo que ocasionó rebose de aguas residuales en la vía.



## Continuación Tabla 12



Se volvió a sondear para verificar donde quedo el tapón (3 metros aproximadamente), para poder sondear se desviaron las aguas residuales en la vía para que estas no entraran por la boca del pozo del pozo, cuando se terminó de sondear se canalizo para que las aguas residuales en la vía entraran por a boca del pozo de inspección. Una vez verificada la ubicación del tapón se realizó un segundo apique para intentar extraerlo de nuevo. Como el primer apique se encontraba saturado se buscó la manera de hacer que las aguas drenaran rápidamente, con el fin de evitar accidentes por desprendimiento del terreno, lo que se logró con el uso de mangueras de 4"; finalmente se logró evacuar el agua del primer apique y se procedió a sacar el tapón lo que resultó ser una raíz de un árbol. Se dejó la tubería funcionando correctamente sin reparar los cortes que se le hicieron. El lugar de trabajo se dejó debidamente señalizado. 27/10/17

Se instaló un nuevo tramo de tubería el cual se ensambló en la tubería existente, también se hizo el relleno con material de préstamo y material seco excavado; la compactación se realizó manualmente, el material sobrante de excavación se transportó a un lugar autorizado para su disposición. Finalmente se lavaron las calles afectadas con agua clorada para desinfectar.

## Continuación Tabla 12

8/11/2017	Carrera 11 con calle 3		<p>Mantenimiento de tubería de 10" de PVC, en el cual se revisaron los pozos, se sondeó en ambos sentidos sin lograr que esta pasara a la siguiente cámara de inspección; se excavo para retirar manualmente el tapón, las medidas de la excavación son las siguientes 0,7X2X1,5 metros, donde se demolió pavimento con espesor de 10 centímetros. El motivo del taponamiento fue una raíz que se encontraba dentro de la red. El relleno se realizó con material proveniente de la excavación.</p>
14/11/17 16/11/17 27/11/17	Carrera 8 con calle 2 y 3		<p>14/11/17 Se sondeó manualmente y fue necesario hacer apique para revisar la tubería. 15/11/17 Se encontraron objetos que tapaban la tubería y sedimentos los cuales fueron removidos manualmente. 16/11/17 Se hizo de nuevo sondeo de tubería de aproximadamente 100 metros. 27/11/2017 La comunidad reporto mal funcionamiento de sistema de nuevo, por lo que se sondeó de nuevo pero la sonda paso normalmente descubriendo que una tubería domiciliaria estaba tapada.</p>

## Continuación Tabla 12

16/11/17 27/11/17 28/11/17	Carrera 34 con calle 12 N		<p>16/11/17 Se presentó rebose de aguas residuales dentro de las viviendas del sector, las cámaras de inspección se encontraban llenas de sedimentos por lo que se realizó su remoción y sondeo a la red dejando en buen funcionamiento el sistema.</p> <p>27/11/17 De nuevo se inundaron las casas de aguas residuales que salen de los sifones, donde se encontró que había una domiciliaria pasada lo que impedía el buen funcionamiento de la red, fue necesario hacer excavación.</p> <p>28/11/17 Se corrigió conexión domiciliaria mediante la instalación correcta de silla yee.</p>
----------------------------------	------------------------------	---	---

**Nota.** La tabla muestra la información sobre la supervisión realizada en el mantenimiento de la red. Fuente: (Pasante, 2017).

**Reparación de tapas en concreto de cámaras de inspección:** Cuando una tapa se encuentre en mal estado y pueda ocasionar algún tipo de accidente o presente riesgo en el tránsito sobre esta, se debe reparar lo antes posible, en caso de que no se pueda reparar inmediatamente se debe dejar señalizada hasta su reparación.

El diseño de cada tapa depende de la ubicación y tipo de flujo que transite sobre esta; las cámaras de inspección pueden estar ubicada en una vía, zona peatonal o zona verde, lo que quiere decir que pueden tener flujo peatonal o flujo vehicular de tránsito liviano y pesado.



El primer paso para la reparación de tapa es la demolición total de la tapa existente y de la corona del pozo, después se arma la formaleta y se figura el acero para proceder a fundir el concreto; dependiendo la cantidad, se mezcla el concreto manualmente o con el uso de la mezcladora. Al finalizar se debe dejar señalizado hasta que se cumpla el tiempo de fraguado del concreto para permitir el tránsito normal sobre la tapa.

Los materiales utilizados durante la ejecución del proceso de reparación de tapas en concreto con aro son: Acero, alambre, concreto (arena, agua, cemento, triturado), aditivo para el concreto, formaleta y aro de acero.

A continuación, se describe el seguimiento de las tapas reparadas por la empresa de Servicios Públicos durante el periodo de la pasantía.

**Carrera 35 con calle 14N:** El 14 de agosto del 2018 la tapa reparada presenta rotura por paso de maquinaria pesada, sobre este mientras se realizaban trabajos de adecuación del terreno en el sector. El diámetro de tapa es de 0,6 metros y el diámetro de la corona es de 1 metro. En la Figura 40 se observa la evidencia fotográfica del procedimiento realizado.



