

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A
Dependencia	Aprobado		Pág.	
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		i(210)	

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	SILVIA KATHERINE AVENDAÑO LOPEZ		
FACULTAD	DE INGENIERIAS		
PLAN DE ESTUDIOS	INGENIERIA CIVIL		
DIRECTOR	LUBYNG EDGARDO LLAIN OBREGON		
TÍTULO DE LA TESIS	APOYO AL AREA OPERATIVA DE LA EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS EN LA OBTENCION DE METAS ESTABLECIDAS PARA EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE ACUEDUCTO EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA CESAR.		
RESUMEN (70 palabras aproximadamente)			
<p>EL PRESENTE TRABAJO DE GRADO BAJO LA MODALIDAD DE PASANTIAS CONTIENE TODA LA INFORMACION RELACIONADA CON LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL AREA OPERATIVA DE LA EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS, DONDE SE EFECTUO EL APOYO TECNICO EN LA OBTENCION DE METAS ESTABLECIDAS PARA EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE ACUEDUCTO, ASI COMO LA ELABORACION DE UNA PROPUESTA ECONOMICA PARA EL CAMBIO DE LAS REDES EXISTENTES EN ASBESTO-CEMENTO EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA CESAR.</p>			
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 210	PLANOS:	ILUSTRACIONES:	CD-ROM:



APOYO AL AREA OPERATIVA DE LA EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS EN LA
OBTENCIÓN DE METAS ESTABLECIDAS PARA EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO
DE ACUEDUCTO EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA CESAR.

AUTOR

SILVIA KATHERINE AVENDAÑO LÓPEZ

COD. 172116

DIRECTOR

Esp. LUBYNG EDGARDO LLAIN OBREGÓN

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

INGENIERÍA CIVIL

Ocaña, Colombia

JULIO-2020

Índice

Capítulo 1. Apoyo al área operativa de la empresa de servicios públicos en la obtención de metas establecidas para el mejoramiento del servicio de acueducto en el municipio de Aguachica Cesar.....	1
1.1 Descripción de la dependencia.....	1
1.1.1 Misión.....	2
1.1.2 Visión.....	2
1.1.3 Objetivos de la empresa.....	3
1.1.4 Descripción de la estructura organizacional.....	4
1.1.5 Descripción de la dependencia.....	5
1.1.5.1 Estructura Interna de la Dependencia.....	7
1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia.....	8
1.2.1 Planteamiento del problema.....	10
1.3 Objetivos de la pasantía.....	13
1.3.1 Objetivo General.....	13
1.3.2 Objetivos Específicos.....	13
1.4 Descripción de las actividades a desarrollar.....	14
1.5 Cronograma de actividades.....	16

Capítulo 2. Enfoque Referencial.....	19
2.1 Enfoque Conceptual	19
2.1.1 Accesorios.	19
2.1.2 Acometida.....	19
2.1.3 Agua Potable.....	19
2.1.4 Anclajes.	19
2.1.5 AutoCAD.....	19
2.1.6 Captación.....	20
2.1.7 Catastro de Red.....	20
2.1.8 Caudal específico de distribución.....	20
2.1.9 Conexión domiciliaria.	20
2.1.10 Cota de batea.	20
2.1.11 Cota de clave.	20
2.1.12 Fuga.	20
2.1.13 Hidrante.	20
2.1.14 Mantenimiento correctivo.....	21
2.1.15 Mantenimiento preventivo.....	21
2.1.16 Nivel freático.	21

2.1.17 Optimización.	21
2.1.18 Presión Hidrostática.....	21
2.1.19 Red de distribución de agua potable.....	21
2.1.20 Red Matriz.	21
2.1.21 Red matriz Secundaria.....	22
2.1.22 Sectorización.	22
2.1.23 Sistema de acueducto.....	22
2.1.24 Válvulas de Compuerta.	22
2.1.25 Válvulas de Ventosa.	22
2.2 Enfoque Legal	23
2.2.1 Constitución Política de Colombia, Artículo 365.....	23
2.2.2 Constitución Política de Colombia, Artículo 366.....	23
2.2.3 Constitución Política de Colombia, Artículo 370.....	23
2.2.4 Ley 142 de 1994 Nivel Nacional.....	23
2.2.5 Resolución No. 1096 del 17 de Noviembre 2000.....	23
2.2.6 Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico.....	24
2.2.7 Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico.....	24
2.2.8 Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico.....	24
2.2.9 Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico.....	24

Capítulo 3. Informe de cumplimiento de trabajo25

3.1 Brindar apoyo técnico a las actividades de instalación, reparación y mantenimiento de las redes de acueducto en el municipio de Aguachica, verificando que se cumplan los parámetros de calidad exigidos por los entes de control.....	25
3.1.1 Realizar visitas de inspección a los sitios de trabajo para supervisar que el personal ejecute adecuadamente las actividades de reparación, instalación y mantenimiento en las redes de acueducto.....	25
3.1.2 Apoyar en el proceso de registro de información diligenciando formatos necesarios en el área operativa de la empresa de servicios públicos.	53
3.1.3 Elaborar las fichas técnicas de las instalaciones y reposiciones de tubería de acueducto que se realicen durante el tiempo de la pasantía.....	60
3.1.4 Actualizar el catastro de las redes de acueducto del municipio de Aguachica para el año 2019.	63
3.1.5 Realizar modificaciones al plano digital, actualizando los diámetros y accesorios instalados en las redes de acueducto, empleando el software AutoCAD.....	70
3.2 Supervisar el proyecto de “Ampliación y Optimización de las redes de distribución del sistema de acueducto urbano (FASE 1) en el municipio de Aguachica Cesar”, con el fin de verificar el avance de obra y procesos constructivos en la instalación de redes de acueducto en los sistemas de Anillos de presión 2 y 3 superior.	75
3.2.1 Realizar visitas de campo en los frentes de trabajos donde se estén realizando instalación de redes del sistema de acueducto.....	76

3.2.2 Verificar que los procesos constructivos de instalación de redes de acueducto en los sistemas de Anillos de presión 2 y 3 superior se realicen adecuadamente.....	85
3.2.3 Llevar un registro fotográfico con la respectiva descripción de cada una de las actividades realizadas en los frentes de trabajo.	95
3.2.4 Elaborar informes mensuales de los avances del proyecto.....	102
3.2.5 Evidenciar y notificar las falencias encontradas durante la ejecución de la obra a los entes de control correspondientes.....	103
3.3 Elaborar una propuesta económica para el cambio de las redes existentes en asbesto-cemento (AC) en el municipio de Aguachica Cesar conforme a lo sentenciado por la corte constitucional en la ley 1968 11 JUL 2019 “Ana Cecilia Niño”.	110
3.3.1 Identificar los tramos construidos en asbesto-cemento según los planos del catastro de redes existentes del casco urbano del municipio de Aguachica.	111
3.3.2 Hacer reconocimiento en campo para determinar el trazado de las redes de asbesto-cemento y sus accesorios.....	116
3.3.3 Investigar los precios de la región para elaborar el presupuesto.	123
3.3.4 Calcular las cantidades de obra necesarias para elaborar el presupuesto.	131
3.3.5 Elaborar el presupuesto para la reposición de las redes de asbesto-cemento existentes en el municipio de Aguachica.	132
3.3.6 Hacer una programación de inversión a corto, mediano y largo plazo en base del presupuesto realizado.	134

3.3.7 Realizar un cronograma de ejecución de obra basado en el valor de la inversión y en el tiempo estipulado por la ley N° 1968 11 jul 2019 “Ana Cecilia Niño”.	135
3.4 Realizar un artículo evaluando el impacto socio-económico en el municipio de Aguachica debido a la ejecución del proyecto de reposición de las redes de asbesto cemento con respecto al tiempo establecido en la ley N° 1968 11 JUL 2019 “Ana Cecilia Niño”.	137
3.4.1 Investigar toda la información relacionada con lo establecido en la ley N° 1968 11 jul 2019 “Ana Cecilia Niño”.....	137
3.4.2 Implementar propuesta económica para el cambio de las redes existentes en asbesto-cemento, con el fin de verificar si presupuestalmente se puede cumplir con la reposición de las redes de asbesto.....	146
3.4.3 Realizar un cuadro para comparativo que permita evaluar el impacto socioeconómico que tendría el municipio de Aguachica.	153
Capítulo 4. Diagnostico final.....	159
Capítulo 5. Conclusiones	160
Capítulo 6. Recomendaciones	162
Referencias.....	164
Apéndices	166

Lista de Tablas

Tabla 1. Matriz DOFA	8
Tabla 2. Descripción de actividades	14
Tabla 3. Cronograma de actividades a desarrollar.....	16
Tabla 4. Supervisión a las actividades de reparación en las redes del sistema de acueducto.	30
Tabla 5. Instalación y reposición de tubería de acueducto 2019	38
Tabla 6. Supervisión a la instalación de tubería en el barrio San Martín	40
Tabla 7. Supervisión a la instalación de tubería en el barrio Villa Montealegre	43
Tabla 8. Supervisión a la instalación de tubería en el barrio Villa Fátima	46
Tabla 9. Mantenimiento de tubería de acueducto 2019	50
Tabla 10. Supervisión a Mantenimiento de tubería de acueducto	51
Tabla 11. Instalaciones y reposiciones de tubería de acueducto del año 2019	65
Tabla 12. Reposición de tubería de acueducto por parte de la gobernación.....	68
Tabla 13. Resumen actualizado de redes de distribución del sistema de acueducto año 2019.....	70
Tabla 14. Resumen de accesorios instalados en las redes de distribución del sistema de acueducto.	73
Tabla 15. Resumen de suministro e instalación de tubería en el anillo de presión 3 superior. ...	77
Tabla 16. Resumen de suministro e instalación de tubería en el anillo de presión # 2.....	77
Tabla 17. Pruebas de presión hidrostática en los anillos de presión 2 y 3 superior.....	78
Tabla 18. Longitud aproximada tomada de los planos entre empalme de inicio y empalme de llegada.	93

Tabla 19. Descripción de cada una de las actividades realizadas en los frentes de trabajo con el respectivo registro fotográfico.	95
Tabla 20. Registro de las longitudes de redes de acueducto en asbesto cemento presentes en el municipio de Aguachica.	111
Tabla 21. Cuantificación de las redes de Asbesto Cemento existente en el municipio de Aguachica.	115
Tabla 22. Longitud de los tramos de tubería de acuerdo a los tipos de vías.....	116
Tabla 23. Distribución de los accesorios para la reposición de redes de acueducto en Asbesto Cemento	117
Tabla 24. Resumen de accesorios presentes en las redes de Asbesto Cemento	120
Tabla 25. Datos tomados en campo para determinar un promedio de frente de vivienda.	121
Tabla 26. Profundidad de excavación para la instalación de la tubería	131
Tabla 27. Profundidad de instalación de las tuberías a la cota clave	132
Tabla 28. Cuantificación de las redes de Asbesto Cemento existente en el municipio de Aguachica.	146
Tabla 29. Longitud de los tramos de tubería de acuerdo a los tipos de vías.....	149
Tabla 30. Inversión anual por parte de la Empresa de Servicios Públicos	149
Tabla 31. Inversión de la propuesta económica a corto, mediano y largo plazo.	150
Tabla 32. Valor total de inversión para la propuesta económica y el proyecto de acueducto urbano.	151
Tabla 33. Cuadro comparativo evaluando el impacto socioeconómico	154

Lista de figuras

Figura 1. Organigrama de la empresa de servicios públicos de Aguachica.....	5
Figura 2. Estructura organizacional de la dependencia	7
Figura 3. Plano de la red existente (Negro) y sistemas de Anillos de presión proyectados (Rojo)	11
Figura 4. Tiempo límite para reparaciones	26
Figura 5. Señalización en los sitios de trabajo.....	27
Figura 6. Apique, Corte y demolición de pavimento.....	28
Figura 7. Ubicación de la instalación de tubería en el barrio San Martín.....	39
Figura 8. Ubicación de la instalación de tubería en el barrio Villa Montealegre	43
Figura 9. Ubicación de la instalación de tubería en el barrio Villa Fátima	45
Figura 10. Orden de Retiro color blanco.	54
Figura 11. Orden de Retiro color Amarillo.....	55
Figura 12. Orden de Retiro color Rosado.	55
Figura 13. Representación gráfica del barrio María Eugenia en el catastro.	61
Figura 14. Representación gráfica del barrio San Martín en el catastro.	61
Figura 15. Modelo de ficha técnica barrio Villa Montealegre.....	62

Figura 16. Actualización del Barrio Isamar en el plano del catastro de acueducto 2019.	71
Figura 17. Actualización del Barrio Villa Victoria, Villa Montealegre y Albequin en el plano del catastro de acueducto 2019.	72
Figura 18. Remoción del material de relleno saturado.	83
Figura 19. Material de relleno saturado.	84
Figura 20. Tabla con la descripción de las distancias mínimas a la red Alcantarillado.	89
Figura 21. Tuberías de acueducto en la misma zanja de una tubería de alcantarillado	90
Figura 22. Recubrimiento en concreto a la tubería de acueducto	90
Figura 23. Señalización en la Calle 2 con Carrera 1	103
Figura 24. Boca de tubo sin la respectiva protección	104
Figura 25. Válvula sin su respectiva tapa.	106
Figura 26. Excavación para controlar fuga, pendiente por reparar.	107
Figura 27. Demolición de pavimento pendiente por reparación.	107
Figura 28. Reparación de pavimento pendiente por realizar.	108
Figura 29. Reparación de pavimento pendiente por realizar.	109
Figura 30. Reparación de pavimento pendiente por realizar.	109
Figura 31. Toma de medidas de frentes de vivienda	122

Figura 32. Toma de medidas de frentes de vivienda	123
Figura 33. Cotización de suministro, materiales.....	124
Figura 34. Cotización de suministro, materiales.....	125
Figura 35. Cotización de suministro, materiales.....	126
Figura 36. Cotización de suministro, materiales.....	127
Figura 37. Cotización de suministro, material y transporte	128
Figura 38. Cotización de Maquinaria.....	129
Figura 39. Análisis de Precios Unitarios empleados	130
Figura 40. Formato de elaboración del presupuesto de obra	133
Figura 41. Inversión realizada por la ESPA anualmente.	150
Figura 42. Inversión de propuesta económica.	150
Figura 43. Inversión anual ESPA VS propuesta económica.....	151
Figura 44. Inversión Propuesta Económica VS proyecto Acueducto Urbano.....	152

Lista de apéndices

Apéndice A. Formatos diligenciados durante el tiempo de pasantías.	167
Apéndice B. Formatos diligenciados con la información facilitada de la reposición de las redes del sistema de acueducto por parte de la empresa contratista del proyecto de pavimentación. .	168
Apéndice C. Fichas técnicas de las instalaciones y reposiciones de tubería de acueducto.	169
Apéndice D. Catastro de las redes de acueducto del municipio de Aguachica (Actualización 2019).	170
Apéndice E. Plano del catastro de redes de acueducto en AutoCAD (Actualización 2019)...	171
Apéndice F. Informe inicial de avance del proyecto de acueducto urbano (FASE 1) en el municipio de Aguachica, Cesar”.....	172
Apéndice G. Informe mensual N° 2 de avance del proyecto acueducto urbano (FASE 1) en el municipio de Aguachica, Cesar”.....	173
Apéndice H. Informe mensual N° 3 de avance del proyecto de acueducto urbano (FASE 1) en el municipio de Aguachica, Cesar”.....	174
Apéndice I. Informe mensual N° 4 de avance del proyecto de acueducto urbano (FASE 1) en el municipio de Aguachica, Cesar”.....	175
Apéndice J. Oficio enviado a los entes de control correspondientes notificando las falencias encontradas durante la ejecución de la obra.	176
Apéndice K. Acta de reunión con la comunidad de la calle 3 con carrera 29.	177
Apéndice L. Oficio enviado a la empresa Unión Temporal Acueducto Urbano para notificar la reparación de pavimento pendiente.	178
Apéndice M. Precios de referencia para el departamento del Cesar, TOMO 1 (Año 2019).	179
Apéndice N. Precios de referencia para el departamento del Cesar, TOMO 2 (Año 2019).....	180

Apéndice O. Precios de referencia para el departamento del Cesar, TOMO 1 (Año 2020).....	181
Apéndice P. Precios de referencia para el departamento del Cesar, TOMO 2 (Año 2020).....	182
Apéndice Q. Presupuesto de obra propuesta económica para reposición de las redes de asbesto-cemento en el municipio de Aguachica.	183
Apéndice R. Presupuesto de obra para la programación de inversión a corto plazo.	184
Apéndice S. Presupuesto de obra para la programación de inversión a mediano plazo.	185
Apéndice T. Cronograma de ejecución de obra a largo plazo.	186
Apéndice U. Cronograma de ejecución de obra a corto plazo.	187
Apéndice V. Cronograma de ejecución de obra a mediano plazo.	188
Apéndice W. Propuesta económica para el cambio de las redes existentes en asbesto-cemento (AC) en el municipio de Aguachica Cesar	189
Apéndice X. Ley N° 1968 11 JUL 2019 “Ana Cecilia Niño” y su impacto socioeconómico en el municipio de Aguachica.	190

Resumen

El presente trabajo de grado bajo la modalidad de pasantías tiene como objetivo general el apoyo al área operativa de la empresa de servicios públicos en la obtención de metas establecidas para el mejoramiento del servicio de acueducto en el municipio de Aguachica Cesar, el cual se efectuó mediante el planteamiento de una serie de objetivos como: brindar apoyo técnico a las actividades de instalación, reparación y mantenimiento de las redes de acueducto, supervisar el proyecto de “Ampliación y Optimización de las redes de distribución del sistema de acueducto urbano (FASE 1), elaborar una propuesta económica para el cambio de las redes existentes en asbesto-cemento y realizar un artículo evaluando el impacto socio-económico en el municipio de Aguachica debido a la ejecución del proyecto de reposición de las redes de asbesto.

El trabajo se llevó a cabo mediante la recopilación de información existente en el área de trabajo para desarrollar diversos análisis y estudio técnicos en los que se implementó el plano del catastro para verificar e identificar las redes existentes en asbesto cemento y poder determinar la longitud de cada tramo de red, su designación, y caracterización. Así mismo se realizó un estudio teniendo en cuenta una serie de variables para evaluar y determinar las acciones e impactos socioeconómicos que tendría el municipio de Aguachica durante la ejecución del proyecto. Lo anterior permitió cumplir con los objetivos trazados y lograr el fortalecimiento en la práctica, lo cual permite obtener un buen desarrollo como profesional.

Introducción

El documento que se presenta a continuación describe los procedimientos y actividades desarrolladas durante el tiempo de las pasantías con el propósito de cumplir con cada uno de los objetivos planteados, los cuales se desarrollan mediante el apoyo técnico brindado al área operativa de la empresa de servicios públicos para la obtención de las metas establecidas y el mejoramiento del servicio de acueducto en el municipio de Aguachica Cesar.

Inicialmente se realiza el apoyo técnico a las actividades de instalación, reparación y mantenimiento de las redes de acueducto en el municipio de Aguachica, con el propósito de supervisar que se cumplan los parámetros de calidad exigidos por los entes de control correspondientes asegurando la cobertura, calidad y continuidad de la prestación de los servicios de acueducto en el corto, mediano y largo plazo. Así mismo, se realizaron visitas de campo periódicas en los diferentes frentes de trabajo intervenidos por la empresa contratista Unión Temporal Acueducto Urbano, con el fin de obtener una visión global del proyecto y poder verificar que los procesos constructivos de instalación de las redes de acueducto en los sistemas de Anillos de presión 2 y 3 superior se realizaran adecuadamente.

Por otra parte, se presenta la elaboración de una propuesta económica para el cambio de las redes existentes en asbesto-cemento (AC) en el municipio de Aguachica Cesar conforme a lo sentenciado por la corte constitucional en la ley N° 1968 11 JUL 2019 “Ana Cecilia Niño”, la cual se realizó teniendo en cuenta la información dada por la empresa de servicios públicos, como lo es el catastro de redes e información complementaria, así como también se llevó a cabo una inspección en campo en diversos puntos específicos del municipio en los cuales se hará la reposición completa de todas las redes existentes cuyos diámetros estén comprendidos entre los

8" a 16", con todos los accesorios y elemento complementarios, con el fin de eliminar el uso del asbesto en el municipio y así garantizar la salud de los habitantes frente a la posible presencia de sustancias nocivas.

Finalmente en este documento se realiza un artículo para evaluar el impacto socioeconómico que tendría el municipio debido a la ejecución del proyecto de reposición de las redes de asbesto cemento con respecto al tiempo establecido en la ley N° 1968 11 JUL 2019, el cual se desarrolla mediante la recopilación de toda la información relacionada con la ley “Ana Cecilia Niño”, la implementación de la propuesta económica apartir de la elaboracion de una serie de gráficas para representar datos estadísticos teniendo en cuenta la inversión que realiza anualmente la Empresa de Servicios Públicos de Aguachica (ESPA) y el valor total de inversión obtenido de la propuesta económica, de igual forma se efectuó la elaboración de un cuadro comparativo con el fin de analizar e identificar las semejanzas y diferencias que permitirán evaluar el impacto socioeconómico en el municipio Aguachica.

Capítulo 1. Apoyo al área operativa de la empresa de servicios públicos en la obtención de metas establecidas para el mejoramiento del servicio de acueducto en el municipio de Aguachica Cesar.

1.1 Descripción de la dependencia.

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 insipiente, 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 aún continua como tal, no obstante haber presentado una iniciativa (Google, 2019) del ejecutivo municipal mediante proyecto de acuerdo para lograr su transformación como empresa oficial por acciones, sin encontrar respuesta positiva de parte del Concejo Municipal, para que quede enmarcada dentro de las normas legales vigentes. (ESPA, 2019).

La Empresa de Servicios Públicos de Aguachica de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Aguachica E.S.P., 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. (ESPA, 2019).

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. de Aguachica. (ESPA, 2019).

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, 2019).

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, 2019).

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, 2019).

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 de Aguachica Cesar. (ESPA, 2019).

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, 2019).

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, 2019).

Garantizar la rentabilidad económica y social requerida para la sostenibilidad de la empresa en el corto, mediano y largo plazo. (ESPA, 2019).

Establecer una cultura orientada al cliente, soportada con procesos organizacionales efectivos que respondan a las necesidades y oportunidades del mercado. (ESPA, 2019).

1.1.4 Descripción de la estructura organizacional. La empresa de servicios públicos de Aguachica E.S.P. para su correcto funcionamiento cuenta con una estructura organizacional, por medio de la cual se agrupan las diversas actividades llevadas a cabo en áreas, cuyas dependencias responde con responsabilidad a las funciones asignadas; contribuyendo de esta manera con los objetivos trazados por la entidad.

Cabe mencionar que la Gerencia, la Oficina de Control Interno y los Departamentos Operativo y comercial, tienen la responsabilidad de asumir procesos de liderazgo y de planeación estratégica, que permitan garantizar la consecución y el logro de los objetivos trazados en aspectos de desarrollo administrativo, de rentabilidad económica y sobre la continuidad y calidad del servicio de acueducto y alcantarillado hacia el cliente. Por tal razón, le corresponde a la alta dirección la responsabilidad de establecer las políticas de la Empresa a nivel financiero, técnico, operativo y de servicio que propenda por el logro de la misión y visión institucional. (ESPA, 2019).

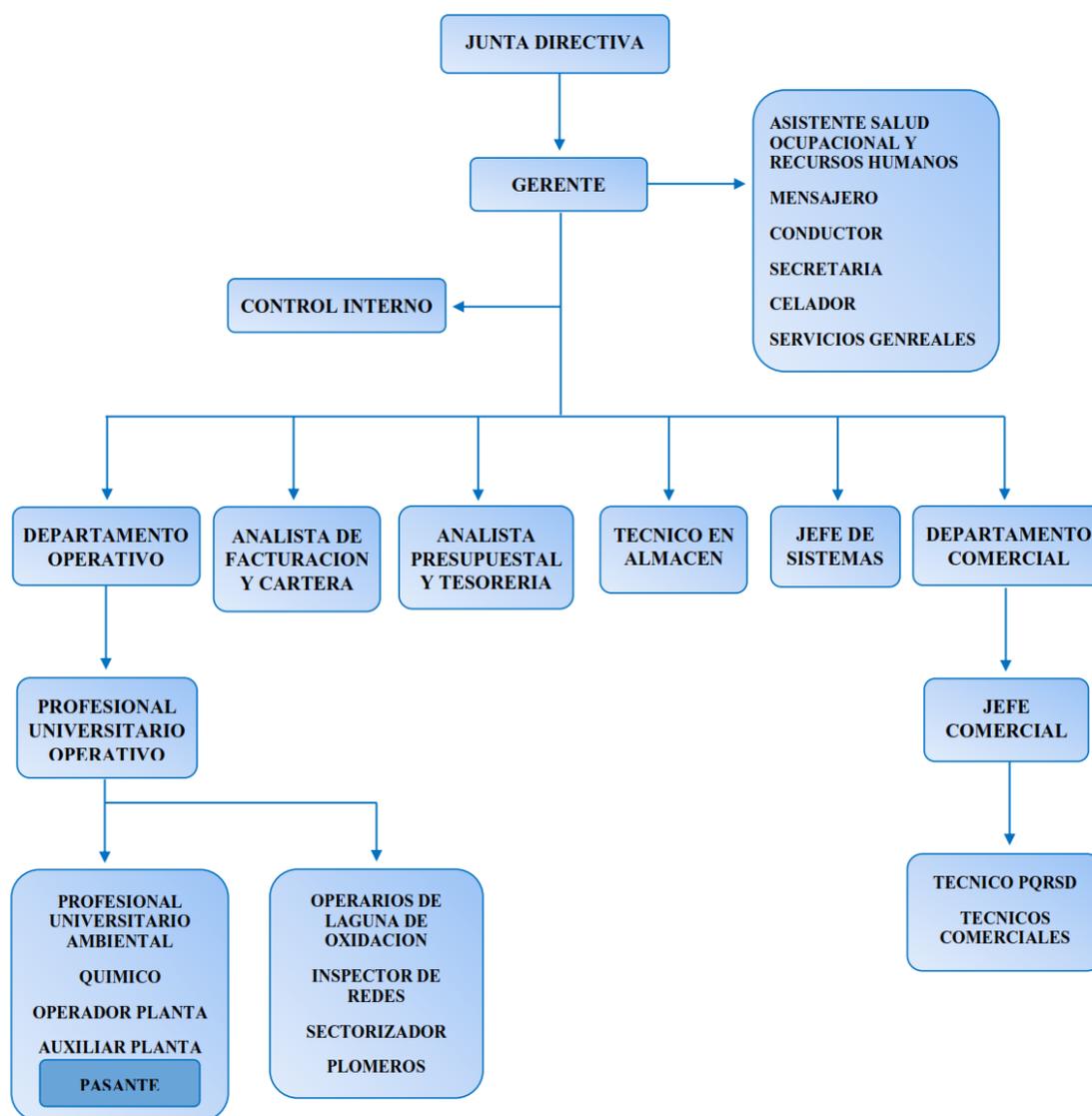


Figura 1. Organigrama de la empresa de servicios públicos de Aguachica

Fuente. (ESPA, 2019)

Modificado. (Silvia Katherine Avendaño Lopez, 2019).

1.1.5 Descripción de la dependencia. El Área Técnica Operativa de la empresa de servicios públicos de Aguachica E.S.P. tiene como finalidad proporcionar y mantener de forma adecuada las estructuras de los sistemas de acueducto y alcantarillado, que permitan las

herramientas y un ambiente apropiado para los trabajadores con el fin de asegurar la cobertura, calidad y continuidad de la prestación de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado en la zona urbana del municipio en el corto, mediano y largo plazo. Esta dependencia cuenta con las siguientes funciones:

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, 2019)

Ejecutar políticas, planes, programas y normas establecidas por la entidad en materia operativa. (ESPA, 2019)

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, 2019)

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, 2019)

Atender las quejas y los reclamos de los usuarios y darle la solución oportuna como: previa verificación de la irregularidad presentada. (ESPA, 2019)

Diseñar, revisar, analizar y actualizar sistemas y métodos de trabajo para optimizar y agilizar procedimientos establecidos. (ESPA, 2019)

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, 2019)

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, 2019)

Preparar y suministrar a la Gerencia información oportuna y confiable en los aspectos relacionados con la División Operativa. Trato amable, cordial y eficiente al momento de dirigir el personal a cargo y llevar relaciones interpersonales con otros miembros de la empresa. (ESPA, 2019)

El Área Técnica Operativa de la empresa de servicios públicos de Aguachica E.S.P. está a cargo del ingeniero Lubyng Edgardo Llaín Obregón, profesional universitario operativo, quien es el encargado de dirigir todos los procedimientos llevados a cabo en la dependencia, por tal razón será el encargado de supervisar el desempeño de la pasante en la empresa. Para comunicarse con el supervisor de la práctica se puede hacer mediante correo electrónico: llo@hotmail.es o mediante llamada al número 3183425253.

1.1.5.1 Estructura Interna de la Dependencia

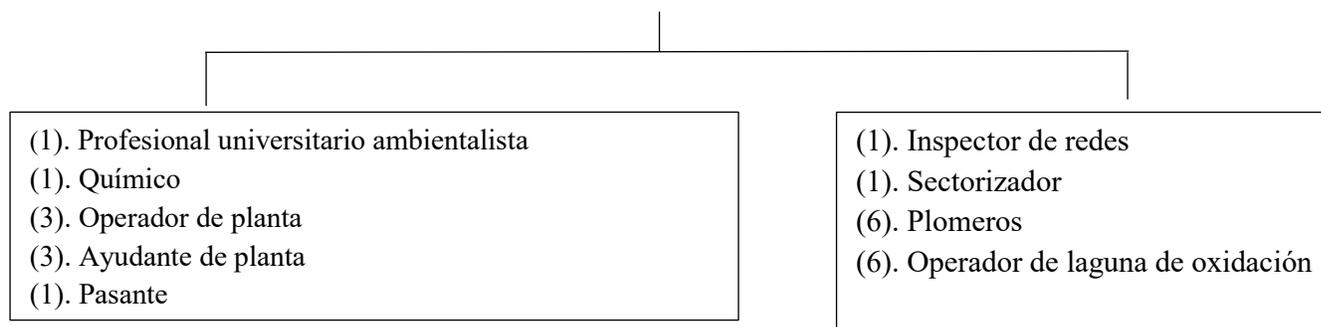


Figura 2. Estructura organizacional de la dependencia

Fuente. (ESPA, 2019)

Modificado. (Silvia Katherine Avendaño López, 2019)

1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia.

A continuación se detalla la matriz DOFA del área operativa de la Empresa de Servicios Públicos de Aguachica.

Tabla 1.

Matriz DOFA

<i>Análisis interno</i>	
<i>Fortalezas (F)</i>	<i>Debilidades (D)</i>
MATRIZ DOFA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Personal altamente calificado para el desarrollo y cumplimiento de las actividades de instalación, reparación y mantenimiento. 2. Compromiso con la comunidad para satisfacer las necesidades y mejorar la calidad del servicio. 3. Eficiencia y eficacia para cumplir con los parámetros de calidad exigidos por los entes de control. 4. Responsabilidad en la ejecución de obras para la instalación, reparación y mantenimiento en las redes de acueducto.
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Carece de recursos económicos para ejecutar determinadas actividades. 2. Catastro de la red de acueducto sin actualizar. 3. No existe continuidad en el servicio de agua potable. 4. Cuenta con un equipo de trabajo muy limitado para realizar la supervisión continua de las obras.

Tabla 1. Matriz DOFA (continuación)

<i>Análisis externo</i>		
<i>Oportunidades(O)</i>	<i>Estrategias (FO)</i>	<i>Estrategias (DO)</i>
<p>1. Búsqueda de soluciones para el mejoramiento de la prestación del servicio de acueducto en el municipio de Aguachica.</p> <p>2. Interés por parte del gobierno para el mejoramiento del sistema de acueducto en el municipio de Aguachica.</p> <p>3. Vinculación de pasantes para contribuir con el apoyo en el área operativa de la empresa.</p>	<p>1. Gestionar alternativas para el mejoramiento de la prestación del servicio de acueducto en el municipio de Aguachica cumpliendo con los parámetros de calidad exigidos por los entes de control (F2,F3,O1,O3).</p> <p>2. Implementar labores de reparación y mantenimiento de tipo preventivo en las redes de distribución del sistema de acueducto, para satisfacer las necesidades de la comunidad y mejorar la calidad del servicio (F1, F2, F4, O1, O3).</p>	<p>1. Realizar la actualización del catastro de redes de acueducto, para facilitar el desarrollo de las actividades de instalación, reparación y mantenimiento, mejorando la prestación del servicio de acueducto (D2,O3,O3).</p> <p>2. Gestionar recursos para la formulación de proyectos patrocinados por los entes gubernamentales, que suplan las necesidades actuales logrando la continuidad del servicio de agua potable en el municipio(D1,D3,O1,O2,O3).</p>
<i>Amenazas(A)</i>	<i>Estrategias(FA)</i>	<i>Estrategias(DA)</i>
<p>1. Conexiones de acometidas en la red de acueducto no autorizadas por la entidad prestadora del servicio.</p> <p>2. Deficiencias técnicas en los componentes del sistema de acueducto que afectan su funcionamiento correcto.</p> <p>3. Bajo caudal en época de verano en las fuentes hídricas abastecedora del sistema de acueducto.</p>	<p>1. Realizar mantenimiento preventivo para detectar y controlar las conexiones de acometidas en la red de acueducto no autorizadas (F1, F4, A1).</p> <p>2. Realizar mantenimiento periódicamente en los componentes del sistema de acueducto para evitar daños y lograr mejorar la calidad del servicio de agua potable (F1, F2, F4, A2).</p>	<p>1. Implementar actividades ambientales para concientizar a los usuarios sobre el cuidado de las fuentes hídricas y garantizar la continuidad del servicio en época de verano (D3, A2,A3).</p> <p>2. Gestionar recursos económicos para implementar actividades que permitan disminuir las deficiencias técnicas de los componentes del sistema de acueducto (D1, A2).</p>

Nota. La tabla muestra la matriz DOFA mediante un análisis interno y externo.

Fuente. (Pasante, 2019)

1.2.1 Planteamiento del problema. La Empresa de Servicios Públicos de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Aguachica (E.S.P.A) carece de un sistema de acueducto óptimo. Actualmente, la fuente principal de agua que abastece el municipio, mengua considerablemente su caudal en la temporada de sequía, por lo que no tiene la capacidad para proveer la cantidad de agua demandada. Adicionalmente, el sistema de distribución presenta deficiencias técnicas que tienen diversas causas, como lo son: las acometidas fraudulentas, los desperdicios del preciado líquido por parte de los usuarios y una mala distribución de las redes, entre otros.

Debido a lo anterior, es indispensable realizar continuamente labores de mantenimientos y reparación. Estas actividades deben cumplir con estándares de calidad que garanticen el correcto funcionamiento del sistema. Por lo tanto, la empresa de servicios públicos requiere contar con personal capacitado que brinde apoyo técnico a las actividades de instalación, reparación y mantenimiento de las redes de acueducto en el municipio de Aguachica, verificando que se cumplan los parámetros de calidad exigidos por los entes de control.

