

	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(119)	

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	JESÚS ARMANDO ORTIZ PEÑARANDA
FACULTAD	DE INGENIERIAS
PLAN DE ESTUDIOS	INGENIERÍA CIVIL
DIRECTOR	FRANCISCO ALFONSO DURAN CASTRO
TÍTULO DE LA TESIS	APOYO EN LA SUPERVISIÓN TÉCNICA DE LAS OBRAS CIVILES ASIGNADAS POR LA SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y OBRAS PÚBLICAS DEL MUNICIPIO DE ÁBREGO

RESUMEN

(70 palabras aproximadamente)

EN EL PRESENTE TRABAJO SE DESCRIBE EL APOYO BRINDADO A LA SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y OBRAS PÚBLICAS DEL MUNICIPIO DE ÁBREGO EN LA SUPERVISIÓN TÉCNICA PARA LA REPOSICIÓN DE LA RED DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EN CIERTOS SECTORES DEL CASCO URBANO, DETALLANDO LAS ACTIVIDADES PLANTEADAS A FIN DE DAR CUMPLIMIENTO AL OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO.

ADEMÁS, SE DESARROLLO LA PROPUESTA DE UN DISEÑO ALTERNATIVO PARA LA REHABILITACIÓN DEL TRAMO DE LA CALLE 8 COMPENDIDO ENTRE LAS CARRERAS 6 Y 7 DEL BARRIO BOLÍVAR, MUNICIPIO DE ÁBREGO.

CARACTERÍSTICAS

PÁGINAS: 119	PLANOS:	ILUSTRACIONES: 69	CD-ROM: 1
--------------	---------	-------------------	-----------



**APOYO EN LA SUPERVISIÓN TÉCNICA DE LAS OBRAS CIVILES ASIGNADAS
POR LA SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y OBRAS PÚBLICAS DEL MUNICIPIO
DE ÁBREGO**

AUTOR:

JESÚS ARMANDO ORTIZ PEÑARANDA

Trabajo de grado modalidad pasantías presentado para optar el título de Ingeniero Civil

Director:

FRANCISCO ALFONSO DURAN CASTRO

Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

INGENIERÍA CIVIL

Ocaña, Colombia

Febrero de 2018

Índice

Capítulo 1. Apoyo en la supervisión técnica de las obras civiles asignadas por la Secretaría de Planeación y Obras Públicas del municipio de Ábrego.....	1
1.1 Descripción de la empresa	1
1.1.1 Misión.....	1
1.1.2 Visión.	1
1.1.3 Objetivos de la empresa.....	2
1.1.4 Descripción de la Estructura Organizacional.	3
1.1.5 Descripción de la dependencia asignada.	4
1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia.....	11
1.2.1 Planteamiento del problema.	12
1.3 Objetivos de la práctica.....	13
1.3.1 Objetivo General.	13
1.3.2 Objetivos Específicos.	13
1.4 Descripción de las actividades a desarrollar	14
Capítulo 2. Enfoques referenciales.....	15
2.1 Enfoque conceptual	15
2.2 Enfoque legal	20
Capítulo 3. Informe de cumplimiento de trabajo	25
3.1 Contrato de Obra 001 del 09 de julio de 2017	25
3.1.1 Verificar el desarrollo de los procesos constructivos mediante la toma de medidas para el control de las especificaciones técnicas del proyecto.....	26
3.1.2 Inspeccionar los recursos empleados en obra verificando que estén bajo los criterios establecidos de acuerdo con el tipo de actividad que se esté desarrollando, así como también su correcta utilización y almacenamiento.....	53
3.1.3 Supervisar el presupuesto y programación de obra para verificar que lo ejecutado se realice de acuerdo a lo planificado y así confrontar el cumplimiento del alcance del proyecto en costo y tiempo.....	66
3.2 Proponer un diseño alternativo para la rehabilitación en pavimento rígido para el tramo de la calle 8 entre carrera 6 y carrera 7 del barrio Bolívar en el municipio de Ábrego, evaluando además los costos para su rehabilitación.....	77
3.2.1 Recolectar información sobre el estado actual del tramo en estudio.....	78
3.2.2 Recopilar y analizar la información geotécnica y de tránsito de la zona.	80
3.2.3 Desarrollar el diseño de una estructura de pavimento rígido.	81
3.2.4 Elaborar el presupuesto de la obra.....	92
3.2.5 Recomendaciones para garantizar la correcta ejecución y conservación de la estructura.	93
Capítulo 4. Diagnostico final.....	94
Capítulo 5. Conclusiones	95
Capítulo 6. Recomendaciones	97

Referencias.....	98
Apéndices.....	100

Lista de Tablas

Tabla 1 Matriz DOFA.....	11
Tabla 2 Descripción de las actividades a desarrollar	14
Tabla 3 Información del contrato de obra 001 de 2017	27
Tabla 4 Descripción de las actividades correspondientes al contrato de obra 001 de 2017	29
Tabla 5 Inspección de los recursos utilizados en el contrato de obra 001 de 2017	60
Tabla 6 Maquinaria y equipo empleado durante la ejecución del contrato de obra 001 de 2017.	61
Tabla 7 Control para el manejo de equipo y maquinaria para el contrato de obra 001 de 2017 ..	63
Tabla 8 Revisión de los tiempos de ejecución respecto a los programados para el contrato de obra 001 en el Sector 1	68
Tabla 9 Revisión de los tiempos de ejecución respecto a los programados para el contrato de obra 001 en el Sector 2.....	70
Tabla 10 Revisión de los costos generados respecto a los programados para el contrato de obra 001.....	73
Tabla 11 Variación entre los tiempos y costos ejecutados versus los programados.....	75
Tabla 12 Información del suelo en el tramo de la calle 8	80
Tabla 13 Estudio del flujo vehicular en el tramo de la calle 8.....	81
Tabla 14 Efecto de la subbase granular sobre los valores de K.....	83
Tabla 15 Categorías de carga por eje	85
Tabla 16 TPD-C Admisible – Categoría 1 de carga por eje pavimentos con juntas de trabazón de agregados (sin pasadores)	86

Lista de Figuras

Figura 1. Organigrama Alcaldía Municipal de Ábrego.	3
Figura 2. Ubicación de la obra 001. Sector 1: San Antonio-La Inmaculada.	28
Figura 3. Ubicación de la obra 001. Sector 2: Pablo VI.	28
Figura 4. Localización y Replanteo.	30
Figura 5. Demolición de pavimento rígido.	30
Figura 6. Excavación mecánica en material sin clasificar.	31
Figura 7. Excavación manual.	31
Figura 8. Retiro de escombros y material de excavación.	31
Figura 9. Colchón de arena e=10 cm.	32
Figura 10. Relleno compactado con material de excavación.	32
Figura 11. Relleno compactado con material seleccionado.	32
Figura 12. PVC alcantarillado Novafort d=10".	33
Figura 13. Silla Y 10-6.	33
Figura 14. PVC alcantarillado Novafort d=6" acometidas.	33
Figura 15. Suministro e instalación de tubería de agua potable tipo PVC 3" RDE 21.	34
Figura 16. Suministro e instalación de acometidas domiciliarias PVC 1/2" RDE 21.	34
Figura 17. Caja de conexión domiciliaria 0,6x0,6x0,6 mts.	34
Figura 18. Pozos de inspección h<1,4m y h>1,4m.	35
Figura 19. Instalación y suministro de recebo compactado.	35
Figura 20. Suministro e instalación de válvula 3".	35
Figura 21. Localización y replanteo.	36
Figura 22. Demolición manual de pavimento rígido.	36
Figura 23. Corte de pavimento existente e= 6,5 cm.	36
Figura 24. Excavación mecánica en material.	37
Figura 25. Excavación manual.	37
Figura 26. Retiro de escombros y material sobrante de excavación.	37
Figura 27. Colchón de arena e=10 cm.	38
Figura 28. Relleno compactado con material de excavación.	38
Figura 29. Relleno compactado con material seleccionado.	38
Figura 30. PVC alcantarillado Novafort d=10".	39
Figura 31. Silla Y 10-6.	39
Figura 32. PVC alcantarillado Novafort d=6" acometidas.	39
Figura 33. Suministro e instalación de tubería agua potable tipo PVC 3" RDE 21.	40
Figura 34. Suministro e instalación de acometidas domiciliarias PVC 1/2" RDE 21.	40
Figura 35. Caja de conexión domiciliaria 0,6x0,6x0,6 mts.	40
Figura 36. Pozo de inspección h<1,4m y h>1,4m.	41
Figura 37. Instalación y suministro de recebo compactado.	41
Figura 38. Suministro e instalación de válvula de 3".	41
Figura 39. Ficha técnica de avances semanales de obra para contrato de obra 001 de 2017.	52
Figura 40. Tubería Novafort 6" y 10".	55

Figura 41. Tubería PVC 3" RDE 21.	55
Figura 42. Silla Yee de 10" a 6".	55
Figura 43. Alambre dulce calibre 18.....	56
Figura 44. Cemento Cemex Tipo 1.....	56
Figura 45. Arena.	56
Figura 46. Triturado.	56
Figura 47. Ladrillo común.	56
Figura 48. Acero de refuerzo.	56
Figura 49. Mezcladora.	57
Figura 50. Compactador manual.....	57
Figura 51. Compresor de aire dos martillos.....	57
Figura 52. Volqueta.	59
Figura 53. Retroexcavadora (Pajarita).	59
Figura 54. Rodillo compactador.	59
Figura 55. Ubicación almacenaje Sector 1.	65
Figura 56. Ubicación almacenaje Sector 2.	65
Figura 57. Depósito de materiales Sector 1.	65
Figura 58. Depósito de materiales Sector 2.	65
Figura 59. Garaje para maquinaria Sector 1 y 2.	66
Figura 60. Ubicación tramo de vía estudiado para su rehabilitación.....	78
Figura 61. Detalle del estado actual del tramo estudiado.	80
Figura 62. Relaciones aproximadas entre los valores de resistencia y clasificación del suelo.....	83
Figura 63. Categorías de tránsito para la selección de espesores.	87
Figura 64. Clasificación de la subrasante, material de soporte y MR concreto.....	88
Figura 65. Espesores de losa de concreto (cm) de acuerdo con la combinación de variables y T0 como factor principal.	89
Figura 66. Esquema representativo de un pavimento de concreto.....	90
Figura 67. Comparación de resultados de los diseños por PCA e Invias.	91
Figura 68. Presupuesto de obra - Rehabilitación en pavimento rígido para la calle 8 entre carreras 6 y 7.....	92

Resumen

En el presente trabajo se detalla la práctica realizada en la alcaldía municipal de Ábrego bajo la modalidad de pasantías, la cual consistió en el seguimiento realizado a la obra civil correspondiente a la reposición de la red de acueducto y alcantarillado en ciertos sectores del casco urbano a cargo de la oficina de planeación y obras públicas del municipio, con el fin de brindar un apoyo en la supervisión técnica de dicho proyecto.

Para evaluar el proyecto asignado se analizaron 4 factores, alcance, calidad, costo y tiempo; verificando cada proceso mediante visitas técnicas a la obra, comparando costos y tiempos de programación y ejecución de cada actividad y realizando chequeos a los recursos empleados en obra; con la ayuda de formatos y cuadros comparativos se pudo llevar un registro en las variaciones presentadas durante el proceso de ejecución del proyecto lo cual fue fundamental a la hora de analizar y verificar cada uno de los factores mencionados.

Además, se realizó un aporte el cual consistió en una propuesta de un diseño alternativo para la rehabilitación en pavimento rígido del tramo de la calle 8 comprendido entre las carreras 6 y 7 del barrio Bolívar, municipio de Ábrego.

Introducción

Es la secretaria de planeación y obras públicas la dependencia encargada de la gestión, ejecución y control de las obras civiles que proyecte el municipio y la responsable de evaluar el nivel de cumplimiento de los proyectos a modo que se pueda garantizar el buen manejo de los recursos utilizados en obra, así como el rendimiento y la calidad de la misma. Para ello, se hace indispensable contar con personal capacitado que apoye técnicamente los procesos de seguimiento y supervisión de obras, verificando se realicen de acuerdo a los requerimientos de calidad, tiempo y costos estipulados en los contratos.

A fin de dar solución a la problemática existente con la red de alcantarillado y acueducto del municipio que viene aquejando a la comunidad, se decide dar paso a la reposición de dichas redes que permitan optimizar el sistema actual y así brindar un beneficio a la comunidad. Lo cual a su vez brindará para un futuro la posibilidad de rehabilitación de las calles del municipio que se encuentran en mal estado.

En el presente informe se detalla el apoyo que se brindó a la alcaldía, en especial a la secretaria de planeación y obras públicas por medio de la supervisión que se llevó a cabo en la obra civil para la reposición de las redes de acueducto y alcantarillado en ciertos sectores del municipio, mediante el seguimiento, verificación, control de costos, tiempo y calidad de los recursos empleados durante la ejecución del proyecto.

Capítulo 1. Apoyo en la supervisión técnica de las obras civiles asignadas por la Secretaría de Planeación y Obras Públicas del municipio de Ábrego.

1.1 Descripción de la empresa

La alcaldía municipal de Ábrego es una entidad encargada de administrar los recursos públicos; la cual por medio de la secretaría de planeación y obras públicas se encarga de dar desarrollo proyectos de inversión social e infraestructura que beneficien a toda la población en general.