**Figura 40. Reparación de tapa en la Cra 35 CII 14N**  
Fuente: (Pasante, 2017)

**Vía cementerio Antropolis:** El 25 de agosto del 2017 se reparó tapa dañada por maquinaria pesada, que realizaban nivelación de la rasante del terreno. Diámetro de la tapa 0,6 metros. Como se refleja en la Figura 41 la tapa fue reparada.



**Figura 41. Reparación de tapa #1 Vía Antropolis**  
Fuente: (Pasante, 2017)

**Vía cementerio Antropolis:** El 26 de agosto del 2017 se reparó tapa dañada por maquinaria pesada que realizaban nivelación de la rasante del terreno. Diámetro de la tapa 0,6 metros. En la Figura 42 se puede observar registro fotográfico del proceso de reparación.



**Figura 42. Reparación de tapa #2 Vía Antropolis**  
Fuente: (Pasante, 2017)

**Vía cementerio Antropolis:** El 27 de agosto del 2017 se reparó tapa dañada por maquinaria pesada que realizaba nivelación de la rasante del terreno. Diámetro de la tapa 0,6 metros. En la Figura 43 se evidencia registro fotográfico del proceso.



**Figura 43. Reparación de tapa #3 Vía Antropolis**

Fuente: (Pasante, 2017)

**Carrera 30 con calle 7:** El día 25 de octubre del 2017 se realizó reparación de tapa ubicada en una vía con alto flujo vehicular ya que presenta riesgo de accidente, dicha situación se evidencia en la Figura 44.



**Figura 44. Reparación de tapa Cra 30 con Cll 7**

Fuente: (Pasante, 2017)

**Calle 5 con carrera 29:** El 7 de noviembre del año 2017 se realizó reconstrucción de tapa dañada en vía principal. Diámetro de la tapa 0,6 metros y mediduras de la corona del pozo 1,6X1, 6X0, 15(metros), En la Figura 45, se puede observar proceso de reparación de esta.



**Figura 45. Reparación tapa CII 5 con Cra 29.**

Fuente: (Pasante, 2017)

**Calle 3 con carrera 27:** La tapa reparada el día 27 de noviembre del año 2017 presentaba hundimiento lo que podía causar un accidente, la tapa existente es de forma cuadrada por lo que se procedió a realizar una tapa convencional con corona de pozo y tapa redonda de 0,6 metros, tal y como se muestra en la Figura 46.



**Figura 46. Reparación de tapa en la CII 3 con Cra 27**

Fuente: (Pasante, 2017)

### **3.2.4 Llevar un registro fotográfico de cada una de las operaciones supervisadas.**

Documentar cada proceso es fundamental para la realización de informes, proyectos futuros e investigaciones, ya que pueden corroborar información de manera clara, detallada y real. Como se ha observado en el transcurso del presente informe se observan las figuras que muestran el

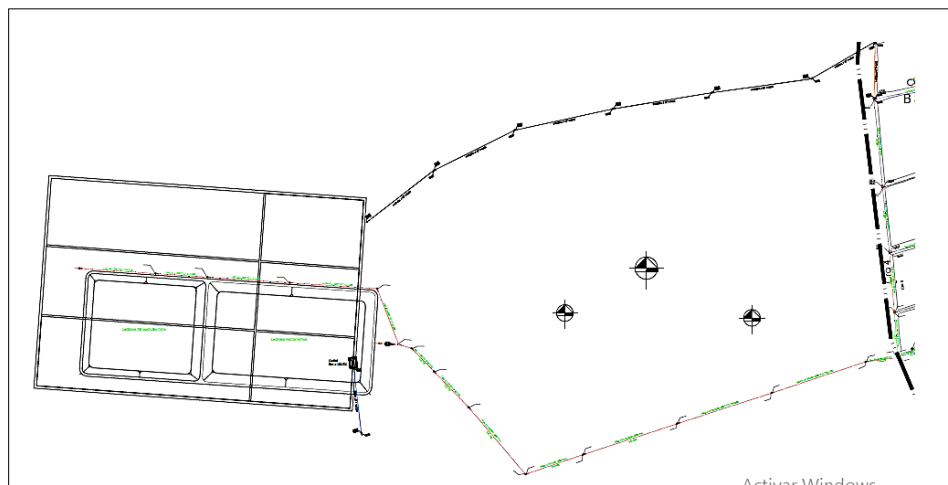
registro fotográfico correspondiente a cada una de las actividades supervisadas, además en las tablas 7,8,9,10,11 y 12 se añadió registro fotográfico de los procesos descritos.

### **3.3 Actualizar los planos existentes de las estructuras de la planta de tratamiento de aguas residuales Puerto Mosquito con el fin de mejorar la información y presentación de los mismos.**

**3.3.1 Realizar visitas de reconocimiento visual a la PTAR empleado la metodología descriptiva.** Se realizaron visitas de inspección visual con el objeto de conocer las estructuras que conforman la planta de tratamiento de aguas residuales, además se observó el funcionamiento de cada una de estas estructuras y sus condiciones actuales. La realización de las visitas aportó mucha información relevante que sirve como contribución para la evaluación del sistema y actualización de planos. Las descripciones y condiciones del estado actual de las estructuras se pueden encontrar en el literal 3.1.3 de este documento, donde además se encontrará el respectivo registro fotográfico de estas.