Por otro lado, en la actualidad la empresa Aguas del Cesar se encuentra ejecutando el proyecto de Ampliación y Optimización de las Redes de Distribución del Sistema de Acueducto Urbano (FASE 1) en el municipio de Aguachica por parte de la gobernación, el cual consiste en la instalación de redes de acueducto para construir un sistema de anillos de presión (o redes matrices) que entreguen el líquido a la red existente y que garanticen presiones adecuadas en los puntos de entrega, como se puede observar en la Figura 3. El resultado final de este proyecto será entregado a la Empresa de Servicios Públicos (ESPA), por lo que esta última deberá supervisar y dar seguimiento a cada etapa de ejecución vial del proyecto. Sin embargo, actualmente la ESPA no cuenta con suficiente personal en los frentes de trabajo, razón por la cual se requiere de un

pasante que se encargue de realizar supervisión Continua a los avances de la obra y los procesos constructivos en la instalación de redes de acueducto en los Anillos presión 2 y 3 superior.



Figura 3. Plano de la red existente (Negro) y sistemas de Anillos de presión proyectados (Rojo)

Fuente. (ESPA, 2019)

Modificado. (Silvia Katherine Avendaño Lopez, 2019).

Adicionalmente, en los años recientes el congreso acogió la necesidad de erradicar la industrialización del Asbesto-cemento (AC) y presentó el proyecto de ley 61 de 2017, por lo cual

la plenaria de la cámara de representantes aprobó el martes 11 de junio de 2019 el proyecto de ley que consiste en preservar la vida, la salud y el ambiente de los trabajadores y todos los habitantes del país frente a los riesgos que representa la exposición al asbesto-cemento para la salud. Razón por la cual el presidente de la república, Iván Duque Márquez, sancionó el jueves 11 de julio de 2019 la conocida ley N° 1968 11 JUL 2019 “Ana Cecilia Niño”, que establece que a partir del 1 de enero del 2021 se prohíbe explotar, producir, comercializar, importar, distribuir o exportar cualquier variedad de productos elaborados con asbesto en el país. El gobierno nacional contará con cinco años a partir de la promulgación de la presente ley, para formular una política pública de sustitución del asbesto instalado. Por lo anterior, se propone realizar un artículo que permita evaluar el impacto socio-económico que tendría la ejecución del proyecto de reposición de las redes de asbesto-cemento en el municipio de Aguachica, considerando el tiempo establecido por la Corte Constitucional y a su vez elaborar una propuesta económica que indique el costo que tendría el cambio de las redes existentes en asbesto-cemento (AC) en el municipio de Aguachica, para cumplir con lo establecido en la ley N° 1968 11 JUL 2019 “Ana Cecilia Niño”.

1.3 Objetivos de la pasantía

1.3.1 Objetivo General. Apoyar al área operativa de la Empresa de Servicios Públicos en la obtención de metas establecidas para el mejoramiento del servicio de acueducto en el municipio de Aguachica Cesar.

1.3.2 Objetivos Específicos. Brindar apoyo técnico a las actividades de instalación, reparación y mantenimiento de las redes de acueducto en el municipio de Aguachica, verificando que se cumplan los parámetros de calidad exigidos por los entes de control.

Supervisar el proyecto de “Ampliación y Optimización de las redes de distribución del sistema de acueducto urbano (FASE 1) en el municipio de Aguachica Cesar”, con el fin de verificar el avance de obra y procesos constructivos en la instalación de redes de acueducto en los sistemas de Anillos de presión 2 y 3 superior.

Elaborar una propuesta económica para el cambio de las redes existentes en asbesto-cemento (AC) en el municipio de Aguachica Cesar conforme a lo sentenciado por la corte constitucional en la ley N° 1968 11 JUL 2019 “Ana Cecilia Niño”.

Realizar un artículo evaluando el impacto socio-económico en el municipio de Aguachica debido a la ejecución del proyecto de reposición de las redes de asbesto cemento con respecto al tiempo establecido en la ley N° 1968 11 JUL 2019 “Ana Cecilia Niño”.

1.4 Descripción de las actividades a desarrollar

Tabla 2.

Descripción de actividades

Objetivo General	Objetivos específicos	Actividades a desarrollar en la empresa para el cumplimiento de los objetivos específicos.
<p>Apoyar al área operativa de la empresa de servicios públicos en la obtención de metas establecidas para el mejoramiento del servicio de acueducto en el municipio de Aguachica Cesar.</p>	<p>Brindar apoyo técnico a las actividades de instalación, reparación y mantenimiento de las redes de acueducto en el municipio de Aguachica, verificando que se cumplan los parámetros de calidad exigidos por los entes de control.</p>	<p>Realizar visitas de inspección a los sitios de trabajo para supervisar que el personal ejecute adecuadamente las actividades de reparación, instalación y mantenimiento en las redes de acueducto.</p> <p>Apoyar en el proceso de registro de información diligenciando formatos necesarios en el área operativa de la empresa de servicios públicos.</p> <p>Elaborar las fichas técnicas de las instalaciones y reposiciones de tubería de acueducto que se realicen durante el tiempo de la pasantía.</p> <p>Actualizar el catastro de las redes de acueducto del municipio de Aguachica para el año 2019.</p> <p>Realizar modificaciones al plano digital, actualizando los diámetros y accesorios instalados en las redes de acueducto, empleando el software AutoCAD.</p>
	<p>Supervisar el proyecto de “Ampliación y Optimización de las redes de distribución del sistema de acueducto urbano (FASE 1) en el municipio de Aguachica Cesar”, con el fin de verificar el avance de obra y procesos constructivos en la instalación de redes de acueducto en los sistemas de Anillos de presión 2 y 3 superior.</p>	<p>Realizar visitas de campo en los frentes de trabajos donde se estén realizando instalación de redes del sistema de acueducto.</p> <p>Verificar que los procesos constructivos de instalación de redes de acueducto en los sistemas de Anillos de presión 2 y 3 superior se realicen adecuadamente.</p> <p>Llevar un registro fotográfico con la respectiva descripción de cada una de las actividades realizadas en los frentes de trabajo.</p> <p>Elaborar informes mensuales de los avances del proyecto.</p> <p>Evidenciar y notificar las falencias encontradas durante la ejecución de la obra a los entes de control correspondientes.</p>

Tabla 2. Descripción de actividades (continuación)

<p>Apoyar al área operativa de la empresa de servicios públicos en la obtención de metas establecidas para el mejoramiento del servicio de acueducto en el municipio de Aguachica Cesar.</p>	<p>Elaborar una propuesta económica para el cambio de las redes existentes en asbesto-cemento (AC) en el municipio de Aguachica Cesar conforme a lo sentenciado por la corte constitucional en la ley 1968 11 JUL 2019 “Ana Cecilia Niño”.</p>	<p>Identificar los tramos construidos en asbesto-cemento según los planos del catastro de redes existentes del casco urbano del municipio de Aguachica.</p>
	<p>Hacer reconocimiento en campo para determinar el trazado de las redes de asbesto-cemento y sus accesorios.</p>	<p>Investigar los precios de la región para elaborar el presupuesto.</p>
		<p>Calcular las cantidades de obra necesarias para elaborar el presupuesto.</p>
	<p>Elaborar el presupuesto para la reposición de las redes de asbesto-cemento existentes en el municipio de Aguachica.</p>	<p>Hacer una programación de inversión a corto, mediano y largo plazo en base del presupuesto realizado.</p>
	<p>Realizar un artículo evaluando el impacto socio-económico en el municipio de Aguachica debido a la ejecución del proyecto de reposición de las redes de asbesto cemento con respecto al tiempo establecido en la ley N° 1968 11 JUL 2019 “Ana Cecilia Niño”.</p>	<p>Realizar un cronograma de ejecución de obra basado en el valor de la inversión y en el tiempo estipulado por la ley N° 1968 11 jul 2019 “Ana Cecilia Niño”.</p>
		<p>Investigar toda la información relacionada con lo establecido en la ley N° 1968 11 jul 2019 “Ana Cecilia Niño”.</p>
		<p>Implementar propuesta económica para el cambio de las redes existentes en asbesto-cemento, con el fin de verificar si presupuestalmente se puede cumplir con la reposición de las redes de asbesto.</p>
		<p>Realizar un cuadro comparativo que permita evaluar el impacto socio-económico que tendría el municipio de Aguachica.</p>

Nota. En la tabla se muestra las actividades a desarrollar durante las pasantías.

Fuente. (Pasante, 2019).

1.5 Cronograma de actividades

Tabla 3.

Cronograma de actividades a desarrollar

Actividades	Mes															
	Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Realizar visitas de inspección a los sitios de trabajo para supervisar que el personal ejecute adecuadamente las actividades de reparación, instalación y mantenimiento en las redes de acueducto.																
Apoyar en el proceso de registro de información diligenciando formatos necesarios en el área operativa de la empresa de servicios públicos.																
Elaborar las fichas técnicas de las instalaciones y reposiciones de tubería de acueducto que se realicen durante el tiempo de la pasantía.																
Actualizar el catastro de las redes de acueducto del municipio de Aguachica para el año 2019.																
Realizar modificaciones al plano digital, actualizando los diámetros y accesorios instalados en las redes de acueducto, empleando el software AutoCAD.																
Realizar visitas de campo en los frentes de trabajos donde se estén realizando instalación de redes del sistema de acueducto.																
Verificar que los procesos constructivos de instalación de redes de acueducto en los sistemas de Anillos de presión 2 y 3 superior se realicen adecuadamente.																
Llevar un registro fotográfico con la respectiva descripción de cada una de las actividades realizadas en los frentes de trabajo.																

Implementar propuesta económica para el cambio de las redes existentes en asbesto-cemento, con el fin de verificar si presupuestalmente se puede cumplir con la reposición de las redes de asbesto.																			
Realizar un cuadro comparativo que me permita evaluar el impacto socio-económico que tendría el municipio de Aguachica.																			

Nota. En la tabla se establece cada una de las actividades asignadas con su respectivo tiempo.

Fuente. (Pasante, 2019).

Capítulo 2. Enfoque Referencial

2.1 Enfoque Conceptual

2.1.1 Accesorios. Elementos componentes de un sistema de tuberías, diferentes de las tuberías en sí, tales como uniones, codos, tees. (RAS, Título B Sistemas de Acueducto, 2016)

2.1.2 Acometida. Derivación de la red local del servicio de acueducto que llega hasta el registro de corte de un inmueble. En edificios de propiedad horizontal o condominios, la acometida llega hasta el registro de corte general. (Congreso de Colombia, Ley 142, 1994).

2.1.3 Agua Potable. Es aquella que por cumplir las características físicas, químicas y microbiológicas, en las condiciones señaladas en el decreto 1575 de 2007 y demás normas que la reglamenten, es apta para consumo humano. Se utiliza en bebida directa, en la preparación de alimentos o en la higiene personal. (RAS, Título B Sistemas de Acueducto, 2016)

2.1.4 Anclajes. Los anclajes son necesarios para garantizar la estabilidad de las tuberías en los sitios en donde ocurran cambios de dirección, disminución de diámetros, aumento de diámetros, división de caudales, etc. en un sitio en el cual la tubería no cuente con mecanismos para soportar esfuerzos. (RAS, Título B Sistemas de Acueducto, 2016)

2.1.5 AutoCAD. Es un software de diseño asistido por computadora utilizado para dibujo 2D y modelado 3D, este software es reconocido a nivel internacional por sus amplias capacidades de edición, que hacen posible el dibujo digital de planos de edificios o la recreación de imágenes en 3D; es uno de los programas más usados por arquitectos, ingenieros, diseñadores industriales y otros. (Wikipedia, 2019)

2.1.6 Captación. Conjunto de estructuras necesarias para obtener el agua de una fuente de abastecimiento. (RAS, Título B Sistemas de Acueducto, 2016)

2.1.7 Catastro de Red. Sistema de registro y archivo de información técnica estandarizada y relacionada con todos los detalles técnicos de ubicación de tuberías, diámetros, válvulas, hidrantes y todo accesorio de la red. (RAS, Título B Sistemas de Acueducto, 2016)

2.1.8 Caudal específico de distribución. Caudal de distribución medio que se presenta o se estima en un área específica definido en términos de caudal por unidad de área o caudal por unidad de longitud de tubería de distribución instalada o proyectada en el área de diseño. (RAS, Título B Sistemas de Acueducto, 2016)

2.1.9 Conexión domiciliaria. Tubería que transporta el agua potable desde la red de distribución hasta la red interna. (RAS, Título B Sistemas de Acueducto, 2016)

2.1.10 Cota de batea. Nivel del punto más bajo de la sección transversal interna de una tubería o colector. (RAS, Título B Sistemas de Acueducto, 2016)

2.1.11 Cota de clave. Nivel del punto más alto de la sección transversal externa de una tubería o colector. (RAS, Título B Sistemas de Acueducto, 2016)

2.1.12 Fuga. Volumen de agua que se escapa a través de las instalaciones internas de un inmueble y es detectable directamente por los sentidos. (RAS, Título B Sistemas de Acueducto, 2016)

2.1.13 Hidrante. Elemento conectado a la red de distribución que permite la conexión de mangueras especiales utilizadas en la extinción de incendios. (RAS, Título B Sistemas de Acueducto, 2016)

2.1.14 Mantenimiento correctivo. Mantenimiento que se hace en algún componente del sistema de acueducto como reacción a una falla o daño. (RAS, Título B Sistemas de Acueducto, 2016)

2.1.15 Mantenimiento preventivo. Mantenimiento que se hace en algún componente del sistema de acueducto a partir de un programa previo, para evitar que el sistema presente una falla o daño. (RAS, Título B Sistemas de Acueducto, 2016)

2.1.16 Nivel freático. Nivel del agua subterránea en un acuífero libre o no confinado (llamado también tabla de agua), corresponde a la superficie de la zona saturada, la cual está a presión atmosférica. (RAS, Título B Sistemas de Acueducto, 2016)

2.1.17 Optimización. Proceso de diseño y/o construcción para lograr la mejor armonía y compatibilidad entre los componentes de un sistema o incrementar su capacidad o la de sus componentes, aprovechando al máximo todos los recursos disponibles. (RAS, Título B Sistemas de Acueducto, 2016)

2.1.18 Presión Hidrostática. Presión ejercida sobre un cuerpo debida al peso del agua. . (RAS, Título B Sistemas de Acueducto, 2016)

2.1.19 Red de distribución de agua potable. Conjunto de tuberías, accesorios y estructuras que conducen el agua desde el tanque de almacenamiento o planta de tratamiento hasta los puntos de consumo. (RAS, Título B Sistemas de Acueducto, 2016)

2.1.20 Red Matriz. Parte de la red de distribución que conforma la malla principal de servicio de una población y que distribuye el agua procedente de la conducción, planta de tratamiento o tanques de compensación a las redes secundarias. La red primaria mantiene las

presiones básicas de servicio para el funcionamiento correcto de todo el sistema, y generalmente no reparte agua en ruta. (RAS, Título B Sistemas de Acueducto, 2016)

2.1.21 Red matriz Secundaria. Parte de la red de distribución que se deriva de la red primaria y que distribuye el agua a los barrios y urbanizaciones de la ciudad y que puede repartir agua en ruta. (RAS, Título B Sistemas de Acueducto, 2016)

2.1.22 Sectorización. Corresponde a la división del área total de una red de distribución, en zonas de estudio que permiten determinar diferencias en los factores de pérdidas de manera más detallada, y tomar acciones operativas. Es la división de una red de distribución en dos o más sectores hidráulicos, en la que cada sector con puntos definidos de alimentación o entrada de agua, opera independientemente, garantizando la prestación óptima del servicio a los usuarios comprendidos dentro de cada sector. (RAS, Título B Sistemas de Acueducto, 2016)

2.1.23 Sistema de acueducto. Conjunto de elementos y estructuras cuya función es la captación de agua, el tratamiento, el transporte, almacenamiento y entrega al usuario final, de agua potable con unos requerimientos mínimos de calidad, cantidad y presión. (RAS, Título B Sistemas de Acueducto, 2016)

2.1.24 Válvulas de Compuerta. Válvulas utilizadas para el cierre o apertura de tramos de tuberías en las redes de distribución secundaria. No se utilizan en las redes de distribución primaria, salida o entrada de tanques, descargues en tuberías o tanques. (RAS, Título B Sistemas de Acueducto, 2016)

2.1.25 Válvulas de Ventosa. Válvulas utilizadas para admisión y expulsión de aire en los procesos de vaciado y llenado de tuberías. (RAS, Título B Sistemas de Acueducto, 2016)

2.2 Enfoque Legal

2.2.1 Constitución Política de Colombia, Artículo 365. Los servicios públicos son inherentes a la finalidad social del Estado. Es deber del Estado asegurar su prestación eficiente a todos los habitantes del territorio nacional. (Constitución Política de Colombia, 1991)

2.2.2 Constitución Política de Colombia, Artículo 366. El bienestar general y el mejoramiento de la calidad de vida de la población son finalidades sociales del Estado. Será objetivo fundamental de su actividad la solución de las necesidades insatisfechas de salud, de educación, de saneamiento ambiental y de agua potable. (Constitución Política de Colombia, 1991)

2.2.3 Constitución Política de Colombia, Artículo 370. Corresponde al Presidente de la República señalar, con sujeción a la ley, las políticas generales de administración y control de eficiencia de los servicios públicos domiciliarios y ejercer por medio de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, el control, la inspección y vigilancia de las entidades que los presten. (Constitución Política de Colombia, 1991)

2.2.4 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)

2.2.5 Resolución No. 1096 del 17 de Noviembre 2000. Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, RAS. (El ministerio de desarrollo económico, 2000), es importante mencionar que esta resolución ya no está vigente, por lo tanto se debe actualizar por la Resolución No. 0330 del 8 Junio 2017, por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico y se derogan las

resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009.

2.2.6 Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico. Título A “Aspectos Generales de los Sistemas de Agua Potable y Saneamiento Básico”, Ministerio de Desarrollo Económico, Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico. (RAS, Título A Aspectos generales de los sistemas de agua potable y saneamiento básico, 2000).

2.2.7 Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico. Título B “Aspectos Generales de los Sistemas de Acueducto, Ministerio de Desarrollo Económico, Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico. (RAS, Título B Sistemas de Acueducto, 2016)

2.2.8 Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico. Definición del Nivel de Complejidad y evaluación de la población, la dotación y demanda de agua. (Guía RAS-001, Definición del nivel de complejidad y evaluación de la población, dotación y la demanda de agua, 2003)

2.2.9 Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico. “Aspectos Complementarios”. (RAS, Título G, 2000)

Capítulo 3. Informe de cumplimiento de trabajo

3.1 Brindar apoyo técnico a las actividades de instalación, reparación y mantenimiento de las redes de acueducto en el municipio de Aguachica, verificando que se cumplan los parámetros de calidad exigidos por los entes de control.

Con el fin de desarrollar el actual objetivo se brindó apoyo técnico al área operativa de la Empresa de Servicios Públicos de Aguachica (ESPA), con el propósito de supervisar que se cumplan los parámetros de calidad exigidos por los entes de control correspondientes asegurando la cobertura, calidad y continuidad de la prestación de los servicios de acueducto en el corto, mediano y largo plazo.

A continuación se describen cada una de las actividades desarrolladas para el cumplimiento del presente objetivo.

3.1.1 Realizar visitas de inspección a los sitios de trabajo para supervisar que el personal ejecute adecuadamente las actividades de reparación, instalación y mantenimiento en las redes de acueducto. Durante el transcurso de las pasantías se realizaron visitas de inspección visual a los diferentes sitios de trabajo, estas inspecciones se realizaron periódicamente con el fin de supervisar que el personal del área operativa (Inspectores, plomeros y auxiliares de plomería) cumplan con las labores asignadas y realicen adecuadamente la correcta ejecución de las actividades de reparación, instalación y mantenimiento en las redes de distribución del sistema de acueducto. A continuación se describen las actividades ejecutadas por el personal de área operativa y los procedimientos que se llevan a cabo en campo para lograr obtener un servicio de acueducto con eficiencia y sostenibilidad.

Reparación de las redes del sistema de acueducto: La Empresa de Servicios Públicos de Aguachica está siempre dispuesta atender de forma adecuada las notificaciones o requerimientos presentados por la comunidad. Por lo anterior y para cumplimiento de las normas establecidas, la Empresa se basa en lo estipulo en el título B del RAS 2000, el cual establece que en caso de que haya que cambiar o reparar alguna tubería o accesorios que forman parte de la red de distribución, debe hacerse en un tiempo mínimo dentro de los límites recomendados en la tabla B.7.13 título B del RAS 2000, los cuales deberán ponerse en marcha con el fin de minimizar los efectos de racionamiento.

Nivel de complejidad del sistema	Tiempo límite de reparación antes de establecer un plan de emergencia
Bajo	48 horas.
Medio	36 horas.
Medio alto	24 horas.
Alto	12 horas

Figura 4. Tiempo límite para reparaciones

Fuente. (RAS, Titulo B Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, 2000).

Por consiguiente, el primer paso para la reparación de las redes del sistema de acueducto es establecer la complejidad de las actividades que se van a realizar y proceder a organizar y orientar al personal en los respectivos procesos que deben ejecutar al momento de llevar a cabo las actividades de reparación en las redes de distribución.

Es importante resaltar que un porcentaje muy grande, quizá el 90% de las reparaciones en las redes de acueducto corresponden al arreglo de fugas en tuberías, en sus accesorios y en las conexiones domiciliarias, éstas fugas son ocasionadas por diversas causas como rotura o fisura de tubos, rebose de tanques, manipulación por parte de los usuarios, deterioro de la tubería por antigüedad o fallas en las uniones entre las tuberías y los accesorios. A continuación se describen

cada uno de los procesos que ejecuta el personal del área operativa al momento de realizar la corrección de una fuga.

Cabe aclarar que previo al desarrollo de cualquier actividad el personal del área operativa debe realizar la respectiva señalización del sitio que se va a intervenir, esto se hace conforme al Manual de Señalización Vial del Ministerio de Transporte, capítulo 4 y según lo estipulado en el literal G.4.10.4.1 del título G del RAS – 2000 “Generalidades de las normas básicas de seguridad”. Todo lo anterior con el fin de reducir el riesgo de accidentes y hacer más ágil el tránsito de usuarios y la movilidad de los peatones. En la figura 5 se puede evidenciar la señalización en el sitio de trabajo.



Figura 5. Señalización en los sitios de trabajo

Fuente. (Pasante, 2019)

Localización: En primer lugar para iniciar la corrección de una fuga, se debe determinar inicialmente la localización y el motivo por el cual se está presentando esta afectación en la red. Por lo tanto, si la fuga es en tierra se realiza un apique, pero si esta se presenta en pavimento se procede a realizar el respectivo corte implementando la cortadora y el taladro para la demolición

del pavimento, según lo estipulado en el literal G.2.6.2 del Título G del RAS - 2000

“Demoliciones”, para finalmente ejecutar la excavación manual hasta encontrar el punto exacto donde se presenta el daño e identificar la causa de la fuga, el material de la red, el diámetro y el estado en el que se encuentra el tubo afectado, cabe resaltar que en muchas ocasiones para reparar este tipo de daños es necesario que el personal del área operativa utilice motobomba para achicar el agua de la excavación. En la figura 6 se puede evidenciar la ejecución de un apique, corte y demolición del pavimento.



Figura 6. Apique, Corte y demolición de pavimento

Fuente. (Pasante, 2019)

Corrección de la fuga. Una vez determinada la causa y el material de la red en la cual se presenta el daño, se procede a desarrollar las actividades para la corrección de la fuga. Por lo tanto, si el daño se presenta en la tubería de asbesto cemento (AC) se utiliza cordón plomogenizado, cemento puro y acelerante sika para cubrir las uniones y realizar la respectiva reparación. Sin embargo, si la fuga es en tubería de PVC y se determina que es por un accesorio que se encuentra en mal estado, por fisura o deterioro de la tubería se realiza la reposición de este accesorio o del tramo de tubería si es necesario.

Luego de realizar la reparación de la fuga, se procede a realizar el respectivo relleno y compactación, este se puede ejecutar con el material proveniente de la excavación si se encuentra en buenas condiciones, es decir que no este muy húmedo. En caso contrario de que este húmedo se rellena con material común y se compacta mecánicamente utilizando un canguro compactador, todo lo anterior se desarrolla teniendo en cuenta lo establecido por el literal G.2.5 del Título G de la RAS - 2000 “Rellenos y compactación de zanjas y terraplenes”.

Por último se realiza la reparación del pavimento, para el desarrollo de esta actividad se trabaja con un concreto de 3000 psi y una dosificación 1:2:3, por lo tanto se compacta el terreno manual o mecánicamente y se procede a realizar la mezcla, a la cual se le adiciona sika, con cuidado de no alterar la dosificación. Finalmente se deja la señalización durante 3 o más días si es necesario y posteriormente se procede a retirar los escombros según lo estipulado en el literal G.2.6.4 del Título G de la RAS - 2000 “Retiro y disposición”, esto con el objetivo de dejar la malla vial en las condiciones iniciales en las que se encontraba.

Por otro lado, como se mencionó a inicio, el 90% de las reparaciones en las redes de acueducto corresponden al arreglo de fugas en tuberías, por lo tanto el 10% restante se debe a daños en la tubería debido a labores externas de la empresa de servicios públicos. Estas afectaciones son causadas por varios motivos entre ellos está la manipulación de las redes de distribución de acueducto por parte de los usuarios o las fisuras en la tubería debido a los trabajos realizados por otras entidades como las empresas prestadoras del servicio de energía eléctrica, gas y actualmente la Unión Temporal Acueducto Urbano. Por consiguiente, cuando estas empresas están ejecutando sus labores se presentan afectaciones en el sistema de acueducto ya que no tienen cuidado y conocimiento del trazado de las redes de distribución en el sector que

se está trabajando. Cabe resaltar que estos daños se generan en las tuberías debido a la manipulación de herramientas y maquinarias por parte de los operarios de estas empresas al momento de realizar las actividades de excavación que es cuando más cuidado se debe tener ya que desprenden los accesorios con la máquina o se fisura directamente la tubería. Estos casos no son muy comunes, ya que en muchas ocasiones estas empresas y usuarios al momento de causar el daño no notifican a la empresa de servicios públicos para que se realice la respectiva reparación y evitar que se presenten fugas en el momento que se encuentre el servicio de agua en el sector afectado.

A continuación se evidencia en la tabla 4, alguna de las actividades de reparación en las redes de distribución del sistema de acueducto que se supervisaron durante el tiempo de las pasantías.

Tabla 4.

Supervisión a las actividades de reparación en las redes del sistema de acueducto.

FECHA	DIRECCIÓN	DESCRIPCIÓN	REGISTRO FOTOGRAFICO
19/09/2019	Carrera 26 con calle 4	Inicialmente se realizó la señalización del sitio de trabajo para evitar cualquier accidente durante el desarrollo de las actividades y posteriormente se procedió con ayuda de la cortadora a realizar el corte del asfalto con medidas de 1.30x0.4 (m) para proceder a ejecutar la excavación manual, encontrando un tubo de Ø 4" PVC en mal estado, por consiguiente se cortaron aproximadamente 30 cm del tubo para realizar la instalación de una unión de reparación de Ø 4" PVC y así efectuar la corrección de la fuga. Finalmente se realizó el relleno y compactación mecánica con el vibro compactador tipo canguro, con el objetivo de ejecutar la respectiva reparación del pavimento, quedando así el trabajo finalizado.	 <p data-bbox="1029 1535 1437 1566">Corte y demolición del asfalto</p> <p data-bbox="1029 1871 1437 1900">Reparación tubería de Ø 4" PVC</p>

Tabla 4. Supervisión a las actividades de reparación en el sistema de acueducto (Continuación)

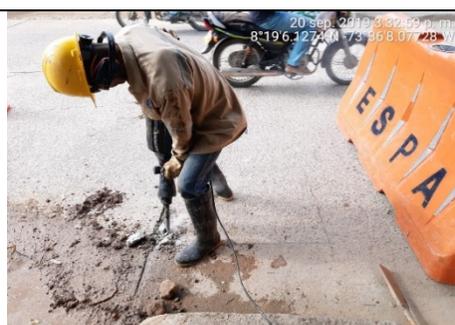
20/09/2019	Calle 10N con carrera 35	<p>Para proceder a ejecutar la reparación de la fuga se realizó el respectivo corte y demolición del pavimento con medidas de 2.0x0.6 (m) y a su vez se procedió a efectuar la excavación manual a una profundidad de 1.0 m, encontrando que el daño se presentaba en la unión de Ø 12" AC, debido al deterioro del empaque. Por lo anterior, se calafateo el tubo utilizando cordón plomogenizado, cemento puro y acelerante sika para cubrir las uniones y realizar la corrección de la fuga. Posteriormente se realizó el relleno y compactación mecánica con el vibro compactador tipo canguro y efectuó la respectiva reparación del pavimento, quedando así la malla vial en las condiciones iniciales.</p>	 <p>Corte y demolición de pavimento</p>  <p>Reparación tubería Ø 12" AC</p>
27/09/2019	Carrera 17 # 5-55	<p>Inicialmente se realizó la señalización del sitio de trabajo durante el desarrollo de las actividades, luego se procedió a realizar el retiro de la cerámica existente en el sitio donde se presentaba la fuga para poder efectuar el corte y demolición del andén con medidas de 1.0X0.70 m, a su vez se realizó la excavación manual a una profundidad 1.20m identificando que la fuga se presentaba por un adaptador macho que se encontraba desgastado, por lo tanto se ejecutó la reposición del accesorio para reparar la fuga y realizar el respectivo relleno y compactación del terreno mediante pisón, quedando así finalizadas las actividades de reparación.</p>	 <p>Corte y demolición de andén</p>  <p>Corrección de fuga</p>

Tabla 4. Supervisión a las actividades de reparación en el sistema de acueducto (Continuación)

01/10/2019	Calle 3 carrera 23	<p>Es importante mencionar que este daño es ocasionado por las labores ejecutadas por la empresa Unión Temporal Acueducto Urbano. Por lo anterior, el personal del área operativa procedió a realizar la respectiva excavación con medidas de 1.6x0.9x1.1 (m) encontrando el tubo de Ø 3" AC fisurado, por lo tanto se efectuó la reposición del tramo de tubería afectado y se realizó la instalación de una unión universal de Ø 3" HD, quedando así corregida la fuga. Cabe aclarar que empresa que causo el daño notifico que se encargaba de realizar el respectivo relleno y compactación del terreno.</p>	 <p>8°18'42.324"N - 73°36'39.705"W 2353 Calle 3 Aguachica Cesar 3/10/19 10:48 a. m.</p> <p>8°18'42.184"N - 73°36'39.789"W 2353 Calle 3 Aguachica Cesar 3/10/19 10:48 a. m.</p>
15/10/2019	Calle 6 carrera 22	<p>Inicialmente para proceder a ejecutar la reparación de la fuga se realizó demolición del asfalto con medidas de 2.0x0.6 (m) y a su vez se ejecutó la excavación manual con una profundidad de 0.70 m encontrando que el daño se presentaba en la unión de Ø 12" AC, debido al desgaste de su empaque; para poder facilitar los trabajos fue necesario utilizar una bomba sumergible para extraer el agua acumulada en la excavación. Posteriormente se calafateo el tubo utilizando cordón plomogenizado, cemento puro y acelerante sika para cubrir las uniones y realizar la corrección de la fuga. Finalmente se realizó el relleno y compactación mecánica con el vibro compactador tipo canguro, con el objetivo de ejecutar la reparación del pavimento, quedando así el trabajo finalizado.</p>	 <p>15 oct. 2019 10:14:43 a. m. 8°18'32.19231"N - 73°36'45.90508"W Carrera 22 #74-14, Aguachica, Cesar, Colombia</p> <p>16 oct. 2019 11:04:44 a. m. 8°18'32.12926"N - 73°36'45.83507"W Carrera 22 #74-14, Aguachica, Cesar, Colombia</p>

Corrección de fuga tubería Ø 3" AC

Corrección de fuga tubería Ø 12" AC

Tabla 4. Supervisión a las actividades de reparación en el sistema de acueducto (Continuación)

17/10/2019	Carrera 17 # 6-67	<p>Inicialmente para proceder a ejecutar la reparación de la fuga se realizó excavación manual con medidas de 4.0x0.6x1.0 (m) encontrando un tubo de Ø 3" AC presentaba desgaste en la unión y adicionalmente se encontraba fisurado en dos partes. Razón por la cual fue necesario realizar la reposición del tramo de tubería afectado para proceder a suministrar e instalar 2 uniones universales de Ø3" HD y 1 galápago de Ø 3" PVC, quedando así corregida la fuga correctamente. Finalmente se realizó el relleno y compactación quedando así finalizadas las actividades de reparación.</p>	
		<p>Reposición tramo de tubería e instalación de dos uniones universales</p>	
22/10/2019	Carrera 39 calle 5	<p>Inicialmente para proceder a ejecutar la reparación de la fuga, se realizó excavación manual con medidas de 1.0x0.7x1.2 (m) por lo que se encontró que el daño era ocasionado en un hidrante de la tubería de Ø 3" AC y una unión de Ø 3" que se encontraba en mal estado. Por lo tanto se procedió a realizar la reparación del hidrante y se retiró la unión de Ø 3" AC, así mismo se instaló una unión universal de Ø 3" HD quedando así corregida la fuga correctamente. Finalmente se realizó el relleno y compactación del terreno quedando así finalizadas las actividades de reparación.</p>	
		<p>Corrección de fuga en tubería de 3" AC</p>	

Tabla 4. Supervisión a las actividades de reparación en el sistema de acueducto (Continuación)

7/11/2019	Calle 3 Carrera17	<p>Inicialmente para proceder a ejecutar la reparación de la fuga se implementó la cortadora y taladro para efectuar el corte del asfalto con medidas de 0.6x0.6 (m) para proceder a ejecutar la excavación manual a una profundidad de 0.5 m, en vista de que no se encontró el punto exacto donde se presenta la fuga, fue necesario en otro punto el corte y demolición con medidas de 1.40x0.90 (m) y una excavación con una profundidad de 0.50 m encontrando una acometida domiciliaria amarrada con neumático razón por la cual se estaba presentado la fuga. Por lo que se procedió a corregir la fuga dejando en servicio la acometida domiciliaria. Para finalizar se realizó el respectivo relleno y compactación de la excavación quedando así terminada la actividad de reparación. Es importante aclarar que la reparación del pavimento la realiza la empresa Unión Temporal Acueducto Urbano ya que ellos fueron los que ocasionaron la fuga.</p>	 <p>Corte y demolición de pavimento</p>
08/11/2019	Calle 10N #40-60	<p>Se realizó corte y demolición del pavimento con medidas de 1.3x0.9 (m) y a su vez se procedió a efectuar la excavación manual a una profundidad de 1.3 m, encontrando que el daño se presentaba en la unión de Ø 12" AC, debido al desgaste de su empaque. Razón por la cual se calafateo el tubo utilizando cordón plomogenizado, cemento puro y acelerante sika para cubrir las uniones y realizar la corrección de la fuga. Finalmente se realizó el relleno y compactación mecánica con el vibro compactador tipo canguro, con el objetivo de ejecutar la reparación del pavimento, quedando así el trabajo finalizado.</p>	 <p>Corrección de fuga en acometida domiciliaria</p>   <p>Corte y demolición de pavimento para Corrección de fuga en tubo 12" AC</p>

Tabla 4. Supervisión a las actividades de reparación en el sistema de acueducto (Continuación)

18/11/2019	Calle 16ª # 2-80	<p>Para la corrección de la fuga se realizó excavación manual con medidas de 3x2x1.40 (m) encontrando que la causa del daño fue por el deterioro de la campana de un tubo de Ø 6" PVC, por lo que se procedió a cortar aproximadamente 35 cm (la campana) del tubo y se instaló una unión de reparación de 6" PVC, quedando así corregida la fuga correctamente. Finalmente se realizó el relleno y compactación quedando así finalizadas las actividades de reparación.</p>	
			
			Corrección de fuga en tubo 6" PVC
10/12/2019	Calle 7 entre carrera 10ª-11	<p>Se realizó corte y demolición del pavimento con medidas de 1.3x0.5 (m) y se efectuó la excavación manual a una profundidad de 1.0 m, encontrando el adaptador macho de Ø ½" PVC fisurado, razón por la cual se estaba presentado la fuga. Por lo que se procedió a corregir la fuga dejando en funcionamiento la acometida domiciliaria. Finalmente se realizó el respectivo relleno y compactación de la excavación con el objetivo de ejecutar la reparación del pavimento, quedando así el trabajo finalizado.</p>	
			
			Corrección de fuga en acometida domiciliaria

Tabla 4. Supervisión a las actividades de reparación en el sistema de acueducto (Continuación)

<p>27/12/2019 Carrera 15 calle 4</p>	<p>Se realizó demolición de andén con medidas de 1.0x1.0 (m) y se efectuó la excavación manual a una profundidad de 1.0 m, encontrando el galápago en mal estado, razón por la cual se estaba presentado la fuga. Por lo que se procedió a realizar la reposición del galápago, quedando así corregida la fuga correctamente. Finalmente se realizó el relleno y reparación del andén quedando finalizadas las actividades de reparación.</p>	  <p>Corrección de fuga en acometida domiciliaria</p>
--------------------------------------	---	--

Nota. La tabla muestra la información la supervisión realizada a las actividades de reparación en las redes del sistema de acueducto con su respectiva fecha, ubicación y descripción.