1.1.1 Misión. Ábrego es un ente territorial con autonomía administrativa y presupuestal, que busca articular acciones para el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes, conforme a los principios de transparencia, eficacia y participación ciudadana; estableciendo políticas públicas con responsabilidad social, que garanticen el desarrollo competitivo con sostenibilidad económica, ambiental, productiva, social y turística, fomentando la construcción de la paz. (Alcaldía Municipal de Ábrego, 2016)

1.1.2 Visión. Para el año 2019 el Municipio de Ábrego se consolidará como un territorio competitivo, productivo y turístico de la región, que garantiza su desarrollo sostenible, con calidad de vida para sus habitantes, y una disminución significativa de brechas; con accesibilidad, oportunidad y calidad en la prestación de los servicios sociales, dirigido por una administración transparente, incluyente y participativa, que fomenta y contribuya a los caminos de paz. (Alcaldía Municipal de Ábrego, 2016)

1.1.3 Objetivos de la empresa. Administrar los asuntos municipales y prestar los servicios públicos que determine la Ley.

Ordenar el desarrollo de su territorio y construir las obras que demande el progreso municipal.

Promover la participación comunitaria y el mejoramiento social y cultural de sus habitantes.

Planificar el desarrollo económico, social y ambiental de su territorio, de conformidad con la Ley y en coordinación con otras entidades.

Solucionar las necesidades insatisfechas de salud, educación, saneamiento ambiental, agua potable, servicios públicos domiciliarios vivienda, recreación y deporte, con especial énfasis en la niñez, la mujer, la tercera edad y sectores discapacitados, directamente y en concurrencia, complementariedad y coordinación con las demás entidades territoriales y la Nación, en los términos que defina la Ley.

Velar por el adecuado manejo de los recursos naturales y del medio ambiente, de conformidad con la Ley.

Hacer cuanto pueda adelantar por sí mismo, en subsidio de otras entidades territoriales, mientras éstas proveen lo necesario. (Alcaldía Municipal de Ábrego, 2016)

Promover el mejoramiento económico y social de los habitantes del respectivo municipio.

Las demás que le señalen la Constitución y las Leyes. (Alcaldía Municipal de Ábrego, 2016)

1.1.4 Descripción de la Estructura Organizacional. La alcaldía municipal de Ábrego tiene organizada su estructura de trabajo de la siguiente manera: Liderada por el alcalde quien dirige al personal administrativo; bajo su mando se encuentran las distintas secretarías las cuales están encargadas de un área en específico para así dividir las funciones administrativas de toda la Alcaldía, entre ellas está la secretaría de planeación y obras públicas en donde se realizará el trabajo de grado, en la figura 1 se puede observar el organigrama.

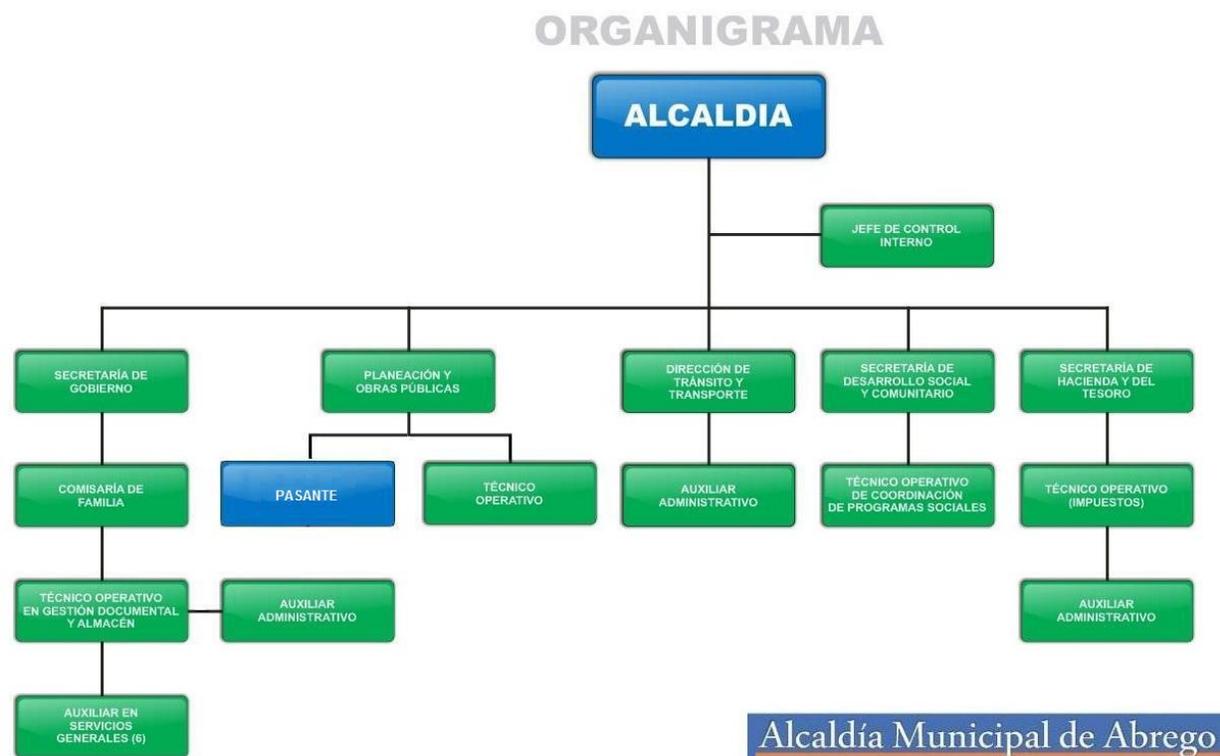


Figura 1. Organigrama Alcaldía Municipal de Ábrego.

Fuente: Alcaldía Municipal de Ábrego. Modificado por el autor.

1.1.5 Descripción de la dependencia asignada. La secretaria de planeación y obras públicas del municipio de Abrego es la dependencia encargada de planificar de manera integral proyectos que generen desarrollo y mejoramiento en la calidad de vida a la comunidad para lo cual cuenta con los siguientes objetivos y funciones.

Objetivos. Dirección, organización y coordinación de las políticas, proyectos y programas de la Secretaría de Planeación y de Obras Públicas.

Funciones. 1. Asesorar, coordinar y manejar todos los asuntos relacionados con la planeación del territorio urbano y rural.

2. Dotar a la Administración Municipal de los mecanismos e instrumentos necesarios para la adecuada gestión planificadora.

3. Servir de medio para la vinculación y armonización entre Planeación Local con la Planeación Departamental, Regional y Nacional.

4. Preparar los estudios técnicos necesarios para la elaboración de los planes de desarrollo, ordenamiento territorial y de inversión.

5. Realizar estudios técnicos, económicos y sociales para cada uno de los proyectos de inversión, y emitir su respectiva viabilidad, de acuerdo a los estipulados en el Plan de Desarrollo y radicarlos en el banco de proyectos. (Alcaldía Municipal de Ábrego, 2016)

6. Realizar procedimientos de control urbanístico e imponer las sanciones por contravenciones correspondientes, a las que se refiere la Ley 388 de 1997 y Decreto de 1057 de 1998.
7. Proferir decisión que resuelva definitivamente los asuntos urbanísticos, teniendo como soporte los informes técnicos presentados por los funcionarios competentes.
8. Diseñar, evaluar y ejecutar programas y proyectos de participación comunitaria en sus etapas de planificación, ejecución y fiscalización enmarcados dentro del plan de desarrollo municipal.
9. Gestionar la asignación de recursos necesarios para el normal funcionamiento de los proyectos comunitarios.
10. Realizar permanentemente el análisis, evaluación y seguimiento técnico, administrativo y financiero del plan de desarrollo y de los planes sectoriales.
11. Realizar los estudios específicos que se requieran para impulsar el desarrollo integral del Municipio, así como elaborar el inventario de necesidades y potencialidades del Municipio en las diferentes tareas, tendientes a determinar planes de acción.
12. Proveer la información geo estadística para establecer planes, programas y proyectos municipales y regionales. (Alcaldía Municipal de Ábrego, 2016)

13. Realizar investigaciones sobre la estructura económica, empleo, niveles de ingreso de la población y la interrelación de ésta con la economía regional, departamental y Nacional.

14. Planear, regular y controlar los usos del suelo urbano y rural, así como determinar y ejecutar las normas generales de zonificación, construcción y extracción de materiales.

15. Identificar la población pobre y vulnerable en su jurisdicción y seleccionar a los beneficiarios del régimen subsidiado, atendiendo las disposiciones que regulan la materia y mantener actualizada la información.

16. Adelantar estudios de estratificación y nomenclatura socioeconómica de la población.

17. Dirigir la participación comunitaria en la administración pública con su intervención en la realización de obras.

18. Socializar ante la comunidad beneficiada la Obra a ejecutarse manteniendo permanente contacto propendiendo por que la Comunidad se convierte en veedora de la obra.

19. Coordinar y vigilar el cumplimiento de los planes y programas del Gobierno Municipal de obras civiles en el campo educativo, vial, de salud, de saneamiento básico, comunitario, cultural, deportivo y demás sectores. (Alcaldía Municipal de Ábrego, 2016)

20. Recibir a satisfacción las obras mediante acta suscrita con el contratista, cuando hubiese lugar de ello.
21. Expedir constancias, certificados, paz y salvos y demás documentos en ejercicios de sus competencias.
22. Planear, diseñar, coordinar, y ejecutar los proyectos de obras de infraestructura y dotación física del Municipio.
23. Ejecutar la construcción, dotación y mantenimiento de hospitales, centros de salud, planteles escolares, instalaciones deportivas de educación física y recreación.
24. Hacer la interventoría a los Contratistas del Municipio y de manera formal cuando el alcalde municipal lo determine.
25. Velar por la adecuada utilización y mantenimiento de la maquinaria y vehículos del Municipio.
26. Con la permanente vigilancia del Alcalde municipal programar anticipadamente los trabajos a ejecutarse con la maquinaria del Municipio.
27. Velar por la oportuna provisión de materiales de construcción, suministros, combustibles y demás elementos de trabajo. (Alcaldía Municipal de Ábrego, 2016)

28. Promover la adaptación de medidas de seguridad industrial para contratistas, empleados y trabajadores de las obras públicas.
29. Realizar las cotizaciones para los materiales y suministros que necesite en el área de su trabajo.
30. Hacer presencia permanente en la ejecución de las obras Municipales para que contratistas, comunidad y funcionarios del Municipio cumplan oportunamente con sus objetos, deberes y responsabilidades y efectuar los informes del caso ante las autoridades competentes.
31. Cuidar que las obras públicas que ejecute el Municipio se realicen conforme a los planos, diseños, especificaciones o parámetros técnicos predeterminados y hacer los ajustes o recomendaciones del caso, de lo cual rendirá habida cuenta al Alcalde Municipal y a las autoridades competentes.
32. Suscribir las actas de recibo de las obras a entera satisfacción del Municipio por reunir las condiciones pactadas o negarse, si hubiese lugar a ello.
33. Asesorar al Alcalde Municipal y Secretario de Gobierno en el proceso de licitación o concurso para la realización de obras.
34. Velar que los archivos y documentos que la dependencia se lleven organizados y en buen estado. (Alcaldía Municipal de Ábrego, 2016)

35. Formular proyectos de construcción, conservación y mejoramiento de caminos vecinales y representarlo ante los fondos o entidades de cofinanciación como FINDETER, fondo de cofinanciación de vías, el fondo de cofinanciación para la infraestructura Urbana, etc.

36. Gestionar ínter institucionalmente, con otros Municipios, asociaciones de municipios, secretaría de obras públicas Departamentales, etc., la realización de obras para el mejoramiento de la calidad de vida y las condiciones de los habitantes del Municipio.

37. Promover y apoyar programas y proyectos para otorgar subsidios a la vivienda de interés social, definida en la Ley, de conformidad con los criterios de focalización reglamentados por el gobierno nacional, conforme a la Ley (En forma complementaria a la Ley 3° de 1991, con la cooperación del sector privado, comunitario y solidario).

38. Otorgar permisos (Con el Alcalde Municipal) para desarrollar actividades de enajenación de inmuebles destinados a la vivienda y permiso para el desarrollo de planes y programas de vivienda realizados por autoconstrucción y de las actividades de enajenación de las soluciones de vivienda resultantes de los mismos planes.

39. Proponer al alcalde municipal la adopción de políticas de vivienda de interés social y aplicar las normas de planeamiento y reforma urbana en sus aspectos físicos o territoriales, económicos, sociales, administrativo – institucionales.

40. Coordinar las actividades que realizan los Funcionarios bajo su dependencia.

41. Mantener informado al Alcalde sobre el funcionamiento de su dependencia.
42. Controlar el cumplimiento de las relaciones contractuales con los adquirientes y las personas que desarrollan las actividades de construcción de vivienda, para que no desmejoren las especificaciones de los planes arquitectónicos en cumplimiento a los reglamentos de propiedad horizontal y se ajusten a los modelos de contratos aprobados.
43. Asumir las tareas de ornato público a través de parques, jardines, plazas, monumentos, estatuas, bustos y demás obras de embellecimiento de la ciudad.
44. Coordinar y dirigir los trabajos que el Municipio, en razón de contratos o convenios, se comprometa ejecutar al servicio de particulares o de otras entidades públicas.
45. Representar a la Alcaldía en todos los aspectos relacionados con la secretaria de Planeación y Obras Públicas.
46. Construir y conservar puentes, vías y edificaciones requeridas por los habitantes del municipio, ya sea por cuenta de la alcaldía o asociados en entidades públicas o privadas.
47. Las demás inherentes a la naturaleza de sus funciones o las que le asignen el Alcalde Municipal.

Fuente: (Alcaldía Municipal de Ábrego, 2016).