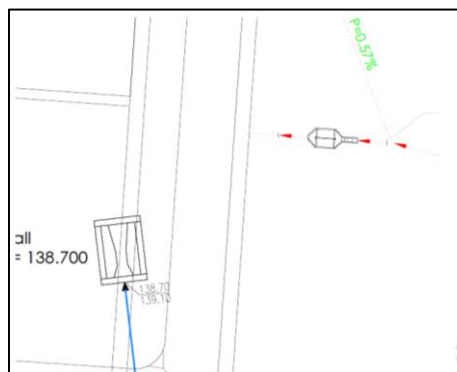
**3.3.2 Reconocer los planos existentes de la infraestructura de la PTAR.** Los planos existentes de la planta de tratamiento de aguas residuales corresponden a los contenidos en el plano del catastro de redes del municipio, en el cual se muestra la delimitación y ubicación de los colectores finales, las estructuras de tratamiento preliminar y lagunas de oxidación. En la Figura 47, se observa el plano general en planta y en la Figura 48 se muestran los detalles que se pueden observar en el plano general. Además, en el Apéndice E se encuentra el archivo que contiene el catastro de redes de alcantarillado de la Empresa De Servicios Públicos de Aguachica con

actualización del año 2016, donde se puede observar el plano existente de la PTAR puerto mosquito.



**Figura 47. Plano general en planta de la PTAR puerto mosquito.**

Fuente: (ESPA, 2017)



**Figura 48. Detalle existente de la estructura de tratamiento preliminar de la PTAR puerto mosquito.**

Fuente: (ESPA, 2017)

**3.3.3 Ubicar las estructuras de especial interés e identificar los cortes que se desean realizar.** Se hizo necesaria la elaboración de un plano en planta que contenga las estructuras de tratamiento preliminar, las lagunas y canales existentes en la PTAR, de igual forma se consideró importante contar con un plano que muestre detalles constructivos de las estructuras de

tratamiento preliminar y las estructuras de interconexión de lagunas. Los planos antes mencionados son los contenidos en el Apéndice F.

**3.3.4 Hacer las mediciones necesarias de las instalaciones de la PTAR y de las estructuras existentes.** En las visitas de reconocimiento visual se tomaron todas las medidas que permitieran la elaboración completa de croquis generales de las estructuras de la planta de tratamiento, dichos croquis contienen información y detallada que permitan la elaboración de planos.

Las herramientas implementadas durante las mediciones fueron:

- Decámetro: Se utilizó para medir las longitudes.
- Tabla de apoyo: Utilizada como apoyo para escribir datos en campo.
- Lápiz y papel: Insumos utilizados para almacenar la información recogida en campo.
- Cámara Fotográfica: con esta herramienta se realizó registro fotográfico que serviría de ayuda en la elaboración de los planos.
- GPS: se utilizó para conocer las coordenadas de puntos de referencia en el plano.

Fue de vital importancia rectificar la información recogida con el fin de realizar los Planos correctamente, además se apoyó en los conocimientos de los operarios de la planta para complementar información que no pudo ser recogida en campo. En la Figura 49 se observa la evidencia del procedimiento de toma de medidas.



**Figura 49. Toma de medidas en la PTAR Puerto Mosquito**

Fuente: (Pasante, 2017)

**3.3.5 Hacer los respectivos planos empleando el software AutoCAD.** Con las medidas tomadas y los croquis realizados en campo, se hizo el procesamiento de información en el software AutoCAD, para elaborar los respectivos planos actualizados de la PTAR; los planos de realizados son los nombrados en el literal 3.3.3 de este documento y se pueden contemplar en el Apéndice F.



**3.4 Proponer el catastro de redes del sistema de alcantarillado de los barrios Pradera y Arboleda de Albequin ubicados en el sector Puerto Mosquito del municipio de Aguachica Cesar según lo estipulado por el Sistema Único de Información (SUI), Para complementar los archivos existentes en la ESPA.**

**3.4.1 Hacer reconocimiento en campo para determinar la ubicación de elementos importantes en la red de recolección.** Se efectuó visita en campo a los barrios pradera y arboleda de Albequin identificando la ubicación de las cámaras de inspección, consideradas como los elementos más importantes a la hora de realizar un catastro de redes existentes, porque permiten observar cómo se encuentran funcionando las redes del sistema y sus detalles. Es relevante agregar que la ubicación de algunos pozos fue tortuosa de encontrar ya que, en terrenos sin pavimentar, se presenta que el material de la rasante de la vía tapa la superficie del pozo dejándolo no visible.