Fuente. (Pasante, 2019)

Instalación de tubería de acueducto. La Empresa de Servicios Públicos recibe continuamente peticiones por parte de la comunidad debido al crecimiento constante del municipio de Aguachica cesar, por lo tanto existen barrios que no tienen la cobertura del sistema de acueducto. Por otra parte, el municipio de Aguachica cuenta aproximadamente con un 43.86% de redes en asbesto cemento, razón por la cual la comunidad solicita la reposición de esta tubería.

Por esta razón, el área operativa con el objetivo de satisfacer las necesidades de la comunidad y brindar la cobertura en todo el municipio de Aguachica, atiende las solicitudes presentadas y organiza una reunión con los usuarios interesados en la instalación del sistema de acueducto. Por consiguiente, luego de reunirse con la comunidad y evaluar la necesidad se llega a un acuerdo con los usuarios donde se les explica que si desean que el proceso de instalación de la tubería de acueducto se desarrolle inmediatamente, este debe hacerse por autoconstrucción, lo que significa que la comunidad se encarga de conseguir la tubería de la red principal y de realizar las conexiones domiciliarias y la entidad aporta la mano de obra, los accesorios de conexión y el personal encargado para supervisar que la realización de las conexiones domiciliarias se lleven a cabo correctamente cumpliendo con los parámetros de calidad.

Por lo Anterior, la empresa de servicios públicos implemento la instalación de tubería de acueducto en algunos barrios que no contaban con la cobertura del sistema de acueducto, así mismo realizó la reposición de las redes de asbesto cemento en algunos sectores del municipio, con el fin de satisfacer las necesidades de la comunidad para poder obtener un servicio de acueducto con eficiencia y sostenibilidad.

A continuación en tabla 5 se muestran las instalaciones y reposiciones de tubería de acueducto realizadas durante el tiempo de las pasantías por el personal del área operativa de la empresa de servicios públicos.

Tabla 5.
Instalación y reposición de tubería de acueducto 2019

Fecha	Barrio	Dirección	Diámetro (pulg)	Longitud (m)	Reposición	Instalación nueva
19/09/2019	San Martin	Carrera 39 entre calle 8-9	3"	102	X	
23/09/2019	San Martin	Carrera 39 entre calle 5-8	3"	222	X	
23/09/2019	Isamar	Isamar	6"	510		X
24/09/2019	Alto Prado	Calle 8 entre carrera 33 – 34 ^a	3"	30	X	
25/09/2019	San Martin	Carrera 39 calle 7	3"	18	X	
25/09/2019	Villa Montealegre	Villa Montealegre	4"	177		X
30/09/2019	Villa Montealegre	Villa Montealegre	2"	435		X
12/10/2019	Romero Díaz	Carrera 16 ^a calle 12 ^a	2"	12		X
16/10/2019	Nueva Colombia	Carrera 40 calle 5N	3"	18		X
17/10/2019	Alto Prado	Calle 8 carrera 33-34	2"	162		X
4/12/2019	Villa Fátima	Calle 5B carrera 1-2E	6"	30		X
6/12/2019	Villa Fátima	Calle 5B carrera 1-2E	3"	198		X
10/12/2019	Isamar	Isamar	6" 3"	30 6		X
17/12/2019	María Eugenia parte alta	Carrera 37 entre calle 2-3	3"	95	X	

Nota. En la tabla se muestra las instalaciones y reposiciones de tubería de acueducto realizadas durante el tiempo de pasantías.

Fuente. (Pasante, 2019)

Durante el tiempo de las pasantías el área operativa de la empresa de servicios públicos desarrollo múltiples actividades de instalación y reposición de tubería de acueducto, por lo que se muestran algunas de las que fue posible realizarle la supervisión: Carrera 39 desde la calle 5 hasta la calle 9 barrio San Martin, barrio Villa Montealegre, Calle 5B entre carrera 1-2E barrio

Villa Fátima. A continuación, se describen los procesos y procedimientos realizados para llevar a cabo esta actividad.

Carrera 39 desde la calle 5 hasta la calle 9 barrio San Martin. Se realizó la reposición de la tubería de \varnothing 3" existente en asbesto cemento, por lo tanto se instaló 342 ml de tubería de \varnothing 3" PVC RDE 32.5. Adicionalmente se realizó la instalación de 2 cruces HD 3"x3" R1XR1, una tee PVC de 3", cuatro uniones universales HD de 3" R1XR2 y cinco uniones de reparación 3", finalizando las actividades de instalación el día 25 de septiembre de 2019. A continuación, en la figura 7 se evidencia la ubicación de la tubería instalada y en la tabla 6 se describe el procedimiento realizado para el cumplimiento de esta actividad.

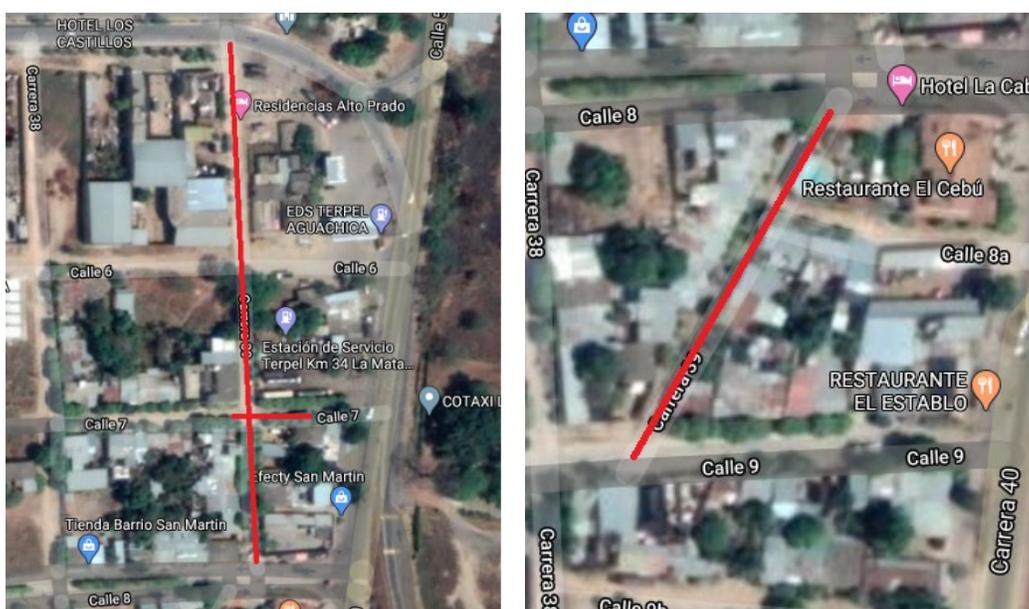


Figura 7. Ubicación de la instalación de tubería en el barrio San Martín

Fuente. (Pasante, 2019)

Tabla 6.

Supervisión a la instalación de tubería en el barrio San Martín

Procedimiento	Descripción	Evidencia fotográfica
Señalización	Debido al volumen del tránsito y la operación a realizar se optó por cerrar solo el tramo de vía donde se iba a desarrollar la reposición e instalación de la tubería, por lo que fue necesario utilizar una señalización perimetral, con colombinas, cinta y malla de seguridad. Cabe aclarar que cuando no se terminaban las actividades de instalación, el sitio de trabajo permanecía debidamente señalizado.	 <p data-bbox="963 835 1412 863">Señalización perimetral del sitio de trabajo</p>
Excavación	La excavación del eje de la tubería principal estuvo a cargo de la comunidad, sin embargo la empresa realizó la excavación manual para la instalación de los accesorios de conexión y aportó la mano de obra, el personal encargado para supervisar que la realización de la instalación de tubería y las conexiones domiciliarias se llevara a cabo correctamente. Cabe resaltar que no se presentaron inconvenientes durante la excavación, ya que antes de iniciar con el proceso se identificaron las redes de otros servicios y se verificó que no presentaron interferencia con la tubería a instalar.	 <p data-bbox="963 1297 1412 1325">Excavación para instalación de tubería</p>  <p data-bbox="963 1717 1412 1745">Excavación para instalación de tubería</p>

Tabla 6. Supervisión a la instalación de tubería en el barrio San Martín (Continuación)**Instalación y conexiones domiciliarias**

Inicialmente para la instalación de la tubería se supervisó la reparación y nivelación del terreno de la excavación para verificar que sea el adecuado para la cama de soporte y que el ensamble de las tuberías se realizara correctamente, este proceso se llevo a cabo de forma manual, lubricando con grasa la tubería. Por lo tanto, se procedió a efectuar la instalación de los 342 ml de tubería Ø 3" PVC por tramos.

EL primer tramo comprende la carrera 39 entre las calle 8-9 en las cuales se instalaron 102 ml de tubería, así mismo se instaló 1 tapón de Ø 3" ubicado en la calle 8 con carrera 39, una tee PVC de 3", una universal HD de 3" R1XR2 y una unión de reparación de 3" PVC en la carrera 39 con calle 8ª, para la realización del empalme en el cual se interconectaron tres redes de 3" PVC.

El segundo tramo comprende la carrera 39 entre las calles 5-8 en las cuales se instalaron 240 ml de tubería Ø 3" PVC, un tapón de Ø 3" ubicado en la calle 5 con carrera 39, una cruz HD de 3"x3", dos uniones de reparación de 3" PVC, para realizar el empalme de la calle 6 con carrera 9. De igual forma se instaló una cruz HD de Ø 3"x3", una unión de reparación de 3" PVC y dos uniones universales HD 3" R1XR2 para realizar el empalme en el cual se interconectaron cuatro redes de 3" PVC. Las conexiones domiciliarias se realizaron luego de que los usuarios realizaran las excavaciones desde el frente del domicilio hasta la red principal, se supervisó la correcta instalación de los collares de derivación y de la tubería de PVC de Ø ½".

Cabe aclarar que las actividades duraron varios días, por lo tanto al momento de suspender la instalación de la tubería las bocas de los tubos se dejaban taponadas para evitar que entrara en ellos materiales extraños.



Instalación de tubería



Instalación de accesorios



Instalación de Cruz HD de Ø 3"x3"



Instalación y conexiones domiciliarias

Tabla 6. *Supervisión a la instalación de tubería en el barrio San Martín (Continuación)*

Relleno y compactación de zanja	El relleno de ambos tramos se hizo una vez finalizada la instalación, empleando material común proveniente de la excavación, compactado mediante vibro compactador tipo canguro, por capas cada 20 centímetros aproximadamente.	
--	---	--

Compactación mecánica del terreno

Nota. La tabla muestra los detalles de la inspección realizada en la instalación de la tubería de acueducto en el Barrio San Martín.

Fuente. (Pasante, 2019)

Barrio Villa Montealegre. Se realizó la instalación de 177 ml de tubería PVC de Ø 4" y 435 ml de tubería PVC de Ø 2", así mismo se realizó el suministro e instalación de tres cruces HD 4"x3" R1XR1, dos tee PVC de 4", dos tee PVC de 2", cuatro uniones de reparación 3", nueve tapones 2" PVC, tres reducciones PVC 4"x2", seis reducciones PVC 3"x2", una válvula compuerta HD 4" y 104 collares de derivación de 2" PVC. Las actividades de instalación iniciaron el día 25 de septiembre de 2019 y finalizaron el 2 de octubre de 2019. A continuación, en la figura 8 se evidencia la ubicación de la tubería instalada y en la tabla 7 se describe el procedimiento realizado para el cumplimiento de esta actividad.



Figura 8. Ubicación de la instalación de tubería en el barrio Villa Montealegre

Fuente. (Pasante, 2019)

Tabla 7.

Supervisión a la instalación de tubería en el barrio Villa Montealegre

Procedimiento	Descripción	Evidencia fotográfica
Señalización	Debido al volumen del tránsito se optó por no señalar el lugar de trabajo, teniendo en cuenta que la instalación de la tubería se realizó en una zona de bajo tráfico vehicular y peatonal.	 <p data-bbox="1078 1419 1248 1451">Zona de trabajo</p>
Excavación	La excavación del eje de la tubería principal estuvo a cargo de la empresa y se realizó de forma mecánica con retroexcavadora, sin embargo la comunidad realizó la excavación manual para la conexión de las domiciliarias. Cabe resaltar que no se presentaron inconvenientes durante la excavación, ya que antes de iniciar con el proceso se identificaron las redes de otros servicios y se verificó que no presentaran interferencia con la tubería a instalar.	 <p data-bbox="943 1791 1382 1843">Excavación mecánica para instalación de tubería</p>

Tabla 7. *Supervisión a la instalación de tubería en el barrio Villa Montealegre (continuación)*

Instalación y conexiones domiciliarias	<p>Inicialmente para la intalación de la tubería se supervisó la reparación y nivelación del terreno de la excavación para verificar que sea el adecuado para la cama de soporte y que el ensamble de las tuberías se realizara correctamente, este proceso se llevo a cabo de forma manual, lubricando con grasa la tubería. Posteriormente se procedio a efectuar la instalación de 435 ml de tubería Ø 2" PVC y 177 ml de tubería Ø 4" PVC en la calle principal del barrio Villa Montealegre, así mismo se instalaron tres crucetas HD 4"x3" R1XR1, una tee PVC de 4", dos tees PVC de 2" en los puntos donde se presentaron cruces de tubería, por lo tanto se realizó la conexión de seis reducciones PVC de 3"x2", tres reducciones PVC de 4"x2" y dos uniones de reparación PVC de 4" que permitirán la conexión de la tubería de 4" de la calle principal con la tubería de 2" PVC para distribuir el agua a los diferentes puntos de consumo.</p>	
	<p>Por otro lado, en la calle principal a una distancia de 5 ml de la entrada del barrio Villa Montealegre se instaló 1 tee PVC de 4" y dos uniones de reparación de 4" para efectuar la conexión de una válvula de compuerta HD 4" que permitirá principalmente aislar el sector en el proceso de sectorización y cuando se realice mantenimiento en la red. Adicionalmente se desarrolló la instalación de 9 taponés de 2" PVC. Las conexiones domiciliarias se realizaron luego de que los usuarios realizaran las excavaciones desde el frente del domicilio hasta la red principal, se supervisó la correcta instalación de los collares de derivación y de la tubería de PVC de Ø ½". Cabe aclarar que las actividades duraron varios días, por lo tanto al momento de suspender la instalación de la tubería al final las bocas de los tubos se dejaban taponadas para evitar que entrara en ellos materiales extraños.</p>	
		
		

Instalación de tubería

Instalación de tubería y accesorios

Instalación de Válvula de compuerta

Instalación y conexiones domiciliarias

Tabla 7. Supervisión a la instalación de tubería en el barrio Villa Montealegre (continuación)

Relleno y compactación de zanja	El relleno se hizo una vez finalizada la instalación, empleando material común proveniente de la excavación, compactado mediante vibro compactador tipo canguro, por capas cada 20 centímetros aproximadamente.	 <p data-bbox="1023 630 1299 669">Compactación del terreno</p>
--	---	--

Nota. La tabla muestra los detalles de la inspección realizada en la instalación de la tubería de acueducto en el Barrio Villa Montealegre.

Fuente. (Pasante, 2019)

Calle 5B entre carrera 1-2E barrio Villa Fátima. Se realizó la instalación de 30 ml de tubería PVC de Ø 6" y 198 ml de tubería PVC de Ø 3", así mismo se realizó el suministro e instalación de una tee con campana de 3" PVC, una unión de reparación 3", un tapón 3" PVC, una reducción PVC 6"X3", una válvula compuerta HD 3", un codo de 3"x90° y dos codos de 3"x45°. Las actividades de instalación iniciaron el día 4 de diciembre de 2019 y finalizaron el 6 de diciembre de 2019. A continuación, en la figura 9 se evidencia la ubicación de la tubería instalada y en la tabla 8 se describe el procedimiento realizado para el cumplimiento de esta actividad.



Figura 9. Ubicación de la instalación de tubería en el barrio Villa Fátima

Fuente. (Pasante, 2019)

Tabla 8.*Supervisión a la instalación de tubería en el barrio Villa Fátima*

Procedimiento	Descripción	Evidencia fotográfica
Señalización	Debido al volumen del tránsito y la operación a realizar se optó por cerrar solo el tramo de vía donde se iba a desarrollar la reposición e instalación de la tubería, por lo que fue necesario utilizar una señalización perimetral, con colombinas, cinta y malla de seguridad. Cabe aclarar que cuando no se terminaban las actividades de instalación, el sitio de trabajo permanecía debidamente señalizado.	 <p data-bbox="948 804 1406 831">Señalización perimetral del sitio de trabajo</p>
Excavación	La excavación del eje de la tubería principal estuvo a cargo de la empresa y se realizó de forma mecánica con retroexcavadora, sin embargo la comunidad realizó la excavación manual a una profundidad de 0.8 ml, para la conexión de las domiciliarias. Cabe resaltar que no se presentaron inconvenientes durante la excavación, ya que antes de iniciar con el proceso se identificaron las redes de otros servicios y se verificó que no presentaran interferencia con la tubería a instalar.	 <p data-bbox="971 1224 1386 1251">Excavación para instalación de tubería</p>  <p data-bbox="971 1617 1386 1644">Excavación para instalación de tubería</p>

Tabla 8. *Supervisión a la instalación de tubería en el barrio Villa Fátima (Continuación)*

Instalación y conexiones domiciliarias	<p>Inicialmente para la instalación de la tubería se supervisó la reparación y nivelación del terreno de la excavación para verificar que sea el adecuado para la cama de soporte y que el ensamble de las tuberías se realizara correctamente, este proceso se llevo a cabo de forma manual, lubricando con grasa la tubería. Posteriormente se procedió a efectuar la instalación de 30 ml de tubería Ø 6" PVC y 198 ml de tubería Ø 3" PVC. Por lo tanto, se realizó la instalación de 30 ml de tubería Ø 6" PVC, 12 ml de tubería Ø 3" PVC, una reducción PVC de 6"x3", una unión de reparación PVC de 3", un codo de 3"x90° para efectuar la conexión de una válvula de compuerta HD 3" que permitirá principalmente aislar el sector en el proceso de sectorización y cuando sea necesario realizar mantenimiento a la red. Luego se instalaron 186 ml de tubería Ø 3" PVC, dos codos de 3"x45° dado que se presentaba un cambio de dirección debido al terreno donde se está instalando la tubería, adicionalmente se realizó la conexión de un de tapón 3" PVC y una tee con campana de 3" PVC la cual permitirá efectuar la conexión de tres redes de Ø 3" PVC. Las conexiones domiciliarias se desarrollaron luego de que los usuarios realizaran las excavaciones desde el frente del domicilio hasta la red principal por lo que se supervisó la correcta instalación de los collares de derivación y de la tubería de PVC de Ø ½".</p> <p>Cabe aclarar que las actividades en este sector duraron varios días, por lo tanto al momento de suspender la instalación de la tubería las bocas de los tubos se dejaban taponadas para evitar que entrara en ellos materiales extraños.</p>	
		Instalación de tubería
		
		
		Instalación de tubería y accesorios

Tabla 8. *Supervisión a la instalación de tubería en el barrio Villa Fátima (Continuación)*

Relleno y compactación de zanja	El relleno se hizo una vez finalizada la instalación, empleando la retroexcavadora y material común proveniente de la excavación, compactado mediante vibro compactador tipo canguro, por capas cada 20 centímetros aproximadamente.	
		Compactación del terreno

Nota. La tabla muestra los detalles de la inspección realizada en la instalación de la tubería de acueducto en el Barrio Villa Fátima

Fuente. (Pasante, 2019)

Es importante resalta que al momento de transportar los materiales se verificó que la tubería se manejara cuidadosamente para evitar daños o que sufrieran deterioro los materiales, accesorios y la tubería en sus revestimientos interiores y exteriores. Por lo anterior, con el objetivo de evitar acumulación de la tubería y accesorios en el sitio de trabajo, se coordinó la llegada del material cuando se fueran a realizar las actividades de instalación. Puede agregarse que la disposición y transporte de material de desperdicio fue muy escasa dado que se generó muy poco material de desperdicio correspondiente a materiales, vegetales producto de la excavación y fragmentos de roca, el material fue transportado hacia un sitio autorizado para la disposición final de estos.

Mantenimiento a las redes de acueducto. La Empresa de Servicios Públicos recibe continuamente peticiones por parte de la comunidad donde reportan el mal funcionamiento en la red de distribución del sistema de acueducto, en esas solicitudes manifiestan que durante los días que se encuentra el servicio del agua para su sector, no logran en sus casas abastecerse con el

preciado líquido debido a que no les llega con presión. Por lo tanto, cuando se presentan estos inconvenientes el fontanero sectorizador se dirige al sector para revisar las viviendas y evaluar la problemática, lo cual le permitirá mejorar el servicio de acueducto y la continuidad del mismo brindando pronta solución a los usuarios afectados.

El mantenimiento de tuberías consiste en el sondeo manual de la red de acueducto mediante el uso de una sonda empírica hecha en tubería PVC de $\frac{3}{4}$ ", 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 realizar un apique para identificar la tubería que será sondeada; 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 completamente quiere decir que se encuentra en buenas condiciones para su correcto funcionamiento.

En casos donde la sonda no pase en un punto determinado, se miden los metros lineales de sonda que entraron en la red hasta la ubicación de la obstrucción, 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 extraer manualmente los sedimentos (lodo, tierra) y elementos como raíces de árboles que se encuentren acumulados en ese punto de la red; luego se sondea la tubería verificando que la sonda pase sin inconvenientes. El corte realizado a la tubería debe ser debidamente reparado antes de rellenar el apique. Los sedimentos, lodos y demás elementos encontrados en el fondo de la estructura deben ser empacados y transportados cuidadosamente a sitios autorizados para su disposición.

A continuación en tabla 9 se muestran los mantenimientos realizados a la tubería de acueducto durante el tiempo de las pasantías por el área operativa de la empresa de servicios públicos.

Tabla 9.

Mantenimiento de tubería de acueducto 2019

Fecha	Barrio	Dirección	Diámetro (pulg)	Metros sondeados
23/09/2019	Idema	Calle 15 entre carrera 14-15	3"	108
30/09/2019	San Fernando	Carrera 20 calle 1N	1"	60
09/10/2019	San Eduardo	Carrera 35ª entre calle 10N-11N	3"	96
29/10/2019	Paraguay	Carrera 48 calle 7N	3"	62
13/11/2019	Solano Pérez	Carrera 5 entre calle 8-9	3"	456
28/11/2019	Nueva Colombia	Carrera 46 calle 3N	6"	108
30/11/2019	Nueva Colombia	Calle 4ª entre carrera 40-43	6"	112
3/12/2019	Villa Sol	Manzana G	2"	192
9/12/2019	Villa Sol	Manzana E	2"	48
19/12/2019	Nueva Colombia	Calle 4ª entre carrera 40-43	6"	628
TOTAL METROS SONDEADOS				1870

Nota. En la tabla se muestra Mantenimiento de tubería de acueducto realizadas durante el tiempo de pasantías.

Fuente. (Pasante, 2019)

A continuación, en la Tabla 10 se describen algunas de las que fue posible realizarle la supervisión durante el tiempo de la pasantía con su ubicación, evidencia fotográfica y descripción.

Tabla 10.*Supervisión a Mantenimiento de tubería de acueducto*

Dirección	Descripción	Evidencia fotográfica
Carrera 20 calle 1N	Debido a que un usuario manifestó que el servicio de agua no le llegaba con suficiente presión, se realizó corte y demolición de pavimento con medidas de (2x0.6m) a una profundidad de 0.6 m. Por lo tanto, se procedió a realizar sondeo manual para determinar si se presentaba obstrucción en la red de acueducto, se sondearon 60 ml lo que permitió verificar que se presentaba por causa de una piedra en una Tee PVC 3"x2" instala en ese sector. Por consiguiente, se hizo necesario extraer la piedra para realizar el respectivo mantenimiento brindando pronta solución a los usuarios afectados y lograr la continuidad del servicio.	
Carrera 35ª entre calle 10N-11N	Se realizó dos apiques a una profundidad de 1.20 m para identificar la tubería que será sondeada, por lo que una vez identificada se sondearon 96 ml de tubería PVC Ø 3" verificando que no se presentaba obstrucción en la red, por lo que se determina que encuentra en buenas condiciones para su correcto funcionamiento.	

Sondeo y mantenimiento de tubería de acueducto

Apique para Sondeo de tubería de acueducto

Tabla 10. *Supervisión a Mantenimiento de tubería de acueducto (continuación)*

Carrera 5 entre calle 8 - 9	Debido a que varios usuarios manifestaron que el servicio de agua no les llegaba con suficiente presión, por lo cual se realizó corte y demolición de andén con medidas de (4.3x1m) a una profundidad de 1.20 m para identificar la tubería que será sondeada, por lo que una vez identificada se sondearon 456 ml de tubería PVC Ø 3" verificando que no se presentaba obstrucción en la red, por lo que se determina que encuentra en buenas condiciones para su correcto funcionamiento.	
		
		Apique para Sondeo de tubería de acueducto
Manzana G Villa Sol	Debido a que varios usuarios manifestaron que el servicio de agua no les llegaba con suficiente presión, razón por la cual se realizaron varios apiques a una profundidad de 1.0 m para identificar la tubería que será sondeada, por lo que una vez identificada se sondearon 192 ml de tubería PVC Ø 2" verificando que no se presentaba obstrucción en la red, por lo que se determina que se encuentra en buenas condiciones para su correcto funcionamiento.	

Nota. La tabla muestra los detalles de la inspección realizada a las actividades de mantenimiento en la tubería de acueducto.

Fuente. (Pasante, 2019)

3.1.2 Apoyar en el proceso de registro de información diligenciando formatos necesarios en el área operativa de la empresa de servicios públicos. La Empresa de Servicios Públicos de Aguachica tiene como finalidad proporcionar y mantener en óptimas condiciones las redes del sistema de acueducto. Por consiguiente, el jefe del área operativa organiza con ayuda del inspector de redes el cronograma diario teniendo en cuenta las direcciones que se van intervenir y la asignación de las tareas a desarrollar por parte de los inspectores de obra y las parejas conformada por plomeros y auxiliares de plomería para satisfacer las necesidades de los usuarios, mejorar la calidad del servicio y darle pronta solución a las diferentes solicitudes que son presentadas en la oficina del área operativa.

Por lo tanto, para llevar a cabo este propósito el área operativa lleva un proceso de registro de información mediante formatos, razón por la cual durante el tiempo de pasantías se apoyó al área operativa en el diligenciamiento de los diferentes formatos requeridos para el cumplimiento de los parámetros de calidad exigidos por los entes de control.

Inicialmente, para llevar el respectivo registro de los materiales y equipos utilizados por el personal del área operativa, se diligenció la orden de retiro para cada pareja de plomeros y auxiliares de plomería, en esta orden se coloca la cantidad y descripción detallada de cada equipo y material solicitado para las respectivas actividades, cabe aclarar que la orden se encuentra conformada por dos copias las cuales se identifican por colores, cada color tiene una función. El color blanco es la principal por lo que es entregada a almacén para que el encargado de almacén revise que se encuentre firmada y proceda a firmarla y efectuar la entrega de todo lo solicitado para la ejecución de las labores.

Actualmente para el área operativa es muy importante llevar un registro donde se describan las actividades diarias realizadas en campo, por lo que es fundamental tener una herramienta que permita recoger de manera precisa la información más relevante de las operaciones ejecutadas. Por esta razón, el jefe del área operativa implemento una serie de formatos con el propósito de llevar un control de todas las actividades desarrolladas, de manera que se les asignó a los inspectores diligenciar los diferentes formatos entre los cuales se encuentra el formato de control de fugas, sectorización y mantenimiento de las redes del sistema de acueducto.

Como todos los formatos mencionados anteriormente deben estar en una base de datos debidamente organizados, una vez los inspectores entregaban estos formatos se procedía a diligenciarlos por medio digital para imprimirlos y organizarlos en sus respectivas carpetas. Adicionalmente se diligenciaron los formatos de medición de presión e instalación de redes del sistema de acueducto, debido a que son requeridos por los diferentes entes de control. A continuación se muestra una breve descripción de algunos de los formatos diligenciados durante el tiempo de pasantías, los cuales se encuentran detalladamente en el Apéndice A y Apéndice B.

Formato de sectorización. El área operativa según lo estipulado en el RAS título B literal 7.3.5 Sectorización del servicio y la resolución No. 0330 del 8 Junio 2017, por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, donde se establece que la red de distribución de agua potable debe estar sectorizada a fin de lograr racionalización del servicio, implementa el formato de sectorización con el propósito de obtener un registro detallado del servicio de agua en los diferentes sectores del municipio de Aguachica y de las suspensiones presentadas durante el mes

con su respectivo tiempo. Todo lo anterior permite contar con una base de datos muy completa, la cual en muchas ocasiones se utiliza como constancia para verificar y responder oportunamente todas las inquietudes de los usuarios.

Formato control de fugas en la red de acueducto. Debido a que el personal del área operativa de la empresa de servicios públicos realiza diariamente actividades de reparación en la tubería de acueducto, se implementó el uso de un formato que permita llevar el registro de todas las correcciones de fuga que se desarrollan mensualmente en las redes del sistema de acueducto. Este formato permite identificar las características de la tubería afectada y así mismo se logra verificar que la empresa cumpla con lo estipulado en el título B del RAS 2000, el cual establece que el tiempo límite de reparación antes de establecer un plan de emergencia para un nivel de complejidad alto es de 12 horas, por lo cual se realiza la corrección de la fuga inmediatamente con el fin de minimizar los efectos de racionamiento.

Formato de mantenimiento de las redes del sistema de acueducto. Este formato se implementa con el objetivo de llevar un control y registro detallado de las actividades ejecutadas durante el mantenimiento de la red de acueducto. Por lo tanto, los inspectores en el formato informe de trabajo realizado que llevan a diario registran todos los datos de la red a la que se le efectuó el respectivo mantenimiento, esta información se emplea para diligenciar el formato mediante el computador lo cual permite llevar un control de los metros lineales de tubería sondeada mensualmente.

Formato de medición de presión. El área operativa según lo estipulado en la resolución no. sspd - 20101300048765 del 14- 12- 2010 de la Superintendencia de Servicios Públicos

Domiciliarios, donde establece que para todos los sectores hidráulicos registrados por el prestador, se debe diligenciar mensualmente la siguiente información:

- ✓ Número de puntos de medición de presión del sector: Corresponde al número de puntos de medición de presión instalados en la red distribución, que se encuentran activos o habilitados para tomar lecturas de presión.
- ✓ Número total de lecturas de medición de presión del sector. Corresponde al número de total de lecturas de medición de presión realizadas durante el mes.
- ✓ Valor promedio de la presión registrada en el sector. Corresponde al valor promedio de la presión registrada durante el mes para el respectivo sector hidráulico, expresado en metros columna de agua (m.c.a.).

Este formato se implementa con el objetivo cumplir con la información requerida por la superintendencia de servicios públicos y así mismo contar con una base de datos que permita llevar un control detallado de la presión en los diferentes sectores del municipio.

Formato de instalación de redes en el sistema de acueducto. Como se mencionó anteriormente, la empresa de servicios públicos cumple con toda la información requerida por los entes de control correspondientes. Por consiguiente, el jefe del área operativa implementa el diligenciamiento un formato que cumpla con lo establecido en la resolución no. sspd - 20101300048765 del 14- 12- 2010 de la superintendencia de servicios públicos domiciliario, la cual establece que para las redes del sistema de acueducto, en los procesos de aducción, conducción, red primaria o matriz y red menor se debe reportar la información a continuación.

- ✓ Diámetro nominal (pulgadas). Es el número con el cual se conoce comúnmente el diámetro de una tubería, aunque su valor no coincida con el diámetro real interno, debe

expresarse en pulgadas. Aplica para los casos en que se selecciona el código 1, que corresponde a “Diámetro Nominal” en el campo “Sección transversal.

- ✓ Longitud (m). Corresponde a la longitud de la tubería o ducto reportado en cada proceso, la cual debe expresarse en metros.
- ✓ Material. Corresponde al material de la tubería o ducto reportado
- ✓ NUSH. Número único de identificación del sector hidráulico. Se refiere al código que distingue al sector hidráulico, el cual se obtiene a partir del formulario “REGISTRO DE SECTORES HIDRÁULICOS”.
- ✓ Certificación de tubería. Indicar SI ó NO la tubería se encuentra certificada de acuerdo con el Reglamento Técnico de Tuberías Resolución MAVDT 1166 de 2006 y Resolución MAVDT 1127 de 2007 o las que la modifiquen o sustituyan.
- ✓ Número de certificado. En caso de que la tubería se encuentre certificada indicar el número de certificación de la tubería.
- ✓ Organismo de certificación del producto. Nombre o Razón social del organismo que realiza servicios de evaluación y certificación de la conformidad de la tubería.
- ✓ Número del lote. Indicar el número del lote del fabricante al cual pertenece la tubería.
- ✓ Fabricante de la tubería. Nombre o Razón social de la empresa fabricante o empresa importadora de la tubería.
- ✓ NIT-DV. Número de identificación tributaria y dígito de verificación de la empresa fabricante o empresa importadora de la tubería.
- ✓ Fecha de instalación. Día, mes y año (dd-mm-aaaa) en el cual se realizó la instalación de la tubería.

3.1.3 Elaborar las fichas técnicas de las instalaciones y reposiciones de tubería de acueducto que se realicen durante el tiempo de la pasantía. Una ficha técnica tiene como finalidad conformar el archivo técnico en lo correspondiente al registro de los datos y detalles técnicos más importantes que caracterizan a los diferentes tramos de tubería que componen las redes del sistema de acueducto y accesorios tales como válvulas, hidrantes o piezas especiales que se encuentran incorporadas a la red de distribución. Por consiguiente, surge la iniciativa de elaborar un conjunto de fichas técnicas las cuales serán usadas a futuro por la empresa de Servicios públicos de Aguachica. Estas fichas se elaboraron empleando el software AutoCAD, en el cual se incluyó la información de los diferentes tramos de tubería y en caso de que se realice instalación, reposición o se realicen modificaciones a las redes del sistema de acueducto, se deberá actualizar inmediatamente la fichas correspondientes, implementando el software mencionado anteriormente.