1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia

Tabla 1
Matriz DOFA

	FORTALEZAS	DEBILIDADES
FACTORES INTERNOS	Capacidad eficiente en la planificación y organización que permite una buena formulación de proyectos.	Falta de recursos para el desarrollo y ejecución de las distintas obras proyectadas.
	Capital humano capacitado para llevar a cabo acciones en el desarrollo del municipio.	Ausencia de apoyo técnico para la variedad de proyectos.
FACTORES EXTERNOS	Plan de desarrollo bien estructurado, para el mejoramiento integral de la comunidad.	Falta de maquinaria y equipo para el buen desarrollo de los proyectos.
AMENAZAS	ESTRATEGIAS FA	ESTRATEGIAS DA
Insuficiente personal para realización de las actividades correspondientes a las obras.	Contratar personal idóneo con experiencia suficiente para la ejecución de las distintas actividades de obra.	Gestionar la obtención de maquinaria y equipo necesarios para la variedad de proyectos.
Aumento no controlado del costo de la obra por falta de un seguimiento técnico.	Verificar el control que se tiene sobre las obras para evitar posibles ineficiencias.	Desarrollar un plan de contingencia para evitar retrasos en los proyectos.
Diversos retrasos en los tiempos de ejecución de la obra debido a imprevistos.	Llevar un seguimiento y reportar cada avance del proyecto para cumplir los tiempos estipulados.	Manejar una supervisión con pautas más oportunas sobre la programación y presupuesto de los proyectos.
OPORTUNIDADES	ESTRATEGIAS FO	ESTRATEGIAS DO
Gestionar y obtener recursos departamentales y nacionales para proyectos de inversión social.	Dar a conocer los distintos proyectos de inversión a la comunidad en general.	Realizar capacitaciones al personal contratado para que conozcan a fondo el proyecto.
Necesidad de proyectos de inversión en distintos sectores del municipio.	Controlar la calidad de los proyectos en cada proceso constructivo, de acuerdo a las especificaciones técnicas.	Seguimiento a las actividades de obra, realizando visitas periódicas para informar sobre los avances.
Generación de empleo, debido al cambio constante en la contratación de personal de obra.		

Fuente: Autor del proyecto.

1.2.1 Planteamiento del problema. La Secretaria de Planeación y Obras Públicas del municipio de Ábrego tiene encargado planificar y controlar todos los proyectos de interés y desarrollo social de la comunidad. Para lograr el éxito de las metas propuestas se debe contar con una buena planeación y control sobre los procesos de desarrollo de los proyectos tomando como base factores imprescindibles el costo, la calidad, el tiempo y alcance del proyecto.

Una gran diversidad de proyectos requiere un personal capacitado bien estructurado para cumplir con todas las metas propuestas; una mala planificación y falta de personal técnico de apoyo hace una tarea complicada el procurar un seguimiento y control adecuado. La secretaria de planeación y obras públicas del municipio de Ábrego necesita un personal capacitado que pueda respaldar el proceso en el desarrollo de las obras para así mejorar los problemas ya existentes como deficiencias en seguimientos técnicos y retrasos en obra.

La mala condición de las calles es un problema que viene aquejando a la comunidad por mucho tiempo, la restauración de estas calles es uno de los proyectos con prioridad para el municipio. Para dar cumplimiento a este proyecto es necesario optimizar el sistema de alcantarillado y acueducto en los sectores donde se proyecta la rehabilitación vial; por esto se hace necesaria la labor de un pasante de ingeniería civil que pueda realizar una supervisión técnica en los procesos constructivos para la renovación de la red de acueducto y alcantarillado en dichos sectores del municipio.

1.3 Objetivos de la práctica

1.3.1 Objetivo General. Apoyar en la supervisión técnica de las obras civiles asignadas por la secretaría de planeación y obras públicas del municipio de Ábrego.

1.3.2 Objetivos Específicos. Verificar el desarrollo de los procesos constructivos mediante la toma de medidas para el control de las especificaciones técnicas del proyecto.

Inspeccionar los recursos empleados en obra verificando que estén bajo los criterios establecidos de acuerdo con el tipo de actividad que se esté desarrollando, así como también su correcta utilización y almacenamiento.

Supervisar el presupuesto y programación de obra para verificar que lo ejecutado se realice de acuerdo a lo planificado y así confrontar el cumplimiento del alcance del proyecto en costo y tiempo.

Proponer un diseño alternativo para la rehabilitación en pavimento rígido para tramo de la calle 8 entre la carrera 6 y carrera 7 del barrio Bolívar en el municipio de Ábrego, evaluando además los costos para su rehabilitación.

1.4 Descripción de las actividades a desarrollar

Tabla 2

Descripción de las actividades a desarrollar

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECIFICOS	ACTIVIDADES A DESARROLLAR
Apoyar en la supervisión técnica de las obras civiles asignadas por la secretaría de planeación y obras públicas del municipio de Ábrego	Verificar el desarrollo de los procesos constructivos mediante la toma de medidas para el control de las especificaciones técnicas del proyecto.	Identificar los proyectos a ejecutar, así como sus actividades correspondientes. Visitar periódicamente las obras y realizar un registro fotográfico del desarrollo de las actividades. Realizar mediciones en el avance de la obra para corroborar que se cumplan las especificaciones expuestas en el contrato. Diseñar una ficha técnica para la recolección de información sobre el avance y cumplimiento de los procesos constructivos.
	Inspeccionar los recursos empleados en obra verificando que estén bajo los criterios establecidos de acuerdo con el tipo de actividad que se esté desarrollando, así como también su correcta utilización y almacenamiento.	Examinar los recursos a utilizar en obra para establecer si cumplen con las especificaciones del proyecto. Verificar la correcta y óptima utilización de los recursos durante la ejecución de la obra. Examinar si el almacenamiento de materiales y equipos está bajo condiciones óptimas para su conservación.
	Supervisar el presupuesto y programación de obra para verificar que lo ejecutado se realice de acuerdo a lo planificado y así confrontar el cumplimiento del alcance del proyecto en costo y tiempo.	Verificar que los tiempos de ejecución de las actividades cumplan con el cronograma planificado. Verificar que los costos generados en la ejecución de la obra estén de acorde al presupuesto proyectado. Desarrollar un formato de comparación de costo y tiempo incurridos en los procesos ejecutados respecto a su planificación para verificar el alcance final del proyecto.
	Proponer un diseño alternativo para la rehabilitación en pavimento rígido para el tramo de la calle 8 entre carrera 6 y carrera 7 del barrio Bolívar en el municipio de Ábrego, evaluando además los costos para su rehabilitación.	Recolectar información sobre el estado actual del tramo en estudio. Recopilar y analizar la información geotécnica y de tránsito de la zona. Desarrollar el diseño de una estructura de pavimento rígido. Elaborar el presupuesto de la obra. Recomendaciones para garantizar la correcta ejecución y conservación de la estructura.

Fuente: Autor del proyecto.

Capítulo 2. Enfoques referenciales

2.1 Enfoque conceptual

Supervisión técnica. Se entiende por Supervisión Técnica la verificación de la sujeción de la construcción de la estructura de la edificación a los planos, diseños y especificaciones realizadas por el diseñador estructural. Así mismo, que los elementos no estructurales se construyan siguiendo los planos, diseños y especificaciones realizadas por el diseñador de los elementos no estructurales, de acuerdo con el grado de desempeño sísmico requerido. La supervisión técnica puede ser realizada por el interventor, cuando a voluntad del propietario se contrate una interventoría de la construcción. (Ministerio de ambiente, 1997)

Supervisor técnico. Es el profesional, ingeniero civil, arquitecto o constructor en arquitectura e ingeniería, bajo cuya responsabilidad se realiza la supervisión técnica. Parte de las labores de supervisión puede ser delegada por el supervisor en personal técnico auxiliar, el cual trabajará bajo su dirección y su responsabilidad. La Supervisión técnica puede ser realizada por el mismo profesional que efectúa la interventoría. (Ministerio de ambiente, 2008)

Especificaciones técnicas. Instrucciones detalladas proporcionadas en conjunción con los planos y las copias del Plano de construcción. Las especificaciones frecuentemente describen los materiales a ser usados, dimensiones, colores, o técnicas de construcción. Los detalles específicos sobre los materiales de construcción, técnicas, dimensiones, y los trabajadores de otros elementos deben utilizar en un Proyecto, junto con los planos y planes. (Investorguide, s.f)

Presupuesto de obra. Un presupuesto de obra es aquel que por medio de mediciones y valoraciones nos da un conste de la obra a construir, la valoración económica de la obra, acerca a la realidad, aunque el costo final puede variar del presupuesto de obra inicial. Consta de los siguientes apartados o capítulos.

- Memoria de Mediciones
- Cuadro de Precios 1: se trata del cuadro de precios unitarios
- Cuadro de Precios 2: se trata del cuadro de precios descompuestos
- Presupuestos parciales
- Presupuesto General de ejecución de material
- Presupuesto General de ejecución por subcontratistas o por contrata
- Presupuesto General para conocimiento de la Administración. (Allstudies, s.f)

Programación de obra. La programación de la obra es el resultado de la planificación del proyecto y en ella se detallan todas las tareas necesarias para concluir el proyecto en los plazos previstos al igual que las duraciones, los inicio y fin de cada tarea y los recursos y costos de cada actividad. En la programación de la obra podemos encontrar la Ruta Crítica del proyecto que no es otra cosa que el conjunto de tareas vinculadas entre sí que no teniendo holgura determinan el plazo de ejecución del proyecto. Un retraso en cualquiera de las tareas que conforman la Ruta Crítica significará un retraso en el plazo de ejecución del proyecto, por ende, estas tareas requieren especial atención y mucho control por parte de la Gerencia del proyecto. (Huari Cama, 2013)

Sistema de abastecimiento de agua. Un sistema de abastecimiento de agua es aquel que recoge el agua desde la fuente de captación, que puede ser una naciente u ojo de agua; un pozo o un río y la lleva, a través de tuberías, a cada una de las viviendas o hacia una fuente de uso público. Las fuentes públicas tienen como propósito abastecer a aquellas personas que no tienen agua en su casa. El sistema de agua lo conforman los diferentes elementos y componentes de la obra física, así como las actividades que se realizan para el adecuado tratamiento, almacenamiento y distribución del agua. El diseño, construcción y administración del acueducto se deben planificar con mucho cuidado para garantizar que el agua que llega a las familias sea agua limpia y apta para el consumo humano. El sistema de abastecimiento tiene como beneficio adicional ahorro de tiempo y esfuerzo. (Sanabria, Fonseca, Cotes, & Barahona Martínez, 2010)

Alcantarillado sanitario. Un sistema de alcantarillado consiste en una serie de tuberías y obras complementarias, necesarias para recibir, conducir, ventilar y evacuar las aguas residuales de la población. De no existir estas redes de recolección de agua, se pondría en grave peligro la salud de las personas debido al riesgo de enfermedades epidemiológicas y, además, se causarían importantes pérdidas materiales. (Conagua, 2009)

Saneamiento básico. El Saneamiento ambiental básico es el conjunto de acciones, técnicas y socioeconómicas de salud pública que tienen por objetivo alcanzar niveles crecientes de salubridad ambiental. Comprende el manejo sanitario de agua potable, las aguas residuales. (Anónimo, 2016)

Pavimento rígido. Es el conformado por una losa de concreto sobre una base o directamente sobre la subrasante. Transmite directamente los esfuerzos al suelo en una forma minimizada, es auto-resistente, y la cantidad de concreto debe ser controlada. (DPN, 2016)

Sub-base. Capa principal de la estructura de pavimento ubicada entre la subrasante y la capa de rodadura. Tiene como propósito distribuir las fuerzas generadas por las cargas a través de la subrasante. (DPN, 2016)

Subrasante. Suelo natural o antrópico que soporta las cargas transmitidas a través de las capas superiores de la estructura de pavimento. (DPN, 2016)

TPD. Cantidad de vehículos que transitan a través de un corredor vial a lo largo de un día (Tránsito Promedio Diario). (DPN, 2016)

Ensayo CBR. Ensayo que permite la determinación de un índice de resistencia de los suelos denominado Relación de Soporte de California, conocido por su origen CBR (Californian Bearing Ratio). (DPN, 2016)

Gestión del alcance del proyecto. La Gestión del Alcance del Proyecto incluye los procesos necesarios para garantizar que el proyecto incluya todo (y únicamente todo) el trabajo requerido para completarlo con éxito. El objetivo principal de la Gestión del Alcance del Proyecto es definir y controlar qué se incluye y qué no se incluye en el proyecto.

Los procesos usados para gestionar el alcance del proyecto, así como las herramientas y técnicas asociadas, varían según el área de aplicación y normalmente se definen como parte del ciclo de vida del proyecto. La Declaración del Alcance del Proyecto detallada y aprobada, y su EDT asociada junto con el diccionario de la EDT, constituyen la línea base del alcance del proyecto. Esta línea base del alcance se monitorea, se verifica y se controla durante todo el ciclo de vida del proyecto. (Pmbok, s.f)

Gestión del tiempo del proyecto. La Gestión del Tiempo del Proyecto incluye los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto a tiempo, estos procesos interactúan entre sí y con procesos de las otras áreas de conocimiento.

Algunos profesionales experimentados distinguen entre la información impresa del cronograma del proyecto (cronograma), y los datos y cálculos que permiten desarrollar el cronograma, designando como modelo de cronograma al sistema en el que se cargan los datos del proyecto. Sin embargo, en la práctica general, tanto el cronograma como el modelo de cronograma se conocen como cronograma. (Pmbok, s.f)

Gestión de costos del proyecto. La Gestión de los Costos del Proyecto incluye los procesos involucrados en estimar, presupuestar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado.

En algunos proyectos, especialmente en aquéllos de alcance más pequeño, la estimación de costos y la preparación del presupuesto de costos están tan estrechamente ligadas que se consideran

un solo proceso, que puede realizar una sola persona en un periodo de tiempo relativamente corto.
(Pmbok, s.f)

Gestión de la calidad del proyecto. La Gestión de la Calidad del Proyecto incluye los procesos y actividades de la organización ejecutante que determinan responsabilidades, objetivos y políticas de calidad a fin de que el proyecto satisfaga las necesidades por la cuales fue emprendido. Implementa el sistema de gestión de calidad por medio de políticas y procedimientos, con actividades de mejora continua de los procesos llevados a cabo durante todo el proyecto, según corresponda.