**3.4.2 Investigar los antecedentes que posee el catastro de redes del sistema de alcantarillado.** El catastro de redes de alcantarillado que posee la empresa de servicios públicos fue actualizado por última vez el año 2016, en su última actualización se añadieron cambios realizados en la red y se agregaron nuevos barrios que no estaban adicionados anteriormente, pero debido a su magnitud ha sido complicado llevar a cabo una actualización completa. Para el mes de agosto del año 2017 se evidenciaron barrios y tramos de tuberías de alcantarillado que hacen falta por añadir al catastro de red, tales sectores corresponden a:

Barrio San Marcos

Barrio pradera

Barrio arboleda de Albequin

Oasis II

Los cocos

Los coquitos

Barrio cordillera

Barrio Santa Ana

Un sector de la ciudadela de la paz

Camila Sánchez

Brisas del Buturama

Barrio Álvaro pallares 1 y 2

Nuevo amanecer

Tierra linda

Villa sol

Nuevo horizonte

### **3.4.3 Recopilar información en campo sobre el diseño de las redes y obras**

**complementarias realizadas en los barrios con el fin de conocer información requerida para la realización del catastro de redes.** Se realizaron jornadas de recolección de información en campo para reunir información sobre las tuberías y estado de las cámaras de inspección (Ver Figura 50).



**Figura 50. Proceso de recolección de información**

Fuente: (Pasante, 2017)

El procedimiento para la recolección de la información se hizo con el acompañamiento de plomeros capacitados quienes se encargaban de abrir las cámaras de inspección y apoyar la toma medidas; el almacenamiento en campo de la información hizo en planos existentes y formatos elaborados para este fin; es importante mencionar que en la ejecución de esta actividad se presentaron inconvenientes ya que algunas de las estructuras no pudieron ser revisadas debido al estado de la tapa pues se encontraban atoradas y la única forma de abrirlas sería demoliendo la tapa existente, como se evidencia en la Figura 51, se causó daño en la tapa de concreto al intentar abrirla.



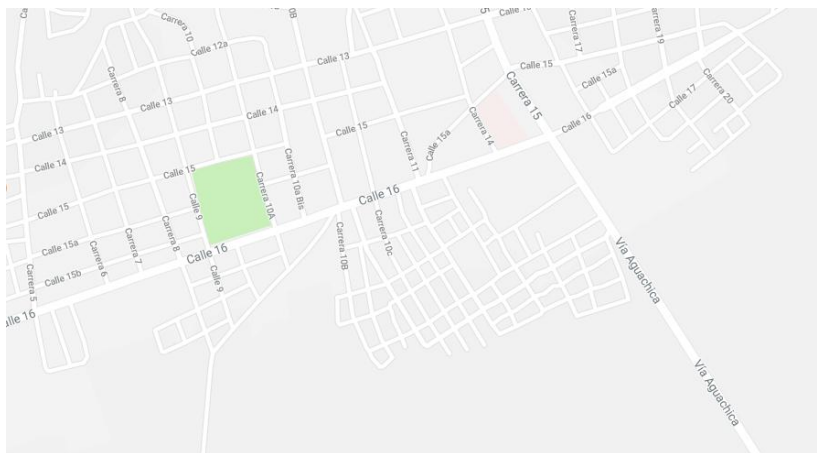
**Figura 51. Inconveniente presentado: daño de tapa**

Fuente: (Pasante, 2017)

Las herramientas y materiales que se utilizaron en las jornadas de recolección fueron: GPS, barra, pala, flexómetro, cinta métrica, tabla de apoyo, planos, formatos, lápiz, lapiceros y elementos de protección personal.

**3.4.4 Reconocer todos los planos existentes del sector que puedan aportar información importante.** A la hora de realizar un catastro de redes es importante contar con la representación gráfica de los detalles del terreno sobre una superficie plana, la planimetría de un barrio nos permite conocer cómo están conformadas las manzanas y calles; es por ello que se enfatizó en la búsqueda de planos planimetricos de los barrios pradera y arboleda de Albequin.

La planimetría de los barrios pradera y arboleda de Albequin fueron tomados del catastro de redes de acueducto (actualización 2016) facilitado por la Empresa de Servicios Públicos, estos planos fueron utilizados en campo para la elaboración del catastro de redes y así unirlo al catastro de alcantarillado municipal actual para complementarlo. Adicionalmente, se utilizó el plano del barrio pradera tomado de la herramienta de internet: Google Maps (Ver Figura 52) para el complemento de la información.




**Figura 52. Mapa del barrio pradera**

Fuente: (Google, 2017)

**3.4.5 Hacer los respectivos planos digitales con la información necesaria, empleando el software AutoCAD.** Con la información recogida en campo, se plasmó mediante el software AutoCAD el modelo propuesto para el castro de redes de recolección de aguas residuales de los barrios Pradera y Arboleda de Albequin, los cuales se esperan que sean de ayuda para la empresa de servicios públicos en el fortalecimiento de la información existente. La información añadida contiene aspectos técnicos de las tuberías (tamaño, material, longitud) y profundidad de los pozos. Además de lo anterior, el catastro del barrio arboleda de Albequin contiene una estimación aproximada de las pendientes, calculadas con información recogida en campo y la topografía del terreno obtenida de la propuesta presentada a la empresa de servicios públicos por la empresa contratista encargada del realizar proyecto de instalación de redes en el barrio, quienes no presentaron los planos record del proyecto, el cálculo de dichas pendientes se encuentra en el Apéndice G; por otro lado las pendientes contenidas en el catastro del barrio pradera fueron tomadas del diseño realizado por la empresa de servicios públicos para la instalación de la tubería, las cuales se pueden observar en el Apéndice G. El catastro individual del barrio Pradera se evidencia en el Apéndice H y el del barrio arboleda de Albequin en el

Apéndice I; Además en el Apéndice J se encuentra el catastro de redes del municipio propuesto, dónde se añadieron los barrios antes mencionados.