Inicialmente para elaborar las fichas técnicas fue necesario mantener comunicación permanente con el fontanero o inspector con más experiencia y conocimiento en la red, lo cual permitio obtener la descripción adecuada y las características de cada tramo de tubería que hace parte de las redes de distribución, esto se desarrolló con el fin de adquirir información del estado físico y del funcionamiento de cada tramo intervenido. Se debe agregar que para la elaboración de la ficha fue fundamental contar con la representación gráfica de los detalles del terreno, por lo que con la planimetría de los barrios que fueron intervenidos se logró conocer cómo estaban conformadas las manzanas y calles de dichos barrios. Los planos planimetricos de los barrios San Martín, villa Montealegre, villa Fátima, Isamar y María Eugenia parte alta, Alto Prado, fueron tomados del catastro de redes de acueducto (actualización 2018) facilitado por la Empresa de Servicios Públicos, los cuales permitieron obtener información fundamental para a realizar la

respectivas fichas técnicas. A continuación se puede observar en las figuras 13 y 14 algunos de los planos planimétricos implementados para el complemento de la información requerida y además se evidencia un modelo de ficha técnica en la figuras 15 y se describe el contenido de cada ficha.



Figura 13. Representación gráfica del barrio María Eugenia en el catastro.
Fuente. (ESPA, 2019)



Figura 14. Representación gráfica del barrio San Martín en el catastro.
Fuente. (ESPA, 2019)

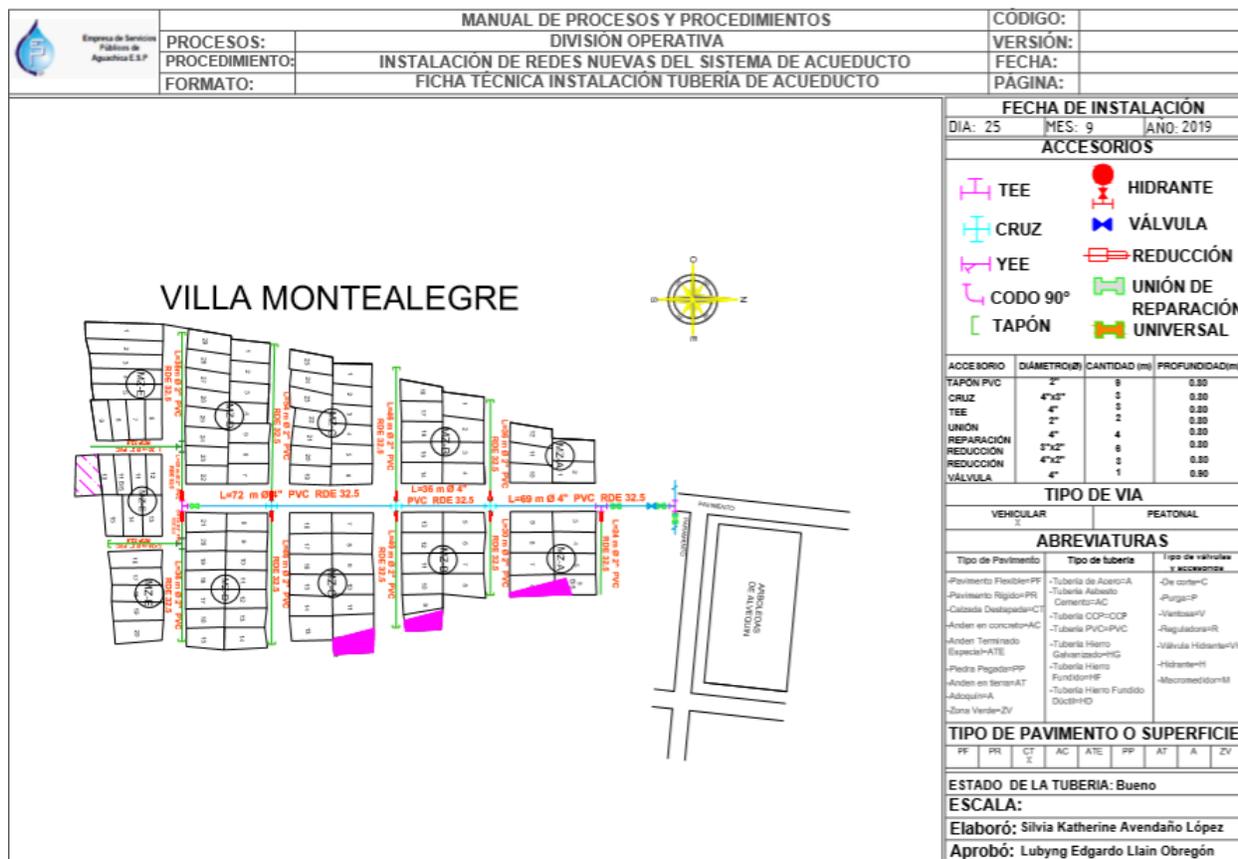


Figura 15. Modelo de ficha técnica barrio Villa Montealegre

Fuente. (Pasante, 2019)

Contenido de las fichas técnicas.

- ✓ Encabezado: El cual contiene de forma preimpresa el nombre de la empresa, el logo y el tipo de formato, el proceso y procedimiento.
- ✓ Cuadro de convenciones: Donde se aprecia la simbología utilizada en la representación.
- ✓ Cuadro de abreviaturas: Donde se aprecia las abreviaturas utilizada en la representación.
- ✓ Diámetro: se indica en pulgadas o milímetros el diámetro interno de la tubería.
- ✓ Material: se indica el material de fabricación de la tubería. Ejemplo: PVC, HD, etc.

- ✓ Clase: se indica la referencia técnica de la tubería. Ejemplo: RDE 21, Clase 25, etc.
- ✓ Longitud: se indica la longitud total en metros de la tubería, contada entre el nodo inicial y el nodo final.
- ✓ Profundidad: se indica la profundidad en metros a que se encuentra localizada la tubería.
- ✓ Tipo de pavimento o Superficie: se indican las características de la rasante o superficie que predomina a lo largo de la tubería. Ej. Tierra, asfalto, concreto o piedra.
- ✓ Tipo de vía: se indican las características de la vía en la cual se instaló la tubería
- ✓ Fecha de instalación: se indica la fecha en que fue instalada la tubería.
- ✓ Estado: se indica el estado físico y/o de funcionamiento actual de la tubería. Ej. Bueno, regular, malo.
- ✓ Escala: Indica la dimensión de manera proporcional en un plano o mapa.
- ✓ Elaboro, reviso y actualizo: Espacio en el cual va el nombre de quien hizo el trabajo de campo y posterior la persona quien verificó el trabajo realizado.

Las fichas técnicas de las instalaciones y reposiciones de tubería de acueducto que se elaboraron durante el tiempo de la pasantía y se encuentran en el Apéndice C.

3.1.4 Actualizar el catastro de las redes de acueducto del municipio de Aguachica para el año 2019. La actualización del catastro de las redes de distribución del sistema de acueducto es de gran importancia debido a que gracias a él se puede llevar un método de registro y archivo de información técnica estandarizada y relacionada con todos los detalles técnicos de ubicación de tuberías, diámetros, válvulas, hidrantes y todo accesorio de la red. Lo cual permite ejercer un mejor control sobre la operación del sistema de acueducto, apoyar en la detección y localización de fugas y aportar información para su reparación oportuna.

La empresa de servicios públicos (ESPA) cuenta con un catastro de redes de acueducto actualizado por última vez en el año 2018, esta actualización se desarrolló anexando los cambios realizados en la red de distribución, pero debido a su magnitud fue complicado llevar a cabo una actualización completa. Por lo tanto, fue necesario cumplir con lo estipulado en el RAS, título B literal 7.8.1 Catastro de la red y la resolución No. 0330 del 8 Junio 2017, las cuales establece que en el caso de las redes de distribución de agua potable debe contarse con un catastro actualizado de la red, que incluya el inventario de todas las tuberías y los accesorios existentes, incluyendo la localización y las especificaciones en cada componente. Por consiguiente, se realizó la actualización del catastro de redes del año 2019 añadiendo los barrios nuevos que no estaban incorporados anteriormente, además hay que mencionar que el jefe del área operativa cuenta con un formato en Excel, en el cual registra toda la información correspondiente a la reposición e instalación redes de distribución del sistema de acueducto desarrolladas durante el año, por lo tanto se utilizó esa información registrada para realizar la respectiva actualización del catastro de redes.

Es importante mencionar, que para actualizar el catastro se verificó el estado de la red de distribución. Por lo tanto, se realizó un análisis al catastro de redes con la ayuda del profesional universitario operativo, inspector de redes y sectorizador, con el fin de proporcionar información verídica debido a que ellos cuentan con un conocimiento absoluto acerca de las redes de distribución en el municipio de Aguachica. A continuación en la tabla 11 se pueden contemplar los barrios, direcciones, diámetro, longitud de la reposición e instalación en la red de acueducto que se anexaron para actualizar el catastro de redes.

Tabla 11*Instalaciones y reposiciones de tubería de acueducto del año 2019*

Barrio	Dirección	Diámetro (pulg)	Longitud (m)	Reposición	Instalación nueva
Libertad	Carrera 10 ^a entre calle 12 y 12 ^a	3"	150		X
Villa Victoria	Carrera 10B con calle 22	2"	244		X
		3"	196		X
María Eugenia	Carrera 39 entre calle 6N y 7N	3"	101	X	
7 de Agosto	Calle 14 entre carrera 8 y 9	3"	78	X	
	Carrera 9 entre calle 14 y 15	3"	113	X	
Idema	Carrera 11 entre calle 13 y 16	3"	327	X	
	Carrera 37 entre calle 4 ^a Y 4	3"	67	X	
	Carrera 37 entre calle 4 Y 5	3"	85	X	
María Eugenia	Carrera 37 entre calle 1N Y 2N	3"	84	X	
	Calle 2N entre Carrera 36 y 37	3"	91	X	
	Calle 2N entre Carrera 34 y 36	3"	132	X	
	Calle 14 entre carrera 5 ^a	2"	60		X
7 de Agosto	Calle 14 entre carrera 5B	3"	12		X
Joaquín Royero	Calle 12 con carrera 9	2"	60		X
Romero Díaz	Calle 12 con carrera 9	3"	6		X
	Calle 16 entre carrera 18 y 19	3"	90	X	

Tabla 11. *Instalaciones y reposiciones de tubería de acueducto del año 2019 (Continuación)*

Idema	Calle 13 con carrera 11	3"	12	X	
Florida Blanca	Carrera 32 con calle 2N	3"	12	X	
El Tesoro	Carrera 48 con calle 10N	4"	84		X
		3"	168		X
		2"	336		X
Barahoja	Carrera 4 con calle 1	3"	186		X
Villa Maria	Carrera 30 con calle 2	4"	108		X
		3"	6		X
Idema	Carerra 14 entre calle 15 y 16	3"	96		X
Pradera	Carrera 21 entre calle 14 y 15	2"	72		X
Camila Sanchez	Calle 5B con carrera 0	3"	48		X
11 de Noviembre	Carrera 37 entre calle 12N y 13 N	3"	18		X
		2"	12		X
Libertad	Carrera 9 entre calle 12 y 13	3"	72		X
		2"	48		X
Villa Maria	Carrera 29 entre calle 11 y 13	3"	132		X
		3"	102		X
		3"	162		X
Idema	Calle 13 entre carrera 10B y 10C	3"	162		X
San Martin	Carrera 39 entre calle 8 y 9	3"	102	X	
Libertad	Calle 12 ^a entre carrera 9 y 10 ^a	3"	180		X
La Victoria	Carrera 30 con calle 1	10"	6	X	
San Martin	Carrera 39 entre calle 5y 7	3"	162	X	
		3"	18	X	
Romero Diaz	Carrera 16B entre 12BIS y 12	2"	66		X
Villa Monte	Todo el barrio	2"	435		X
		4"	177		X

Tabla 11. *Instalaciones y reposiciones de tubería de acueducto del año 2019 (Continuación)*

Isamar	Red de conexión	6"	540		X
	del Barrio	3"	6		X
Alto Prado	Calle 8 entre	3"	162	X	
	carrera 33 Y 34 ^a	2"	30		X
Nueva Colombia	Calle 5Nentre	3"	18		X
	carrera 40 Y 41				
Villa Fatima	Calle 5B entre	6"	30		X
	carrera 1 y 2E	3"	198		X
Maria Eugenia	Carrera 37 entre calle 2 y 3	3"	95	X	
Total					5669

Nota. En la tabla se establecen las instalaciones y reposiciones de tubería en las redes de distribución del sistema de acueducto realizadas en el año 2019.

Fuente. (ESPA, 2019)

Adicionalmente, en el municipio de Aguachica en el transcurso del año 2019 se ejecutó un proyecto por parte de la gobernación el cual consistía en la pavimentación de varios sectores del municipio, sin embargo para llevar a cabo este proyecto fue necesario que el ingeniero contratista y el ingeniero del área operativa se reunieran para determinar e identificar las redes de asbesto cemento (AC) existentes en los sectores que iban a ser intervenidos. Cabe mencionar, que estas reposiciones fueron ejecutadas por la empresa contratista del proyecto de pavimentación, razón por la cual el ingeniero encargado de la reposición e instalación de las redes de acueducto presentó al área operativa un formato en excel con las características y descripción detallada de la tubería utilizada. Por lo tanto, esta información se empleó para agregarla al formato de instalación de tubería de acueducto mencionado en el literal 3.1.2 y así mismo poder complementar la actualización del catastro de redes. En el Apéndice B y en la tabla 12 se pueden

contemplar los barrios, direcciones, diámetro, longitud de las reposiciones en la red de acueducto que se ejecutaron por parte de la empresa contratista de los pavimentos.

Tabla 12.

Reposición de tubería de acueducto por parte de la gobernación.

Fecha	Dirección	Diámetro (pulg)	Longitud (m)
07/06/2019	Carrera 33 entre calle 1-2	3"	88.65
09/06/2019	Calle 4ª entre carrera 32-33	3"	86
09/06/2019	Calle 4ª entre carrera 31-32	3"	96.5
12/06/2019	Calle 4ª entre carrera 30-31	3"	92
18/06/2019	Carrera 24 entre calle 1 sabanita y 2	4"	124.4
20/06/2019	Carrera 24 entre calle 2-3	3"	155.45
22/06/2019	Carrera 24 entre calle 3-4	3"	197.6
24/06/2019	Carrera 32 entre calle 10-12	3"	107.3
26/06/2019	Calle 32 entre carrera 10-8	3"	166.5
26/06/2019	Calle 32 entre carrera 8-7	3"	53.6
28/06/2019	Calle 37 entre carrera 10-11	3"	96.5
29/06/2019	Calle 5N entre carrera 34-36	3"	178.35
30/06/2019	Calle 6N entre carrera 34-36	3"	156

Tabla 12. *Reposición de tubería de acueducto por parte de la gobernación. (Continuación)*

02/07/2019	Carrera 33 entre calle 2-3	3"	87.3
04/07/2019	Calle 13 entre carrera 11-15	3"	260.6
04/07/2019	Carrera 30 entre calle 2N- sabanita	10"	65
05/07/2019	Carrera 30 entre calle 1AN- 2N	10"	35
06/07/2019	Carrera 30 entre calle 1N- 1AN	10"	78
06/07/2019	Calle 11 entre carrera 14-17	3"	89
08/07/2019	Carrera 30 entre calle 1- 1N	10"	96
10/07/2019	Carrera 24 entre calle 4-5	3"	192.4
TOTAL (m)			2502.15

Nota. En la tabla se establecen las reposiciones de tubería en las redes de distribución del sistema de acueducto realizadas por la gobernación en el año 2019.

Fuente. (ESPA, 2019)

Finalmente, se realizó la respectiva actualización del catastro de redes, lo cual permitió determinar que las redes de distribución del municipio de Aguachica están conformadas por tubería de PVC, la cual cuenta con diámetros desde 1" hasta 18" y por tubería de Asbesto Cemento(AC) con diámetros desde 2" hasta 16", además se tiene una red de conducción de 14" en hierro dúctil, la cual se encuentra en óptimas condiciones. A continuación, en la tabla 13 se puede observar con detalle un resumen de la tubería con la que cuenta el municipio, además en el Apéndice D se encuentra el catastro de redes de acueducto del municipio de Aguachica para el año 2019 actualizado.

Tabla 13.

Resumen actualizado de redes de distribución del sistema de acueducto año 2019.

POR MATERIAL POLIVINILDE CLORURO			POR MATERIAL ASBESTO CEMENTO		
DIAMETROS	LONG ML	MATERIAL	DIAMETROS	LONG ML	MATERIAL
1	148,00	PVC	2	789,00	AC
1 1/2	453,00	PVC	3	60487,00	AC
2	6179,00	PVC	4	3624,00	AC
3	69010,29	PVC	6	6323,00	AC
4	11664,80	PVC	8	6745,00	AC
6	11716,59	PVC	10	5623,00	AC
8	7810,12	PVC	12	3743,00	AC
10	5300,74	PVC	14	290,00	AC
12	3088,77	PVC	16	1303,00	AC
14	2590,00	PVC	88927,00		
16	5401,00	PVC	POR MATERIAL HIERRO DUCTIL		
18	2306,00	PVC	DIAMETROS	LONG ML	MATERIAL
125668,31			14	1065,00	HD

Nota. En la tabla se muestra el resumen de las redes de acueducto actualizado hasta el año 2019.

Fuente. (Pasante, 2019)

3.1.5 Realizar modificaciones al plano digital, actualizando los diámetros y accesorios instalados en las redes de acueducto, empleando el software AutoCAD. Los planos son una parte muy importante para complementar el catastro de redes, ya que permiten obtener e identificar de forma precisa el trazado de la tubería que conforma las redes del sistema de acueducto con sus respectivas características como lo son el diámetro, material, longitud, cantidad, número y tipos de puntos de inspección en el sistema de acueducto. Además se pueden tener en cuenta aspectos de ubicación, tiempo y características del lugar en donde se encuentran los diferentes elementos de la red.

La empresa de servicios públicos cuenta con el plano del catastro de red de acueducto (actualización 2018). Por lo tanto, fue necesario implementar el plano digital existente para

realizar las respectivas modificaciones y agregar los barrios nuevos que no fueron agregados anteriormente. En la figura 16 y 17 se presentan algunos de los barrios que se incluyeron mediante el software AutoCAD, estos barrios son:

- ✓ Barrio Isamar
- ✓ Barrio Villa Fátima
- ✓ Barrio Villa Victoria
- ✓ Barrio Villa Montealegre
- ✓ Barrio Arboledas de Albequin



Figura 16. Actualización del Barrio Isamar en el plano del catastro de acueducto 2019.

Fuente. (ESPA, 2019)



Figura 17. Actualización del Barrio Villa Victoria, Villa Montealegre y Albequin en el plano del catastro de acueducto 2019.

Fuente. (ESPA, 2019)

Finalmente para cumplir con el propósito, se modificaron e incluyeron todos los accesorios importantes que forman parte de la red de distribución como válvulas, hidrantes, TEE, codos, cruz y reducciones, estos accesorios fueron actualizados en el plano de las redes de distribución, además se modificó la tubería nueva o ampliaciones que se le realizó a las redes existentes durante el año 2019. Cabe mencionar, que toda esta información se recopiló teniendo en cuenta el seguimiento y supervisión que se realizó a los diferentes sitios de trabajo, lo cual permitió llevar un registro de los accesorios implementados durante la ejecución de las actividades y adicionalmente se contó con todos los datos suministrados por el inspector de redes y jefe del área operativa para complementar toda la información necesaria y así poder realizar la actualización del plano del catastro redes de acueducto del año 2019.

Acontinuacion en el Apéndice E se puede observar el plano digital con las modificaciones y la respectiva actualización de diámetros y accesorios instalados en las redes de acueducto, además en la tabla 14 se puede evidenciar un resumen de algunos los accesorios instalados en as redes de acueducto.

Tabla 14.

Resumen de accesorios instalados en las redes de distribución del sistema de acueducto.

ACCESORIOS INSTALADOS			
DIRRECCION	ACCESORIO	DIAMETRO	CANTIDA
Calle 14 Cra 5 ^a	Codo 90°	2"	1
	Reducción	3"x2"	1
Carrera 14 entre calle 15-16	Cruz	3"	1
	TEE	3"	1
Calle 13 carrera 10B - 10C	TEE	3"	1
Calle 13 carrera 10C - 11	TEE	3"	1
Calle 14 entre carrera 8-9	Cruz	3"	1
	Válvula	3"	1
Calle 16 entre carrera 18-19	Unión universal	3"	1
	Cruz	3"	2
Barrio Isamar	Tapón	6"	1
	TEE	6"x3"	1
	TEE	6"	2
	Hidrante	3"	1
	Válvula	3"	1
	Válvula	6"	2
	Unión de reparación	6"	4
Carrera 37 entre calle 2-3 Maria Eugenia	Codo 90°	3"	1
	Codo 45°	3"	2
	TEE	3"	2
	Unión de reparación	3"	1
Carrera 37 calle 3N	Unión universal	3"	2
	Cruz	3"	1

Tabla 14. Resumen de accesorios instalados en las redes de distribución del sistema de acueducto (Continuación).

Barrio Villa Fátima	Codo 90°	3"	1
	Codo 45°	3"	2
	Tapón	3"	2
	Reducción	6"x3"	1
	TEE	3"	1
	Unión de reparación	3"	1
Barrio Villa Montealegre	Cruz	4"x3"	3
	Tapón	2"	9
	TEE	4"	3
	TEE	2"	2
	Reducción	3"x2"	6
	Reducción	4"x2"	3
	Unión de reparación	4"	4
	Válvula	4"	1
Barrio San Martin	Cruz	3"	2
	Tapón	3"	2
	TEE	3"	1
	Unión de reparación	3"	5
	Unión universal	3"	4
Carrera 37 entre calle 12N-13N	TEE	3"	1
Carrera 29 entre calle 11-13	TEE	3"	2
	Codo 90°	3"	1
Calle 8 entre carrera 33-34 ^a	Cruz	3"	1
	TEE	3"	1
	Unión universal	3"	3
Carrera 37 con calle 5	Válvula	3"	1
	TEE	3"	1
Calle 2N con carrera 36	Reducción	10"x8"	1
Calle 6 entre carrera 3-4	Tapón	3"	1
	TEE	3"	1
	Reducción	6"x3"	1

Nota. En la tabla se muestra el resumen de las redes de acueducto actualizado hasta el año 2019.

Fuente. (Pasante, 2019)

3.2 Supervisar el proyecto de “Ampliación y Optimización de las redes de distribución del sistema de acueducto urbano (FASE 1) en el municipio de Aguachica Cesar”, con el fin de verificar el avance de obra y procesos constructivos en la instalación de redes de acueducto en los sistemas de Anillos de presión 2 y 3 superior.

La Empresa Aguas del Cesar E.S.P. mediante el proceso de licitación pública 003 de 2018, adjudicó el contrato de obra 033 del 29 de Noviembre de 2018 a la Unión Temporal Acueducto Urbano cuyo objeto es: “Ampliación y Optimización de las Redes de Distribución del Sistema de Acueducto (FASE I) en el municipio de Aguachica – Cesar.”

El siguiente es un proyecto enfocado al aumento de la continuidad del sistema, en el que se propone la ampliación y optimización de las redes de distribución del sistema de acueducto urbano (FASE I) en el municipio de Aguachica, con el objetivo de optimizar y repotencializar el sistema principal de distribución del municipio, el cuál será dividido en tres anillos principales, que buscarán aumentar la presión y disponibilidad del sistema en los sitios más alejados del casco urbano, permitiendo un mejoramiento del comportamiento hidráulico de la red. El proyecto se complementa con el componente de macro y micromedición, pretendiendo tener una cobertura del 100% de la zona urbana del municipio de Aguachica.

El resultado final de este proyecto será entregado a la Empresa de Servicios Públicos (ESPA); por lo tanto, se apoyó al área operativa durante el tiempo de la pasantías para realizar visitas de campo periódicas en los diferentes frentes de trabajo intervenidos por la empresa contratista Unión Temporal Acueducto Urbano, con el fin de verificar que los procesos constructivos de instalación de redes de acueducto en los sistemas de Anillos de presión 2 y 3

superior se realizaran adecuadamente y además poder evidenciar y notificar las falencias encontradas durante la ejecución de la obra a los entes de control correspondientes.

A continuación se detallan cada una de las actividades desarrolladas, donde se evidencian las visitas periódicas realizadas en los frentes de trabajo para su respectiva supervisión.

3.2.1 Realizar visitas de campo en los frentes de trabajos donde se estén realizando instalación de redes del sistema de acueducto. Para el cumplimiento de esta actividad, se realizó inicialmente un recorrido con el objetivo de obtener una visión global del avance de las actividades ejecutadas por la empresa Unión Temporal Acueducto Urbano, en los sistemas de anillos de presión 2 y 3 superior en el periodo comprendido entre el 18 de Enero al 18 de Septiembre de 2019, en cumplimiento de lo establecido en el contrato 033 del 29 de Noviembre de 2018. Durante este recorrido se logró evidenciar que el anillo 3 superior se encontraba ejecutado un 80 % , debido a que ya se habían desarrollado las actividades de instalación de tubería de acueducto y estaba pendiente por realizar todas las pruebas hidrostáticas y desarrollar los respectivos empalmes para posteriormente proceder a efectuar la reparación del pavimento. En el apéndice F se puede observar detalladamente un informe inicial de como se encontro el proyecto dado a que en el periodo comprendido entre Enero y Septiembre del 2019, se han ejecutado diversas actividades de instalación de tubería.

Adicionalmente, con la inspección realizada en campo se recopiló información que permitió determinar la cantidad de metros lineales de tubería instalados durante la supervisión al proyecto de “Ampliación y Optimización de las redes de distribución del sistema de acueducto urbano (FASE 1) en el municipio de Aguachica - Cesar” desde el día 19 de septiembre hasta el 21 de Diciembre. De manera que en el Anillo de presión 3 superior se instalaron en total 5833 ml

de tubería de acueducto (ver tabla N° 15), así mismo en el Anillo de presión #2 se instalaron en total 6379 ml de tubería de acueducto como se puede evidenciar en la tabla N° 16.

Tabla 15.

Resumen de suministro e instalación de tubería en el anillo de presión 3 superior.

SISTEMA DE ANILLO DE PRESIÓN 3 SUPERIOR		
NOMBRE	CANT. DE TUBOS	CANTIDAD (MTS)
TUBERIA PVC 8" RDE 21	457	2.657
TUBERIA PVC 10" RDE 21	3	17
TUBERIA PVC 10" RDE 26	252	997
TUBERIA PVC 12" RDE 26	190	1.581
TUBERIA PVC 14" RDE 26	100	580
TOTAL	1002	5833

Nota. En la tabla se muestra el resumen de suministro e instalación de tubería anillo 3 superior.

Fuente. (Pasante, 2019)

Tabla 16.

Resumen de suministro e instalación de tubería en el anillo de presión # 2.

SISTEMA DE ANILLO DE PRESIÓN # 2		
NOMBRE	CANT. DE TUBOS	CANTIDAD (ML)
TUBERIA PVC 6" RDE 21	175	1012
TUBERIA PVC 8" RDE 21	197	1151
TUBERIA PVC 8" RDE 26	162	938
TUBERIA PVC 10" RDE 26	148	853
TUBERIA PVC 12" RDE 26	274	1736
TUBERIA PVC 14" RDE 26	119	689
TOTAL	1075	6379

Nota. En la tabla se muestra el resumen de suministro e instalación de tubería anillo 3 superior.

Fuente. (Pasante, 2019)

Por otro lado, durante las visitas periódicas realizadas a los diferentes frentes de trabajo, se evidenció que en el anillo 3 superior las actividades se concentraron en la realización de las pruebas hidrostáticas en los diferentes sectores en los que ya se había realizado el suministro e instalación de las redes de distribución del sistema de acueducto, ya que estas pruebas se

realizan con objeto de verificar la hermeticidad del sistema y la resistencia a la presión a la cual trabajará la red en las condiciones normales de operación, estas deben desarrollarse antes de realizar el empalme o conexión a las redes existentes y en servicio, bien sea a un ramal principal o una derivación. Para lograr el objetivo se debe contar con una bomba de pistón con capacidad suficiente para el llenado de la tubería, tanque de agua, medidor de caudal calibrado, manómetros calibrados, anclajes temporales, tapones temporales y los elementos de conexión entre la bomba y la tubería.

Es importante recalcar que las pruebas de presión hidrostática se deben llevar a cabo en tramos con una longitud máxima de 500 ml de tubería instalada. En las redes de distribución primaria, las longitudes para la prueba hidrostática son definidas desde el diseño, al igual que el dimensionamiento de los anclajes y tapones requeridos. A continuación en la tabla 17 se puede observar algunos sectores donde se realizaron las pruebas hidrostáticas, durante las visitas de campo a los frentes de trabajo del anillo de presión 3 superior.

Tabla 17.

Pruebas de presión hidrostática en los anillos de presión 2 y 3 superior.

Dirección	Anillo de presión	Descripción
Calle 2 con carrera 8	3 superior	Durante las visitas de campo a los diferentes frentes de trabajo, se observó que en el nodo 107 ubicado en la calle 2 con carrera 8 se realizó la prueba hidrostática comprendida entre los nodos (108-107) los cuales abarcan desde la carrera 1 hasta la carrera 8 con calle 2, pero debido a que durante el llenado de la tubería se observó una posible fuga, fue necesario despresurizar la tubería para localizar el punto exacto donde se presentaba esta, encontrando que el daño se presentaba en la calle 2 con carrera 1 por un accesorio que se encontraba en mal estado, por lo tanto la fuga fue corregida inmediatamente para repetir nuevamente la prueba de presión hidrostática y se logró obtener resultados satisfactorios y la aceptación del tramo de tubería por parte de la empresa contratista.

Tabla 17. *Pruebas de presión hidrostática en los anillos de presión 2 y 3 superior (Continuación).*

Calle 7 entre carrera 10B – 17	3 superior	En este tramo del sector 2 del anillo de presión 3 superior comprendido entre los nodos (123 - 127) se realizó la prueba de presión hidrostática el día 3 de octubre de 2019, durante el desarrollo de esta se revisó cada uno de los puntos donde se instalaron válvulas y otros accesorios, por lo que se verificó que no se presentaran fugas, esta prueba se realizó a una presión de 130 – 135 libras que era el rango que manejaba el contratista teniendo en cuenta las recomendaciones sobre los límites de presiones de trabajo dadas por los fabricantes para cada tipo de tubería. Los resultados de esta prueba fueron satisfactorios debido a que la presión y el caudal límite se mantuvieron estables durante la duración del ensayo, por lo tanto el interventor proporcionó la aprobación de la ejecución adecuada del procedimiento y procedió a dar la aceptación de los resultados obtenidos en este sector.
Carrera 8 con Calle 2	3 superior	En el nodo 107 ubicado en la carrera 8 con calle 2 se realizó la prueba hidrostática comprendida entre los nodos (107 - 106) los cuales abarcan desde la carrera 8 hasta la carrera 11 con calle 2, este proceso se inició instalando el respectivo tapón y los atraques para asegurar la geometría y alineamiento de la tubería, luego se llenó lentamente la tubería, una vez la tubería se llenó de agua completamente y el aire se evacuó se procedió a colocar presión de 130 – 135 libras, pero debido a que la presión bajo significativamente fue necesario interrumpir la prueba para despresurizar la tubería, ya que se detectó una fuga en la calle 2 con carrera 10 causada por un empaque que al momento de instalarlo no se ajustó correctamente. Por lo tanto se realizó la corrección de la fuga inmediatamente y se procedió a realizar la prueba nuevamente con una duración de 4 - 5 horas para lograr verificar que la presión no bajara significativamente, sin embargo se dejó cargada a tubería y los manómetros instalados hasta el siguiente día para verificar que no se presentaran fugas o defectos en la instalación de la tubería, por lo tanto se logró obtener resultados satisfactorios y el tramo de tubería fue aceptado por la empresa contratista.
Carrera 19 entre calle 7 – 5	3 superior	En este tramo del sector 5 del anillo de presión 3 superior comprendido entre los nodos (127 - 100) se realizó la prueba de presión hidrostática el día 4 de octubre de 2019, este proceso se inició instalando el respectivo tapón y los atraques para asegurar la geometría y alineamiento de la tubería, fue necesario interrumpir la prueba para despresurizar la tubería, debido a que se detectó una fuga

Tabla 17. *Pruebas de presión hidrostática en los anillos de presión 2 y 3 superior*
(Continuación).

	<p>en la carrera 19 calle 6^a-7 causada por un tubo de Ø ½” domiciliaria que se encontraba agrietado, por lo que inmediatamente se realizó la corrección de la fuga y se procedió a desarrollar nuevamente la prueba de presión hidrostática y se logró obtener resultados satisfactorios y la aceptación del tramo de tubería por parte de la empresa contratista. Finalmente se realizó la respectiva reparación del pavimento para entregar la malla vial en las condiciones iniciales en las que se encontraba.</p>
<p>Carrera 8 entre calle 2-7</p> <p>3 superior</p>	<p>Durante las visitas en campo se observó en este tramo vial que se encuentra comprendido entre los nodos (107-120), fue necesario realizar varias pruebas hidrostáticas debido a que se presentaron varios inconvenientes, por lo que inicialmente se realizó un barrido para detectar una posible fuga, ya que cuando se ejecutó la prueba por primera vez la presión bajo considerablemente. Por lo tanto, se realizaron tres apique para ubicar los puntos donde se instalaron accesorios tales como uniones, además fue necesario dividir este tramo para desarrollar la prueba nuevamente en el primer tramo comprendido desde la calle 2 a la calle 5b con carrera 8, se efectuó la segunda prueba encontrando una fuga por una unión en mal estado, por lo que se procedió a realizar la respectiva reparación de la fuga y se desarrolló nuevamente la prueba de presión hidrostática y se logró obtener resultados satisfactorios y la aceptación del tramo de tubería.</p>
<p>Carrera 24 entre calle 1 – 5</p> <p># 2</p>	<p>En este tramo se realizó la prueba de presión hidrostática durante las visitas en campo periódicas que se desarrollaron, durante el desarrollo de esta se revisó cada uno de los puntos donde se instalaron válvulas y otros accesorios y se verifico que no se presentaban fugas, adicionalmente la presión y el caudal limite se mantuvieron estables durante la duración del ensayo, por lo tanto el interventor proporcionó la aprobación de la ejecución adecuada del procedimiento y procedió a dar la aceptación de los resultados obtenidos en este sector. Teniendo en cuenta que este tramo vial se estaba interviniendo por parte de los contratistas del proyecto de pavimentación vigente, era de suma importancia garantizar el correcto ensamble entre tramos de tubería, válvulas, accesorios y demás elementos de la red, con la ausencia de fugas, para poder pavimentar este tramo que estaba pendiente.</p>

Tabla 17. *Pruebas de presión hidrostática en los anillos de presión 2 y 3 superior (Continuación).*

Calle 3 entre carrera 24 – 30	# 2	El 2 de diciembre del 2019 se realizó una visita de campo, la cual permitiendo observar que se estaba realizando la prueba de presión en este sector, esta prueba se realizó a una presión de 130–135 libras, los resultados de esta prueba fueron satisfactorios debido a que la presión y el caudal límite se mantuvieron estables durante la duración del ensayo, por lo tanto el interventor proporcionó la aprobación de la ejecución adecuada del procedimiento y procedió a dar la aceptación de los resultados obtenidos en este sector.
----------------------------------	-----	--

Nota. En la tabla se muestra una descripción de las pruebas de presión realizada en los anillos de presión.