La Gestión de la Calidad del Proyecto trata sobre la gestión tanto de la calidad del proyecto como del producto del proyecto. Se aplica a todos los proyectos, independientemente de la naturaleza de su producto. Las medidas y técnicas relativas a la calidad del producto son específicas al tipo de producto generado por el proyecto. (Pmbok, s.f)

2.2 Enfoque legal

Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS 2000. El Reglamento técnico fija los requisitos técnicos que deben cumplir los diseños, las obras y procedimientos correspondientes al Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico y sus actividades complementarias, señaladas en el artículo 14, numerales 14.19, 14.22, 14.23 y 14.24 de la Ley 142 de 1994, que adelanten las entidades prestadoras de los servicios públicos municipales de acueducto, alcantarillado y aseo o quien haga sus veces.

- Título A - Aspectos generales de los sistemas de agua potable y saneamiento básico.
- Título B - Sistemas de acueducto.
- Título C - Sistemas de potabilización.
- ***Título D - Sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales domésticas y aguas lluvias.***
- Título E - Tratamiento de aguas residuales.
- Título F - Sistemas de aseo urbano.
- Título G - Aspectos complementarios.
- Título H - Compendio de la normatividad técnica y jurídica del sector de agua potable y saneamiento básico y sus actividades complementarias.
- Título I - Componente ambiental para los sistemas de acueducto, alcantarillado y aseo.
- Título J - Alternativas Tecnológicas en Agua y Saneamiento para el Sector Rural.

(Minvivienda, s.f)

Norma Técnica Colombiana - NTC 1500, Código Colombiano de Fontanería. Esta norma establece los requisitos mínimos para garantizar el funcionamiento correcto de los sistemas de abastecimiento de agua potable; sistemas de desagüe de aguas negras y lluvias; sistemas de ventilación; y aparatos y equipos necesarios para el funcionamiento y uso de estos sistemas. (Icontec, Norma Técnica Colombiana - NTC 1500, 2004)

El Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente - NSR 2010. En Colombia existe la Norma Sismo Resistente 2010 (NSR-10) la cual hace parte de la Ley 400 del 1997 y se encarga de reglamentar las condiciones con las que las construcciones de tipo residencial,

industrial, comercial, almacenamiento y lugares de reunión deben cumplir para salvaguardar la vida y los bienes materiales que se encuentran en ellas. (IPC, 2016)

Resolución No. 1096 de 17 noviembre de 2000. El presente Reglamento tiene por objeto señalar los requisitos técnicos que deben cumplir los diseños, las obras y procedimientos correspondientes al Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico y sus actividades complementarias, señaladas en el artículo 14, numerales 14.19, 14.22, 14.23 y 14.24 de la Ley 142 de 1994, que adelanten las Entidades prestadoras de los servicios públicos municipales de acueducto, alcantarillado y aseo o quien haga sus veces. (Minvivienda, s.f)

Resolución No. 2320 de 27 noviembre de 2009. Por la cual se modifica parcialmente la Resolución No. 1096 de 2000 que adopta el Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS. (Minvivienda, s.f)

Resolución No. 0668 de 19 de junio de 2003. Por la cual se modifican los artículos 86, 123, 126 y 210 de la Resolución número 1096 del 17 de noviembre de 2000 que adopta el reglamento técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, RAS. (Minvivienda, s.f)

Resolución No. 0668 de 19 de junio de 2003. Por la cual se adopta el reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico – RAS y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009. (Minvivienda, s.f)

Resolución No. 0660 de 02 de octubre de 2017. Por la cual se adiciona un artículo transitorio a la resolución No. 0330 de 2017. (Minvivienda, s.f)

Norma técnica colombiana - NTC 3722-3 de 2012. Sistemas de tuberías plásticas para uso sin presión en drenajes y alcantarillados enterrados (o bajo tierra). Sistemas de tuberías de pared estructural de poli (cloruro de vinilo) rígido (PVC-U), polipropileno (PP) y polietileno (PE). (Icontec, Normas Técnicas Colombianas, s.f)

Norma técnica colombiana - NTC 5055 de 2006. Tubos y accesorios de poli (cloruro de vinilo) (PVC) perfilados para uso en alcantarillado por gravedad, controlados por el diámetro interno. (Icontec, Normas Técnicas Colombianas, s.f)

Norma técnica colombiana - NTC 382 de 2011. Plásticos. Tubos de poli (cloruro de vinilo) (PVC) clasificados según la presión (serie RDE). (Icontec, Normas Técnicas Colombianas, s.f)

Norma técnica colombiana - NTC 121 de 2014. Especificación de desempeño para cemento hidráulico. (Icontec, Normas Técnicas Colombianas, s.f)

Norma técnica colombiana - NTC 321 de 2010. Cemento portland. Especificaciones químicas. (Icontec, Normas Técnicas Colombianas, s.f)

Manual de diseño de pavimento de concreto para vías con bajos, medios y altos

volúmenes de tránsito Invias. En este manual se presentarán -de la manera más clara, completa y concisa posible- las particularidades de los pavimentos de concreto, las variables que influyen en su comportamiento y, por ende, en la determinación de los espesores de las capas que lo constituyen, las características que hacen que este pavimento gane o pierda competitividad frente a otras alternativas de pavimentación y una guía para escoger las dimensiones de las losas y las propiedades del concreto. (Alvarez Pabón & Londoño Naranjo, s.f)

Construcción de pavimento rígido en vías urbanas de bajo tránsito. La construcción de vías urbanas tiene como objetivo mejorar el tránsito vehicular en la zona urbana de un municipio, al disponer de la infraestructura vial adecuada. Este proyecto se debe complementar con programas de mantenimiento de las vías construidas. (DPN, 2016)

Capítulo 3. Informe de cumplimiento de trabajo

A continuación, se detallan las actividades realizadas durante el periodo de la práctica comprendido entre el 08 de agosto y el 08 de diciembre de 2017, describiendo así mismo las actividades necesarias para alcanzar el logro de cada uno de los objetivos propuestos.

3.1 Contrato de Obra 001 del 09 de julio de 2017

El sector de agua potable y saneamiento básico es un elemento esencial en la calidad de vida de la población, ya que mejora las condiciones de salubridad y por tanto el desarrollo social y económico de la comunidad. El garantizar el suministro y la prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado es un compromiso de la actual administración contemplado en su plan de desarrollo; con la construcción y adecuación de las redes de acueducto y alcantarillado se pretende satisfacer esta necesidad.

En ciertos sectores del municipio se hace necesario la intervención al sistema de alcantarillado, ya que actualmente poseen redes de distribución en muy mal estado de conservación presentando atascos en la red principal por causa de acumulación de sedimentos debido a la antigüedad de la instalación (más de 30 años de existencia) esto ocasiona problemas de saneamiento ambiental y malos olores, como es el caso de los sectores de San Antonio-La Inmaculada y Pablo VI.

Teniendo en cuenta que las redes de alcantarillado se encuentran con fugas y colmatadas en algunos casos, generando filtraciones de agua que han deteriorado considerablemente los pavimentos existentes en las vías de estos sectores; además del constante tráfico de vehículos pesados ha causado el deterioro los pozos de inspección y específicamente en la tapa de acceso al pozo, provocando agrietamientos y en ocasiones colapso de las estructuras.

Es importante precisar que el municipio de Ábrego adelanta gestiones para la pavimentación de las vías donde se proyectó la reposición de las redes de acueducto y alcantarillado, por lo que se requiere tener en perfecto estado las redes en mención, con el fin de garantizar la durabilidad de los pavimentos.

Respecto a la red de acueducto, ya ha cumplido su vida útil por lo que se presentan infiltraciones y pérdidas de agua potable, generando problemas en los pavimentos existentes y desperdicio de agua. Además, el mal estado de las redes conlleva a una considerable pérdida de presión en el sistema lo cual dificulta el normal suministro a dichos sectores del casco urbano del municipio de Ábrego.

3.1.1 Verificar el desarrollo de los procesos constructivos mediante la toma de medidas para el control de las especificaciones técnicas del proyecto.

Identificar los proyectos a ejecutar, así como sus actividades correspondientes.

Tabla 3*Información del contrato de obra 001 de 2017*

CONTRATANTE	Municipio de Ábrego, Norte de Santander
OBJETO	Reposición de la red de acueducto y alcantarillado de la carrera 1 entre calles 16 y 17, carrera 1A entre calles 17 y 18, calle 17 entre carreras 1 y 1A Barrio Pablo VI; carrera 10 entre calles 14 y 18A Barrio San Antonio y La Inmaculada del casco urbano del municipio de Ábrego, Norte de Santander.
CONTRATISTA	U.T. Hidrosanitarias – Nit 901.087.324-3
INTERVENTOR	Consortio consultores Ábrego – Nit 901.102.261-2
SUPERVISOR	Secretaría de Planeación y Obras Públicas
VALOR DEL CONTRATO	\$ 937.711.852,00
PLAZO DE EJECUCIÓN	Cuatro (4) meses
FECHA DE INICIO	03 de agosto de 2017
FECHA DE TERMINACIÓN	02 de diciembre de 2017

Fuente: Secretaría de Planeación y Obras Públicas del municipio de Ábrego.

El contrato de obra 001 del 09 de julio de 2017 en su primera parte, dio inicio el 03 de agosto de 2017, consiste en la reposición de la red de acueducto y alcantarillado en el sector de La inmaculada-San Antonio; para su segunda parte se iniciaron trabajos la octava semana de ejecución del contrato (05 de octubre de 2017) con la reposición de la red de acueducto y alcantarillado en el sector de Pablo VI. A continuación, se muestra las ubicaciones donde se ejecutó el contrato de obra 001.

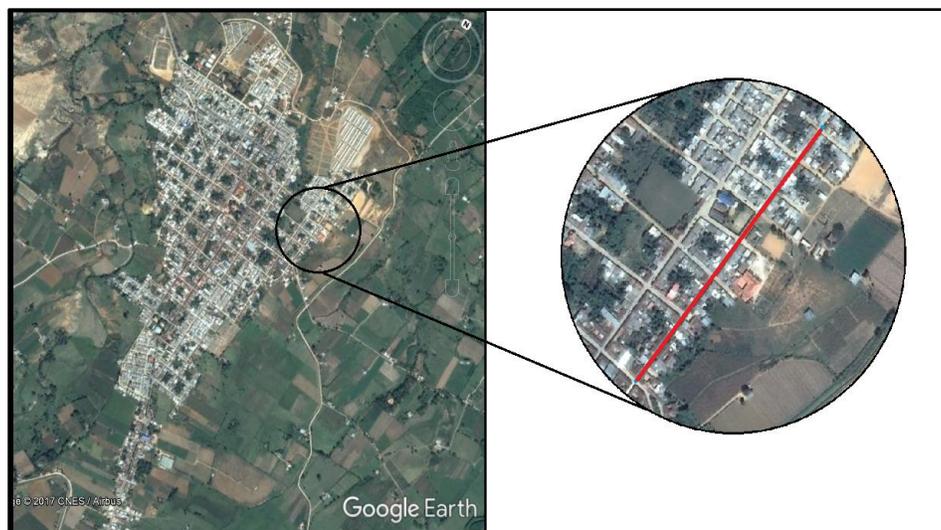


Figura 2. Ubicación de la obra 001. Sector 1: San Antonio-La Inmaculada.
 Fuente: Google Earth Pro.

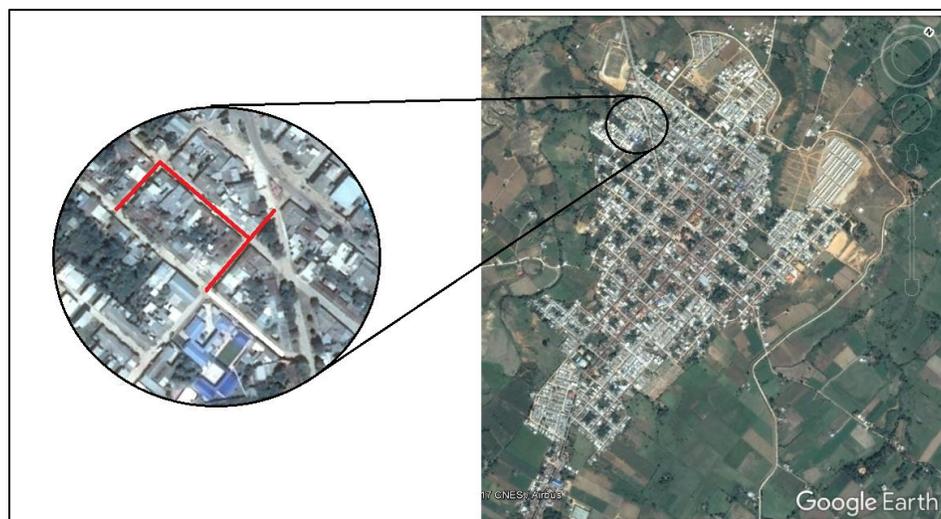


Figura 3. Ubicación de la obra 001. Sector 2: Pablo VI.
 Fuente: Google Earth Pro.

En la siguiente tabla se describen las actividades correspondientes realizadas para el cumplimiento del proyecto; así como sus respectivas cantidades de obra programadas.