**3.4.6 Elaborar fichas técnicas necesarias que aporten información relevante sobre elementos del sistema.** Una ficha técnica es una herramienta que nos permite conocer las características de un componente, por ese motivo surge la iniciativa de elaborar fichas técnicas electrónicas donde se almacene información actualizada y efectiva del estado en que se encuentran cada una de las cámaras de inspección; esta información puede ser de gran ayuda en procesos de mantenimiento, reparación y reposición de redes del sistema de recolección. Se elaboró un formato por medio de la herramienta Microsoft Excel, el cual se espera que a futuro sea usado por la empresa de Servicios públicos de Aguachica, complementando la información de todos los pozos existentes en el casco urbano del municipio, dicho formato es mostrado en la Figura 53.

	<b>EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE AGUACHICA E.S.P.A</b>					
	<b>SISTEMA DE ALCANTARILLADO</b>					
	<b><i>FICHA TECNICA CAMARAS DE INSPECCIÓN</i></b>					
	Dirección:			Coordenadas:		
Barrio:			ID Pozo:			
<b>Información del pozo</b>			<b>Bosquejo en planta</b>			
Estado del terreno:						
Uso del terreno:						
Material del pozo:						
profundidad del pozo:						
Sección del pozo:						
Diámetro o dimensión interna del pozo:						
Cono de reducción						
Estado de pasos:						
Camara de caída						
Diámetro de la tapa:						
Estado de la tapa:						
Material de la tapa:						
Estado de la cañuela						
Tipo de conexiones						
Numero de tuberías que convergen:						
<b>Información de las tuberías</b>						
Tubería	Material	diámetro	Sentido del flujo	ID Pozo anterior	ID Pozo siguiente	Tipo de cañuela
1						
2						
3						
4						
<b>Observaciones</b>						
Elaborado por: Merielin Rincon Diaz (Pasante de Ingenieria Civil, 2017)						
Revisado y aprobado por:						

**Figura 53. Ficha técnica de cámaras de inspección**

Fuente: (Pasante, 2017)

Las fichas técnicas fueron impresas, diligenciadas a mano para la recolección de información en campo y posteriormente fueron digitalizadas. La información se debe diligenciar de la siguiente manera:

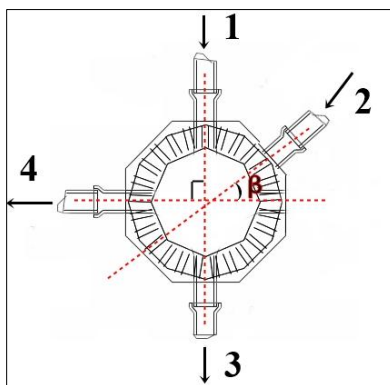
**Encabezado:** En esta sección se digitó toda la información referente a la ubicación del pozo, es decir, dirección, barrio, coordenadas y se anexó el ID; este último es el número de pozo asignado en el plano catastral del barrio.

**Información del pozo:** Se refiere a los datos constructivos de la estructura y el estado en que estos se encuentran al momento de realizar la recolección. Inicialmente se debe colocar el **estado del terreno** (Pavimento en concreto, Pavimento en asfalto o tierra) y el **uso** de este (Vía peatonal, Vía vehicular, Zona verde, Anden, Vivienda, Separador vial). Es importante mencionar que en el municipio existen casos donde las redes de alcantarillado pasan por debajo de viviendas o propiedades privadas, es por esa razón que en los usos del terreno se incluye vivienda.

Continuando con la información pertinente al pozo se encuentra **material del pozo** (Ladrillo, concreto o artesanal); los pozos hechos con ladrillos son los realizados con el sistema tradicional de construcción denominado mampostería, los pozos hechos en concretos son los fundidos en obra o los hechos con anillos de concreto y se consideran pozos artesanales los que están hechos con materiales empíricos como llantas, sobre los cuales existen antecedentes de construcción en el municipio. Los siguientes datos que se diligencian en la ficha técnica son la **profundidad** (en metros desde la rasante del terreno hasta el fondo del pozo), la **sección del pozo** (Circular o cuadrada), **Diámetro o dimensión interna del pozo** (en metros), también se debe anotar si el pozo cuenta con **cono de reducción, pasos y cámara de caída**. En las siguientes casillas se anota información referente a la tapa, su **dímetro** (en metros), **estado**