Fuente. (Pasante, 2019)

Las visitas de campo que se realizaron, se efectuaron periódicamente a los diferentes frentes de trabajo en el anillo de presión # 2, en los cuales se estaban ejecutando actividades de replanteo para la instalación de tubería, excavación mecánica, suministro e instalación de la cama de arena para tubería de Ø 6" RDE 21, Ø 8" RDE 26, Ø 8" RDE 21, Ø 10" RDE 26, Ø 12" RDE 26 y Ø 14" RDE 26. Para llevar a cabo estas actividades en los diferentes sectores del anillo de presión # 2 y 3 superior se implementó el uso de materiales y equipos, los cuales se mencionan a continuación.

✓ **Material Utilizado.**

Se utilizó material de sitio y de cantera seleccionado con zaranda para realizar el respectivo relleno de la excavación. Adicionalmente se utilizó tubería de acueducto de diferentes diámetros, uniones de reparación pvc, uniones lisas pvc, semicodos, codos, uniones universales, tubería pvc para domiciliaria, arena, gravilla, cemento.

✓ **Equipos usados en obra.**

Durante la ejecución del proyecto se utilizaron los siguientes equipos:

- Estación de topografía
- Retroexcavadora
- Volqueta
- Vibrocompactador tipo canguro
- Minicargador con martillo hidráulico
- Minicargador con brazo excavador

Cabe mencionar que durante las visitas realizadas, se observó en varias ocasiones que en algunos frentes de trabajo no se estaban ejecutando actividades de instalación, por lo que a continuación se muestran detalles de estos sectores en los que se observó que durante la visitas de campo no se estaba efectuando la instalación de tubería y los motivos por lo que no se estaba laborando.

✓ **Carrera 37 entre calle 2N-3N.**

En este frente de trabajo se suspendieron las actividades de instalación, debido a que la tubería de Ø 12" RDE 26 se agotó y se está a la espera de que llegue nuevamente.

✓ **Calle 3 entre carrera 25-27.**

Se observó que no se ejecutaron actividades para la instalación de tubería en algunas ocasiones, debido a que en este punto se presentaron diversos contratiempos, uno de los más importantes es que el nivel freático en ese sector es alto ya que en este sitio se encuentra ubicado un canal. Además contiguo a la zanja de la excavación pasa una red de Ø 3" de asbesto cemento

(AC), razón por la cual se presenta mucha infiltración ya que el tubo está muy deteriorado y se ruptura muy fácilmente, lo cual afecta el material de relleno ya extendido en la zanja de la excavación.

Es importante dejar claro que en este frente de trabajo no se desarrollaron actividades de instalación de tubería continuamente debido a los contratiempos mencionados anteriormente, dado a que se realizaban actividades para remover el material de la zanja de la excavación debido a que esta se encontraba muy saturada y era necesario realizar la corrección de la fuga causada por un galápago que se encontraba mal instalado y además la fuga por la ruptura del tubo de asbesto cemento, como se puede evidencia en la figura 18.



Figura 18. Remoción del material de relleno saturado.

Fuente. (Pasante, 2019)

✓ **Calle 3 entre carrera 36-35.**

En este sector se presentaron varios fallos en la zanja donde se instaló la tubería, por lo que fue necesario remover gran parte del material de relleno ya que por las fuertes lluvias el material se encontraba lodoso y demasiado saturado de agua, lo cual generaba un colchón en la

zanja con el material de relleno y éste no era el adecuado para la compactación. Es importante mencionar que los equipos para la compactación (vibrocompactador tipo canguro) no se encontraban en óptimas condiciones y esto retrasaba un poco las actividades en este frente de trabajo, ver figura 19.



Figura 19. Material de relleno saturado.

Fuente. (Pasante, 2019)

✓ **Calle 3 con carrera 28.**

En este frente de trabajo el 16 de octubre de 2019 no se realizaron las actividades programadas, debido a que no estaba disponible el minicargador con martillo hidráulico, que es la máquina implementada para la demolición del pavimento, adicionalmente se estaba a la espera de una bomba sumergible que se necesitaba para proceder a realizar la corrección de una fuga ya que con la retroexcavadora se afectó un tubo que pasaba contiguo a la zanja de la tubería.

Cabe resaltar que en el periodo de septiembre y octubre se registraron muchas lluvias, por lo cual las condiciones climáticas no eran muy favorables para el desarrollo de las diferentes

actividades programadas, por lo que en muchas ocasiones se suspendieron las labores en los diferentes frentes de trabajo.

Finalmente y para tener una visión global de la supervisión y seguimiento periódico que se realizó a las actividades de instalación en las redes de acueducto en los sistemas de anillos de presión 2 y 3 superior, en los apéndices F,G,H, I y en el literal 3.2.2 y 3.2.5 de este documento, se puede apreciar una descripción más detallada de todos los procesos, procedimientos y las fallencias observados durante las visitas de inspección en los frentes de trabajos donde se estaba realizando actividades para efectuar la instalación de redes del sistema de acueducto.

3.2.2 Verificar que los procesos constructivos de instalación de redes de acueducto en los sistemas de Anillos de presión 2 y 3 superior se realicen adecuadamente. Para el desarrollo de esta actividad, se obtuvo durante el tiempo de la pasantía conocimiento de las actividades programadas en los diferentes lugares intervenidos por la empresa Unión Temporal Acueducto Urbano. Por lo anterior, se realizó supervisión periódicamente para verificar la correcta ejecución de los procesos constructivos y el cumplimiento de actividades como: Replanteo, demolición de pavimento, excavación mecánica y manual, suministro e instalación de tubería, cama de arena, relleno y compactación de material seleccionado, lo que permite llevar el debido control tanto de los trabajos como de los materiales utilizados en obra.

Durante las visitas de inspección y con la información recopilada de las actividades ejecutadas antes de iniciar con el seguimiento por parte de la ESPA, se observó y verificó que la empresa contratista Unión Temporal Acueducto Urbano realizó replanteo y nivelación del eje de la tubería de acuerdo con las cotas establecidas en los planos constructivos, para esta labor se

utilizaron equipos topográficos de precisión los cuales fueron manejados por personal experto, para posteriormente iniciar las actividades de excavación. Cabe mencionar que las modificaciones o variaciones que se observaron durante la localización y el replanteo, fueron consignadas en las copias de los planos suministrados para tal efecto, con previa autorización de la interventoría, con el fin de elaborar y presentar los planos definitivos de construcción, cuyo cumplimiento era requisito indispensable. Además antes de iniciar la obra se estableció claramente el estado actual del entorno, como base para comparar y evaluar con el estado final luego de ejecutada la obra.

Adicionalmente a lo largo de las visitas de inspección que se realizaron periódicamente, se logró observar el procedimiento para el desarrollo de las actividades de remoción de pavimento y excavación, las cuales se realizaron con métodos mecánicos o manuales según la disponibilidad de máquina y el sector que iba a ser intervenido para realizar la instalación de tubería. Por lo anterior, durante la supervisión se observó que la rotura de pavimento se realizó correctamente, ya que cumple con lo estipulado en el literal G.2.7.3 del título G del RAS, donde establece que este procedimiento debe realizarse cortando el pavimento existente de acuerdo con los límites especificados en la norma, es decir; el corte se efectuó según las líneas y trazos definidos en planos y los equipos utilizados fueron especiales como el Minicargador con martillo hidráulico, herramientas neumáticas y otros, los cuales fueron aprobados previamente por el interventor de la obra. Así mismo se observó que al momento de ejecutar las actividades de excavación mecánica se presentaron algunos inconvenientes, ya que se presentaron en ciertas ocasiones contratiempos con las redes del servicio de gas, dado que al momento de trabajar con la retroexcavadora para la ejecución de la actividad no se realizó con el cuidado necesario. Sin

embargo, antes de iniciar con el proceso se identificaron las redes de otros servicios y se verificó que no presentaran interferencia con la tubería a instalar.

Otro aspecto importante, que se logró observar durante las visitas de inspección para el cumplimiento de las actividades de instalación de tubería, fue el suministro e instalación de la plantilla o cama de arena, la cual se desarrolló con material de cantera o material de excavación seleccionado, se observó que la empresa unión temporal realizó el suministro con material fino, extendiéndolo en el fondo de la zanja, para eliminar las irregularidades del fondo de la excavación y la “puntas” de roca que pudieran existir, proporcionando una superficie regular para asentar la tubería, ajustándose en forma cóncava a su diámetro exterior, esto con el fin de que la tubería se apoyara completamente en toda su longitud, penetrando las campanas de conexión en la plantilla, el espesor que se trabajó para la cama de arena en todos los sectores intervenidos es de 10 cm; este relleno previo fue compactado antes de la instalación de los tubos de acueducto.

Igualmente, a lo largo de las visitas de inspección se evidenció que no se maneja un control al momento de realizar la excavación de las zanjas, ya que el interventor debía estar pendiente para dar la autorización de realizar la excavación hasta cuando las tuberías se encontrara en cantidad suficiente en el frente de trabajo, de modo que se fuera instalando paralelamente a medida que se avanzara en las zanjas. Teniendo en cuenta que esto se realiza de acuerdo con el material existente y el personal disponible en la obra, por lo que era necesario elaborar un plan de trabajo de forma tal que las excavaciones no se adelantaran demasiado respecto a la instalación de las tuberías para evitar en lo posible los derrumbes causados por las lluvias, por las fallas propias del terreno o por excavaciones pendientes por falta de tuberías,

situación que se presentó en algunos sectores donde se estaban realizando trabajos por parte de la empresa Unión Temporal lo cual generó inconvenientes con la comunidad.

Estas actividades programadas se ejecutaron teniendo en cuenta lo estipulado en la norma, lo cual permite cumplir con todo los estándares de calidad en los procesos constructivos. Por lo anterior, se contempló que la instalación de tubería se efectuó a una profundidad con un rango entre (1.50 - 1.80) metros, lo cual cumple con lo establecido en el Artículo 60.

“Profundidades máximas y mínimas para la instalación de tuberías enterradas en las redes de distribución” de la resolución N° 0330 del 8 de junio de 2017, donde se estipula que la profundidad mínima a la cual deben colocarse las tuberías de la red de distribución no debe ser menor que 1.0 m medidos desde la clave de la tubería hasta la superficie del terreno y la profundidad máxima de las tuberías que conforman la red de distribución, en términos generales, no debe exceder de 1.50 m; por lo tanto se verificó que la profundidad a la que se instaló la tubería cumple con la norma, ya que la profundidad máxima a la cual se trabajó es 1.80 m desde el fondo de la zanja hasta la superficie del terreno, por ejemplo si está medida se efectuó para tubería de Ø 14" la cual se manejó en varios frentes de trabajo, la profundidad de la cota clave hasta la superficie del terreno sería aproximadamente de 1.45 metros, teniendo en cuenta el diámetro de la tubería. Cabe mencionar que en los casos especiales donde se necesite implementar profundidades mayores, estas deben consultarse con la oficina de planeación del municipio o con la entidad prestadora del servicio de acueducto.

En cuanto las distancias mínimas entre las tuberías que conforman la red de distribución de agua potable y las tuberías de alcantarillados de aguas negras o alcantarillados combinados se observó que en la Calle 3 con carrera 19 la tubería de acueducto fue instalada por debajo de una tubería de alcantarillado existente en este sector, debido a los niveles del sector y a que se

encontraron dos válvulas de presión de acueducto de 3" muy superficiales, por lo que fue necesario instalar la tubería de acueducto por debajo, lo que indica que no se estaba cumpliendo con lo estipulado en el numeral 7.6.6.1 Alcantarillado de aguas residuales o alcantarillados combinados y la Tabla B. 7.7 Distancias mínimas a red de alcantarillado de aguas residuales del Título B RAS, como se puede observar en la figura 20, ya que establece que las tuberías de acueducto no pueden estar ubicadas en la misma zanja de una tubería de alcantarillado de aguas residuales o lluvias y su cota de batea debe estar siempre por encima de la cota clave del alcantarillado y en el caso que por falta física de espacio o por un obstáculo insalvable, sea imposible cumplir con las distancias mínimas anteriormente relacionadas, la tubería de acueducto deberá ser revestida exteriormente con una protección a todo lo largo de la zona de interferencia, que garantice su estanqueidad ante la posibilidad de contaminación por presiones negativas. Por lo anterior, la empresa Unión Temporal Acueducto Urbano procedió a cubrir con una cama de arena y se le realizó un recubrimiento en concreto según lo estipulado por la RAS para la correcta ejecución de los procesos constructivos, como se puede evidenciar en las figuras 21 y 22.

Tabla B. 7.7 Distancias mínimas a red de alcantarillado de aguas residuales

Nivel de Complejidad del Sistema	Distancias mínimas
Bajo y Medio	1.0 m horizontal; 0.3 m vertical
Medio Alto y Alto	1.5 m horizontal; 0.5 m vertical

Figura 20. Tabla con la descripción de las distancias mínimas a la red Alcantarillado.

Fuente. (Pasante, 2019)



Figura 21. Tuberías de acueducto en la misma zanja de una tubería de alcantarillado

Fuente. (Pasante, 2019)



Figura 22. Recubrimiento en concreto a la tubería de acueducto

Fuente. (Pasante, 2019)

Es importante mencionar, que al momento de suspender la colocación de la tubería, las bocas de los tubos deben mantenerse taponadas para evitar que entren en ellos materiales extraños, se deben tomar todas las precauciones necesarias para evitar la entrada de agua en la zanja, no se debe colocar tubería en la zanja si hay agua que afecte su instalación, ni cuando las condiciones generales de la zanja o el tiempo sean inapropiados para esta clase de trabajos. Cabe

aclarar que estas situaciones mencionadas anteriormente se presentaron en algunos sectores en los que se estaban desarrollando trabajos por parte de la empresa contratista, por lo que se le notificó en su momento a los entes correspondientes para tomar las medidas correspondientes del caso.

Al momento de realizar la instalación de la tubería se observó que los trabajadores verificaban que el interior de la campana con el anillo de caucho se encontraran limpios, sin material extraño que pudiera interferir con el ensamble adecuado del espigo final de la tubería, además revisaban que el espigo estuviera limpio y se inspeccionaba el anillo de caucho, la campana y el espigo de la tubería para verificar que no existieran daños o deformaciones en ellos. Luego se limpiaba alrededor de toda la circunferencia con un trapo seco, desde el final del tubo hasta 3 cm después de la marca de referencia, para proceder a lubricar el espigo final utilizando grasa o el lubricante recomendado por el fabricante de la tubería y cerciorándose que se cubriera toda la circunferencia final con una capa de lubricante, para finalmente efectuar la unión, cumpliendo con todo lo establecido en la norma, en el literal 3.2.3 se puede evidenciar el registro fotográfico.

Después de la instalación y lo más rápidamente posible se procedió a efectuar el relleno de las zanjas para proteger a la tubería y eliminar la posibilidad de desplazamiento o de flote en caso de inundación. Para desarrollar este proceso se utilizó material común y granular de cantera, cumpliendo con lo especificado en el literal G.2.4.4 del título G del RAS, inicialmente todo este proceso de compactación se llevó a cabo con equipos vibrocompactador tipo canguro y con pisones manuales, proporcionando un relleno inicial de 15 a 30 cm sobre la tubería para luego efectuar la colocación del material de relleno en capas de 20 cm aproximadamente, es importante mencionar que se presentaron algunos inconvenientes a momento de compactar ya que los

equipos para la compactación (vibro compactador tipo canguro) no se encontraban en óptimas condiciones y esto retrasaba las actividades programadas.

Luego de finalizar el suministro e instalación de tubería, el personal de la empresa unión temporal procedió a efectuar las actividades para realizar las pruebas de presión hidrostática, en el procedimiento que se llevó a cabo para la ejecución de estas pruebas se puede observar detalladamente en el literal 3.2.1 de este documento. Sin embargo, no se tiene conocimiento que se haya realizado el proceso de lavado y desinfección, teniendo en cuenta que en algunos puntos se ha presentado ingreso de material de excavación, por lo que es indispensable que se realice dicho lavado, además como estas redes no se le instalaron válvulas de purga, su mantenimiento es más complicado.

Por otra parte, con el ingeniero del área operativa de la empresa de Servicios Públicos (ESPA) se realizó acompañamiento a varias reuniones de inspección en campo a la empresa contratista Unión Temporal, razón por la cual junto con el ingeniero del área operativa se realizó algunas observaciones y recomendaciones las cuales buscan aportar el buen funcionamiento del proyecto en su puesta en marcha. Como se mencionó inicialmente según el proyecto las redes de distribución se dividirán en tres distritos (1,2 y 3) y en 11 sectores, estos sectores contemplan la elaboración de 29 empalmes del anillo nuevo a la red existente. De acuerdo a lo anterior se realizan las siguientes recomendaciones.

1. Según el trazado en los planos entre empalme y empalme, se puede evidenciar longitudes las cuales según el RAS y a criterio de la ESPA, se recomienda se contemplen válvulas ventosas, es por eso que en la tabla 18 se plasman las longitudes aproximadas toma de los planos, por lo que se observa que hay una gran extensión teniendo en cuenta los criterios de la RAS.

Tabla 18.

Longitud aproximada tomada de los planos entre empalme de inicio y empalme de llegada.

Ítem	Empalme inicio	Empalme llegada	Longitud (m)
Distrito 1			
1	1	2	1475
2	1	3	865
3	3	7	1220
4	3	4	1200
5	7	6	522
6	2	5	595
7	12	7	460
8	12	5	515
9	SENA	11	1850
10	11	10	490
11	10	9	485
12	9	8	95
13	11	8	1680
14	8	8	1890
Distrito 2			
15	Conexión cra 40 calle 10N	22	503
16	Conexión cra 40 calle 10N	23	135
17	23	25	988
18	22	18	265
19	18	19	301
20	19	24	697
21	24	21	558
22	25	21	394
23	21	20	477
24	21	17	912
25	17	14	419
26	14	13	792
27	13	15-16	936
28	15-16	19	207
29	15-16	18	789
Distrito 3			
30	27	28	665
31	27	29	734
32	28	29	305

Nota. En la tabla se muestra la longitud entre empalmes tomada de los planos.

Fuente. (Pasante, 2019)

De lo anterior, se puede observar que varias de las longitudes sobrepasan la recomendada por el RAS Art.66 “Válvulas ventosas”. Sin embargo, es necesario recalcar que si el diseñador garantiza que aun cuando ocurra una suspensión del servicio por fenómenos naturales que impidan el tratamiento en planta, no se necesitan ventosas para el llenado de la tubería ya que la velocidad del flujo lo garantiza. Es importante mencionar que las suspensiones indicadas anteriormente, se presentan constantemente en épocas de invierno.

2. Las redes nuevas para conformar los anillos de presión se instalaron por sitios deprimidos y extremos con niveles topográficos inferiores del municipio, por lo que a criterio de la ESPA se recomienda la instalación de válvulas de purga que garanticen la operación y mantenimiento del sistema a lo largo de los más de 22.000 metros de red instalada.

3. En la carrera 30 con calle 10N se contempla la conexión a la tubería de 10 AC al anillo de presión nuevo, para posteriormente realizar el empalme # 19 de esta tubería de AC en la carrera 32 con calle 10N, esta tubería de 10" AC tiene más de 30 años en funcionamiento y presenta muchas fugas, además no es una línea expresa ya que tiene acometidas domiciliarias derivadas de ella y conexiones a redes menores en cada una de las intersecciones de la calle 10N. Por todo lo anterior, se recomienda la reposición de este tramo o instalar uno paralelo para la elaboración de los empalmes.

4. Así mismo, en la carrera 37 y 40 con calle 10N, se contempla la conexión de los anillos de presión a la red de 12" de AC que va desde la carrera 32 a la 40 con calle 10N y la red de 12" que va por la carrera 40 entre calles 10N a la 3, esta red de 12" AC las toman como redes expés en el proyecto, la cual tiene conexiones a redes menores y adicionalmente esta es una red de AC que tienen más de 30 años de uso y por su mal estado se recomienda su reposición.

Estas recomendaciones se hacen con el objetivo de verificar que los procesos constructivos se ejecuten correctamente y que al momento de colocar el proyecto en marcha este se encuentre en óptimas condiciones y permita asegurar la cobertura, calidad y continuidad de la prestación de los servicios de acueducto en el municipio de Aguachica.

3.2.3 Llevar un registro fotográfico con la respectiva descripción de cada una de las actividades realizadas en los frentes de trabajo. Documentar cada proceso es una parte esencial para la realización de informes, proyectos e investigaciones, ya que por medio de las Figuras se puede ratificar la información recopilada de manera clara, detallada y real. En el transcurso del presente informe en el literal 3.2.1 se observan algunas figuras que muestran la evidencia correspondiente a cada una de las actividades supervisadas, además en los apéndices F, G, H y I se puede evidenciar la ubicación, descripción de cada trabajo realizado y registro fotográfico de todo lo descrito anteriormente. Así mismo, a continuación se detallan en la tabla 19 cada una de las actividades desarrolladas para el suministro e instalación de tubería de acueducto, con la respectiva descripción de las actividades realizadas.

Tabla 19.

Descripción de cada una de las actividades realizadas en los frentes de trabajo con el respectivo registro fotográfico.

Actividad	Descripción y registro fotográfico
Señalización	Antes de dar inicio a los trabajos programados en los diferentes sitios donde se va a llevar a cabo la instalación de las redes de acueducto, se realizó inicialmente la señalización y se tomó las medidas de seguridad para las obras, ya que estas se desarrollaran en la vía. Para esta señalización se implementó el uso de colombinas reflectivas, cinta amarilla de demarcación de “peligro” y “no pase” y elementos que tienen como objetivo fundamental que el tránsito a través de la zona donde se realizan las actividades sea seguro y expedito, con la mínima alteración posible de las condiciones normales de circulación, guiando adecuadamente a los conductores a través de la zona de trabajo y se protejan tanto a éstos como a los trabajadores garantizando a su vez la seguridad, cumpliendo las normas básicas de seguridad planteadas en el literal G.4.10.4.1 del título G del RAS – 2000 “Generalidades de las normas básicas de seguridad”.

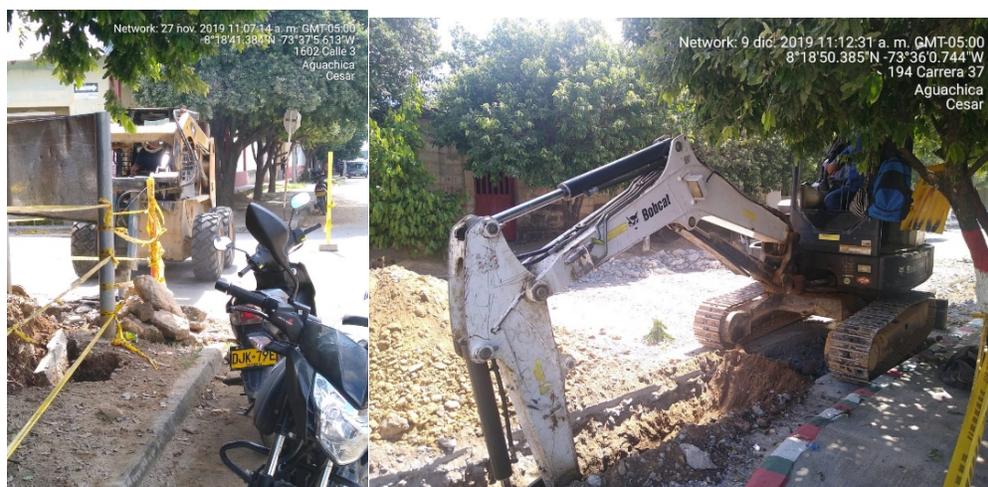
Tabla 19. Descripción de cada una de las actividades realizadas en los frentes de trabajo con el respectivo registro fotográfico, (continuación).



Señalización implementada en los lugares de trabajo

La actividad de demolición se ejecutó de acuerdo con las normas de seguridad y tomando las precauciones necesarias para evitar accidentes de los trabajadores o terceras personas. De igual forma, en los sectores donde era necesario se efectuó la remoción de pavimento de asfalto o de concreto, esta rotura se desarrolló cortando la superficie de manera perpendicular para evitar daños a las zonas circundantes, el corte se realizó según las líneas y trazos definidos en planos y los equipos utilizados fueron especiales como el Minicargador con martillo hidráulico, herramientas neumáticas y otros, los cuales fueron aprobados previamente por el interventor de la obra. Cabe resaltar que la profundidad del corte se desarrolló dependiendo del espesor de la pavimentación existente. Posteriormente el material de la pavimentación fue retirado del frente del trabajo para ser transportado cuidadosamente a lugares adecuados deben disponerse en áreas de desecho, aprobadas por las autoridades distritales .

Remoción de pavimento



Remoción de pavimento

Tabla 19. Descripción de cada una de las actividades realizadas en los frentes de trabajo con el respectivo registro fotográfico, (continuación).

Antes de iniciar con el proceso de excavación para la optimización de redes de acueducto, se identificaron las redes de otros servicios y se verificó que no presentaran interferencia con la tubería a instalar. Las excavaciones de las zanjas se efectuaron de manera mecánica con retroexcavadora o de manera manual en algunas ocasiones, con un ancho de zanja entre (0.7 - 0.9) m y una profundidad con un rango de (1.50 - 1.80) m desde el fondo de la zanja hasta la superficie del terreno, de igual forma el material excavado fue situado a los costados de la zanja para posteriormente rellenar con el mismo. Todo lo anterior se desarrolló teniendo en cuenta lo indicado en los planos, esquemas, especificaciones, diseños y lo establecido por la resolución N° 0330 del 8 de junio de 2017 por la cual se adopta el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico. Cabe aclarar que por ser un terreno estable los sectores intervenidos no fue necesario el uso de entibados en la excavación. A continuación en la figuras se puede evidenciar las actividades de excavación ejecutadas para la instalación de tubería.

Excavación



Excavación mecánica para instalación de tubería



Excavación manual para instalación de tubería

Tabla 19. Descripción de cada una de las actividades realizadas en los frentes de trabajo con el respectivo registro fotográfico, (continuación).

Esta actividad se desarrolló con material fino adecuado, extendiéndolo cuando el fondo de la zanja está perfectamente seco para eliminar las irregularidades del fondo de la excavación y la “puntas” de roca que puedan existir, proporcionando una superficie regular para asentar la tubería, ajustándose en forma cóncava a su diámetro exterior, esto con el fin de que la tubería se apoye completamente en toda su longitud, penetrando las campanas de conexión en la plantilla, el espesor que se trabajó para la cama de arena en todos los sectores es de 10 cm; pero finalmente este espesor dependerá de las condiciones en que se encuentre el terreno natural.

**Suministro e
instalación
de la cama
de arena**



Instalación de la cama de arena

**Suministro e
instalación
de tubería**

Para el desarrollo de esta actividad inicialmente se supervisó la operación de nivelación del terreno de excavación. Luego, se procedió a efectuar la instalación de tuberías de diferentes diámetros, uniones de reparación pvc, uniones lisas pvc, semicodos, codos, uniones universales, etc. Posteriormente para la tubería de PVC se verificó que el interior de la campana con el anillo de caucho se encuentren limpios, sin material extraño que pueda interferir con el ensamble adecuado del espigo final de la tubería, además se revisa que el espigo este limpio y se inspeccionaba el anillo de caucho, la campana y el espigo de la tubería para verificar que no existan daños o deformaciones en ellos. Luego se limpia alrededor de toda la circunferencia con un trapo seco, desde el final del tubo hasta 3 cm después de la marca de referencia, para proceder a lubricar el espigo final utilizando grasa o el lubricante recomendado por el fabricante de la tubería y cerciorándose que se cubriera toda la circunferencia final con una capa de lubricante, para finalmente efectuar el ensamble manual, cumpliendo con todo lo establecido en la norma. Es importante resaltar que en el anillo de presión 3 superior se instalaron en total 5833 ml de tubería y así mismo en el anillo de presión #2 se instalaron en total 6379 ml de tubería de acueducto durante la supervisión realizada por la ESPA.

Tabla 19. Descripción de cada una de las actividades realizadas en los frentes de trabajo con el respectivo registro fotográfico, (continuación).



Instalación de tubería de acueducto



Suministro e instalación de accesorios

Relleno y compactación de zanjas

Después de la instalación de la tubería y accesorios, se procedió a efectuar el relleno de las zanjas para proteger a la tubería y eliminar la posibilidad de desplazamiento o de flote en caso de inundación. Para desarrollar este proceso se utilizó material común y granular de cantera, el cual se pasó por la zaranda para seleccionarlo y evitar que pasen piedras o restos de material no adecuado que no permita cumplir con lo especificado en el literal G.2.4.4 del título G del RAS, todo este proceso de compactación se llevó a cabo con equipos vibrocompactador tipo canguro y con pisones manuales, proporcionando un relleno inicial de 15 a 30 cm sobre la tubería para luego efectuar la colocación del material de relleno en capas de 20 cm aproximadamente.

Tabla 19. Descripción de cada una de las actividades realizadas en los frentes de trabajo con el respectivo registro fotográfico, (continuación).



Selección del material implementando la zaranda



Relleno y compactación de la zanja

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 volqueta hacia un sitio autorizado por la interventoría de la empresa contratista para la disposición final de estos.

Tabla 19. Descripción de cada una de las actividades realizadas en los frentes de trabajo con el respectivo registro fotográfico, (continuación).



Disposición y transporte de material de sobrante

Este proceso se inició instalando los respectivos taponeros temporales y los atraques para asegurar la geometría y alineamiento de la tubería, luego se llenó lentamente la tubería, una vez la tubería se llenó de agua completamente y el aire se evacuó, se procedió a colocar presión de 130 – 135 libras que era el rango que manejaba el contratista teniendo en cuenta las recomendaciones sobre los límites de presiones de trabajo dadas por los fabricantes para cada tipo de tubería. Durante el desarrollo de esta prueba se revisó cada uno de los puntos donde se instalaron válvulas y otros accesorios y se verifica que no se presenten fugas y además que la presión y el caudal limite se mantuvieran estables durante la duración del ensayo, para que el interventor pueda dar la aprobación de la ejecución adecuada del procedimiento y efectuar la aceptación de los resultados obtenidos en el sector en el que se está realizando la prueba de presión. Esto se realiza con el fin de garantizar que no haya fugas o escapes más allá de los rangos de aceptación en las tuberías, una vez han sido instaladas y antes de ser conectadas a la red existente en operación.

Prueba de presión Hidrostática



Atraques y manómetros instalados

Tabla 19. Descripción de cada una de las actividades realizadas en los frentes de trabajo con el respectivo registro fotográfico, (continuación).



Llenado de la tubería con la bomba de pistón y agua potable

Nota. En la tabla se muestra una descripción de cada una de las actividades realizadas en los frentes de trabajo, con el respectivo registro fotográfico.

Fuente. (Pasante, 2019)

3.2.4 Elaborar informes mensuales de los avances del proyecto. Para el cumplimiento de esta actividad se realizó la recopilación de información durante las visitas de campo que se efectuaron periódicamente al proyecto de “Ampliación y Optimización de las redes de distribución del sistema de acueducto urbano (FASE 1) en el municipio de Aguachica Cesar”, esto con el fin elaborar informes mensuales que permitan obtener una visión global del avance de las actividades ejecutadas así como de los materiales y equipos usados mensualmente por la empresa Unión Temporal Acueducto Urbano en los sistemas de anillos de presión 2 y 3 superior. Los informes correspondientes a los cuatro (4) meses de duración de las pasantías en la empresa se pueden observar en los Apéndices F, G, H y I.

3.2.5 Evidenciar y notificar las falencias encontradas durante la ejecución de la obra a los entes de control correspondientes. En las visitas de Supervisión que se realizaron periódicamente al proyecto de “Ampliación y Optimización de las redes de distribución del sistema de acueducto urbano (FASE 1) en el municipio de Aguachica Cesar”, se logró observar que durante la ejecución de las actividades se presentaron algunas falencias, por lo que fueron notificadas al jefe del area operativa de la empresa de servicios públicos para que él procediera a informarle al ingeniero residente de interventoria las inconsistencias encontradas. En algunos casos fue necesario notificar mediante un oficio a la interventoria de la empresa Union Temporal Acueducto Urbano para que se tomaran las medidas pertinentes. A continuación se explican las falencias o inconsistencias presentadas en los diferentes sectores de los anillos de presion #2 y 3 superior.

Calle 2 con carrera 1: En una de las visitas de campo se observó que este punto donde se realizó la corrección de una fuga, no se encontraba señalado correctamente como se puede evidenciar en la figura N° 23. Por lo tanto, se recomendó señalar adecuadamente conforme al Manual de Señalización Vial del Ministerio de Transporte, Capitulo 4. Con el fin de reducir el riesgo de accidentes y hacer más ágil el tránsito de usuarios y la movilidad de peatones.



Figura 23. Señalización en la Calle 2 con Carrera 1
Fuente. (Pasante, 2019)

En las visitas de inspección que se realizó, se observó en la Calle 2 con carrera 10 y en la calle 2 con carrera 8 la excavación en los puntos donde se están realizando las pruebas hidrostáticas con la tubería expuesta sin ninguna protección permitiendo la entrada de lodos, tierra o piedras las cuales pueden contaminar el interior de la tubería. Por lo que se le notificó mediante un oficio a la empresa unión temporal acueducto urbano, donde se les recomienda realizar la protección de la tubería mediante un tapón o recubriendo la entrada con plástico para evitar cualquier tipo de contaminación al interior de la tubería, se anexa el registro fotográfico tomada día 19 de Septiembre de 2019 en la dirección mencionada anteriormente. En el apéndice J se puede observar el oficio enviado a la interventoría de la empresa unión temporal acueducto urbano.



Figura 24. Boca de tubo sin la respectiva protección

Fuente. (Pasante, 2019)

Por otro lado, el jefe del área operativa recibió una petición por vía telefónica de un habitante del sector de la calle 3 con carrera 29, donde este usuario manifiesta que se encuentra inconforme ya que durante la ejecución de los trabajos realizados por parte de Acueducto Urbano se presentó un daño en la red del sistema de acueducto, por lo que fue necesario por parte de la Empresa de Servicios Públicos (ESPA) intervenir el sector para realizar la reparación del daño ocasionado por los trabajos antes mencionados, por lo que se realizó corte y demolición del

pavimento, pero debido a que no se encontraba el punto exacto donde se presentaba el daño, se realizó corte del andén ubicado en la dirección calle 3 # 29-09. Por todo lo anterior, el propietario de la vivienda se encuentra inconforme ya que no se ha realizado la respectiva reparación de los daños causados en el andén, por lo que el jefe del área operativa le explico al usuario que la empresa de Servicios Públicos no se hace responsable de la reparación de dicho andén debido a que los daños fueron ocasionados durante la ejecución de actividades por parte de la empresa unión temporal acueducto urbano. Por lo anterior, el jefe del área operativa programó una reunión con los habitantes del sector y el ingeniero residente de interventoría de la empresa unión temporal acueducto urbano para llegar a un acuerdo y darle solución al inconveniente presentado. En el apéndice K se evidencia el acta de la reunión realizada, donde se realizó una conciliación con la comunidad, cabe mencionar que se le hizo llegar una copia a la empresa unión temporal.