Tabla 4*Descripción de las actividades correspondientes al contrato de obra 001 de 2017*

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
1.1	PRELIMINARES		
1.1.1	Localización y Replanteo	m ²	523,18
1.1.2	Demolición manual de pavimento rígido	m ²	4619,63
1.1.3	Corte de pavimento existente e=6,5 cm	ml	562,00
1.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
1.2.1	Excavación mecánica en material sin clasificar	m ³	776,22
1.2.2	Excavación manual	m ³	1074,36
1.2.3	Retiro de escombros y material sobrante de excavación	m ³	2038,42
1.2.4	Colchón de arena e=10 cm	m ³	45,18
1.2.5	Relleno compactado con material de excavación	m ³	1032,73
1.2.6	Relleno compactado con material seleccionado	m ³	1059,59
1.3	ESTRUCTURAS		
1.3.1	Instalación y suministro de recebo compactado	m ³	641,41
1.3.2	PVC alcantarillado Novafort d=6" acometidas	ml	855,60
1.3.3	PVC alcantarillado Novafort d=10"	ml	717,09
1.3.4	Silla Y 10-6	und	138,00
1.3.5	Suministro e instalación de tubería agua potable tipo PVC 3" RDE 21	ml	717,09
1.3.6	Suministro e instalación de acometidas domiciliarias PVC 1/2" RDE21, incluye collarín y llave de paso	ml	585,00
1.3.7	Caja de conexión domiciliaria 0,6x0,6x0,6 mts	und	138,00
1.3.8	Pozos de inspección h<1,4 y h>1,4	und	15,00
1.3.9	Caja para medidor y tapa 0,3x0,2x0,3 mts	und	138,00
1.3.10	Reparación de andenes	m ²	662,40
1.4	ACCESORIOS		
1.4.1	Suministro e instalación de válvula de 3"	und	3,00

Fuente: Secretaría de Planeación y Obras Públicas del municipio de Ábrego.

Visitar periódicamente las obras y realizar un registro fotográfico del desarrollo de las actividades.

Se visitaron las obras correspondientes al contrato de obra 001 para llevar un registro en el avance del proyecto en cada uno de los sectores intervenidos. A continuación, se detalla el registro fotográfico tomado al sector 1: San Antonio-La Inmaculada y el sector 2: Pablo VI.

Sector 1: San Antonio-La Inmaculada

Actividades preliminares.



Figura 4. Localización y Replanteo.

Fuente: Autor del proyecto.



Figura 5. Demolición de pavimento rígido.

Fuente: Autor de proyecto.

Movimiento de tierras.



Figura 6. Excavación mecánica en material sin clasificar.

Fuente: Autor del proyecto.



Figura 7. Excavación manual.

Fuente: Autor del proyecto.



Figura 8. Retiro de escombros y material de excavación.

Fuente: Autor del proyecto.



Figura 9. Colchón de arena $e=10$ cm.

Fuente: Autor del proyecto.



Figura 10. Relleno compactado con material de excavación.

Fuente: Autor del proyecto.



Figura 11. Relleno compactado con material seleccionado.

Fuente: Autor del proyecto.

Estructuras.

Figura 12. PVC alcantarillado Novafort d=10".

Fuente: Autor del proyecto.



Figura 13. Silla Y 10-6.

Fuente: Autor del proyecto.



Figura 14. PVC alcantarillado Novafort d=6" acometidas.

Fuente: Autor del proyecto.



Figura 15. Suministro e instalación de tubería de agua potable tipo PVC 3" RDE 21.
Fuente: Autor del proyecto.



Figura 16. Suministro e instalación de acometidas domiciliarias PVC 1/2" RDE 21.
Fuente: Autor del proyecto.



Figura 17. Caja de conexión domiciliaria 0,6x0,6x0,6 mts.
Fuente: Autor del proyecto.



Figura 18. Pozos de inspección $h < 1,4\text{m}$ y $h > 1,4\text{m}$.

Fuente: Autor del proyecto.



Figura 19. Instalación y suministro de recebo compactado.

Fuente: Autor del proyecto.

Accesorios.



Figura 20. Suministro e instalación de válvula 3".

Fuente: Autor del proyecto.

Sector 2: Pablo VI

Actividades preliminares.



Figura 21. Localización y replanteo.

Fuente: Autor del proyecto.



Figura 22. Demolición manual de pavimento rígido.

Fuente: Autor del proyecto.



Figura 23. Corte de pavimento existente $e= 6,5$ cm.

Fuente: Autor del proyecto.

Movimiento de tierras.



Figura 24. Excavación mecánica en material.

Fuente: Autor del proyecto.



Figura 25. Excavación manual.

Fuente: Autor del proyecto.



Figura 26. Retiro de escombros y material sobrante de excavación.

Fuente: Autor del proyecto.



Figura 27. Colchón de arena $e=10$ cm.

Fuente: Autor del proyecto.



Figura 28. Relleno compactado con material de excavación.

Fuente: Autor del proyecto.



Figura 29. Relleno compactado con material seleccionado.

Fuente: Autor del proyecto.

Estructuras

Figura 30. PVC alcantarillado Novafort d=10".

Fuente: Autor del proyecto.



Figura 31. Silla Y 10-6.

Fuente: Autor del proyecto.



Figura 32. PVC alcantarillado Novafort d=6" acometidas.

Fuente: Autor del proyecto.



Figura 33. Suministro e instalación de tubería agua potable tipo PVC 3" RDE 21.
Fuente: Autor del proyecto.



Figura 34. Suministro e instalación de acometidas domiciliarias PVC 1/2" RDE 21.
Fuente: Autor del proyecto.



Figura 35. Caja de conexión domiciliaria 0,6x0,6x0,6 mts.
Fuente: Autor del proyecto.



Figura 36. Pozo de inspección $h < 1,4\text{m}$ y $h > 1,4\text{m}$.

Fuente: Autor del proyecto.



Figura 37. Instalación y suministro de recebo compactado.

Fuente: Autor del proyecto.

Accesorios.



Figura 38. Suministro e instalación de válvula de 3".

Fuente: Autor del proyecto.

Realizar mediciones en el avance de la obra para corroborar que se cumplan las especificaciones expuestas en el contrato.

Al realizar mediciones periódicas de las actividades que conforman un proyecto se obtiene un control técnico de los procesos constructivos ejecutados en obra con el fin de verificar y controlar las especificaciones técnicas de dicho proyecto. Mediante formatos se evidencian los resultados obtenidos de cada una de las actividades desarrolladas, los cuales resultan ser una herramienta eficiente para evaluar el avance del proyecto.

Los sectores en cuales se realizó la supervisión están, Sector 1: San Antonio-La Inmaculada y Sector 2: Pablo Sexto donde se realizaron mediciones periódicas de obra a cada una de las actividades desarrolladas llevando un registro en la toma de información para garantizar el normal avance de la obra.

Sector 1: San Antonio-La Inmaculada

Actividades preliminares.

Localización y replanteo. Se ejecutó mediante el uso de equipo topográfico y personal especializado realizando el levantamiento topográfico y el perfil de las líneas de acueducto y alcantarillado. Se localizó sobre el terreno elementos permanentes como pozos de inspección, postes de luz, árboles, hidrantes, etc. Igualmente se llevó el control de niveles y cantidades de obra durante todo el proceso. El área localizada y replanteada fue de 426,64 m², los cuales están

ubicados sobre la carrera 10 entre calles 14 y 18A. Dicha localización fue fundamental para la verificación de pendientes y direccionamiento de las redes domiciliarias.

Demolición manual de pavimento rígido. En este sector se requirió la demolición total del pavimento debido al mal estado del mismo; esta actividad se desarrolló en toda la carrera 10 entre calles 14 y 18A a excepción del tramo entre calles 15A y 16; teniendo en cuenta que solo existían dos usuarios (las 2 sedes de la escuela San Antonio), por lo que se procedió a demoler la longitud entre los pozos del tramo en un ancho de 60 cm. Total en demolición fue 3384,91 m².

Corte de pavimento existente e=6,5 cm. En este sector no se requirió el corte de pavimento.

Movimiento de tierras.

Excavación mecánica en material sin clasificar. Se realizó con la retroexcavadora y consistió en la construcción de las zanjas principales del alcantarillado donde se instalará la tubería PVC de Ø10"; en un ancho promedio de 60 cm y profundidades que van entre los 1,1 m y 1,5 m. El volumen total excavado fue de 320,60 m³ y se desarrolló en la totalidad de la vía intervenida.

Excavación manual. Consistió en la construcción de las zanjas de las acometidas de alcantarillado donde se instalará la tubería PVC de Ø6" y en toda la red de acueducto, tanto en tubería principal de Ø3" como las acometidas en Ø¹/₂"; en un ancho promedio de 60 cm para

alcantarillado y 40 cm para acueducto. Además, se realiza la excavación para las cajas domiciliarias y pozos de inspección. El volumen total excavado fue de 509,12 m³ y se desarrolló entre las calles 14 y 18A.

Retiro de escombros y material sobrante de excavación. Mediante el uso de volquetas de capacidad 7 y 15 m³. En el volumen retirado se contemplan los escombros por el pavimento demolido y los sobrantes de excavación. El total de sobrantes retirados fue de 1551,22 m³.

Colchón de arena e=10 cm. Se instaló una capa de arena de altura 10 cm sobre el piso de la excavación principal para la red de alcantarillado de Ø10", realizándose entre las calles 14 y 18A. El volumen instalado fue de 26,44 m³.

Relleno compactado con material de excavación. Esta actividad se realizó mediante la clasificación del mejor material de excavación y se ha tratado de que el 50% del material requerido para rellano sea del proveniente de excavaciones, pero las fuertes lluvias han saturado este material y un alto porcentaje se ha retirado, por lo que el porcentaje de material seleccionado para rellano es superior al de excavación. Se utiliza canguro y rana para la compactación del material. el volumen instalado fue de 352,93 m³.

Relleno compactado con material seleccionado. Para esta actividad se usó receba de peña, mediante la compactación con canguro y rana. El volumen instalado es de 352,93 m².

Estructuras.

Instalación y suministro de recebo compactado. Con la finalidad de garantizar una superficie de rodamiento transitable una vez se terminen los trabajos de reposición del acueducto y del alcantarillado. Se utiliza receba de peña en espesores promedios de 15 cm compactados con vibrocompactador. Cabe destacar que esta medida es temporal mientras se generan recursos para la pavimentación de las vías intervenidas. Se instaló en toda la zona del proyecto (carrera 10 entre calles 14 y 18A) un volumen de 395,44 m³.

PVC alcantarillado Novafort d=6" acometidas. Esta actividad se ha realizado para 90 usuarios ubicados entre las calles 14 y 18A de la carrera 10. La longitud total realizada es de 356,73 m.

PVC alcantarillado Novafort d=10". La longitud total instalada es de 444,61 m comprendida entre las calles 14 y 18A de la carrera 10.

Silla Y 10-6. Comprende la instalación del accesorio de transición entre la red principal de alcantarillado en Ø10" y las tuberías domiciliarias en Ø6" y corresponde una para cada usuario. Se instalaron 90 unidades.

Suministro e instalación de tubería agua potable tipo PVC 3" RDE 21. Suministro e instalación de la red principal de acueducto en tubería PVC RDE 21 de Ø3" instalándose 449,57 m entre las calles 14 y 18A.

Suministro e instalación de acometidas domiciliarias PVC 1/2" RDE 21. Comprende el suministro e instalación de las acometidas de acueducto en tubería PVC RDE 21 de Ø1/2". Se instalaron 373,40 m entre las calles 14 y 18A, correspondiente a 90 usuarios.

Caja de conexión domiciliaria 0,6x0,6x0,6 mts. En esta actividad se construyeron cajas en paredes de ladrillo común pañetado, piso en concreto y tapa en concreto reforzado; correspondiendo una para cada usuario de alcantarillado. Se construyeron 90 unidades en total.

Pozos de inspección $h < 1,4$ y $h > 1,4$. Corresponde a la construcción de pozos de inspección sobre la red de alcantarillado. En la totalidad del sector intervenido se ubicaron 9 pozos, de los cuales se construyeron 8 debido a que el pozo N°1 se encuentra en buen estado.

Caja para medidor y tapa 0,3x0,2x0,3 mts. En esta actividad se construyeron para proteger los medidores del flujo de agua, se instalaron un total de 90 cajas en todo el sector, uno para cada usuario.

Reparación de andenes. Hasta la fecha esta actividad no se ha llevado a cabo debido a que el contratista solicitó un cambio en el método de evaluación debido a que es imposible determinar el costo verdadero de la actividad si no se tiene en cuenta la construcción de bordillos.

Accesorios.

Suministro e instalación de válvula de 3". Destinadas para el cierre y control del caudal de agua potable se instalaron 2 válvulas en el sector, distribuidas por la carrera 10 entre calles 14-15 y 17-18.

Sector 2: Pablo VI

Actividades preliminares.

Localización y replanteo. Se ejecutó mediante el uso de equipo topográfico y personal especializado; se realizó el levantamiento topográfico y el perfil de las líneas de acueducto y alcantarillado. Igualmente se llevó control de niveles y cantidades de obra durante todo el proceso. El área localizada y replanteada fue de 96,54 m², los cuales están ubicados sobre la carrera 1 entre calles 16 y 17, carrera 1A entre calles 17 y 18, calle 17 entre carreras 1 y 1A.

Demolición manual de pavimento rígido. En este sector se requirió la demolición total del pavimento sobre la carrera 1 y parte de la carrera 1A, así mismo en la calle 17 entre carreras 1 y 1A. El área demolida fue de 1234,72 m.

Corte de pavimento existente e=6,5 cm. En este sector se requirió el corte de pavimento existente en la calle 17 con una longitud de 17 m.

Movimiento de tierras.

Excavación mecánica en material sin clasificar. Se realizó con la retroexcavadora y consistió en la construcción de las zanjas principales del alcantarillado donde se instalará la tubería PVC de Ø10"; en un ancho promedio de 80 cm y profundidades que van entre los 1,1 m y 1,6 m. El volumen total excavado fue de 298,27 m³ y se desarrolló en la totalidad del sector 2: Pablo VI.