(buena, atorada, mala, no hay) y **materia** (Concreto, hierro dúctil y fibra). Y por último en la sección de información del pozo se registra el **estado de la cañuela** (Buena, deteriorada, obstruida o no tiene), **tipo de conexiones** (Recta, curvas y mixtas) y **numero de tuberías que convergen** en la cámara de inspección. Cabe mencionar que el tipo de conexiones curvas hace referencia a las ocasiones donde el sentido de las tuberías que convergen a la cámara de inspección forma ángulo diferente a  $0^\circ$  y  $90^\circ$ . Este tipo de conexiones no deberían existir ya que existen estructuras de conexión curva o alargada las cuales “se utilizan cuando no hay suficiente espacio para cumplir con las dimensiones de una estructura de unión convencional” (RAS, Título D Sistemas de Recolección y Evacuación de Aguas Residuales Domésticas y Aguas Lluvias, 2016); lastimosamente por procesos constructivos mal hechos existen cámaras de inspección con este tipo de conexiones, en la Figura 54 se presenta un ejemplo de los tipos de conexiones: la tubería 1 con respecto a la tubería 3 es una conexión recta ya que el ángulo de los sentidos es  $0$ , mientras que la tubería 2 con la 4 forman una conexión curva ya que el ángulo entre los sentidos ( $\beta$ ) es un valor significativamente diferente de  $0^\circ$  y  $90^\circ$ .

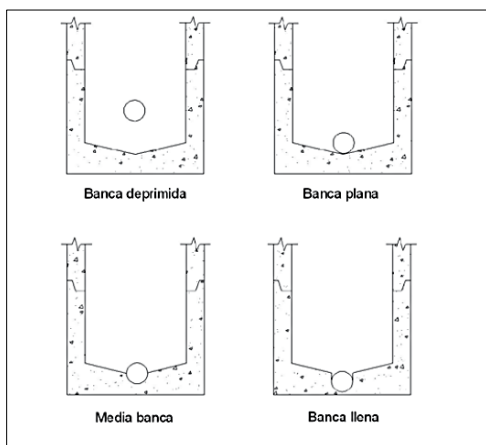


**Figura 54. Ejemplo de conexiones rectas y curvas**

Fuente: (Pasante, 2017)

**Bosquejo en planta:** Es el plano en planta tomado del catastro de redes donde se muestran los detalles de las tuberías que convergen a la cámara de inspección, en la parte inferior se encuentra el espacio donde se describe el autor del bosquejo.

**Información de las tuberías:** El formato está diseñado para describir máximo 4 tuberías que converjan a la cámara de inspección ya que el RAS estipula que “El número máximo de tuberías que pueden converger a la cámara es de 4.” (RAS, Título D Sistemas de Recolección y Evacuación de Aguas Residuales Domésticas y Aguas Lluvias, 2016, p.139); si se presenta la existencia de otras tuberías es necesario hacer la observación en la ficha técnica. Para cada tubería se debe especificar el **Material** (PVC, AC, Gres), **diametro** ( en pulgadas), **sentido** (entrada o salida), **ID de pozo anterior**(si la tubería entra al pozo)o **ID de pozo siguiente** (si la tubería sale del pozo) y por ultimo se debe especificar el tipo de recubrimiento ejercido por la cañuela en la cámara de unión. Cada uno de los tipos de cañuela se pueden ver en la Figura 55.



**Figura 55. Tipos de recubrimiento ejercido por la cañuela**

Fuente: (RAS, Título D Sistemas de Recolección y Evacuación de Aguas Residuales Domésticas y Aguas Lluvias, 2016, p.145)

El espacio destinado para observaciones sirvió para escribir alguna información relevante que presentara la cámara de unión al momento de elaborar las fichas técnicas, como daño, necesidad de mantenimiento, existencia de conexiones erradas, y demás. La base de datos donde se encuentran almacenadas las fichas técnicas realizadas se encuentra en el Apéndice K para el barrio pradera y el Apéndice L para el barrio Arboleda de Albequin.

## Capítulo 4. Diagnostico final

En busca de una gestión orientada a resultados que permitan la satisfacción de los usuarios beneficiados por los servicios prestados por la Empresa de Servicios Públicos de Aguachica, se inició un plan de mejoramiento del sistema de alcantarillado en el sector puerto mosquito del municipio de Aguachica cesar, con el fin de identificar falencias y seguidamente proceder a suplirlas para generar un aumento en la eficiencia del servicio prestado. Como aporte al proceso descrito inicialmente, se desarrolló el presente trabajo de grado bajo la modalidad de pasantía denominado “apoyo técnico a la empresa de servicios públicos en el proceso de mejoramiento del sistema de alcantarillado en el sector puerto mosquito en el municipio de Aguachica cesar”.

Por lo descrito anteriormente, durante el tiempo de la pasantía se desarrollaron una serie de objetivos que aportaron significativamente en el proceso de mejoramiento del servicio, se realizó supervisión a obras de instalación de redes para el aumento de la cobertura, además se superviso la rehabilitación y mantenimiento de tuberías y estructuras complementarias existentes en el sistema para aumentar la calidad del servicio; igualmente se llevó a cabo la recolección de información para la elaboración del diagnóstico realizado al sistema de alcantarillado del sector Puerto Mosquito, donde se encontraron los factores que se deben fortalecer en el sistema; también se trabajó en la elaboración de planos de la PTAR y en la realización del catastro de redes de los barrios arboleda de Albequin y Pradera, para actualizar el catastro de redes del municipio.