Adicionalmente, se le hizo llegar un oficio a la empresa unión temporal acueducto urbano donde se le notificó los inconvenientes presentados en los diferentes sectores donde se han ejecutado trabajos del proyecto de " Ampliación y Optimización de las redes de distribución del sistema de acueducto urbano (FASE 1) en el municipio de Aguachica Cesar", ya que durante la ejecución de los trabajos antes mencionados se han presentado múltiples daños en las redes de acueducto. Por lo anterior, el personal de la Empresa de Servicios Públicos (ESPA) se ha visto en la necesidad de intervenir estos sectores para darle pronta solución a la problemática presentada para evitar el desperdicio de agua potable, en el apéndice L se encuentra el oficio con el respectivo anexo sobre a intervención en los sectores antes mencionados. A continuación, se muestran algunas de las direcciones con las afectaciones presentadas.

Calle 10AN entre Carrera 41 y 43: En este sector se logró observar que en la Cra 41 no se ha realizado la instalación de la tapa válvula y no se realizó el respectivo relleno como se puede evidenciar en la Figura 25.



Figura 25. Válvula sin su respectiva tapa.

Fuente. (Pasante, 2019)

Carrera 24ª calle 6ª: Debido a que en este sector se presentaba un daño en la red del sistema de acueducto, fue necesaria la intervención de La Empresa de Servicios Públicos (ESPA) para realizar la respectiva corrección de una fuga ocasionada por los trabajos realizados por parte de la empresa Unión Temporal Acueducto Urbano. Para reparar este daño el personal del área operativa realizó corte y demolición de pavimento (ver figura 26), ya que era necesario encontrar el punto exacto donde se presentaba esta fuga.



Figura 26. Excavación para controlar fuga, pendiente por reparar.

Fuente. (Pasante, 2019)

Carrera 18 calle 3: En la calle 3 con carrera 18 se presentó una fuga en el sistema de acueducto causado por la empresa Unión Temporal Acueducto Urbano, en dicha fuga intervino el personal de la Empresa de Servicios Públicos de Aguachica en la que fue necesario realizar demolición de pavimento para su corrección, la reparación de este pavimento está pendiente aun cuando ya se realizó la reparación del pavimento demolido por la empresa Acueducto Urbano (ver figura 27).



Figura 27. Demolición de pavimento pendiente por reparación.

Fuente. (Pasante, 2019)

Carrera 17 calle 3: En la calle 3 con carrera 17 se realizó corte y demolición de pavimento sobre la vía para corregir una fuga causada por la empresa Unión Temporal Acueducto Urbano, esta demolición no se reparó al momento de realizar las reparaciones a las excavaciones realizadas por la empresa mencionada anteriormente. (Ver figura 28).



Figura 28. Reparación de pavimento pendiente por realizar.

Fuente. (Pasante, 2019)

Calle 2 con Carrera 11: En la calle 2 con carrera 11 se presentaron dos fugas en el sistema de acueducto causado por la empresa Unión Temporal Acueducto Urbano, debido a esto el personal de la Empresa De Servicios Públicos de Aguachica intervino el sector para realizar la reparación de la red , por lo que fue necesario realizar demolición de pavimento en los dos puntos donde se presentaban las fugas para lograr corregir los daños antes mencionados, cabe resaltar que la reparación de este pavimento aún no se realiza. (Ver figura 29).



Figura 29. Reparación de pavimento pendiente por realizar.

Fuente. (Pasante, 2019)

Calle 2 entre Carrera 8 y 9: El personal de la empresa de servicios públicos de Aguachica realizó corte y demolición del pavimento para controlar fuga ocasionada por los trabajos ejecutados por parte de Acueducto Urbano, cabe aclarar que esta empresa suministro los equipos necesarios para controlar este daño, sin embargo, quedo pendiente por realizar la respectiva reparación del pavimento, (ver figura 30).



Figura 30. Reparación de pavimento pendiente por realizar.

Fuente. (Pasante, 2019)

3.3 Elaborar una propuesta económica para el cambio de las redes existentes en asbesto-cemento (AC) en el municipio de Aguachica Cesar conforme a lo sentenciado por la corte constitucional en la ley 1968 11 JUL 2019 “Ana Cecilia Niño”.

El planteamiento de este objetivo es de suma importancia, dado a que en el año 2019 el congreso acogió la necesidad de erradicar la industrialización del Asbesto-cemento (AC) y presentó el proyecto de ley 61 de 2017, la plenaria de la cámara de representantes aprobó el martes 11 de junio de 2019 el proyecto de ley que consiste en preservar la vida, la salud y el ambiente de los trabajadores y todos los habitantes del país, frente a los riesgos que representa la exposición al asbesto-cemento para la salud. Razón por la cual el presidente de la república, Iván Duque Márquez, sancionó el jueves 11 de julio de 2019 la conocida ley N° 1968 11 JUL 2019 “Ana Cecilia Niño”, que establece que a partir del 1 de enero del 2021 se prohíbe explotar, producir, comercializar, importar, distribuir o exportar cualquier variedad de productos elaborados con asbesto en el país. Por consiguiente el gobierno nacional contara con cinco años a partir de la promulgación de la presente ley, para formular una política pública de sustitución del asbesto instalado. Por todo lo anterior, se plantea una propuesta económica que indique el costo que tendría el cambio de las redes existentes en asbesto-cemento (AC) y permita evaluar el impacto socio-económico que tendría la ejecución del proyecto de reposición de las redes de asbesto-cemento en el municipio de Aguachica, para cumplir con lo establecido en la ley N° 1968 11 JUL 2019 “Ana Cecilia Niño” y considerando el tiempo establecido por la Corte Constitucional. A continuación se detallan cada una de las actividades desarrolladas, para la elaboración de la propuesta económica del cambio de las redes existentes en asbesto-cemento (AC) en el municipio de Aguachica Cesar, la cual se puede observar detalladamente en el apéndice W.

3.3.1 Identificar los tramos construidos en asbesto-cemento según los planos del catastro de redes existentes del casco urbano del municipio de Aguachica. Para el desarrollo de esta actividad se tomó como referencia el plano del catastro de redes del año 2019, el cual se maneja en el área operativa de la Empresa de Servicios Públicos del municipio de Aguachica, Cesar; anexo en el apéndice E. Por consiguiente, teniendo en cuenta las redes en asbesto-cemento de 8",10",12",14" y 16" de diámetro existentes en el municipio, se hace el registro de la longitud de cada uno de los tramos que deben ser cambiados a tubería de PVC de acuerdo a lo indicado en la ley N° 1968 del 11 de julio de 2019 “Ana Cecilia Niño” categorizando de acuerdo a la sectorización de los planos del catastro de redes.

De acuerdo a lo anterior, se implementó el plano del catastro para verificar e identificar las redes existentes en asbesto cemento y poder determinar la longitud de cada tramo de red, su designación, y caracterización. El registro mencionado se muestra en la tabla 20 de manera detallada con la respectiva descripción de la ubicación del tramo con su denominación y tipo de material.

Tabla 20.

Registro de las longitudes de redes de acueducto en asbesto cemento presentes en el municipio de Aguachica.

Redes Existentes en Asbesto Cemento			
Ubicación	Longitud(m)	Diámetro	Tipo de vía
SECTOR 1			
Calle 2 entre Cra 10-11	162	8"	Pavimento Rígido
Calle 5A entre Cra 7-8	169	8"	Pavimento Rígido
Calle 5A entre Cra 8-9	127	8"	Pavimento Rígido
Calle 5A entre Cra 9-10	73	8"	Pavimento Rígido
Calle 5A entre Cra 10-11	122	10"	Pavimento Flexible

Tabla 20. Registro de las longitudes de redes de acueducto en asbesto cemento presentes en el municipio de Aguachica (Continuación)

SECTOR 2			
Calle 2 entre Cra 12-13	165	8"	Pavimento Rígido
Cra 11 entre Calle 2-3	113,28	8"	Pavimento Rígido
	111	10"	Pavimento Rígido
Calle 2 entre Cra 13-14	109	8"	Pavimento Rígido
Calle 2 entre Cra 14-15	125	8"	Pavimento Rígido
Calle 2 entre Cra 15-16	114	8"	Pavimento Rígido
Cra 16 entre Calle 2-3	58	8"	Pavimento Flexible
Cra 11 entre Calle 5-5A	86	10"	Pavimento Rígido
Calle 5 con Cra 11	39	10"	Pavimento Rígido
Cra 10B entre Calle 9-10	175	8"	Pavimento Rígido
Cra 10B entre Calle 10-11	107	8"	Pavimento Rígido
SECTOR 3			
Calle 3 con Cra 16-17	116	10"	Pavimento Flexible
Calle 3 con Cra 17-18	92	10"	Pavimento Flexible
Calle 3 con Cra 18-19	104	10"	Pavimento Flexible
Calle 7 entre Cra 16-17	116	8"	Pavimento Rígido
Calle 7 entre Cra 17-18	91	8"	Pavimento Rígido
Calle 7 entre Cra 18-19	86	8"	Pavimento Rígido
Cra 15 entre Calle 7-8	100	10"	Pavimento Rígido
Cra 15 entre Calle 8-9	80	10"	Pavimento Rígido
Calle 9 entre Cra 14-15	91	10"	Pavimento Flexible
Cra 14 entre Calle 9-10	125	8"	Pavimento Rígido
Cra 14 entre Calle 10-11	136	8"	Pavimento Rígido
Cra 12 entre Calle 11-11B	137	8"	Pavimento Flexible
SECTOR 4			
Cra 15 entre Calle 11B-12	75	8"	Pavimento Flexible
Cra 15 entre Calle 12-12A	79	8"	Pavimento Flexible
Cra 15 entre Calle 12A-13	89	8"	Pavimento Flexible
Cra 15 entre Calle 13-14	71	8"	Pavimento Flexible
Cra 15 entre Calle 14-15	59	8"	Pavimento Flexible
Cra 26 Calle 16 Remanso	285	10"	Afirmado
SECTOR 5			
Calle 1 entre Cra 19-20	97	10"	Pavimento Flexible
Cra 20 Calle 1	28	10"	Pavimento Flexible
Calle 1 entre Cra 20-21	80	10"	Pavimento Rígido
Calle 1 entre Cra 21-21A	57	10"	Pavimento Rígido
Calle 1 entre Cra 21A-22	64	10"	Pavimento Rígido
Calle 1 entre Cra 22-23	90	10"	Pavimento Rígido
Cra 19 entre Calle 1-3	80	10"	Pavimento Rígido
Cra 22 entre Calle 1-2	36	10"	Pavimento Rígido
Cra 22 entre Calle 2-3	81	10"	Pavimento Rígido
Cra 22 entre Calle 3-4	94	10"	Pavimento Rígido
Cra 22 entre Calle 4-5	111	10"	Pavimento Rígido
Calle 6 entre Cra 19-20	90	10"	Pavimento Flexible

Tabla 20. Registro de las longitudes de redes de acueducto en asbesto cemento presentes en el municipio de Aguachica (Continuación)

Calle 6 con Cra 20	35	10"	Pavimento Rígido
Cra 19 entre Calle 6-6A	87	8"	Pavimento Rígido
Cra 19 entre Calle 6A-7	77	8"	Pavimento Rígido
SECTOR 6			
Calle 1 entre Cra 23-24	95	10"	Pavimento Rígido
Calle 1 entre Cra 24-25	101	10"	Pavimento Rígido
Calle 1 entre Cra 25-26	114	10"	Pavimento Rígido
Calle 1 entre Cra 26 Yee	31	10"	Pavimento Rígido
Cra 26A con Calle 0-1	37	10"	Pavimento Rígido
Cra 26A con Calle 0-1N	53	10"	Pavimento Flexible
Cra 26A con Calle 1N-1AN	75	10"	Pavimento Flexible
Cra 27 - 28 con Calle 1BN	93	10"	Afirmado
Cra 28 - 29 con Calle 1BN	95	10"	Afirmado
Calle 10N entre Cra 29-29A	97	10"	Pavimento Rígido
Calle 10N entre Cra 29A-30	24	10"	Pavimento Rígido
Calle 10N entre Cra 30-30A	68	10"	Pavimento Rígido
Calle 10N entre Cra 30A-31A	104	10"	Pavimento Rígido
Calle 10N entre Cra 31A-32	51	10"	Pavimento Rígido
Calle 10N entre Cra 32-32A	55	10"	Pavimento Rígido
Calle 10N entre Cra 32A-34	138	10"	Pavimento Rígido
Calle 10N entre Cra 34-35	76	10"	Pavimento Rígido
Calle 10N entre Cra 35-35A	69,5	10"	Pavimento Rígido
Calle 10N entre Cra 35A-36	48	10"	Pavimento Rígido
Calle 10N entre Cra 36-37	125	10"	Pavimento Rígido
Calle 1 entre Cra 26-27	90	10"	Pavimento Rígido
Calle 1 entre Cra 27-28A	86	10"	Pavimento Rígido
Calle 1 entre Cra 28A-29	94	10"	Pavimento Rígido
Calle 1 entre Cra 29-30	91	10"	Pavimento Rígido
Calle 1 entre Cra 30-31	95	8"	Pavimento Rígido
Calle 1 entre Cra 31-32	91	8"	Pavimento Rígido
Calle 1 entre Cra 32-33	88	8"	Pavimento Rígido
Calle 1 entre Cra 33-34	90	8"	Pavimento Rígido
Calle 1 entre Cra 34-35	92	8"	Pavimento Rígido
Calle 1 entre Cra 35-36	92	8"	Pavimento Rígido
Cra 36 entre calle 1-2	94	8"	Pavimento Flexible
Cra 36 entre calle 2-3	94	8"	Pavimento Flexible
Cra 36 entre calle 3-4	93	8"	Pavimento Flexible
Cra 36 entre calle 4-5	152	8"	Pavimento Flexible
Cra 36 entre Calle 1-1N	92	8"	Pavimento Flexible
Cra 36 entre Calle 1N-2N	95	8"	Pavimento Flexible
Cra 36 entre Calle 2N-3N	54	10"	Pavimento Flexible
Cra 36 entre Calle 3N-4N	53	10"	Pavimento Flexible
Cra 36 entre Calle 4N-5N	53	10"	Pavimento Flexible
Cra 36 entre Calle 5N-6N	56	10"	Pavimento Flexible
Cra 36 entre Calle 6N-9N	44	10"	Pavimento Flexible

Tabla 20. Registro de las longitudes de redes de acueducto en asbesto cemento presentes en el municipio de Aguachica (Continuación)

Cra 36 entre Calle 9N-10N	67	10"	Pavimento Flexible
Calle 1 entre Cra 36-37	95	8"	Pavimento Flexible
Calle 1 entre Cra 37-38	92	8"	Pavimento Flexible
Calle 1 entre Cra 38-39	93	8"	Pavimento Flexible
Calle 1 entre Cra 39-39A	89	8"	Pavimento Flexible
Calle 1 entre Cra 39A-40	71	8"	Pavimento Flexible
Cra 30 entre Calle 1-2	94	10"	Pavimento Rígido
Cra 30 entre Calle 2-3	96	10"	Pavimento Rígido
Cra 30 entre Calle 3-4	93	10"	Pavimento Rígido
Cra 30 entre Calle 4-4A	45	10"	Pavimento Rígido
Cra 30 entre Calle 4A-5	102	10"	Pavimento Rígido
Cra 30 Calle 5 cruce	18	8"	Pavimento Flexible
Calle 10N entre Cra 30-31	133	10"	Pavimento Rígido
Calle 10N entre Cra 31-32	126	10"	Pavimento Rígido
Calle 10N Cra 32-32A	60	10"	Pavimento Rígido
Calle 10N entre Cra 33-34	122	12"	Pavimento Rígido
Calle 10N entre Cra 34-35	76	12"	Pavimento Rígido
Calle 10N entre Cra 35-35A	70	12"	Pavimento Rígido
Calle 10N entre Cra 35A-36	55	12"	Pavimento Rígido
Calle 10N entre Cra 36-37	130	12"	Pavimento Rígido
Calle 10N entre Cra 37-39	147	12"	Pavimento Rígido
Calle 10N entre Cra 39-39C	142	12"	Pavimento Rígido
Calle 10N entre Cra 39C-39D	54	12"	Pavimento Rígido
Calle 10N entre Cra 39D-40	96	12"	Pavimento Rígido
Cra 40 entre Calle 10N-9N	144	12"	Pavimento Flexible
Cra 40 entre Calle 9N-1	556	12"	Pavimento Flexible
Cra 40 entre Calle 1-3	190	12"	Pavimento Flexible
Cra 40 entre Calle 10N-3N	674	10"	Pavimento Flexible
SECTOR 8			
Cra 30 entre Calle 5-6	95	8"	Pavimento Rígido
Cra 30 entre Calle 6-7	95	8"	Pavimento Rígido
Cra 30 entre Calle 7-8	93	8"	Pavimento Rígido
Cra 30 entre Calle 8-9	100	8"	Pavimento Rígido
Cra 30 entre Calle 9-10	96	8"	Pavimento Rígido
Vía a Sistema de tratamiento de agua potable (STAP)			
	403	12"	Afirmado
	273,32	12"	Afirmado
	51	12"	Afirmado
Sector Rural del municipio	45	12"	Afirmado
(Trayectoria del STAP)	485,11	12"	Afirmado
	10,32	12"	Afirmado
	11	12"	Afirmado
	17	12"	Afirmado

Tabla 20. Registro de las longitudes de redes de acueducto en asbesto cemento presentes en el municipio de Aguachica (Continuación)

	277	14"	Afirmado
Sector Rural del municipio	197	14"	Afirmado
(Trayectoria del STAP)	600	16"	Afirmado
	703	16"	Afirmado

Nota. La tabla muestra el registro de las longitudes de redes de acueducto en asbesto cemento de 8",10",12",14" y 16" de diámetro presentes en el municipio de Aguachica, dada su ubicación, denominación y tipo de vía presente.

Fuente. (Pasante, 2019).

En base a la identificación y registro de datos, se hace la cuantificación de las longitudes de redes de acueducto en Asbesto-Cemento de acuerdo al diámetro de cada tubería, como se muestra en la tabla N° 21.

Tabla 21.

Cuantificación de las redes de Asbesto Cemento existente en el municipio de Aguachica.

Diámetro (Pulg)	Longitud(m)
8"	4830,28
10"	5829,5
12"	3077,75
14"	474
16"	1303
Total (m)	15514,53

Nota. La tabla muestra la longitud de los tramos de tubería en Asbesto cemento en 8",10",12",14" y 16" en el municipio de Aguachica.

Fuente. (Pasante, 2019)

3.3.2 Hacer reconocimiento en campo para determinar el trazado de las redes de asbesto-cemento y sus accesorios. Para el desarrollo de esta actividad, se realizó una inspección visual en campo de las características complementarias, como lo son accesorios, verificación de longitudes de redes y del tipo de vía existentes, clasificándola en concreto rígido, pavimento asfáltico y aquellos tramos que se encuentran en afirmado. Además, en base a la inspección y registro de datos, se efectuó la toma de medidas en campo para determinar ancho de viviendas promedio y se totalizaron las longitudes de la vía de acuerdo al material de su estructura, como se muestra en la tabla 22.

Tabla 22.

Longitud de los tramos de tubería de acuerdo a los tipos de vías.

Tipo de vía	Longitud(m)
Pavimento Rígido	7563,78
Pavimento Flexible	4405
Afirmado	3545,75
Total (m)	15514,53

Nota. La tabla muestra la longitud de los tramos de tubería de acuerdo a los tipos de vías presentes en el municipio de Aguachica.

Fuente. (Pasante, 2019)

Mediante el plano de catastro de redes y con la inspección en campo se determinan los accesorios que deben suministrarse para la reposición de redes de Asbesto Cemento a PVC, en las redes de diámetro consideradas en la propuesta, su tipología y cantidad de acuerdo a los tramos indicados en cada sector como se puede observar en la tabla N° 23.

Tabla 23.*Distribución de los accesorios para la reposición de redes de acueducto en Asbesto Cemento*

Accesorios en plano de redes de catastro				
Dirección	Cantidad	Accesorio	Diámetro	Material
Calle 2 con Cra 10	1	Reducción	8" X 6"	PVC
Calle 2 con Cra 11	1	Válvula	8"	HD
Cra 11 con Calle 3	1	TEE	10"	PVC
Calle 5A con Cra 7	1	Hidrante tipo Milano	6"	HD
Calle 5A con Cra 8	1	Válvula	8"	PVC
Calle 5A con Cra 9	1	Hidrante tipo Milano	6"	HD
	1	Válvula	8"	HD
Calle 5A con Cra 10	1	Reducción	10" X 8"	PVC
	1	TEE	10" X 6"	PVC
Calle 5 con Cra 11	1	Codo 90° PVC	10"	PVC
	1	Válvula	10"	HD
Calle 5A con Cra 11	1	Cruz	10"X10"	HD
	1	Reducción	10" X 3"	PVC
Cra 10B Calle 9	1	Tapón	8"	PVC
	1	Hidrante tipo Milano	6"	HD
	1	Reducción	8" X 6"	PVC
Cra 10B Calle 11	1	Cruz	8"X8"	HD
	1	Válvula	6"	HD
Calle 3 con Cra 16	1	Cruz	8" X 4"	HD
Calle 3 con Cra 19	1	Reducción	10" X 3"	PVC
	1	Reducción	4" X 3"	PVC
Calle 7 Cra 16	1	Cruz	8"X8"	HD
	1	TEE	8" X 4"	PVC
	1	TEE	8" X 4"	PVC
	1	TEE	8"	PVC
Calle 7 Cra 19	1	Reducción	4" X 3"	PVC
	1	Reducción	10" X 8"	PVC
	1	Codo 90° PVC	8"	PVC
	2	Reducción	8" X 3"	PVC
	1	Válvula	10"	HD
Calle 7 Cra 15	1	Cruz	10"X10"	HD
	1	TEE	10"	PVC
	1	Reducción	10" X 6"	PVC
Calle 10 Cra 14	1	TEE	8" X 4"	PVC
	1	Reducción	4" X 3"	PVC
Calle 11 Cra 14	1	Hidrante tipo Milano	6"	HD
	2	Válvula	8"	PVC
Calle 12 Cra 15	1	TEE	8" X 4"	PVC
	1	Reducción	4" X 3"	HD
Calle 14 Cra 15	1	TEE	8" X 4"	PVC
	1	Reducción	4" X 3"	PVC

Tabla 23. *Distribución de los accesorios para la reposición de redes de acueducto en Asbesto Cemento (Continuación).*

	1	TEE	8" X 4"	PVC
Calle 15 Cra 15	1	Reducción	4" X 3"	PVC
	1	Reducción	8" X 6"	PVC
	1	Codo 90° PVC	10"	PVC
Cra 26 calle 16	1	TEE	10"	PVC
	1	Reducción	10" X 8"	PVC
Cra 22 Calle 5	1	Reducción	12" X 10"	PVC
	1	Cruz	12"X12"	HD
Cra 22 Calle 4	1	Cruz	10"X10"	HD
Cra 19 Calle 6	1	TEE	10"	PVC
	1	Reducción	10" X 8"	PVC
Cra 22 Calle 3	1	Válvula	10"	HD
Cra 20 Calle 6	1	TEE	10"	PVC
Cra 19 Calle 1	1	TEE	10"	PVC
	1	Válvula	10"	HD
Calle 6 entre Cra 20-21	1	Reducción	12" X 10"	PVC
Cra 19 Calle 6A	1	TEE	8" X 4"	PVC
	1	Reducción	4" X 3"	PVC
	1	TEE	10"	PVC
Cra 20 Calle 1	1	Válvula	10"	PVC
	1	Codo 90° PVC	10"	PVC
	1	Reducción	10" X 3"	PVC
Cra 22 Calle 1	1	TEE	10"	PVC
	2	Válvula	10"	HD
Cra 23 Calle 1	1	TEE	10"	PVC
Cra 24 Calle 1	1	TEE	10"	PVC
Cra 25-26 Calle 1	1	TEE	10"	HD
	1	Codo de 22.5°	10"	PVC
Cra 26 Calle 0	2	TEE	10"	PVC
Cra 27 Calle 1BN	1	Codo de 22.5°	10"	PVC
	1	Válvula	10"	HD
	1	TEE	10"	PVC
Cra 29A Calle 10N	2	Codo 90° PVC	10"	PVC
	2	Válvula	10"	PVC
Cra 31 A Calle 10N	1	TEE	10"	PVC
	1	Válvula	10"	PVC
Cra 37 Calle 10N	1	TEE	12"	PVC
	1	Codo de 22.5°	10"	PVC
Calle 1 con Cra 30	2	Válvula	10"	HD
	1	Reducción	10" X 8"	PVC
Calle 1 entre Cra 30-31	2	Hidrante tipo Milano	6"	HD
Cra 30 con Calle 5	2	Válvula	8"	HD
Cra 30 con Calle 10	1	TEE	6" X 4"	PVC
	2	Reducción	4" X 3"	PVC

Tabla 23. Distribución de los accesorios para la reposición de redes de acueducto en Asbesto Cemento (Continuación).

Calle 1 con Cra 36	2	Válvula	8"	HD
	1	TEE	12"	PVC
Cra 40 con Calle 1	1	Válvula	12"	HD
	1	Reducción	12" X 8"	PVC
Cra 32 Calle 6N	1	TEE	10"	PVC
	1	Reducción	12" X 10"	PVC
Calle 10N Cra 32A-33	1	Hidrante tipo Milano	6"	HD
	1	TEE	12" X 10"	PVC
Cra 39 Calle 10N	1	TEE	12"	PVC
Cra 39C Calle 10N	1	TEE	12"	PVC
	1	Cruz	12"X12"	HD
Cra 39D Calle 10N	1	Válvula	12"	HD
	1	Reducción	16" X 12"	PVC
Cra 40 Calle 10N	2	TEE	16" X 12"	PVC
	1	Reducción	12" X 10"	PVC
Cra 40 Calle 9AN	1	Válvula	12"	HD
Cra 40 entre Calle 8AN-8N	1	Hidrante tipo Milano	6"	HD
	1	Válvula	10"	HD
Cra 40 Calle 2N	1	TEE	12" x 10"	PVC
	1	Reducción	10" X 6"	PVC
	1	TEE	12"	PVC
Cra 40 con Calle 1	1	Reducción	12" X 8"	PVC
	2	Válvula	12"	HD
Cra 40 con Calle 3	1	TEE	12"	PVC
Cra 36 con Calle 2N	1	Reducción	10" X 8"	PVC
Cra 36 entre Calle 4-5	1	Reducción	8" X 6"	PVC
Vía a Sistema de tratamiento de agua potable (STAP)				
	1	TEE	3"	PVC
	2	Reducción	18" X 16"	PVC
	1	Reducción	12" X 10"	PVC
	2	Reducción	14" X 10"	PVC
Sector Rural del municipio (Trayectoria del STAP)	1	Reducción	14" X 12"	PVC
	1	Reducción	16" X 14"	PVC
	1	Ventosa	12"	HD
	1	Ventosa	10"	HD
	2	Ventosa	16"	HD

Nota. La tabla muestra la distribución de los accesorios para la reposición de redes de acueducto en asbesto cemento en el municipio de Aguachica.

Fuente. (Pasante, 2019)

Para mayor claridad en la visualización de la información se hace un registro a manera de resumen por tipo de accesorio, como se muestra en la Tabla 24, donde se denota el accesorio, la cantidad y el material.

Tabla 24.

Resumen de accesorios presentes en las redes de Asbesto Cemento

Accesorio	Cantidad	Material
Codo 90° PVC de 8"	1	PVC
Codo 90° PVC de 10"	5	PVC
Codo PVC de 22.5°	3	PVC
Cruz de 8"x8"	2	HD
Cruz de 8" X 4"	1	HD
Cruz de 10"X10"	3	HD
Cruz de 12"X12"	2	HD
Hidrante tipo Milano de 6"	8	HD
Reducción 4" X 3"	9	PVC
Reducción 8" X 3"	2	PVC
Reducción 8" X 6"	4	PVC
Reducción 10" X 3"	3	PVC
Reducción 10" X 6"	2	PVC
Reducción 10" X 8"	6	PVC
Reducción 12" X 8"	2	PVC
Reducción 12" X 10"	5	PVC
Reducción 14" X 10"	2	PVC
Reducción 14" X 12"	1	PVC
Reducción 16" X 12"	1	PVC
Reducción 16" X 14"	1	PVC
Reducción 18" X 16"	2	PVC
Tapón 8"	1	PVC
Tee Presión 3"X3"	1	PVC
Tee Presión 8"X8"	1	PVC
Tee Presión 10"X10"	15	PVC
Tee Presión 12"X12"	6	PVC
Tee Presión 6" X 4"	1	PVC
Tee Presión 8" X 4"	7	PVC
Tee Presión 10" X 6"	1	PVC
Tee Presión 12" X 10"	2	PVC
Tee Presión 16" X 12"	2	PVC
Válvula de 6"	1	HD
Válvula de 8"	9	HD
Válvula de 10"	14	HD
Válvula de 12"	5	HD
Ventosa 10"	1	HD
Ventosa 12"	1	HD
Ventosa 16"	2	HD

Nota. La tabla muestra un resumen del tipo de accesorios a emplear en la reposición de redes de asbesto cemento en el municipio de Aguachica.

Fuente. (Pasante, 2019)

Debido a que el área operativa de la empresa de servicios públicos no cuenta con una base de datos que registre el número de viviendas por cuadra o sector, se procedió a realizar una inspección en campo con el fin de obtener un promedio de frente de vivienda, para así poder determinar el número de acometidas domiciliarias a conectar en el momento que se realice la reposición de las redes existentes de Asbesto Cemento en los diferentes sectores del municipio. Para la toma de datos se empleó la cinta métrica de 30 metros y libreta de apuntes, por lo que se procedió a medir en algunas direcciones el ancho de las viviendas, para posteriormente hacer los cálculos y obtener un valor aproximado de acometidas domiciliarias por cuadra. A continuación en la tabla N° 25 se muestra con detalle los datos obtenidos en campo y a su vez en las figuras 31 y 32 se puede evidenciar como se desarrolló esta actividad.

Tabla 25.

Datos tomados en campo para determinar un promedio de frente de vivienda.

DIRECCIÓN	ANCHO VIVIENDAS MEDIDO EN CAMPO
	9,0
	7,6
	8,7
	8,5
	7,0
Calle 2 entre Carrera 12-13	6,5
	7,5
	8,5
	5,0
	6,0
	7,0
	6,5
	8,0
	7,0
	10,5
Carrera 27 - 28 con Calle 1BN	5,5
	6,5
	4,5
	7,0

Tabla 25.

Datos tomados en campo para determinar un promedio de frente de vivienda (Continuación).

Carrera 27 - 28 con Calle IBN	6,5
	8,0
	8,0
	6,5
<hr/>	
Carrera 28 - 29 con Calle IBN	5,0
	4,6
	5,0
	4,5
	8,0
	5,5
	7,0
	5,5
	6,5
	7,5
8,0	
6,5	
<hr/>	
PROM ANCHO VIVIENDA	7

Nota. La tabla muestra los datos tomados en campo para determinar un promedio de frente de vivienda, para así poder determinar el número de acometidas domiciliarias a conectar.

Fuente. (Pasante, 2019)



Figura 31. Toma de medidas de frentes de vivienda

Fuente: (Pasante, 2019)



Figura 32. Toma de medidas de frentes de vivienda

Fuente: (Pasante, 2019)

3.3.3 Investigar los precios de la región para elaborar el presupuesto. Para el cumplimiento de esta actividad se desarrollaron una serie de cotizaciones en diferentes puntos de venta de materiales de construcción como las principales ferreterías y puntos de extracción de materiales del municipio de Aguachica, Cesar, así como se elaboró una base de datos con información complementaria para la conformación de los análisis de precios unitarios de cada actividad. Como soporte de la realización de la actividad, se muestran las cotizaciones realizadas, tal como se aprecia en las Figuras 33, 34, 35, 36, 37,38 que, junto a otra serie de información adicional, corresponde a las variables que hacen parte de un análisis de precios unitario.

Adicionalmente en el apéndice M y N se anexan los precios implementados en la alcaldía de Aguachica durante el año 2019 y en el apéndice O, P se anexan los precios para el año 2020, los cuales son los implementados por la gobernación del cesar.



FERRETERÍA JOSÉ
NIT. 13.378.966-1
José Manuel Pallares

Carrera 27 No. 3 - 76 / Cel. 312 658 1101 - Aguachica - Cesar

VENTA DE MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN - ACCESORIOS ELÉCTRICOS
HERRAMIENTAS - TUBERÍA | PVC - HIERRO - ALAMBRE GALVANIZADO
MALLAS - TEJA TRANSPARENTE - CEMENTO - ALAMBRES - ETERNIT
ZINC LISO Y CORRUGADO - FABRICACIÓN DE FLEJES

COTIZACIÓN
REMISIÓN

896

FECHA DE EMISION
18 | 3 | 20
DIA | MES | AÑO

Nombre: Silvia Abendaño Nit.: _____

Dirección: _____ Tel.: _____

CANT.	DESCRIPCION	VR. UNIT.	VR. TOTAL
1	Teflon Industrial	3000	
1/4	limpiador pvc	28000	
1/4	pegante pvc	40.000	
1	cemento cenrex	23000	
1	Cemento blanco 2200	23000	
1	Alambre amate	4500	
	Alambre C18	6500	
	puntilla 7 ^u C.C.	2500	
	puntilla 2 ^u C.C.	2000	
	varilla 3/8 original	10000	
	varilla 1/2 original	18000	
	varilla 5/8 original	29000	
	Sika flex	22000	
	Cinta Señalización	15000	
	hembra 3/4	500	
	macho 1"	1000	
	hembra 2"	4000	
	macho 3/4	500	
		TOTAL \$	

Vendedor: [Signature] CC. No. _____

Recibí: _____ CC. No. _____

Impresiones Nacionales de Colombia Nit. 49.664.131-4 Tel. 5653141 Aguachica - Cesar

Figura 33. Cotización de suministro, materiales
Fuente. (Ferretería José, 2020)



FERRETERÍA JOSÉ

NIT. 13.378.966-1
José Manuel Pallares

Carrera 27 No. 3 - 76 / Cel. 312 658 1101 - Aguachica - Cesar

COTIZACIÓN

REMISIÓN

FECHA DE EMISION

18 | 3 | 20

DIA MES AÑO

Venta de Materiales para la construcción - Accesorios Eléctricos
Herramientas - Tubería |PvC - Hierro - Alambre Galvanizado
Mallas - Teja Transparente - Cemento - Alambres - Eternit
Zinc Liso y Corrugado - Fabricación de Flejes

397

Nombre: Silvia Abendaño Nit.: _____

Dirección: _____ Tel.: _____

CANT.	DESCRIPCION	VR. UNIT.	VR. TOTAL
1	machos 2"		4000
1	Collar # 2"		7000
1	Collar # 3"		72000
1	Codo 90 pvc 3"		73000
1	Reducción 3x2 p.		10000
1	Union presn 3"		72000
1	Tapon roscado		72000
1	Tubo presn 1/2 p.		10000
1	Tubo presn 2" p.		70000
1	Tubo presn 3"		N/A
TOTAL \$			

Vendedor: NURIS

CC. No. _____

Recibí: _____

CC. No. _____

Impresiones Nacionales de Colombia Nit. 49.664.131-4 Tel. 5653141 Aguachica - Cesar

Figura 34. Cotización de suministro, materiales
Fuente. (Ferretería José, 2020)

**3D MATERIALES
DANIEL EDUARDO QUIÑONES**

NIT:1065892615-3 NO RESPONSABLE DE
CRA 10B # 8-115 AGUACHICA
3147615228

Fecha : 17/03/2020 12:00:00

COTIZACION

Número :
Cajero : ADMINISTRADOR
Caja :
Vendedor: VENDEDOR

Codigo	Nombre	Cantidad	Total
100554	TUBO PRESION 1/2 RDE 9	1.0	9,000+
100551	TUBO PRESION 3/4 RD 21	1.0	9,000+
100019	ADAP HEMBRA PRESION	1.0	300+
100036	ADAP MACHO PRESION	1.0	300+
100167	CODO PRESION 1/2" LISO	1.0	300+
100798	NIPLEX 1" GALVANIZADO	1.0	1,500"
100039	ADAP MACHO PRESION	1.0	600+
100501	ADAP HEMBRA PRESION	1.0	1,000+
101546	ADAP HEMBRA DE 2"	1.0	3,200+
100035	ADAP MACHO PRESION 1"	1.0	1,000+
100037	ADAP MACHO PRESION 2"	1.0	2,800+
100173	CODO SANITARIO 3" CXC	1.0	3,000+
100117	BUJE SANITARIO 3X2	1.0	2,200+
100096	BUJE SANITARIO 3X1 1/2	1.0	2,200+
100118	BUJE SANITARIO 4X2	1.0	3,000+
100119	BUJE SANITARIO 4X3	1.0	3,000+
100120	BUJE SANITARIO 6X4	1.0	12,000+
100352	TEE SANITARIA 3"	1.0	3,000+
100456	UNION SANITARIA 6"	1.0	12,000+
100456	UNION SANITARIA 6"	1.0	12,000+
100451	UNION PRESION 2"	1.0	2,000+
100454	UNION SANITARIA 3"	1.0	1,600+
100338	TAPON PRESION 2"	1.0	3,500+
100559	TUBO PRESION 1/2 RDE	1.0	5,500+
100543	TUBO PRESION 1" 13.5	1.0	17,000+
101381	TUBO PRESION 2"RDE 21	1.0	35,000+
100552	TUBO PRESION 3/4 RD 11	1.0	12,000+
101068	TEFLON GRANDE	1.0	2,500"
100234	LIMPIADOR CESOL X 1/64	1.0	2,500+
100523	SOLDADURA 1/32 MG	1.0	3,500"
101012	CEMENTO ARGOS 25KL	1.0	13,500"
101075	CEMENTO CORONA	1.0	22,000"
100103	ALAMBRE NEGRO DE	1.0	4,500+
101302	PUNTILLA ACERO 1"	1.0	5,500"
100279	PUNTILLA VAQUERO 2" X	1.0	2,500+
100306	SIKA -1 1KG LIQUIDO	1.0	14,000+
100426	CINTA PELIGRO 100MTS	1.0	6,000+

Figura 35. Cotización de suministro, materiales
Fuente. (3D Materiales, 2020)

3D MATERIALES
DANIEL EDUARDO QUIÑONES

NIT:1065892615-3 NO RESPONSABLE DE
CRA 10B # 8-115 AGUACHICA
3147615228

Fecha : 17/03/2020 12:00:00

COTIZACION

Número :

Cajero : ADMINISTRADOR

Caja :

Vendedor: VENDEDOR

Codigo	Nombre	Cantidad	Total
101572	SIKAFLEX	1.0	30,000+

TOTAL : 30,000

CONTADO

Impreso por: 3D MATERIALES

NIT:1065892615-3 NO RESPONSABLE DE IVA

SW. Manager Ing. Edward Ascanio Nit.88277718-9

Figura 36. Cotización de suministro, materiales.