Excavación manual. Consistió en la construcción de las zanjas de las acometidas de alcantarillado donde se instalará la tubería PVC de Ø6" y en toda la red de acueducto, tanto en tubería principal de Ø3" como las acometidas en Ø1/2"; en un ancho promedio de 60 cm para alcantarillado y 40 cm para acueducto. Además, se realiza la excavación para las cajas domiciliarias y pozos de inspección. El volumen total excavado fue de 424,71 m³ y se desarrolló en la carrera 1 entre calles 16 y 17, carrera 1A entre calles 17 y 18, calle 17 entre carreras 1 y 1A.

Retiro de escombros y material sobrante de excavación. Se realizó el retiro de sobrantes y escombros mediante el uso de volquetas de capacidad 7 y 15 m³. En el volumen retirado se contemplan los escombros por el pavimento demolido y los sobrantes de excavación. El total de material retirado fue de 680,11 m³.

Colchón de arena e=10 cm. Se instaló una capa de arena de altura 10 cm sobre el piso de la excavación principal para la red de alcantarillado de Ø10", realizándose en la carrera 1 entre calles 16 y 17, carrera 1A entre calles 17 y 18, calle 17 entre carreras 1 y 1A. El volumen instalado fue de 18,70 m³.

Relleno compactado con material de excavación. Esta actividad se realizó mediante la clasificación del mejor material de excavación y se ha tratado de que el 40% del material requerido para rellano sea del proveniente de excavaciones, pero las fuertes lluvias han saturado este material y un alto porcentaje se ha retirado, por lo que el porcentaje de material seleccionado para rellano es superior al de excavación. Se utiliza canguro y rana para la compactación del material. el volumen instalado fue de 295,20 m³.

Relleno compactado con material seleccionado. Para esta actividad se usó receba de peña, mediante la compactación con canguro y rana. El volumen instalado es de 354,24 m².

Estructuras.

Instalación y suministro de recebo compactado. Con la finalidad de garantizar una superficie de rodamiento transitable una vez se terminen los trabajos de reposición del acueducto y del alcantarillado. Se utiliza receba de peña en espesores promedios de 15 cm compactados con vibrocompactador. Cabe destacar que esta medida es temporal mientras se generan recursos para la pavimentación de las vías intervenidas. Se instaló en todo el sector 2 del proyecto (carrera 1 entre calles 16 y 17, carrera 1A entre calles 17 y 18, calle 17 entre carreras 1 y 1A, con un volumen de 284,70 m³.

PVC alcantarillado Novafort d=6" acometidas. Para 90 usuarios ubicados en la carrera 1 entre calles 16 y 17, carrera 1A entre calles 17 y 18, calle 17 entre carreras 1 y 1A y la calle 16 entre carrera 1A del Barrio Pablo VI. La longitud total realizada es de 287,02 m.

PVC alcantarillado Novafort d=10". La longitud total instalada es de 212,48 m comprendida en la carrera 1 entre calles 16 y 17, carrera 1A entre calles 17 y 18, calle 17 entre carreras 1 y 1A.

Silla Y 10-6. Comprende la instalación del accesorio de transición entre la red principal de alcantarillado en Ø10" y las tuberías domiciliarias en Ø6" y corresponde una para cada usuario. Se instalaron 48 unidades.

Suministro e instalación de tubería agua potable tipo PVC 3" RDE 21. Suministro e instalación de la red principal de acueducto en tubería PVC RDE 21 de Ø3" instalándose 267,50 m en la totalidad del barrio Pablo VI.

Suministro e instalación de acometidas domiciliarias PVC 1/2" RDE 21. Comprende el suministro e instalación de las acometidas de acueducto en tubería PVC RDE 21 de Ø1/2". Se instalaron 211,60 m entre la totalidad del sector 2, correspondiente a 48 usuarios.

Caja de conexión domiciliaria 0,6x0,6x0,6 mts. Se construyeron cajas en paredes de ladrillo común pañetado, piso en concreto y tapa en concreto reforzado; correspondiendo una para cada usuario de alcantarillado. Se construyeron 48 unidades en total.

Pozos de inspección h<1,4 y h>1,4. A esta actividad corresponde la construcción de pozos de inspección sobre la red de alcantarillado. En la totalidad del sector intervenido se ubicaron 5 pozos.

Caja para medidor y tapa 0,3x0,2x0,3 mts. En esta actividad se construyeron para proteger los medidores del flujo de agua, se instalaron un total de 48 cajas en todo el sector, uno para cada usuario.

Reparación de andenes. Hasta la fecha esta actividad no se ha llevado a cabo debido a que el contratista solicitó un cambio en el método de evaluación debido a que es imposible determinar el costo verdadero de la actividad si no se tiene en cuenta la construcción de bordillos.

Accesorios.

Suministro e instalación de válvula de 3". Destinadas para el cierre y control del caudal de agua potable se instaló una válvula en el sector 2, ubicada en la carrera 1A entre calles 17-18..

Diseñar una ficha técnica para la recolección de información sobre el avance y cumplimiento de los procesos constructivos.

Para mantener un control en los procesos constructivos se elaboró una ficha técnica para llevar un registro semanal del avance del proyecto, en el cual se detallan las actividades ejecutadas, así como su cantidad ejecutada. Además del apartado de observaciones para notificar sucesos que representen un cambio en la ejecución de la obra respecto a su programación.

3.1.2 Inspeccionar los recursos empleados en obra verificando que estén bajo los criterios establecidos de acuerdo con el tipo de actividad que se esté desarrollando, así como también su correcta utilización y almacenamiento.

Es de vital importancia tener un cuidado de los recursos empleados en obra, verificar que sean los contratados para el proyecto y cumplan con las especificaciones del mismo. Recursos como la mano de obra capacitada, maquinaria y equipos en buen estado y el suministro necesario de materiales para los procesos constructivos deben ser inspeccionados.

En el desarrollo de este objetivo se realizaron visitas técnicas para evaluar los recursos disponibles en obra; además de llevar un seguimiento a los procedimientos llevados a cabo en cada actividad, esto para garantizar que eficacia del proyecto.

Examinar los recursos a utilizar en obra para establecer si cumplen con las especificaciones del proyecto.

En las visitas técnicas realizadas se hizo una inspección visual a los materiales empleados en obra, verificando el cumplimiento de algunos parámetros dados en las especificaciones del proyecto; igualmente se revisaron los equipos y maquinaria disponibles concluyendo que se encontraban en buen estado y aptos para su manejo en obra.

A continuación, se detallan algunas especificaciones de los materiales utilizados en obra:

Tubería. Para la red de alcantarillado se utilizó tubería Novafort con un diámetro de 10” para la instalación de tubería principal y 6” para instalaciones domiciliarias; la tubería utilizada para la cumple con las normas NTC 3722-3 (2012) y NTC 5055 (2006). Respecto a la red de acueducto se utilizó tubería de PVC RDE 21 con un diámetro de 3” para la tubería la instalación de la red principal y ½” para las domiciliarias cumpliendo con la norma NTC 382 (2011).

Accesorios tubería. En las instalaciones se utilizaron accesorios tales como collarines, codos, uniones, tees, soldadura liquida, llaves de paso, entre otros; todos estos cumpliendo con los parámetros establecidos en contrato.

Cemento. El cemento utilizado es Cemex Portland tipo 1, como ordenan las especificaciones técnicas estipuladas en el proyecto, dando cumplimiento a las normas NTC 121 y 321.

Agregados. El triturado con un tamaño máxima 3/4” y la arena clasificada en pasa 3/8”, ambos obtenidos de la planta de triturados El Algodonal.

Agua. Empleada para la elaboración de mezclas, libres de sustancias que puedan comprometer la resistencia del concreto.

Ladrillo. Ladrillo común, empleados en la construcción de cajas y pozos de inspección.

Acero de refuerzo. Varillas de acero lisas con sección transversal circular laminadas en caliente, cumpliendo con las normas NTC 161. Utilizadas en la construcción de losas de piso para tapas en pozos y cajas de inspección.

A continuación, se presenta algunos de los materiales utilizados en cada proceso constructivo del proyecto en mención.



Figura 40. Tubería Novafort 6" y 10".

Fuente: Autor del proyecto.



Figura 41. Tubería PVC 3" RDE 21.

Fuente: Autor del proyecto.



Figura 42. Silla Yee de 10" a 6".

Fuente: Autor del proyecto.



Figura 43. Alambre dulce calibre 18.
Fuente: Autor del proyecto.



Figura 44. Cemento Cemex Tipo 1.
Fuente: Autor del proyecto.



Figura 45. Arena.
Fuente: Autor del proyecto.



Figura 46. Triturado.
Fuente: Autor del proyecto.



Figura 47. Ladrillo común.
Fuente: Autor del proyecto.



Figura 48. Acero de refuerzo.
Fuente: Autor del proyecto.

Los equipos y maquinaria utilizados en obra fueron: herramienta menor, mezcladora, pulidora, motobomba, compactador manual (canguro), rodillo compactador, cortadora de concreto, compresor de aire dos martillos, retroexcavadora(pajarita) y volqueta.

A continuación, se mostrarán algunos de los equipos utilizados durante la ejecución de la obra:



Figura 49. Mezcladora.

Fuente: Autor del proyecto.



Figura 50. Compactador manual.

Fuente: Autor del proyecto.



Figura 51. Compresor de aire dos martillos.

Fuente: Autor del proyecto.



Figura 52. Volqueta.

Fuente: Autor del proyecto.



Figura 53. Retroexcavadora (Pajarita).

Fuente: Autor del proyecto.



Figura 54. Rodillo compactador.

Fuente: Autor del proyecto.

En el siguiente recuadro se muestra el chequeo realizado a los recursos empleados en obra, tanto a materiales como maquinaria, en donde se hace una inspección para comprobar si estos cumplen con los parámetros especificados en el contrato al igual que su estado actual de la maquinaria al inicio de las obras.

Tabla 5*Inspección de los recursos utilizados en el contrato de obra 001 de 2017*

Recurso	Tipo de inspección	Estado actual			Chequeo	Responsable
		Bueno	Acepta	Malo		
MATERIALES						
Tubería	Visual	✓			✓	Supervisor (pasante)
Silla Y	Visual	✓			✓	Supervisor (pasante)
Accesorios tubería	Visual	✓			✓	Supervisor (pasante)
Cemento	Visual	✓			✓	Supervisor (pasante)
Arena	Visual	✓			✓	Supervisor (pasante)
Triturado	Visual	✓			✓	Supervisor (pasante)
Acero de refuerzo	Visual	✓			✓	Supervisor (pasante)
Ladrillo	Visual	✓			✓	Supervisor (pasante)
EQUIPO Y MAQUINARIA						
Herramienta menor	Visual	✓			✓	Supervisor (pasante)
Mezcladora	Visual		✓		✓	Supervisor (pasante)
Pulidora	Visual		✓		✓	Supervisor (pasante)
Motobomba	Visual		✓		✓	Supervisor (pasante)
Compactador manual (canguro)	Visual		✓		✓	Supervisor (pasante)
Rodillo compactador	Visual	✓			✓	Supervisor (pasante)
Compresor de aire dos martillos	Visual	✓			✓	Supervisor (pasante)
Retroexcavadora (pajarita)	Visual	✓			✓	Supervisor (pasante)
Volqueta	Visual	✓			✓	Supervisor (pasante)
Observaciones: Todos los recursos utilizados en obra cumplen con los criterios necesarios para su manejo en el transcurso de la obra.						

Fuente: Autor de proyecto.

Con base en la tabla mostrada anteriormente se puede concluir que todos los recursos empleados en obra cumplían con los criterios del proyecto, aprobando los chequeos realizados por el pasante del proyecto quien ejercía la función de auxiliar de supervisión de obra, encargado de realizar las correspondientes visitas técnicas.

Verificar la correcta y óptima utilización de los recursos durante la ejecución de la obra.

La eficiencia en el desarrollo de los procesos constructivos es un factor indefectible en el desarrollo de la obra, por ello se debe garantizar que todos los recursos empleados en obra sean manejados correcta y óptimamente evitando inconvenientes como daños en los equipos y desperdicio de materiales, que puedan generar retrasos y/o costos perjudicando el avance general del proyecto.

Para lo anterior, se realizó un seguimiento a los procesos constructivos en el tiempo de ejecución de la obra verificando la utilización de los recursos y evaluando el rendimiento de los mismos, a fin de comprobar que los elementos instalados y construidos cumplan con las especificaciones establecidas en el contrato y así llevar un control en el avance del proyecto.

Tabla 6

Maquinaria y equipo empleado durante la ejecución del contrato de obra 001 de 2017

Ítem	Actividad	Equipo empleado	Estado actual		Manejo	
			Bueno	Regular	Adecuad.	Inadecu.
1.1	PRELIMINARES					
1.1.1	Localización y Replanteo	Equipo topográfico	✓		✓	
1.1.2	Demolición manual de pavimento rígido	Compresor de aire de dos martillos	✓		✓	
1.1.3	Corte de pavimento existente e=6,5 cm	Cortadora de concreto	✓		✓	
1.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
1.2.1	Excavación mecánica en material sin clasificar	Retroexcavador (pajarita)	✓		✓	
1.2.2	Excavación manual	Herramienta menor	✓		✓	
1.2.3	Retiro de escombros y material sobrante de excavación	Retroexcavador (pajarita) Volqueta	✓ ✓		✓ ✓	

Ítem	Actividad	Equipo empleado	Estado actual		Manejo	
			Bueno	Regular	Adecuad.	Inadecu.
1.2.4	Colchón de arena e=10 cm	Herramienta menor		✓	✓	
1.2.5	Relleno compactado con material de excavación	Herramienta menor Compactador manual	✓	✓	✓	✓
1.2.6	Relleno compactado con material seleccionado	Herramienta menor Compactador manual	✓	✓	✓	✓
1.3	ESTRUCTURAS					
1.3.1	Instalación y suministro de recebo compactado	Volqueta	✓		✓	
		Retroexcavadora (pajarita)	✓		✓	
		Rodillo compactador	✓		✓	
1.3.2	PVC alcantarillado Novafort d=6" acometidas	Herramienta menor	✓		✓	
		Pulidora		✓	✓	
1.3.3	PVC alcantarillado Novafort d=10"	Herramienta menor	✓		✓	
1.3.4	Silla Y 10-6	Herramienta menor	✓		✓	
1.3.5	Suministro e instalación de tubería agua potable tipo PVC3" RDE 21	Herramienta menor	✓		✓	
1.3.6	Suministro e instalación de acometidas domiciliarias PVC1/2" RDE21, incluye collarín y llave de paso	Herramienta menor	✓		✓	
1.3.7	Caja de conexión domiciliaria 0,6x0,6x0,6 mts	Herramienta menor	✓		✓	
		Mezcladora		✓	✓	
1.3.8	Pozos de inspección h<1,4 y h>1,4	Herramienta menor	✓		✓	
		Mezcladora		✓	✓	
1.3.9	Caja para medidor y tapa 0,3x0,2x0,3 mts	Herramienta menor	✓		✓	
		Mezcladora		✓	✓	
1.3.10	Reparación de andenes	-				
1.4	ACCESORIOS					
1.4.1	Suministro e instalación de válvula de 3"	Herramienta menor		✓	✓	

Fuente: Autor de proyecto.