## Capítulo 5. Conclusiones

Como resultado de la ejecución de la pasantía en la Empresa de Servicios Públicos de Aguachica realizando apoyo técnico en el proceso de mejoramiento del sistema de alcantarillado en el sector puerto mosquito, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

Se elaboró el diagnostico al sistema de recolección y evacuación de aguas residuales del sector Puerto Mosquito, donde se evidenciaron los parámetros que debe mejorar la empresa de Servicios Públicos para avanzar en el proceso de mejoramiento del servicio de alcantarillado en el municipio de Aguachica. En la PTAR se observó la ausencia de elementos (Volantas, vástago, regla de medición de caudal) y la falta de mantenimiento a las lagunas. Se espera que las recomendaciones planteadas para cada uno de los parámetros evaluados en este proyecto, contenidos en el informe técnico, sean tenidas en cuenta en la ejecución de proyectos planteados por la ESPA para años futuros.

Se llevó a cabo un seguimiento en obra a las actividades de instalación, reposición y mantenimiento de redes y estructuras complementarias del sistema de alcantarillado, donde se constató la manera de realizar los procesos a pesar de las limitaciones con las que cuenta la Empresa de Servicios Públicos; ya que se observó la falta de elementos y equipos que permitan ejecutar las actividades de manera más oportuna y eficaz las operaciones, es decir, se notó la carencia de: escafandra de alcantarillado, equipo de sondeo de tubería de alcantarillado, equipo de topografía, martillo demolidor y vibro compactadora . Asimismo, se evidencio que con las instalaciones de tuberías se logró el aumento de la cobertura lo cual aporta al mejoramiento del

sistema y con las reposiciones y mantenimientos se logró aumentar la calidad para el buen funcionamiento de las redes y estructuras existentes.

Se realizó un levantamiento arquitectónico a las estructuras que componen la planta de tratamiento de aguas residuales, donde se evidencian los detalles en planta de las estructuras de tratamiento preliminar y las lagunas, además de eso, se encuentran planos de perfil de las lagunas para observar detalles que no pueden ser vistos en planta; lo anterior, permitió notar la falta de estructuras en la PTAR para realizar para disposición y secado de lodos.

Mediante la propuesta presentada del catastro de los barrios Arboleda de Albequin y Pradera y la elaboración de fichas técnicas de los pozos existentes en los barrios antes mencionados, se espera aportar en la actualización del catastro de redes del municipio de Aguachica, adicionalmente se organizó y sistematizó la información existente en campo, complementando información y facilitando labores de mantenimientos, reposición e instalación de redes; es significativo resaltar que en la recolección de datos en campo se notó la falta de construcción de pozos de inspección en el barrio Pradera y en el barrio Arbole de Albequin se evidencio que existen pozos con profundidades pequeñas que no cumplen con las recomendaciones estipuladas por el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico.

## Capítulo 6. Recomendaciones

Con el fin de facilitar labores de instalación, mantenimiento y reparaciones, se sugiere la adquisición de elementos y equipos. Entre los equipos más necesarios en la empresa de servicios públicos para realizar las operaciones de manera más eficaz, se destacan: escafandra de alcantarillado, equipo de sondeo de tubería de alcantarillado, equipo de topografía, martillo demoledor y vibro compactadora.

Se recomienda remover el material del fondo de la zanja donde se instalan tuberías principales, cuando las condiciones del terreno lo exijan, ya que si se no se reemplaza el tipo de material puede afectar la calidad de los procesos y por consiguiente las características de durabilidad de la obra como tal.

Es necesaria la elaboración de un plan de gestión para disposición y secado de lodos generados en las PTAR Puerto Mosquito, ya que actualmente se carece una estructura para el secado de lodos en las instalaciones de la PTAR.

Es fundamental exigir la elaboración y presentación de planos Record de obras realizadas, especialmente en obras de alcantarillados ejecutadas en el municipio, con el fin de utilizar la información en el proceso de actualización del catastro.

Se sugiere a la empresa de Servicios Públicos de Aguachica el uso e implementación de los catastros de redes de alcantarillados de los barrios pradera y arboleda de Albequin, realizados en este trabajo de grado para la actualización del catastro municipal.