Fuente. (3D Materiales, 2020)

TRANSPORTES G.A.R. SAS

NIT .900 519 923 - 7

COT. GAR-3849

La Floresta - Cesar, Marzo 03 del 2020

SEÑORES:

SILVIA AVENDAÑO LOPEZ**Ref.:** COTIZACIÓN SUMINISTRO MATERIAL Y TRANSPORTE.

De acuerdo a lo solicitado me permito cotizar lo siguiente:

MATERIAL	VALOR M3
ARENA LAVADA DE RIO Y FINA	\$ 40.000
PIEDRA 4" A 8"	\$ 65.000
RECEBO	\$ 37.000
BASE	\$ 73.000
SUB BASE	\$ 68.000

MATERIAL	VALOR M3
TRITURADO ½ (55.000 + IVA)	\$ 65.450
TRANSPORTE MATERIAL	\$ 18.500
VALOR TOTAL M3 PUESTO EN OBRA	\$ 83.950

EL SERVICIO ANTES MENCIONADO INCLUYE:

- Material certificado con su respectiva licencia.
- El único material que es más IVA es el triturado.
- Los valores cotizados son de los materiales puestos en obra.

TIEMPO DE ENTREGA: Disponibilidad inmediata según su orden de servicio.

Cualquier otra información adicional será suministrada gustosamente

Cordialmente,



GEOVANI ENRIQUE ALONSO RUIZ
C.C. 13.724.030 de Bucaramanga

CALLE 100 N° 23-17 APTO 802 EDIFICIO DAVINCI (B. PROVENSA), BUCARAMANGA – SANTANDER
OFICINA PRINCIPAL (CARRERA 7 N° 1B – 25 PALITAS - CESAR)
CEL 3125927056- 3188464266
CORREO: geovanialonso10@hotmail.com

Figura 37. Cotización de suministro, material y transporte

Fuente. (TRANSPORTES G.A.R SAS, 2020)

TRANSPORTES G.A.R. SAS

NIT. 900 519 923 - 7

COT. GAR-3851

La Floresta - Cesar, Marzo 04 del 2020

SEÑORES:

SILVIA AVENDAÑO LOPEZ**Ref.:** COTIZACIÓN MAQUINARIA.

De acuerdo a lo solicitado me permito cotizar lo siguiente:

EQUIPOS	VALOR HORA
RETROCARGADOR "PAJARITA"	\$ 90.000
RETROEXCAVADORA	\$ 130.000
VIBROCOMPACTADOR (2 Toneladas)	\$ 75.000
VIBROCOMPACTADOR (6 Toneladas)	\$ 85.000
MINICARGADOR	\$ 80.000

EL VALOR COTIZADO POR HORAS INCLUYE:

- Operador y combustible de los equipos.

NOTA: Transporte en camabaja para ingreso y salida de los equipos los asume el contratista.

TIEMPO DE ENTREGA: Disponibilidad inmediata según su orden de servicio.

Cualquier otra información adicional será suministrada gustosamente

Cordialmente,



GEOVAN ENRIQUE ALONSO RUIZ
C.C. 13.724.030 de Bucaramanga

CALLE 100 Nº 23-17 APTO 802 EDIFICIO DAVINCI (B. PROVENSA), BUCARAMANGA – SANTANDER
OFICINA PRINCIPAL (CARRERA 7 Nº 1B – 25 PALITAS - CESAR)
CEL 3125927056- 3188464266
CORREO: geovanielonso10@hotmail.com

Figura 38. Cotización de Maquinaria

Fuente. (TRANSPORTES G.A.R SAS, 2020)

Para cada actividad definida en el presupuesto es necesario realizar su análisis de precio unitario teniendo en cuenta que el cumplimiento de cada uno de estos mantendrá los rendimientos programados y es posible así mismo mejorar las condiciones estimadas, si el personal y la correcta manipulación de la maquinaria y los equipos muestran un aumento en el rendimiento del proyecto. El formato de análisis de precios unitarios empleado es el que se muestra en la Figura 39. Cada análisis de precio unitario, se encuentra dentro de la hoja de cálculo “APUs” dentro del presupuesto de la propuesta económica, que se encuentra en el apéndice Q para la remoción de redes de acueducto en asbesto cemento en el municipio de Aguachica.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
"Reposición de redes existentes en Asbesto cemento del municipio de Aguachica, Cesar"							
				Fecha:	DD	MM	AA
No. De Contrato:							
Objeto:							
Contratista:							
Interventor:							
ITEM :	0			UNIDAD :	0,0	NOMENCLADOR :	0,0
CODIGO	I. EQUIPO :	Tipo	Unidad	Rendimiento	Tarifa	Vr. Parcial	SubTotal
Sub-Total Equipo :							0,00
CODIGO	II. MATERIA	Unidad	Desperdicio	Cantidad	Vr. Unitario	Vr. Parcial	SubTotal
Sub-Total Materiales :							0,00
CODIGO	III. TRANSP	Cant.	Unidad	Kilometros	Precio/Km	Vr. Parcial	SubTotal
Sub-Total Transporte :							0,00
CODIGO	IV. M.O. : D	Cant.	%P.S.	Rendimiento	Sal. Basico	Vr. Parcial	SubTotal
Sub-Total Mano De Obra :							
COSTO TOTAL DIRECTO :							
COSTOS INDIRECTOS							
A.I.U.				Administración	Imprevistos	Utilidades	Total
				23%	2%	5%	30%
TOTAL COSTO INDIRECTO :							
PRECIO UNITARIO :							

Figura 39. Análisis de Precios Unitarios empleados
Fuente. (Pasante, 2019)

3.3.4 Calcular las cantidades de obra necesarias para elaborar el presupuesto. La estimación de las cantidades de obra del proyecto se realizan a través del análisis de información geográfica del municipio de Aguachica, los planos del catastro de redes de acueducto actuales del municipio y la inspección en campo realizada en ciertos puntos del casco urbano, lo cual permitió proceder a realizar una memoria de cálculo de las actividades que lo requieren, las cuales se encuentran en la hoja de cálculo “CANTIDADES” dentro del presupuesto de la propuesta económica.

Adicionalmente, para el cálculo de estas cantidades de obra se complementó la información teniendo en cuenta lo establecido en el Artículo 60. “Profundidades máximas y mínimas para la instalación de tuberías enterradas en las redes de distribución” de la resolución N° 0330 del 8 de junio de 2017, lo cual permite determinar la profundidad de la excavación, cumpliendo con los parámetros de calidad. A continuación en la tabla 26 y 27 se puede observar alguno de los datos implementados para el cálculo de las cantidades de obra.

Tabla 26.

Profundidad de excavación para la instalación de la tubería

PROFUNDIDAD EXC. PROF MINIMA A COTA CLAVE + DIAMETRO DE LA TUBERIA		
Diámetro (pulgadas)	Diámetro (Metros)	Profundidad (m)
Tubería 8"	0,20	1,20
Tubería 10"	0,25	1,25
Tubería 12"	0,30	1,30
Tubería 14"	0,35	1,35
Tubería 16"	0,40	1,40
PROFUNDIDAD PROMEDIO DE EXCAVACIÓN		1,30

Nota. La tabla muestra la profundidad de excavación según el diámetro de la tubería a instalar.

Fuente. (RAS, título B, 2000)

Tabla 27.*Profundidad de instalación de las tuberías a la cota clave*

MEDIDA DESDE LA COTA CLAVE DE LA TUBERIA HASTA LA SUPERFICIE DEL TERRENO	
Profundidad mínima (m)	1,0
Profundidad máxima (m)	1,50

Nota. La tabla muestra la medida desde la cota clave de la tubería hasta la superficie del terreno.

Fuente. (RAS, título B, 2000)

3.3.5 Elaborar el presupuesto para la reposición de las redes de asbesto-cemento existentes en el municipio de Aguachica. De acuerdo a la elaboración de la estructura de desglose de trabajo para la ejecución del proyecto, así como el cálculo de las cantidades de obra y el análisis de precios unitarios de cada actividad, se procedió a realizar el presupuesto de obra para la reposición de las redes de asbesto cemento presentes en el municipio de Aguachica, contemplando cada ítem en consideración y los costos por administración, imprevistos y utilidades, el IVA sobre el valor de la utilidad y una estimación del valor de la interventoría del proyecto para tener una concepción global del valor total de este. Por otra parte, es importante mencionar que el porcentaje de interventoría del 4% se tomó del presupuesto elaborado para la ejecución del proyecto de Ampliación y Optimización de las redes de distribución del sistema de acueducto urbano (FASE 1), el cual fue utilizado como guía para la elaboración del presupuesto de la reposición de las redes de asbesto-cemento, debido a que dicho proyecto fue ejecutado por parte de la gobernación del Cesar, lo cual fue de gran ayuda al momento de implementarlo como material de apoyo ya que manejan datos muy importantes y necesarios que se deben tener en cuenta en el presupuesto para la propuesta económica. En la figura 40, se muestra el formato implementado para elaboración del presupuesto, igualmente este formato se puede observar

debidamente diligenciado en el apéndice Q, en el cual se encuentra el presupuesto de obra realizado para la reposición de las redes de Asbesto Cemento.

"Reposición de redes existentes en Asbesto cemento del municipio de Aguachica,Cesar"					
PRESUPUESTO GENERAL					
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
ACUEDUCTO					
1	PRELIMINARES				
1,1		ml			
1,2		m ²			
1,3		m ³			
1,4		ml			
1,5		ml			
TOTAL PRELIMINARES					
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
2.1		m ³			
2.2		m ²			
2.3		m ²			
2.5		m ³			
TOTAL MOVIMIENTO DE TIERRAS					
3	INSTALACION TUBERIA				
3.1		ml			
3.3		ml			
3.4		ml			
TOTAL INSTALACION TUBERIA					
4	INSTALACION ACCESORIOS PARA REDES				
4.1		Un			
4.2		Un			
4.3		Un			
4.4		Un			
TOTAL INSTALACION DE ACCESORIOS					
5	EQUIPOS Y ACCESORIOS PARA MACROMEDIDORES				
5.1		Un			
5.2		Un			
5.3		Un			
5.4		Un			
TOTAL EQUIPOS Y ACCESORIOS PARA MACROMEDIDORES					
6	INSTALACIONES DOMICILIARIAS				
6.1		Un			
6.2		Un			
TOTAL INSTALACIONES DOMICILIARIAS					
7	ESTRUCTURAS EN CONCRETO				
7.1		Un			
7.2		Un			
TOTAL ESTRUCTUTAS EN CONCRETO					
8	REPOSICION				
8.1		m ²			
8.2		m ³			
TOTAL REPOSICION					
9	CIMENTACION				
9.1		m ³			
TOTAL CIMENTACION					
VALOR COSTO DIRECTO					\$0,00
AIU(30%)					\$0,00
INTERVENTORIA (4 %)					\$ 0,00
IVA SOBRE UTILIDAD					\$0,00
VALOR TOTAL DEL PROYECTO					\$0,00

Figura 40. Formato de elaboración del presupuesto de obra

Fuente. (Pasante, 2019)

3.3.6 Hacer una programación de inversión a corto, mediano y largo plazo en base del presupuesto realizado. De acuerdo a las condiciones actuales de las redes de acueducto existentes en el municipio de Aguachica Cesar, donde cerca del 43.86 % del total de sus redes se encuentran en asbesto cemento, se debe contemplar un proyecto donde se considere un estudio que comprenda el presupuesto de lo que corresponde a la reposición de las redes de tubería en asbesto cemento instaladas en el municipio. Como el gobierno nacional emitió una ley donde por medio de una política pública se debe sustituir el asbesto instalado, se plantea para el municipio un presupuesto de obra basado en el análisis de las condiciones actuales de este, la información dada por la empresa de servicios públicos, el catastro de redes e información complementaria, así como una inspección en campo en diversos puntos específicos del municipio.

Como alternativas de inversión y ejecución de la reposición de las redes; debido a los procesos contractuales y factores como la adquisición de recursos de inversión social, se plantea una inversión y desarrollo del proyecto a corto, mediano y largo plazo, donde se establece que de acuerdo a las necesidades del municipio y la cuantificación de las redes, a corto plazo se requiere la reposición de redes para la tubería de asbesto de 8" de diámetro, la cual es una de las de mayor longitud presente dentro del casco urbano del municipio, ya que comprende cerca de 4830.28 m lineales distribuidos en diferentes puntos y sectores del área consideradas por la presencia de redes en asbesto, esta alternativa está prevista a ejecutarse en un periodo de 418 días calendario de ejecución, con un presupuesto que alcanza los \$9,350,613,463.51 como costo total, contemplando los costos directos e indirectos del proyecto.

Además se establece una medida de inversión y ejecución a mediano plazo, donde se contempla la reposición de redes de asbesto con diámetros de 8",10" y 12", que corresponde a

cerca del 88% del total de las redes a reponer con 13737.53 m lineales de tubería, esta alternativa está prevista a ejecutarse en un periodo de 676 días calendario de ejecución, con un presupuesto que alcanza los \$18,719,675,255.22 como costo total.

Como reposición completa de las redes de tubería de 8" a 16" de diámetro existentes en el municipio de Aguachica se elabora una propuesta de reposición de 15514.53 metros de redes en asbesto, para la cual se estima un proyecto con una inversión de \$22,291,292,795.54, con un periodo de ejecución de 912 días calendario; el cual contempla el cambio de la tubería actual en asbesto a tubería de PVC con sus correspondientes accesorios y elementos complementarios que corresponden a la conformación de una red de acueductos para un municipio.

El planteamiento de cada una de las alternativas de programación de inversión a corto, mediano y largo plazo se encuentra dentro del apéndice Q, R y S, donde se muestra el presupuesto establecido para cada una de ellas, el análisis de los periodos de duración y secuenciamiento en el desarrollo de las actividades a ejecutar, así como el correspondiente cronograma de obra y el flujo de caja e inversión de manera mensual para que se estime de acuerdo a las necesidades y condiciones del municipio la mejor alternativa de inversión en base a estos criterios.

3.3.7 Realizar un cronograma de ejecución de obra basado en el valor de la inversión y en el tiempo estipulado por la ley N° 1968 11 jul 2019 “Ana Cecilia Niño”. La ley N°1968 del 11 Julio de 2019, que establece que en Colombia a partir del 1 de enero del 2021 se prohíbe explotar, producir, comercializar, importar, distribuir o importar cualquier variedad de asbesto y los productos elaborados a partir de este, en todo el territorio nacional se cuenta con un periodo de 5 años a partir del momento de la expedición de dicha ley para hacer la modificación

de las redes de acueducto existentes en asbesto cemento, de tal modo que a manera local, en el municipio de Aguachica debido al acogimiento de la ley, debe buscar reducir y sustituir de manera segura y sostenible el asbesto presente en gran parte de las redes de acueducto instaladas a lo largo de la extensión del municipio.

De acuerdo lo estipulado, seis meses después de que entre en vigencia la Ley Ana Cecilia Niño, que prohíbe el uso del asbesto en Colombia a partir del 2021, se deberá reglamentar una ruta de atención integral para personas expuestas a este material cancerígeno. Por lo tanto, en base a la formulación de la política de sustitución del asbesto, la empresa de servicios públicos del municipio de Aguachica se acoge la medida con el objetivo de poner a disposición el proyecto a los entes encargados del desarrollo municipal y del gobierno departamental, por lo que requiere de la elaboración de estudios pertinentes para la ejecución del proyecto de reposición de redes en asbesto existentes, para lo cual se elabora una propuesta de inversión cuya ejecución se adapta a lo consolidado en la ley “Ana Cecilia Niño” con un periodo de ejecución de 912 días, lo correspondiente a aproximadamente 2.5 años, durante el cual se hará reposición completa de todas las redes existentes cuyos diámetros estén comprendidos entre los 8" a 16", con todos los accesorios y elementos complementarios, con el fin de eliminar el uso del asbesto en el municipio y así garantizar la salud de los habitantes frente a la posible presencia de sustancias nocivas.

El cronograma de obra elaborado, se encuentra en los apéndices T, U y V que poseen en detalle el análisis de ejecución del proyecto en cuanto al avance y tiempos de este de acuerdo a las actividades allí contempladas, así como el flujo de caja en la inversión realizada de manera mensual, donde se establece los porcentajes de inversión de cada actividad ejecutada, la apreciación mensual y acumulada de esta, dando una concepción global de lo que sería el desarrollo y ejecución del proyecto a lo largo del tiempo estipulado. El cronograma posee en

síntesis el presupuesto de obra propuesto junto con la programación de este, comprende globalmente el proyecto de inicio a fin.

3.4 Realizar un artículo evaluando el impacto socio-económico en el municipio de Aguachica debido a la ejecución del proyecto de reposición de las redes de asbesto cemento con respecto al tiempo establecido en la ley N° 1968 11 JUL 2019 “Ana Cecilia Niño”.

El artículo de investigación se emplea para exponer el resultado de una investigación de aspiraciones científicas, tecnológicas, educativa, pedagógica, didáctica o para comunicar los hallazgos y resultados originales de proyectos de investigación.

A continuación se da a conocer el proceso realizado para la obtención del artículo como: La recopilación de toda la información relacionada con la ley “Ana Cecilia Niño”, la implementación de la propuesta económica desarrollada en el literal 3.3 de este documento, para verificar si presupuestalmente se puede cumplir con la reposición de las redes de asbesto-cemento, además se realizó un cuadro comparativo que permite evaluar el impacto socio-económico que tendría la ejecución del proyecto de reposición de estas redes en el municipio de Aguachica con respecto al tiempo establecido en la ley N° 1968 11 jul 2019. A continuación se detallan cada una de las actividades desarrolladas para la elaboración del artículo en el que se evalúa el impacto que tendría el municipio de Aguachica debido a la ejecución del proyecto mencionado anteriormente.

3.4.1 Investigar toda la información relacionada con lo establecido en la ley N° 1968 11 jul 2019 “Ana Cecilia Niño”. Para el desarrollo de esta actividad, se recopiló la información suficiente de todo lo relacionado con la ley N° 1968 del 11 jul 2019 “Ana Cecilia

Niño”, la cual es parte fundamental para la elaboración del artículo basado en el impacto socio-económico debido a la ejecución del proyecto de reposición de las redes de asbesto cemento en el municipio de Aguachica. Entre la información obtenida se encuentra:

La ley “Ana Cecilia Niño” fue aprobada el 11 de junio de 2019 de manera unánime en el Congreso y ordena erradicar el uso, comercialización, explotación y exportación del asbesto en el país.

Este mineral, utilizado en construcción y en el sector automotriz, es considerado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como un agente cancerígeno desde 1977, sobre todo cuando hay sobreexposición. Así que el Congreso, como respuesta a las víctimas del asbesto, dijo “no más”, luego de 12 años en los que se ha intentado lograr este objetivo: el asbesto, según el documento del proyecto, deberá dejar de usarse desde el 1 de enero de 2021. Por consiguiente, los ministerios de Trabajo y Salud deberán garantizar la reconversión laboral y económica de las compañías dedicadas a esto y generar espacios de protección de la salud de los colombianos. A continuación se puede observar detalladamente la ley 1968 11 JUL 2019.

- **Ley 1968 11 JUL 2019.** Por la cual se prohíbe el uso de asbesto en el territorio nacional y se establecen garantías de protección a la salud de los colombianos. El congreso de la republica decreta:

Artículo 1º. OBJETO. La presente ley tiene por objeto preservar la vida, la salud y el ambiente de los trabajadores y todos los habitantes del territorio nacional frente a los riesgos que representa la exposición al asbesto para la salud pública, colectiva e individual en cualquiera de sus modalidades o presentaciones.

Artículo 2°. PROHIBICIÓN. A partir del primero (1) de ene/o de 2021 se prohíbe explotar, producir, comercializar, importar, distribuir o exportar cualquier variedad de asbesto y de los productos con él elaborados en el territorio nacional.

Parágrafo. La prohibición dispuesta en el presente artículo no aplicará ni generará consecuencias jurídicas respecto al asbesto instalado antes de la fecha establecida.

Artículo 3°. POLITICA PÚBLICA PARA SUSTITUCIÓN DE ASBESTO INSTALADO. El Gobierno Nacional, contará con un periodo de cinco (5) años contados a partir de la promulgación de la presente Ley, para formular una política pública de sustitución del asbesto instalado.

Parágrafo 1°. Durante este periodo, el Ministerio del Trabajo, de Salud y Protección Social, Ambiente y Desarrollo Sostenible y Comercio Industria y Turismo, establecerán de manera coordinada mediante reglamentación conjunta, las medidas regulatorias necesarias que permitan cumplir la presente norma y reducir hasta su eliminación de manera segura y sostenible el uso del asbesto en las diferentes actividades industriales del país.

Parágrafo 2°. Durante este periodo, las entidades a que hace referencia el parágrafo primero de este artículo establecerán las medidas necesarias para garantizar la identificación y la reconversión productiva de los trabajadores expuestos y relacionados con la cadena de extracción, procesamiento, almacenamiento, distribución y comercialización del asbesto, así como las medidas de identificación y monitoreo sobre la salud de estos trabajadores por un periodo umbral de 20 años.

Parágrafo 3°. En ningún caso la aplicación de lo dispuesto en la presente ley deberá (i) obstaculizar las relaciones laborales y/o; (ii) generar el despido o terminación del contrato de ninguna persona, en razón de la sustitución del asbesto. Estas medidas pretenden evitar el impacto desproporcionado de la prohibición sobre los trabajadores de las empresas que usan asbesto.

ARTICULO 4°: TITULOS PARA LA EXPLOTACION DE ASBESTO. A partir de la expedición de esta ley, no podran otorgarse concesiones, licencias o permisos, ni prórrogas, para la explotación y exploración del asbesto en el territorio nacional.

Parágrafo 1°. Las actividades que cuenten con título, contrato, licencia ambiental o con el instrumento de control y manejo ambiental equivalente para la explotación y exploración de asbesto, deberán iniciar la fase de desmantelamiento y abandono cumpliendo la normativa vigente para dicha fase, especialmente o establecido en el artículo 2.2.2.3.9.2 del Decreto 1076 de 2015 o la norma que la modifique, sustituya o adiciones, con el fin de preservar la vida, la salud y el ambiente de todos los habitantes del territorio nacional, a más tardar el primero (1) de enero de 2021.

Parágrafo 2°. Mientras se encuentren vigentes los títulos en los términos del parágrafo anterior, el Ministerio de Salud y Protección Social, el Ministerio de Minas y Energía, el Ministerio de Trabajo y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; evaluarán anualmente el cumplimiento de las regulaciones de orden técnico, de higiene, seguridad y laborales sobre la exploración y explotación de asbesto a los títulos o permisos vigentes, de conformidad con lo dispuesto en el capítulo XII, de la Ley 685 de 2001. Así mismo, el

Ministerio del trabajo a través de las direcciones territoriales, velarán porque se de estricto cumplimiento a la normatividad vigente.

Artículo 5°. PLAN DE ADAPTACIÓN LABORAL Y RECONVERSIÓN

PRODUCTIVA. El Gobierno Nacional en cabeza del Ministerio de Trabajo, Agricultura y Desarrollo Rural, Minas y Energía, Comercio Industria y Turismo, Educación, Salud y Protección Social y el Servicio Nacional de Aprendizaje SENA; adelantarán un Plan de Adaptación Laboral y reconversión productiva que garantice a los trabajadores de las minas e industria del asbesto la continuidad del derecho al trabajo y el seguimiento a sus condiciones de salud por medio de programas de formación, capacitación y fortalecimiento empresarial en actividades diferentes de la minería de asbesto. El plan de adaptación laboral y reconversión productiva tendrá por objetivos:

1. Identificar a los trabajadores afectados por la exposición al asbesto.
2. Generar los estudios epidemiológicos necesarios para la observancia a la salud de estos trabajadores.
3. Dictar medidas que garanticen la reubicación de un trabajo, un nuevo empleo o la participación en las actividades económicas propias de la reconversión productiva, que no genere las afectaciones a la salud que produce el contacto con el asbesto.
4. Establecer los programas o proyectos de reconversión a que haya lugar, que involucren las dimensiones ambiental y productiva.
5. Implementar un programa especial para el municipio de Campamento Antioquia, con el fin de que todos los trabajadores de la mina tengan una adecuada adaptación laboral y económica.

Artículo 6°. COMISIÓN NACIONAL PARA LA SUSTITUCIÓN DEL ASBESTO.

Créase la Comisión Nacional para la sustitución del Asbesto, que estará conformada por los siguientes integrantes: dos delegados del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, dos delegados del Ministerio de Salud y Protección Social, dos delegados del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, dos delegados del Ministerio de Minas y Energía, dos delegados del Ministerio del trabajo, que serán designados por el Ministro de la rama correspondiente, un delegado de Colciencias postulado por el Director General, un Veedor Ciudadano y un integrante de Universidades que represente a la academia, elegido por convocatoria pública. Los Ministerios desarrollarán las funciones encomendadas a la Comisión, en el ámbito de su competencia funcional.

La Comisión tendrá a su cargo las siguientes funciones, sin perjuicio de las que establezca posteriormente el Gobierno nacional:

1. Supervisar el efectivo cumplimiento de la sustitución del asbesto en todas sus formas a lo largo de todo el territorio nacional, en el plazo establecido en esta ley.
2. El seguimiento de las medidas aquí establecidas con el objetivo de sustituir el asbesto en el período de transición señalado en esta ley.
3. Expedir el Programa Nacional de Eliminación de Enfermedades Relacionadas con el Asbesto (PNEERA), con referencia al expedido por la Organización Mundial de la Salud y la Organización Internacional del Trabajo.
4. Elaborar el plan de adaptación laboral y reconversión productiva de que habla el artículo 5° de la presente ley.

Artículo 7°. SANCIONES. A partir del primero (1) de enero de 2021, será sancionado todo aquel, persona natural o jurídica, que continúe con la explotación, producción,

comercialización, importación, distribución y/o exportación de cualquier variedad de asbesto y de los productos con este elaborados, se le impondrá una sanción económica que oscilará entre los cien (100) y los cinco mil (5.000) smlmv, sin perjuicio de las acciones penales y disciplinarias que hubiere lugar por los mismos hechos.

Parágrafo 1. El procedimiento para imponer dicha sanción será adelantado por la Superintendencia de Industria y Comercio en los asuntos de su competencia y por las demás entidades de inspección, vigilancia y control entre otras, el Ministerio de Salud y Protección Social, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la Dirección de Impuesto y Aduana Nacional - DIAN-, en aplicación de las normas sancionatorias especiales aplicables por cada entidad según la naturaleza de los hechos objeto de sanción o en su defecto, de acuerdo a lo establecido en el Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo.

Parágrafo 2. Como parte integral del seguimiento a las disposiciones establecidas en la presente Ley, la Autoridad Ambiental competente, deberá realizar un estudio y seguimiento de la calidad del aire, el cual deberá medir y monitorear la concentración de fibras de asbesto en las plantas y áreas de explotación como en los territorios donde exista mayor infraestructura con este material y dar cuenta de los procesos sancionatorios por incumplimiento al que haya lugar.

Artículo 8°. DE LA COMISIÓN NACIONAL DE SALUD OCUPACIONAL DEL ASBESTO, CRISOLITO Y OTRAS FIBRAS. A partir del primero (1) de Enero de 2021 la Comisión Nacional de Salud Ocupacional del Asbesto, Crisolito y Otras Fibras, cesará susfunciones.

Artículo 9°. MONITOREO E INVESTIGACIÓN CIENTIFICA. Corresponderá al Ministerio de Salud y Protección Social a través del Instituto Nacional de Salud, en acopio con

Colciencias, instituciones científicas públicas o privadas, nacionales o internacionales, realizar el monitoreo e investigaciones científicas constante relacionadas con el objeto de la presente ley.

Parágrafo. El Gobierno Nacional, por medio del Ministerio de Salud y Protección Social y el Ministerio de Ciencia y Tecnología e Innovación, informará las Comisiones Séptimas Constitucionales Permanentes de Senado y Cámara de Representantes al comienzo de cada legislatura, durante un término de cinco (5) años, sobre el avance de las investigaciones y estudios que se encuentren realizando en los casos relacionados con el objeto de la presente ley, los cuales tendrán un énfasis especial en el tratamiento de enfermedades generadas por el asbesto y en el desarrollo de industrias y nuevos materiales sustituidos para fortalecer la producción nacional.

Artículo 10°. INFORME DE GESTIÓN. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Ministerio de Salud y Protección Social, Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, Ministerio de Minas y Energía, Ministerio del Trabajo, en el marco de sus competencias presentarán un informe al comienzo de cada legislatura a las Comisiones Séptimas Constitucionales Permanentes de Senado y Cámara de Representantes sobre los avances obtenidos en materia de la presente ley.

Artículo 11. DEBER DE REGLAMENTACIÓN. Como consecuencia de las actividades de investigación o monitoreo y la existencia de material científico avalado por las autoridades internacionales en materia de salud, el Gobierno nacional a través del Ministerio de Salud y Protección Social, deberá adoptar las decisiones tendientes a limitar, reducir y eliminar el uso, comercialización y/o toda forma de distribución de una sustancia o materia prima que representan nocividad para la salud pública colectiva.

Parágrafo. El Ministerio de Salud y Protección Social, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Ministerio de Trabajo, deberán desarrollar campañas de divulgación y promoción del manejo adecuado del asbesto instalado y su tratamiento como desecho peligroso de conformidad con el Decreto 4741 de 2005.

Artículo 12. RUTA DE ATENCIÓN INTEGRAL PARA PERSONAS EXPUESTAS AL ASBESTO. Créase la ruta integral para la atención integral para personas expuestas al asbesto, mediante la cual se deberá suministrar información y orientación acerca de los derechos, medidas y recursos con los que cuenta y de atención en salud, incluyendo los exámenes médicos legales y especializados orientados al diagnóstico y tratamiento.

Parágrafo 1. El Gobierno Nacional reglamentará en un plazo máximo de seis (6) meses posteriores a la expedición de la presente ley, la puesta en marcha de la ruta integral y su funcionamiento en los distintos entes territoriales.

Parágrafo 2. Las Aseguradoras de Riesgos Laborales ARL y las entidades promotoras de salud EPS, a las que se encuentren afiliados los trabajadores expuesto, incluirá los exámenes médicos legales y dará aplicación a lo dispuesto en el presente artículo para estos trabajadores.

Artículo 13. VIGENCIA y DEROGATORIAS. La presente ley rige a partir de la fecha de su publicación y deroga todas las normas que le sean contrarias.

Adicionalmente en el literal 3.3 y 3.3.7 de este documento se puede complementar la información relacionada con lo establecido en la ley N° 1968 11 jul 2019 “Ana Cecilia Niño”.

3.4.2 Implementar propuesta económica para el cambio de las redes existentes en asbesto-cemento, con el fin de verificar si presupuestalmente se puede cumplir con la reposición de las redes de asbesto. Para llevar a cabo la implementación de la propuesta económica se elaboraron una serie de gráficas para representar datos estadísticos de forma gráfica, de modo que nos permitan observar el comportamiento de una variable teniendo en cuenta la inversión que realiza anualmente la Empresa de Servicios Públicos de Aguachica (ESPA), el valor total del proyecto de “Ampliación y Optimización de las redes de distribución del sistema de acueducto urbano (FASE 1) ejecutado durante el año 2019 y el valor total de inversión obtenido de la propuesta económica para el cambio de las redes existentes en asbesto-cemento en el municipio de Aguachica, Cesar.

Por otra parte, se tomaron una serie de datos obtenidos de la propuesta económica, los cuales se lograron mediante la identificación y registro de los planos del catastro de redes, lo cual permitió hacer la cuantificación de las longitudes de redes de acueducto en Asbesto-Cemento de acuerdo al diámetro de cada tubería, como se muestra en la tabla N° 28.

Tabla 28.

Cuantificación de las redes de Asbesto Cemento existente en el municipio de Aguachica.

Diámetro (Pulg)	Longitud(m)
8"	4830,28
10"	5829,5
12"	3077,75
14"	474
16"	1303
Total (m)	15514,53

Nota. La tabla muestra la longitud de los tramos de tubería en Asbesto cemento en 8",10",12",14" y 16" en el municipio de Aguachica.

Fuente. (Pasante, 2019)

La estimación de las cantidades de obra del proyecto se realizaron a través del análisis de información geográfica del municipio de Aguachica, los planos del catastro de redes de acueducto actuales del municipio y la inspección en campo realizada en ciertos puntos del casco urbano, lo cual permitió proceder a realizar una memoria de cálculo de las actividades que lo requerían, para poder obtener la inversión total que se necesita para el cambio de las redes de asbesto.