De acuerdo a la tabla anterior se puede observar que todo el equipo y maquinaria utilizada en cada proceso constructivo fue manipulado de forma adecuada, cuidando cada herramienta y material utilizado; por esto se obtuvo un gran rendimiento en el avance de la obra. También se puede concluir que casi todo el equipo utilizado se encontraba en buen estado para su manipulación, excepto la herramienta menor la cual contaba con una cantidad limitada para los trabajos exigidos; sin embargo, debido a un control de actividades se obtuvo un rendimiento superior al esperado.

Para mantener un control en el manejo de equipo y maquinaria se evaluaron ciertos factores los cuales se expresan en la siguiente tabla.

Tabla 7

Control para el manejo de equipo y maquinaria para el contrato de obra 001 de 2017

Medidas de control	Presenta			Calificación		
	Si	No	N.A	Buena	Aceptable	Deficiente
Capacitación del personal	✓				✓	
Elementos de protección personal	✓				✓	
Uso de equipos en buen estado (certificados)	✓			✓		
Mantenimiento preventivo	✓			✓		
Extintores	✓			✓		
Definición horarios de trabajo	✓			✓		
Ficha control de actividades	✓			✓		
Medidas de contingencia	✓				✓	

Fuente: Autor de proyecto.

La tabla anterior muestra que el contrato de obra 001 de 2017 cuenta con varias medidas de contingencia para el manejo y preservación de los equipos y maquinarias utilizadas; capacitaciones al personal, elementos de seguridad y mantenimientos preventivos forman parte de las medidas de control tomadas para garantizar el avance adecuado del proyecto.

Examinar si el almacenamiento de materiales y equipos está bajo condiciones óptimas para su conservación.

El resguardo de los recursos que se emplean en obra es un factor determinante para la garantizar la calidad deseada del proyecto, el debido cuidado en el almacenamiento de los materiales garantiza sus propiedades físicas y por ende su calidad a la hora de su utilización.

Se escogieron sitios estratégicos para el almacenaje y resguardo de los recursos que contaran con factores que garanticen el buen mantenimiento de los mismos; la capacidad de almacenaje, sanidad del lugar y proximidad a la obra fueron algunos de los factores que se tuvieron en cuenta para dicha selección. Cabe mencionar que los materiales susceptibles se salvaguardaron en lugares elevados del suelo para protegerlos de cualquier humedad y para el caso de los materiales que se encontraban en obra, al aire libre (arenas y triturados), se adecuaron sitios para su permanencia cubriéndolos con material plástico para su resguardo.

A continuación, se muestran las ubicaciones de los sitios escogidos para el almacenamiento de los recursos empleados para el desarrollo del contrato de obra 001de 2017.



Figura 55. Ubicación almacenaje Sector 1.

Fuente: Autor de proyecto.



Figura 56. Ubicación almacenaje Sector 2.

Fuente: Autor de proyecto.



Figura 57. Depósito de materiales Sector 1.

Fuente: Autor de proyecto.



Figura 58. Depósito de materiales Sector 2.

Fuente: Autor de proyecto.



Figura 59. Garaje para maquinaria Sector 1 y 2.

Fuente: Autor de proyecto.

3.1.3 Supervisar el presupuesto y programación de obra para verificar que lo ejecutado se realice de acuerdo a lo planificado y así confrontar el cumplimiento del alcance del proyecto en costo y tiempo.

Verificar que los tiempos de ejecución de las actividades cumplan con el cronograma planificado.

El tiempo es un factor imprescindible en la ejecución de cualquier obra ingenieril, ya que define el rendimiento que el proyecto pueda tener; para llevar un control sobre este se elabora un cronograma de actividades a fin de mantener un orden en los tiempos de ejecución de cada proceso constructivo, agilizar los trabajos, disminuir costos de ejecución y evaluar el avance del proyecto. A pesar de planificar los posibles tiempos de ejecución que cada actividad podría mandar, existen factores internos que infligen en esta programación por lo cual se debe tener una buena organización para controlarlos y cumplir con los tiempos pactados en los contratos.

En el caso de este proyecto, se llevó un registro de los tiempos ejecutados para cada actividad de la obra (Ver Apéndice 3) con el fin de hacer un análisis y comparación con los tiempos programados; y medir el rendimiento del proyecto con el cronograma asignado a la obra (Ver apéndice 1). A continuación, se muestra una tabla de comparación entre los tiempos programados y los tiempos de ejecución real.

Tabla 8

Revisión de los tiempos de ejecución respecto a los programados para el contrato de obra 001 en el Sector 1

Ítem	Actividad	Tiempo programado			Tiempo Ejecutado			Variación	Cumple
		Inicio	Fin	Días	Inicio	Fin	Días		
1.1	PRELIMINARES								
1.1.1	Localización y Replanteo	03-Ago	03-Ago	1	03-Ago	05-Ago	3	-2	X
1.1.2	Demolición manual de pavimento rígido	09-Ago	16-Ago	6	7-Ago	11-Sep	9	-3	X
1.1.3	Corte de pavimento existente e=6,5 cm	-	-	-	-	-	-	-	-
1.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS								
1.2.1	Excavación mecánica en material sin clasificar	16-Ago	28-Ago	3	14-Ago	29-Sep	8	-5	X
1.2.2	Excavación manual	16-Ago	29-Ago	6	14-Ago	07-Oct	29	-23	X
1.2.3	Retiro de escombros y material sobrante de excavación	18-Ago	16-Sep	10	10-Ago	10-Oct	20	-10	X
1.2.4	Colchón de arena e=10 cm	29-Ago	04-Sep	2	16-Ago	02-Oct	7	-5	X
1.2.5	Relleno compactado con material de excavación	31-Ago	20-Sep	4	16-Ago	10-Oct	28	-24	X
1.2.6	Relleno compactado con material seleccionado	31-Ago	21-Sep	8	16-Ago	10-Oct	28	-20	X
1.3	ESTRUCTURAS								
1.3.1	Instalación y suministro de recebo compactado	19-Sep	23-Sep	5	2-Sep	13-Oct	10	-5	X
1.3.2	PVC alcantarillado Novafort d=6" acometidas	30-Ago	19-Sep	4	17-Ago	04-Oct	23	-19	X
1.3.3	PVC alcantarillado Novafort d=10"	29-Ago	19-Sep	8	16-Ago	02-Oct	9	-1	X

Ítem	Actividad	Tiempo programado			Tiempo Ejecutado			Variación	Cumple
		Inicio	Fin	Días	Inicio	Fin	Días		
1.3.4	Silla Y 10-6	30-Ago	19-Sep	4	17-Ago	04-Oct	23	-19	X
1.3.5	Suministro e instalación de tubería agua potable tipo PVC 3" RDE 21	06-Sep	14-Sep	4	29-Ago	10-Oct	12	-8	X
1.3.6	Suministro e instalación de acometidas domiciliarias PVC 1/2" RDE21, incluye collarín y llave de paso	14-Sep	18-Sep	2	29-Ago	10-Oct	13	-11	X
1.3.7	Caja de conexión domiciliaria 0,6x0,6x0,6 mts	01-Sep	20-Sep	4	21-Ago	06-Oct	20	-16	X
1.3.8	Pozos de inspección h<1,4 y h>1,4	30-Ago	21-Sep	4	29-Ago	09-Oct	14	-10	X
1.3.9	Caja para medidor y tapa 0,3x0,2x0,3 mts	11-Sep	20-Sep	2	01-Sep	06-Oct	3	-1	X
1.3.10	Reparación de andenes	25-Sep	26-Sep	2	-	-	-	-	X
1.4	ACCESORIOS								
1.4.1	Suministro e instalación de válvula de 3"	20-Sep	20-Sep	1	01-Sep	06-Oct	3	-2	X

Fuente: Autor del proyecto.

Se nota que no se cumplieron a cabalidad los tiempos programados, esto debido a que, al iniciar la obra se detenían parcialmente algunas actividades y se iniciaban otras; un ejemplo es la demolición de pavimento, el cual se programó para ejecutarse continuamente y terminar antes de empezar otra actividad, pero se detuvieron labores y se empezó con la excavación mecánica y manual para tuberías de alcantarillado; lo cual provocó cambios respecto al cronograma programado. Esto se repitió en todas las actividades.

Tabla 9

Revisión de los tiempos de ejecución respecto a los programados para el contrato de obra 001 en el Sector 2

Ítem	Actividad	Valor programado			Valor Ejecutado			Variación	Cumple
		Inicio	Fin	Días	Inicio	Fin	Días		
1.1	PRELIMINARES								
1.1.1	Localización y Replanteo	04-Ago	04-Ago	1	04-Ago	04-Ago	1	0	✓
1.1.2	Demolición manual de pavimento rígido	04-Oct	11-Oct	6	05-Oct	24-Oct	7	-1	✗
1.1.3	Corte de pavimento existente e=6,5 cm	13-Oct	13-Oct	1	16-Oct	18-Oct	3	-2	✗
1.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS4								
1.2.1	Excavación mecánica en material sin clasificar	16-Oct	30-Oct	3	09-Oct	24-Oct	5	-2	✗
1.2.2	Excavación manual	17-Oct	31-Oct	6	10-Oct	31-Oct	12	-6	✗
1.2.3	Retiro de escombros y material sobrante de excavación	27-Oct	11-Nov	6	14-Oct	01-Nov	11	-5	✗
1.2.4	Colchón de arena e=10 cm	31-Oct	06-Nov	2	10-Oct	24-Oct	5	-3	✗
1.2.5	Relleno compactado con material de excavación	02-Nov	24-Nov	4	11-Oct	01-Nov	11	-7	✗
1.2.6	Relleno compactado con material seleccionado	02-Nov	25-Nov	8	11-Oct	01-Nov	11	-3	✗
1.3	ESTRUCTURAS								
1.3.1	Instalación y suministro de recebo compactado	27-Nov	29-Nov	3	17-Oct	02-Nov	4	-1	✗
1.3.2	PVC alcantarillado Novafort d=6" acometidas	01-Nov	21-Nov	4	11-Oct	30-Oct	8	-4	✗
1.3.3	PVC alcantarillado Novafort d=10"	31-Oct	21-Nov	8	10-Oct	25-Oct	6	+2	✓

Ítem	Actividad	Valor programado			Valor Ejecutado			Variación	Cumple
		Inicio	Fin	Días	Inicio	Fin	Días		
1.3.4	Silla Y 10-6	01-Nov	21-Nov	4	11-Oct	30-Oct	8	-4	X
1.3.5	Suministro e instalación de tubería agua potable tipo PVC 3" RDE 21	08-Nov	16-Nov	4	13-Oct	31-Oct	4	0	✓
1.3.6	Suministro e instalación de acometidas domiciliarias PVC 1/2" RDE21, incluye collarín y llave de paso	16-Nov	20-Nov	2	14-Oct	31-Oct	3	-1	X
1.3.7	Caja de conexión domiciliaria 0,6x0,6x0,6 mts	03-Nov	22-Nov	4	12-Oct	31-Oct	7	-3	X
1.3.8	Pozos de inspección h<1,4 y h>1,4	02-Nov	23-Nov	4	12-Oct	30-Oct	6	-2	X
1.3.9	Caja para medidor y tapa 0,3x0,2x0,3 mts	15-Nov	22-Nov	2	01-Nov	01-Nov	1	+1	✓
1.3.10	Reparación de andenes	01-Dic	02-Dic	2	-	-	-	-	X
1.4	ACCESORIOS								
1.4.1	Suministro e instalación de válvula de 3"	23-Nov	23-Nov	1	01-Nov	01-Nov	1	0	✓

Fuente: Autor del proyecto.

Se observa que se agilizaron trabajos en este sector ganando un rendimiento mayor que en el sector 1, esto hizo que culminaran trabajos un mes antes de lo programado; sin contar con el ítem de reparación de andenes ya que el contratista solicitó evaluar y modificar su unidad de medida, debido a que no se tuvo en cuenta la construcción de bordillos. Esta actividad está pendiente de ejecución hasta que la alcaldía actualice su unidad de medida y su costo; a día de hoy no se ha realizado la modificación.

Verificar que los costos generados en la ejecución de la obra estén de acorde al presupuesto proyectado.

El manejo de los costos incurridos en un proyecto es fundamental para llevar un control en su avance; para ello se realiza una estimación de los recursos monetarios necesarios para cada actividad del proyecto y así establecer una línea base de costo. Sin embargo, estos costos no son fijos, por ello para llevar un control en el costo del proyecto se debe monitorear cada situación dada en los procesos constructivos.