## Referencias

- Aguachica tierra linda. (2017). *Facebook*. Obtenido de [https://www.facebook.com/aguachica.preciosa/photos/p.1286467564763500/1286467564763500/?type=1&opaqueCursor=Abo3PdGbeKUVscyLCp00irOEsSHyZmqMjVquHcgCnTEuG75yO994zlwZDKIEliZqR4LBbU\\_3PxVTVZaF3PCMu2PC-8B15itSLGsfoZtvEy\\_peZF\\_AXn4t-ONLwOOr8aOJ1vV\\_RtbpvMgWVy-uYx](https://www.facebook.com/aguachica.preciosa/photos/p.1286467564763500/1286467564763500/?type=1&opaqueCursor=Abo3PdGbeKUVscyLCp00irOEsSHyZmqMjVquHcgCnTEuG75yO994zlwZDKIEliZqR4LBbU_3PxVTVZaF3PCMu2PC-8B15itSLGsfoZtvEy_peZF_AXn4t-ONLwOOr8aOJ1vV_RtbpvMgWVy-uYx)
- Congreso de Colombia. (1994). *LEY 142 DE 1994*.
- DANE. (2005). Censo General.
- Departamento Nacional de Planeacion. (1989). Decreto 951 de 1989.
- Duran, M. D. (2017). *Facebook*. Obtenido de [https://www.facebook.com/photo.php?fbid=1494334477274639&set=basw.AbreBk2T5qt\\_69c0yTavbhimxYB3aV44MAYZBgK8VFzc48fsaG9yKMtOv-K2-U7eWOxLqUtbAzVBHL\\_RT--L3P4Ncynw4BfO mip8GS8cTiYsSMdPRxFj\\_b\\_V0sWQDy2ZILxflQoww5VeAmpv7iQAbYf0.10151099747667259.1816786145044357.9](https://www.facebook.com/photo.php?fbid=1494334477274639&set=basw.AbreBk2T5qt_69c0yTavbhimxYB3aV44MAYZBgK8VFzc48fsaG9yKMtOv-K2-U7eWOxLqUtbAzVBHL_RT--L3P4Ncynw4BfO mip8GS8cTiYsSMdPRxFj_b_V0sWQDy2ZILxflQoww5VeAmpv7iQAbYf0.10151099747667259.1816786145044357.9)
- ESPA. (2017). *Empresa de Servicios Públicos de Aguachica*. Obtenido de <http://www.espaguachica.cesar.gov.co/es/acerca-de-la-entidad/estructura-organizacional>
- Google. (2017). *Google maps*. Obtenido de <https://www.google.com.co/maps/@8.2952911,-73.620875,16.5z?hl=es-419>
- Noticias RCN. (2017). *NoticiasRCN*. Obtenido de <http://www.noticiasrcn.com/tags/migrantes>
- NTC 2802. (1990). Cámara de insoección para alcantarillados, construidas en mampostería de ladrillo tolete recocido.
- Pasante. (2017).
- RAE. (2017). *Real Academia Española*. Obtenido de <http://dle.rae.es/?id=9XRPnya>
- RAS. (2000). Título A Aspectos generales de los sistemas de agua potable y saneamiento básico.
- RAS. (2000). Título E Tratamiento de Aguas Residuales.
- RAS. (2003). Guía Ras - 001. *Definición del nivel de complejidad y evaluación de la población, dotación y la demanda de agua*.
- RAS. (2016). Título D Sistemas de Recolección y Evacuación de Aguas Residuales Domésticas y Aguas Lluvias.

Secretario general de la alcaldía de Aguachica. (2012). Acuerdo No. 009 del 29 de mayo de 2012. *PLAN DE DESARROLLO DEL MUNICIPIO DE AGUACHICA-CESAR EL CAMBIO ES AHORA, PARA EL PERIODO 2012-2015*. Aguachica, cesar, Colombia.

Superintendencia. (2015). Evaluación integral de prestadores de servicios publicos de acueducto, alcantarillado y aseo de Aguachica E.S.P.

# Apéndices

**Apéndice A. Resultados de estudios realizados al agua tratada en la PTAR Puerto  
Mosquito.**

Ver archivo adjunto

**Apéndice B. Informe técnico de los resultados de evaluación realizada al sistema de recolección y evacuación de aguas residuales del sector Puerto Mosquito.**

Ver archivo adjunto

**Apéndice C. Tabla A.4.1 del título A del Ras – 2000.**

Ver archivo adjunto

**Apéndice D. Formatos de campo diligenciados durante el tiempo de pasantía.**

Ver archivo adjunto

**Apéndice E. Catastro de redes de alcantarillado del municipio de Aguachica (actualización 2016).**

[Ver archivo adjunto](#)



**Apéndice F. Plano de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del sector Puerto Mosquito.**

Ver archivo adjunto

**Apéndice G. Calculo de estimación de pendientes aproximadas del barrio Arboleda de Albequin y pendientes del barrio pradera.**

[Ver archivo adjunto](#)

**Apéndice H. Catastro de redes de alcantarillado propuesto para el barrio Pradera.**

Ver archivo adjunto

**Apéndice I. Catastro de redes de alcantarillado propuesto para el barrio Arboleda de Albequin.**

[Ver archivo adjunto](#)

**Apéndice J. Catastro de redes de alcantarillado propuesto para el municipio de Aguachica con la adición de los barrios Pradera y Arboleda de Albequin.**

[Ver archivo adjunto](#)

**Apéndice K. Fichas técnicas de cámaras de inspección ubicadas en el barrio Pradera.**

Ver archivo adjunto

**Apéndice L. Fichas técnicas de cámaras de inspección ubicadas en el barrio Arboleda de Albequin.**

[Ver archivo adjunto](#)