Por consiguiente, para elaborar las gráficas se emplearon los datos mencionados anteriormente y se recopilaron otros datos descritos a continuación, los cuales permitieron verificar que según la inversión anual que realiza la Empresa de Servicios Públicos y el valor total obtenido de la propuesta económica, esta última no se puede cumplir presupuestalmente con recursos de la administración municipal y de la empresa prestadora del servicio de acueducto, ya que estas entidades no cuentan con recursos suficientes debido a que el valor de la inversión para la reposición de las redes de asbesto cemento es un valor mucho mayor en comparación al dinero que invierte la ESPA anualmente, todo esto se verificó mediante la base de datos facilitada por el jefe del área operativa, la cual permitió identificar que durante los años 2017, 2018, 2019 se realizó reposición e instalación a 13844 metros lineales de tubería de acueducto con una inversión de \$ 966.420.000,00. Sin embargo, es importante aclarar que estas actividades de instalación o reposición de tubería de acueducto se llevaron a cabo en vías en afirmado, razón por la cual en el presupuesto no se tienen en cuenta muchos aspectos como suministro de materiales y alquiler de equipos necesarios para la reparación de pavimento y la respectiva reparación de este. Además de esto, en muchas ocasiones el proyecto se ejecutó por autoconstrucción, lo que significa que la comunidad se encarga de conseguir la tubería de la red principal y de realizar las conexiones domiciliarias y la entidad aporta la mano de obra, los accesorios de conexión y el personal encargado para supervisar que la ejecución de las conexiones domiciliarias se lleven a cabo

correctamente cumpliendo con los parámetros de calidad, por lo que al momento de obtener el valor de la inversión, el jefe del área operativa de la ESPA tiene en cuenta el valor de la máquina para realizar la excavación y mano de obra, los cuales son factores que hacen que la inversión anual por parte de la empresa de servicios públicos sea menor que la de la propuesta.

En cuanto a la propuesta económica como alternativas de inversión y ejecución de la reposición de las redes; se planteó una inversión y desarrollo del proyecto a corto, mediano y largo plazo, donde se establece que de acuerdo a las necesidades del municipio y la cuantificación de las redes a corto plazo se requiere la reposición de redes para la tubería de asbesto de 8" de diámetro, la cual es una de las de mayor longitud presente dentro del casco urbano del municipio, ya que comprende cerca de 4830.28 m lineales distribuidos en diferentes puntos y sectores del área consideradas por la presencia de redes en asbesto, esta alternativa está prevista a ejecutarse en un periodo de 418 días calendario de ejecución, con un presupuesto que alcanza los \$9,350,613,463.51 como costo total, contemplando los costos directos e indirectos del proyecto. Además se establece una medida de inversión y ejecución a mediano plazo, donde se contempla la reposición de redes de asbesto con diámetros de 8",10" y 12", que corresponde a cerca del 88% del total de las redes a reponer con 13737.53 m lineales de tubería, esta alternativa está prevista a ejecutarse en un periodo de 676 días calendario de ejecución, con un presupuesto que alcanza los \$18,719,675,255.22 como costo total.

Finalmente, como reposición completa de las redes de tubería de 8" a 16" de diámetro existentes en el municipio de Aguachica se elabora una propuesta de reposición de 15514.53 metros de redes en asbesto, para el cual se estima un proyecto con una inversión de \$22,291,292,795.54, con un periodo de ejecución de 912 días calendario; el cual contempla el cambio de la tubería actual en asbesto a tubería de PVC con sus correspondientes accesorios

verificación de longitudes de redes y del tipo de vía existentes, clasificándola en concreto rígido, pavimento asfáltico y aquellos tramos que se encuentran en afirmado. Además, en base a la inspección visual en campo y registro de datos, se totalizaron las longitudes de la vía de acuerdo al material de su estructura, como se muestra en la tabla N° 29.

Tabla 29.

Longitud de los tramos de tubería de acuerdo a los tipos de vías.

Tipo de vía	Longitud(m)
Pavimento Rígido	7563,78
Pavimento Flexible	4405
Afirmado	3545,75
Total (m)	15514,53

Nota. La tabla muestra la longitud de los tramos de tubería de acuerdo a los tipos de vías presentes en el municipio de Aguachica.

Fuente. (Pasante, 2019)

Todos los datos mencionados anteriormente fueron utilizados para la elaboración del presupuesto de la propuesta económica, los cuales permitieron contemplar todos los detalles necesarios para el proyecto de reposición de tubería de asbesto cemento en el municipio de Aguachica. Teniendo en cuenta lo anterior, en las tablas 30 y 31 se puede observar detalladamente los datos de la inversión que realizó la ESPA durante los años 2017, 2018, 2019 y la inversión total de la propuesta económica a corto, medio y largo plazo, los cuales se pueden evidenciar en las figuras 41, 42 y 43.

Tabla 30.

Inversión anual por parte de la Empresa de Servicios Públicos

AÑO	INVERSIÓN ANUAL (ESPA)
2017	\$ 577.054.000,00
2018	\$ 174.931.000,00
2019	\$ 214.435.000,00
TOTAL	\$ 966.420.000,00

Nota. La tabla muestra un consolidado de la inversión anual que realiza la Empresa de Servicios Públicos para la instalación de tubería de acueducto.

Fuente. (Pasante, 2019)

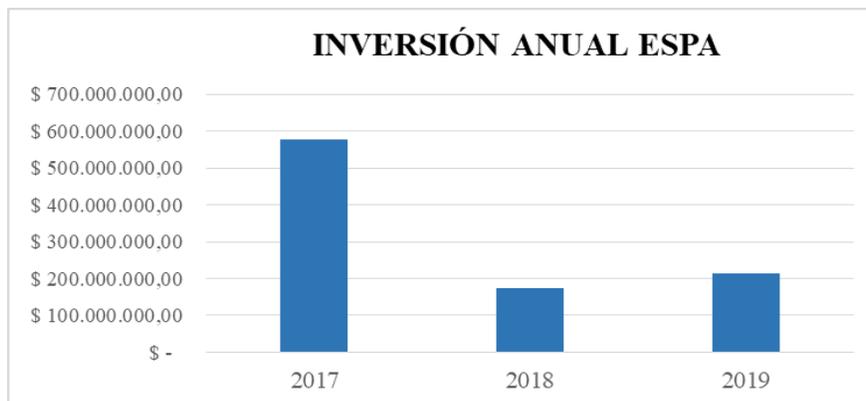


Figura 41. Inversión realizada por la ESPA anualmente.

Fuente. (Pasante, 2019)

Tabla 31.

Inversión de la propuesta económica a corto, mediano y largo plazo.

PROPUESTA ECONOMICA		
AÑO	INVERSIÓN DEL PROYECTO	TIEMPO DE EJECUCION
2020	\$ 9.350.613.463,51	Corto Plazo
2021	\$ 18.719.675.255,22	Mediano Plazo
2022	\$ 22.291.292.795,54	Largo Plazo

Nota. La tabla muestra la inversión de la propuesta económica para la reposición de tubería acueducto en Asbesto – cemento en el municipio de Aguachica.

Fuente. (Pasante, 2019)

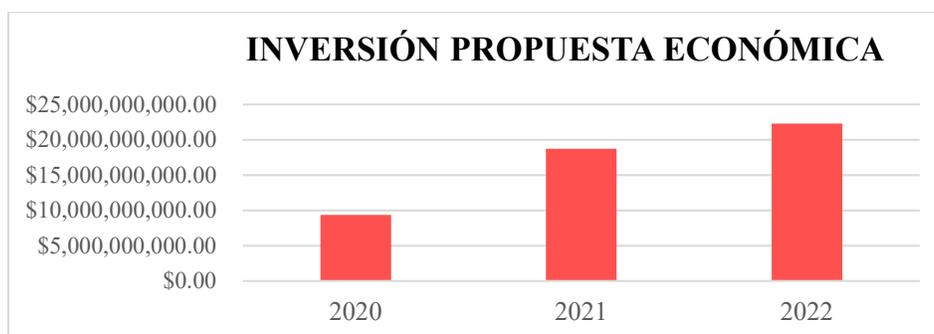


Figura 42. Inversión de propuesta económica.

Fuente. (Pasante, 2019)

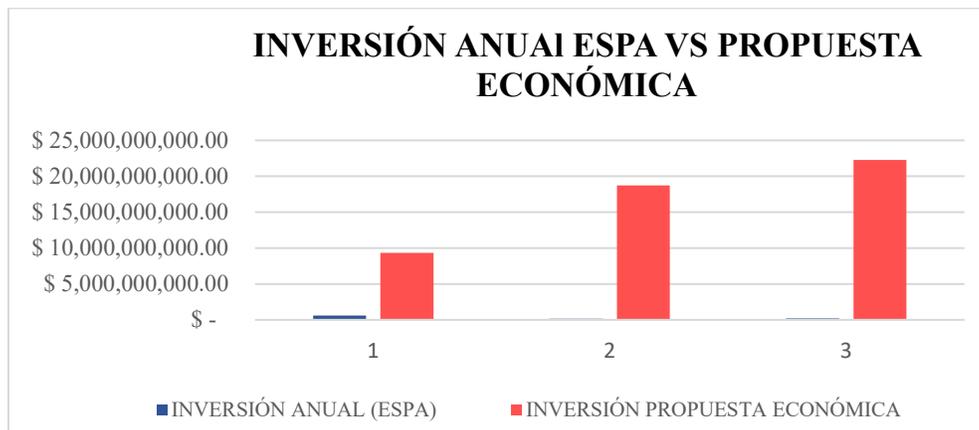


Figura 43. Inversión anual ESPA VS propuesta económica.

Fuente. (Pasante, 2019)

Por otro lado, para obtener una visión global y lograr implementar la propuesta económica desde otro punto de vista, se elaboró una gráfica para analizar y comparar visual y rápidamente una serie de datos de manera tal que estos puedan ser interpretados, analizados y entendidos de forma más sencilla, estas gráfica se realizaron teniendo en cuenta la inversión que se realizó para llevar a cabo el proyecto de “Ampliación y Optimización de las redes de distribución del sistema de acueducto urbano (FASE 1) y la inversión que se necesita para ejecutar la propuesta del cambio de las redes existentes en asbesto-cemento, lo anterior se puede observar detalladamente en la tabla 32 y en la figura 44.

Tabla 32.

Valor total de inversión para la propuesta económica y el proyecto de acueducto urbano.

PROYECTO	INVERSIÓN DEL PROYECTO
Acueducto Urbano (FASE 1)	\$ 17.693.084.444,95
Propuesta Económica	\$ 22.291.292.795,54

Nota. La tabla muestra la inversión de la propuesta económica y el proyecto de acueducto urbano para la reposición e instalación de tubería acueducto en Asbesto en el municipio de Aguachica.

Fuente. (Pasante, 2019)

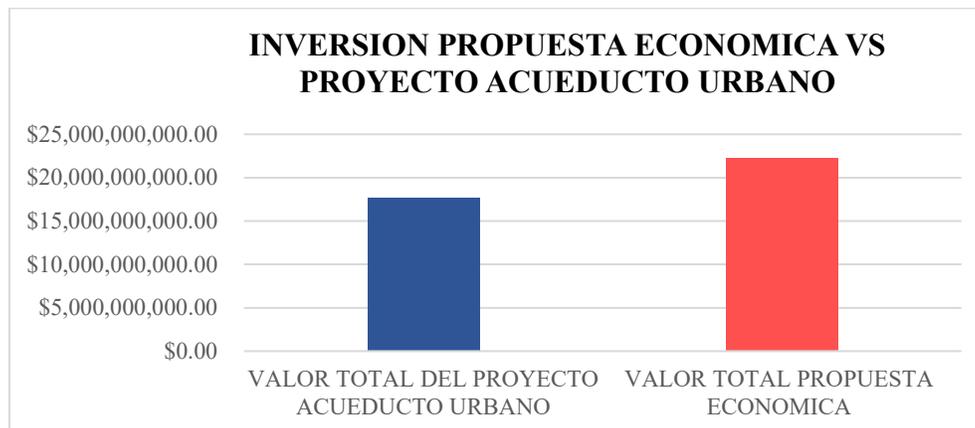


Figura 44. Inversión Propuesta Económica VS proyecto Acueducto Urbano

Fuente. (Pasante, 2019)

Luego de implementar la propuesta económica se logró verificar que presupuestalmente se puede cumplir con la reposición de las redes de asbesto - cemento, siempre y cuando este proyecto se ejecute por una empresa contratista por parte de la Gobernación Departamental y Nacional, la cual mediante un proceso de licitación pública informe que está interesada en recibir propuestas para el proceso de selección del proyecto para el cambio de las redes existentes en asbesto cemento en el municipio de Aguachica Cesar, dado a que es de suma importancia ejecutar el proyecto lo más pronto posible debido a lo sentenciado por la Corte Constitucional en la ley 1968 del 11 de Julio de 2019 “Ana Cecilia Niño”, este proyecto presupuestalmente sí puede cumplirse pero de esta manera ya que la Empresa de Servicios Públicos y la administración municipal no cuenta con los recursos suficientes para realizar la inversión total de dicho proyecto.

3.4.3 Realizar un cuadro para comparativo que permita evaluar el impacto socioeconómico que tendría el municipio de Aguachica. Con base en la información obtenida de la propuesta económica para el cambio de las redes existentes en asbesto-cemento, se realizó un cuadro comparativo con el fin de analizar, identificar las semejanzas y diferencias que permitirán evaluar el impacto socioeconómico que tendría el municipio Aguachica.

Como es de entender, durante el desarrollo de una actividad se generan impactos negativos y positivos sobre la comunidad en la que se desarrolle cualquier tipo de proyecto. Por lo tanto, está claro que la intervención planteada en la propuesta económica para el proyecto del cambio de las redes existentes en asbesto-cemento, genera efectos sobre la comunidad en general y además comprometen el entorno, razón por la cual se elaboró un cuadro comparativo, dado a que es importante entender, evaluar y medir el impacto socioeconómico que tendría el municipio de Aguachica durante la ejecución del proyecto.

Es importante resaltar que la parte social y económica está vinculada con el proyecto directamente debido a que durante el desarrollo del proyecto se presenta deterioro de la calidad de vida en términos de aspectos culturales, molestias provenientes del congestionamiento urbano y del tráfico; alteraciones de los estilos de vida; cambios en la dinámica poblacional; sitios históricos y artísticos que puedan resultar afectados. Razón por la cual se busca realizar la distribución de los recursos para la satisfacción de las necesidades del ser humano. Por lo tanto, para el desarrollo de esta actividad se tuvieron en cuenta una serie de variables, las cuales permiten determinar las acciones e impacto socioeconómico que se puede presentar durante la ejecución del proyecto, como se puede observar detalladamente el cuadro comparativo en la tabla 33.

Tabla 33.*Cuadro comparativo evaluando el impacto socioeconómico*

Factor	Acción	Impacto
Desarrollo Económico	Gestionar recursos para la formulación de proyectos patrocinados por los entes gubernamentales, que suplan las necesidades actuales cumpliendo con el tiempo establecido en la ley N° 1968 11 JUL 2019 “Ana Cecilia Niño”.	Fortalecimiento de la economía por la utilización de bienes y servicios, para mejorar la prestación del servicio de acueducto en el municipio.
	La ejecución del proyecto para la reposición de las redes de asbesto cemento puede generar consecuencias positivas en el municipio de Aguachica Cesar.	Generación de empleo directo e indirecto, en su proceso de construcción aumentando los beneficios para la comunidad.
		Flujo temporal de ingresos para los habitantes que se encontraban desempleados y beneficios con la producción y el empleo que se genera gracias al consumo que realizan los empleados en los sectores del comercio que se favorecen.
	Verificar la correcta instalación de los accesorios y especificar el material a utilizar cumpliendo con los parámetros de calidad.	Lograr que se presente el menor costo de reparación y mantenimiento, tras la búsqueda de unos indicadores de eficiencia más altos en cuanto el control de pérdidas, permitiendo una mayor durabilidad de las redes proyectadas.
	Otro aspecto que se presenta durante la ejecución del proyecto es el cierre de las vías en los diferentes sectores del municipio de Aguachica.	Disminución de los ingresos en el comercio debido al paso restringido en algunos establecimientos durante la construcción y funcionamiento del proyecto.

Tabla 33. Cuadro comparativo evaluando el impacto socioeconómico (Continuación)

	Uso inadecuado del territorio y de los recursos naturales; modificaciones en el uso del territorio.	Pérdida del libre ejercicio sobre el uso de un bien o propiedad. Alteración del paisaje, destrucción o alteración del paisaje; destrucción de sistemas naturales.
Impacto Ambiental	Remoción de la cobertura vegetal para efectuar la excavación de la zanja de la tubería.	Alteración del revestimiento vegetal. Aumento en las pérdidas del suelo por acción del agua y el viento.
	El tránsito de vehículos, personas y la operación de maquinaria necesaria para llevar a cabo el proyecto.	Perturbaciones sobre la fauna, como desplazamientos temporales de la fauna y problemas de estrés.
Infraestructura	Reposición de las redes existentes en asbesto cemento en el municipio de Aguachica y modificación de estas debido a que presentan una mala distribución, deficiencia técnica y se encuentran obsoletas.	Reducir y sustituir de maneras segura y sostenible el asbesto presente en gran parte de las redes de acueducto instaladas a lo largo de la extensión del municipio.
	La demolición y/o recorte de algunos predios altera el libre ejercicio sobre el uso de un bien o propiedad.	Deterioro de la red vial existente al interior del área de ejecución del Proyecto.
	Reparación del pavimento y compactación del terreno manual o mecánicamente.	Cumplimiento de los parámetros de calidad exigidos por los entes de control correspondientes asegurando la cobertura, calidad y continuidad de la prestación de los servicios de acueducto en el corto, mediano y largo plazo, con eficiencia y sostenibilidad.
	Demoliciones y excavación, para efectos de reacomodo de redes de acueducto o de alcantarillado.	Interrupción temporal de servicios públicos, lo cual afecta directamente a los usuarios.

Tabla 33. Cuadro comparativo evaluando el impacto socioeconómico (Continuación)

Salud y Seguridad	Ejecución de procesos constructivos mediante equipos y máquinas necesarios para el desarrollo de las diferentes actividades y la disposición de aguas negras durante el desarrollo del proyecto.	Afectación de la salud por contaminación por material particulado, producción de olores, por causa de la emanación de compuestos volátiles, gases resultantes de la combustión de maquinaria, disposición de aguas negras, que pueden generar olores que alteren la salud de la comunidad, operarios y obreros en la construcción de las obras contempladas dentro del Proyecto.
	Operación de maquinaria generadora de ruido como retroexcavadora, Volqueta, Vibrocompactador tipo canguro, Minicargador con martillo hidráulico, Minicargador con brazo excavador y las ejecución de las distintas actividades constructivas.	Afectación de la normal audición, por el incremento en los niveles sonoros por concepto de operación de maquinaria, puede alterar la normal audición de la comunidad, presentar problemas de estrés y enfermedades en los habitantes del barrio, los operarios y obreros de la fase constructiva del Proyecto.
	Reposición completa de todas las redes existentes cuyos diámetros estén comprendidos entre los 8" a 16", con todos los accesorios y elementos complementarios.	Aumento en la probabilidad de accidentes con el tránsito de vehículos, variaciones sobre la movilidad, desorden visual y la operación de maquinaria aumentan la probabilidad de ocurrencia de accidentes, no sólo sobre los operarios, sino también sobre la población aledaña al área de ejecución del proyecto. Eliminar el uso del asbesto en el municipio y así garantizar la salud de los habitantes frente a la posible presencia de sustancias nocivas.

Tabla 33. Cuadro comparativo evaluando el impacto socioeconómico (Continuación)

	Demoliciones en sitios de uso público o común (vías, andenes, antejardines, etc.)	Pérdida de acceso al suelo, algunos sectores de la comunidad se pueden ver afectados por la pérdida de acceso al suelo para cualquiera de sus usos actuales (caminar, hacer deporte, etc.)
	Plantear alternativas de reestructuración que permitan que el tránsito de vehículos y maquinaria por las vías internas del área de ejecución del Proyecto, no ocasionen demoras en el flujo vehicular y así poder llevar a cabo las obras propuestas.	Continuidad en el flujo vehicular y disminución de las demás incomodidades que se puede generar en las vías adyacentes al área de ejecución del proyecto, tanto por el incremento en el tránsito de vehículo pesados y maquinaria, como por el cierre temporal de algunas vías mientras se realizan algunas obras tales como demoliciones, excavaciones, reacomodo de redes de servicios públicos.
Cambio Social	Brindar acompañamiento mediante recorridos diarios en los sectores intervenidos para cumplir con las charlas de socialización del proyecto y estar atentos a las PQR de la comunidad.	Orientación y capacitación a la comunidad respecto a la ejecución de las actividades constructivas, con el fin de explicarles que el proyecto que se va a ejecutar ayuda a mejorar el servicio de agua potable en el casco urbano del municipio de Aguachica.
	Realizar actividades para disminuir la cantidad de efluentes o residuos que se presentan durante la ejecución del proyecto.	Satisfacer las necesidades de la comunidad atendiendo las solicitudes presentadas. Disminuir la contaminación generada por las actividades de reposición, con el fin de que no se generen tantas molestias e inconformidades en la comunidad y se logre un entorno agradable en los sectores.

Elaborar las actas de vecindad como parte del trabajo social necesario previo a la intervención de las vías.	Verificar y precisar la responsabilidad de la empresa contratista, lo cual permitirá el reparo y compensación oportuna ante los posibles daños que se puedan presentar en dichos sectores, además de ser una práctica sana que contribuye a tener buenas relaciones con la comunidad.
--	---

Nota. La tabla muestra el cuadro comparativo para evaluar el impacto socioeconómico que tendría el municipio de Aguachica, debido a la ejecución del proyecto de reposición de las redes de asbesto cemento.

Fuente. (Pasante, 2019)

De acuerdo a lo anterior, se elaboró el artículo que tiene por título “Ley N° 1968 11 JUL 2019 “Ana Cecilia Niño” y su impacto socioeconómico en el municipio de Aguachica”, en el cual se contemplan los datos adquiridos y las conclusiones que permiten evaluar el impacto que tendría el municipio debido a la ejecución del proyecto de reposición de las redes de asbesto cemento con respecto al tiempo establecido en la ley N° 1968 11 JUL 2019 “Ana Cecilia Niño”. En el apéndice X se encuentra el artículo.

Capítulo 4. Diagnostico final

En el trabajo realizado como pasante en el área operativa de la Empresa de Servicios Públicos se efectuó el apoyo técnico para la obtención de las metas establecidas, por lo que se desarrollaron una serie de actividades que complementaron y fortalecieron los conocimientos adquiridos por medio de la ejecución de los diversos procedimientos que aportaron significativamente en el proceso de mejoramiento del servicio de acueducto en el municipio de Aguachica Cesar. Como aporte al proceso descrito inicialmente, se llevó a cabo la elaboración de una propuesta económica para el cambio de las redes existentes en asbesto-cemento en el municipio de Aguachica, lo cual ayudara eliminar de manera segura y sostenible el asbesto presente en gran parte de las redes de acueducto instaladas en el municipio, con el fin de garantizar la salud de los habitantes frente a la posible presencia de sustancias nocivas y poder mejorar la calidad en niveles de excelencia en las redes de distribución .

De acuerdo a lo anterior, durante el trabajo realizado bajo la modalidad de pasantías se desarrollaron una serie de objetivos que aportaron en el proceso de mejoramiento del servicio de acueducto, para esto se realizaron visitas de inspección a los sitios de trabajo para supervisar que el personal ejecute adecuadamente las actividades para aumentar la calidad y eficiencia de los servicios prestados, también se trabajó en la actualización del catastro de redes de acueducto con el objetivo de contar con un método de registro de información técnica estandarizada relacionada con todos los detalles técnicos de ubicación de tuberías, diámetros y todo accesorio de la red, además de la elaboración de un artículo para evaluar el impacto socioeconómico en Aguachica durante la ejecución del proyecto para la reposición de las redes de asbesto y a su vez poder cumplir con lo sentenciado por la corte constitucional en la ley “Ana Cecilia Niño”.

Capítulo 5. Conclusiones

Como resultado de los trabajos realizados bajo la modalidad de pasantías en la Empresa de Servicios Públicos mediante el apoyo técnico en la obtención de metas establecidas para el mejoramiento del servicio de acueducto en el municipio de Aguachica, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

Se brindó apoyo técnico mediante visitas de inspección a los sitios de trabajo para supervisar que el personal del área operativa ejecutara adecuadamente las actividades de reparación, instalación y mantenimiento en las redes de acueducto, por lo que se contempló la falta de equipos para ejecutar los trabajos de manera más oportuna, a su vez se observó que la empresa no cuenta con el personal suficiente para realizar de forma inmediata la reparación de las redes de distribución debido a las fugas que se presentan constantemente en las tuberías de acueducto, ya que estas se presentan por rotura o fisura de tubos, manipulación por parte de los usuarios, deterioro de la tubería por antigüedad o fallas en las uniones entre las tuberías y los accesorios. Además se observó la ampliación de cobertura con las instalaciones y reposiciones realizadas en las redes de acueducto, lo cual enriquece el sistema permitiendo aumentar la calidad y el buen funcionamiento de las redes de distribución asegurando la cobertura y continuidad en la prestación del servicio.

Se llevó a cabo la supervisión al proyecto de “Ampliación y Optimización de las redes de distribución del sistema de acueducto urbano (FASE 1), donde se verificó la forma de realizar los procesos de instalación a pesar de las limitaciones que se presentaron continuamente durante la ejecución dichas actividades, por lo que se evidenció la falta de coordinación y programación por parte del personal a cargo del proyecto, así como la falta de equipos y maquinaria para ejecutar

las actividades de manera más oportuna y eficaz, también se observó en muchas ocasiones que no se contaba con material de cantera, algunas máquinas como el minicargador con martillo hidráulico para realizar la demolición del pavimento no se encontraban disponibles y los vibrocompactadores tipo canguro constantemente se encontraban en mal estado. De igual modo, se verificó durante el avance de la obra que se efectuaran correctamente los procesos constructivos para lograr la ampliación y optimización del sistema principal de distribución de acueducto en el municipio.

Se elaboró una propuesta económica para el cambio de las redes existentes en asbesto-cemento, donde se evidencian una base de datos con el registro de la longitud de cada uno de los tramos que deben ser cambiados a tubería de PVC, el tipo de vía existentes, clasificándola en concreto rígido, pavimento asfáltico y afirmado, de igual forma se realizó un presupuesto de obra contemplando cada ítem y los costos por administración, imprevistos, utilidades y una estimación del valor de la interventoría del proyecto para tener una concepción global del valor total de este, por ende, se espera eliminar de manera segura y sostenible el asbesto y poder cumplir con lo sentenciado por la corte constitucional en la ley “Ana Cecilia Niño”.

Con la búsqueda de información y realización de estudios mediante una serie de gráficas para representar los datos obtenidos, se elaboró un artículo que tiene por título “Ley N° 1968 11 JUL 2019 “Ana Cecilia Niño” y su impacto socioeconómico en el municipio de Aguachica”, donde se dio a conocer el proceso realizado para la obtención de este, con el propósito de cumplir con el tiempo establecido en la ley “Ana Cecilia Niño”, la cual permite eliminar el uso del asbesto en el municipio para así garantizar la salud de los habitantes frente a la posible presencia de sustancias nocivas.

Capítulo 6. Recomendaciones

Con el fin de facilitar las labores de instalación, mantenimiento y reparación, se recomienda la adquisición de nuevos equipos y elementos para realizar las operaciones de manera más rápida y oportuna como: un equipo de topografía, un vibro compactador manual y un martillo demoledor.

Se recomienda que la empresa contrate más personal calificado para realizar de forma inmediata la reparación de las fugas presentadas continuamente en las redes de distribución, dado a que estas reparaciones deben hacerse en un tiempo mínimo con el fin de minimizar los efectos de racionamiento.

Es importante que la empresa contratista unión temporal acueducto urbano delegue funciones de forma adecuada al personal a cargo del proyecto, para que una persona esté pendiente del mantenimiento de la maquinaria para que estas al momento de desarrollar las actividades se encuentren en óptimas condiciones.

Se sugiere que la empresa unión temporal acueducto urbano coordine en los diferentes frentes del trabajo para que siempre esté disponible el material de cantera al momento de iniciar la jornada laboral y así evitar que se retrasen las actividades programadas.

Implementar una base de datos donde se pueda verificar la longitud de cada uno de los tramos existentes, la ubicación, los accesorios instalados y el tipo de vía existente clasificándola en concreto rígido, pavimento asfáltico y afirmado.

Se recomienda que la empresa de servicios públicos presente la propuesta económica elaborada en el presente trabajo de grado ante los entes gubernamentales, con el propósito de gestionar recursos para la ejecución del proyecto y se pueda cumplir con el tiempo establecido en la ley N° 1968 11 JUL 2019 “Ana Cecilia Niño”.

Se recomienda acogerse en mayor medida al tiempo establecido en la ley N° 1968 11 JUL 2019 “Ana Cecilia Niño”, ya que se cuenta con un periodo de 5 años a partir del momento de la expedición de dicha ley para hacer la modificación de la redes de acueducto existentes en asbesto cemento en el municipio de Aguachica para así garantizar la salud de los habitantes frente a la posible presencia de sustancias nocivas.

Se recomienda que al momento de ejecutar el proyecto de la propuesta económica para el cambio de las redes existentes en asbesto-cemento (AC) en el municipio de Aguachica, se elabore una modelación hidráulica ya que esta no se consideró para elaborar la propuesta, por lo que es necesario tenerla en cuenta debido a que es fundamental para el planeamiento, diseño y operación de los proyectos hidráulicos.

Referencias

Congreso de Colombia. (1994). (LEY 142 DE 1994.)

EL ESPECTADOR. (11 de Julio de 2019). *EL ESPECTADOR*. Obtenido de

<https://www.elespectador.com/noticias/politica/presidente-sanciona-ley-ana-cecilia-nino-que-prohibe-el-uso-del-asbesto-en-el-pais-articulo-870537>

El Pais. (12 de Junio de 2019). *ElPais.com.co*. Obtenido de

<https://www.elpais.com.co/colombia/que-dice-la-ley-que-prohibe-el-uso-del-asbesto-en.html>

EL TIEMPO. (12 de Junio de 2019). Obtenido de <https://www.eltiempo.com/salud/prohibicion-de-asbesto-en-colombia-caso-de-ana-cecilia-nino-374530>

ESPA. (2018). *Informe de gestion Empresa de Servicios Publicos de Aguachica E.S.P.*
Aguachica, Colombia.

ESPA. (2019). *Empresa de Servicios Publicos de Aguachica*. Obtenido de <http://www.esp-aguachica-cesar.gov.co/tema/entidad>

Google. (2019). *Google Maps*. Obtenido de <https://www.google.com/maps/@8.3029404,-73.6205633,15z>

Ley N° 1968. (11 de Julio de 2019). Obtenido de <https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/LEY%201968%20DEL%2011%20DE%20JULIO%20DE%202019.pdf>

MINSALUD. (10 de Julio de 2019). *MINSALUD*. Obtenido de <https://www.allers.com.co/landing/2019/07/10/la-nueva-ley-ana-cecilia-nino-fue-aprobada-el-11-de-junio-de-2019/>

Pasante. (2019).

Presidente de la Republica. (25 de Febrero de 2000). Decreto 302 de 2000.

RCN, N. (13 de Julio de 2019). *En Aguachica gran parte de la población sufre por la falta de agua*. Aguachica Cesar.

RAS. (2003). Guia Ras - 001. *Definicion del nivel de complejidad y evaluacion de la poblacion, dotacion y la demanda de agua*.

RAS. (2016). Título B Sistemas de Acueducto.

RAS. (2016). Título C Sistemas de Potabilización.

Unión Temporal Acueducto Urbano. (2019). *Ampliación y Optimización de las redes de distribución del sistema de acueducto urbano (FASE 1)*. Aguachica, Colombia.

Wikipedia. (2019). *Wikipedia*. Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/AutoCAD>

Apéndices

Apéndice A. Formatos diligenciados durante el tiempo de pasantías.

[Ver documento adjunto](#)

Apéndice B. Formatos diligenciados con la información facilitada de la reposición de las redes del sistema de acueducto por parte de la empresa contratista del proyecto de pavimentación.

[Ver documento Adjunto](#)

Apéndice C. Fichas técnicas de las instalaciones y reposiciones de tubería de acueducto.

[Ver documento adjunto](#)

Apéndice D. Catastro de las redes de acueducto del municipio de Aguachica (Actualización 2019).

[Ver documento adjunto](#)

Apéndice E. Plano del catastro de redes de acueducto en AutoCAD (Actualización 2019).

[Ver documento adjunto](#)

Apéndice F. Informe inicial de avance del proyecto de acueducto urbano (FASE 1) en el municipio de Aguachica, Cesar”.

[Ver documento adjunto](#)

Apéndice G. Informe mensual N° 2 de avance del proyecto acueducto urbano (FASE 1) en el municipio de Aguachica, Cesar”.

[Ver documento adjunto](#)

Apéndice H. Informe mensual N° 3 de avance del proyecto de acueducto urbano (FASE 1) en el municipio de Aguachica, Cesar”.

[Ver documento adjunto](#)

Apéndice I. Informe mensual N° 4 de avance del proyecto de acueducto urbano (FASE 1) en el municipio de Aguachica, Cesar”.

[Ver documento adjunto](#)

Apéndice J. Oficio enviado a los entes de control correspondientes notificando las falencias encontradas durante la ejecución de la obra.

[Ver documento adjunto](#)

Apéndice K. Acta de reunión con la comunidad de la calle 3 con carrera 29.

[Ver documento adjunto](#)

Apéndice L. Oficio enviado a la empresa Unión Temporal Acueducto Urbano para notificar la reparación de pavimento pendiente.

[Ver documento adjunto](#)

Apéndice M. Precios de referencia para el departamento del Cesar, TOMO 1 (Año 2019).

[Ver documento adjunto](#)

Apéndice N. Precios de referencia para el departamento del Cesar, TOMO 2 (Año 2019).

[Ver documento adjunto](#)

Apéndice O. Precios de referencia para el departamento del Cesar, TOMO 1 (Año 2020).

[Ver documento adjunto](#)

Apéndice P. Precios de referencia para el departamento del Cesar, TOMO 2 (Año 2020).

[Ver documento adjunto](#)

Apéndice Q. Presupuesto de obra propuesta económica para reposición de las redes de asbesto- cemento en el municipio de Aguachica.

[Ver documento adjunto](#)

Apéndice R. Presupuesto de obra para la programación de inversión a corto plazo.

[Ver documento adjunto](#)

Apéndice S. Presupuesto de obra para la programación de inversión a mediano plazo.

[Ver documento adjunto](#)

Apéndice T. Cronograma de ejecución de obra a largo plazo.

[Ver documento adjunto](#)

Apéndice U. Cronograma de ejecución de obra a corto plazo.

[Ver documento adjunto](#)

Apéndice V. Cronograma de ejecución de obra a mediano plazo.

[Ver documento adjunto](#)

Apéndice W. Propuesta económica para el cambio de las redes existentes en asbesto-cemento (AC) en el municipio de Aguachica Cesar

[Ver documento adjunto](#)

Apéndice X. Ley N° 1968 11 JUL 2019 “Ana Cecilia Niño” y su impacto socioeconómico en el municipio de Aguachica.

[Ver documento adjunto](#)