En la siguiente tabla, se contempla una comparación entre los gastos incurridos en la ejecución de la obra (Ver apéndice 4), calculados en el proceso de seguimiento y supervisión, versus los costos programados para actividad del proyecto “presupuesto de obra oficial” (Ver apéndice 2)

Tabla 10

Revisión de los costos generados respecto a los programados para el contrato de obra 001

Ítem	Actividad	Valor programado		Valor ejecutado		Variación	Cumple
		Cantidad	Costo	Cantidad	Costo		
1.1	PRELIMINARES						
1.1.1	Localización y Replanteo	523,18	\$ 1.317.225	523,18	\$ 1.317.225	\$ 0	✓
1.1.2	Demolición manual de pavimento rígido	4619,63	\$ 94.194.256	4619,60	\$ 94.193.644	\$ 612	✓
1.1.3	Corte de pavimento existente e=6,5 cm	562,00	\$ 4.434.742	17,00	\$ 134.147	\$ 4.300.595	✓
1.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
1.2.1	Excavación mecánica en material sin clasificar	776,22	\$14.219.574	618,90	\$ 11.337.629	\$ 2.881.945	✓
1.2.2	Excavación manual	1074,36	\$50.620.620	933,80	\$ 43.997.855	\$ 6.622.765	✓
1.2.3	Retiro de escombros y material sobrante de excavación	2038,42	98.999.944	2231,30	\$ 108.367.547	- \$ 9.367.603	✗
1.2.4	Colchón de arena e=10 cm	45,18	\$2.892.559	45,20	\$ 2.893.840	- \$ 1.281	✗
1.2.5	Relleno compactado con material de excavación	1032,73	\$31.637.684	648,15	\$ 19.856.075	\$ 11.781.609	✓
1.2.6	Relleno compactado con material seleccionado	1059,59	\$73.032.241	707,20	\$ 48.743.760	\$ 24.288.481	✓
1.3	ESTRUCTURAS						
1.3.1	Instalación y suministro de recebo compactado	641,41	\$51.409.012	680,10	\$ 54.510.015	- \$ 3.101.004	✗
1.3.2	PVC alcantarillado Novafort d=6" acometidas	855,60	\$45.208.193	643,75	\$ 34.014.463	\$ 11.193.730	✓
1.3.3	PVC alcantarillado Novafort d=10"	717,09	\$77.625710	657,10	\$ 71.131.732	\$ 6.493.978	✓

Ítem	Actividad	Valor programado		Valor ejecutado		Variación	Cumple
		Cantidad	Costo	Cantidad	Costo		
1.3.4	Silla Y 10-6	138,00	\$19.440.888	138,00	\$ 19.440.888	\$ 0	✓
1.3.5	Suministro e instalación de tubería agua potable tipo PVC 3" RDE 21	717,09	\$36.283.320	717,10	\$ 36.283.826	\$ 506	✓
1.3.6	Suministro e instalación de acometidas domiciliarias PVC 1/2" RDE21, incluye collarín y llave de paso	585,00	\$22.481.550	585,00	\$ 22.481.550	\$ 0	✓
1.3.7	Caja de conexión domiciliaria 0,6x0,6x0,6 mts	138,00	\$44.839.650	138,00	\$ 44.839.650	\$ 0	✓
1.3.8	Pozos de inspección h<1,4 y h>1,4	15,00	\$40.730.355	13,00	\$ 35.299.641	\$ 5.430.714	✓
1.3.9	Caja para medidor y tapa 0,3x0,2x0,3 mts	138,00	\$15.166.338	138,00	\$ 15.166.338	\$ 0	✓
1.3.10	Reparación de andenes	662,40	\$21.861.850	-	-	-	✗
1.4 ACCESORIOS							
1.4.1	Suministro e instalación de válvula de 3"	3,00	\$2.559.378	3,00	\$ 2.559.378	\$ 0	✓

Fuente: Autor del proyecto.

De la tabla anterior se observa que se cumplieron con los costos de la mayoría de las actividades planteadas para la ejecución del proyecto; se denota también que algunas actividades se ejecutaron con cantidades menores a las programadas, por lo cual se reducen los costos en cada actividad respecto al valor programado; esto se puede traducir en un mal cálculo de cantidades por parte de la entidad contratante. La actividad para la reparación no se ha contabilizado debido a petición por parte del contratista en modificar la unidad de medida del ítem.

Desarrollar un formato de comparación de costo y tiempo incurridos en los procesos ejecutados respecto a su planificación para verificar el alcance final del proyecto.

Para el cumplimiento de este objetivo se realizó una comparación entre el tiempo y los costos incurridos en la obra respecto a los programados y pactados en el contrato, con el fin de evaluar su rendimiento y analizar el cumplimiento del mismo.

Tabla 11
Variación entre los tiempos y costos ejecutados versus los programados

Ítem	Actividad	Variación costos	Variación tiempo	Afectación final a la obra	
				Si	No
1.1	PRELIMINARES				
1.1.1	Localización y Replanteo	0,0 %	0		X
1.1.2	Demolición manual de pavimento rígido	0,0 %	+4		X
1.1.3	Corte de pavimento existente e=6,5 cm	- 96,98 %	+2		X
1.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
1.2.1	Excavación mecánica en material sin clasificar	- 20,27 %	+7		X
1.2.2	Excavación manual	- 13,08 %	+29		X
1.2.3	Retiro de escombros y material sobrante de excavación	+ 9,46 %	+15		X
1.2.4	Colchón de arena e=10 cm	+ 0,04 %	+8		X
1.2.5	Relleno compactado con material de excavación	- 37,24 %	+31		X
1.2.6	Relleno compactado con material seleccionado	- 33,26 %	+23		X
1.3	ESTRUCTURAS				
1.3.1	Instalación y suministro de recebo compactado	+ 6,03 %	+6		X
1.3.2	PVC alcantarillado Novafort d=6"	- 24,76 %	+23		X

Ítem	Actividad	Variación costos	Variación tiempo	Afectación final a la obra	
				Si	No
1.3.3	PVC alcantarillado Novafort d=10"	- 8,37 %	-1		X
1.3.4	Silla Y 10-6	0,0 %	+23		X
1.3.5	Suministro e instalación de tubería agua potable tipo PVC 3" RDE 21	0,0 %	+8		X
1.3.6	Suministro e instalación de acometidas domiciliarias PVC 1/2" RDE21, incluye collarín y llave de paso	0,0 %	+12		X
1.3.7	Caja de conexión domiciliaria 0,6x0,6x0,6 mts	0,0 %	+19		X
1.3.8	Pozos de inspección h<1,4 y h>1,4	- 13,33 %	+12		X
1.3.9	Caja para medidor y tapa 0,3x0,2x0,3 mts	0,0 %	0		X
1.3.10	Reparación de andenes	-	-		X
1.4 ACCESORIOS					
1.4.1	Suministro e instalación de válvula de 3"	0,0 %	+2		X

Fuente: Autor del proyecto.

De la tabla anterior se detalla que a pesar de que no se cumplió tal cual el cronograma de actividades y a falta de la actividad para la reconstrucción de los andenes en ambos sectores, se pudo concluir sin contratiempos el objetivo primordial de la obra, la reposición de las redes de acueducto y alcantarillado en el sector de Pablo VI y el sector de San Antonio-La inmaculada, terminando obras 1 mes antes de lo programado en el contrato. Además, que en algunas actividades se presentaron costos mayores a los programados, pero fueron corregidos con otras actividades en las que se ejecutaron en su totalidad con un costo menor al programado. En conclusión, a pesar de las variaciones que tuvo el contrato se pudo cumplir con el objeto del mismo evaluando factores en costo y tiempo.

3.2 Proponer un diseño alternativo para la rehabilitación en pavimento rígido para el tramo de la calle 8 entre carrera 6 y carrera 7 del barrio Bolívar en el municipio de Ábrego, evaluando además los costos para su rehabilitación.

El estado actual de las calles de municipio de ábrego es preocupante, el tráfico constante y el poco mantenimiento que las vías reciben han ocasionado calles deterioradas con fisuras, fracturas y baches originados por la pérdida de la capa de superficial de la calzada, poniendo en peligro la vida de los transeúntes.

En este objetivo se pretende brindar un diseño alternativo en pavimento rígido para la rehabilitación de la calle 8 entre carreras 6 y 7 del barrio Bolívar, enfocado a la recolección de información de una vía y su posterior análisis para el diseño y la evaluación económica de una alternativa en pavimento rígido. Se escogió este sector debido a su alto estado de deterioro y el gran flujo vehicular que circula por la calle, siendo esta una de las conectoras a la vía nacional que atraviesa el municipio de Abrego por lo que se hace necesario una pronta intervención y así evitar accidentes de tránsito.

Para la rehabilitación de la calle 8 entre carreras 6 y 7 se escogió una estructura en pavimento rígido porque a pesar de que es más costoso que la construcción de un pavimento flexible, brinda una mayor resistencia a cargas ya que garantiza que no se va presentar ahuellamiento en dicha estructura, los esfuerzos provocados por el tráfico son distribuidos más eficientemente y dobla la vida útil en comparación a un pavimento flexible; además que es el más utilizado para calles urbanas.

3.2.1 Recolectar información sobre el estado actual del tramo en estudio.

Se realizó una visita a la zona para analizar y recolectar información necesaria sobre las condiciones en las cuales se encontraba la vía. El tramo estudiado corresponde a una vía urbana de una calzada (de un solo sentido) dividida en dos carriles y con un ancho aproximado de 6,50 m, actualmente se encuentra en pavimento rígido, no cuenta con señalización horizontal y está en mal estado debido a la gran cantidad de losas fisuradas y fracturadas, presentando baches en casi la totalidad del tramo. A continuación, se detalla la localización del tramo de la calle, además de un registro fotográfico de la zona en las condiciones que se encuentra.

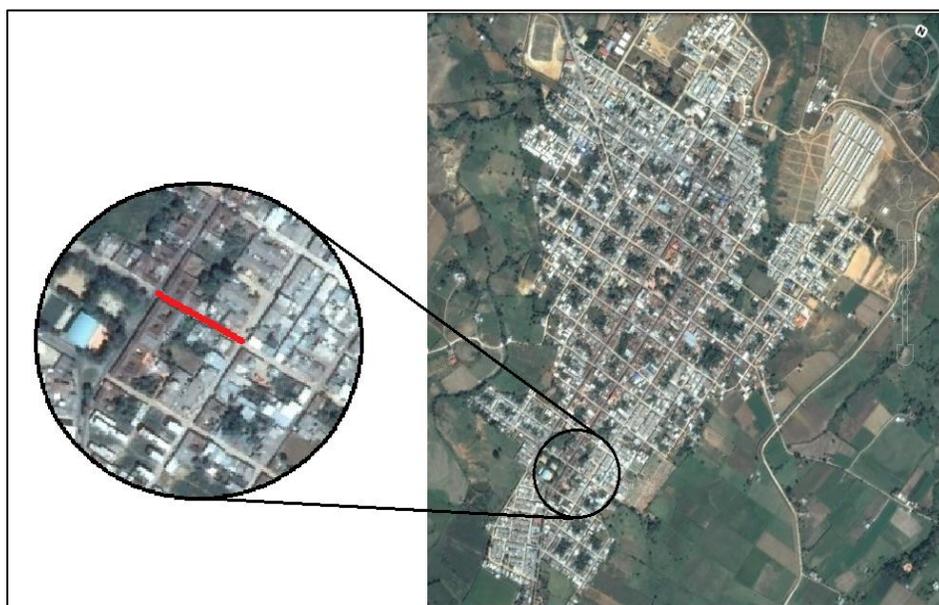


Figura 60. Ubicación tramo de vía estudiado para su rehabilitación.

Fuente: Google Earth Pro.





Figura 61. Detalle del estado actual del tramo estudiado.

Fuente: Autor del proyecto.

3.2.2 Recopilar y analizar la información geotécnica y de tránsito de la zona.

Se realizó una investigación para conocer las características geotécnicas de la zona donde se encuentra el tramo de vía estudiado, dicha información fue suministrada por la secretaria de planeación y obras públicas del municipio de Ábrego de un proyecto anterior cercano al tramo en estudio. Además, se realizó un estudio sobre el flujo vehicular en la calle 8 entre carreras 6 y 7 por medio de aforos realizados por el autor de este proyecto para determinar la metodología de diseño de la nueva estructura. Dicha información, se encuentra suministrada en las siguientes tablas.

Tabla 12

Información del suelo en el tramo de la calle 8

Perfil estratigráfico	Profundidad	CBR
ML-CL (Limo arcilloso de baja plasticidad)	>0.30 m	6,3

Fuente: Secretaría de planeación y obras públicas.

Tabla 13
Estudio del flujo vehicular en el tramo de la calle 8

Día	Autos	Buses	Camiones					
			C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
1	24	6	9	6	3	0	0	0
2	27	7	12	11	4	0	0	0
3	21	9	15	8	4	0	0	0
Sumatoria	72	22	36	25	11	0	0	0
Promedio	24	7	12	8	4	-	-	-
Porcentaje	43,4%	13,3%	21,7%	15,1%	6,6%	0,0%	0,0%	0,0%

Fuente: Autor del proyecto.

De la tabla anterior, se puede determinar el valor del TPD del sector, el cual es 55 vehículos; y un TPD-C de 32 vehículos.

3.2.3 Desarrollar el diseño de una estructura de pavimento rígido.

Los pavimentos rígidos se encuentran básicamente conformados por tres capas, una losa de concreto hidráulico y la sub-base que funciona de apoyo; estas capas se construyen sobre la capa sub-rasante. Una de las fallas más comunes en este tipo de pavimento es la aparición de fisuras en la losa, esto se debe a un fenómeno llamado “bombeo” que consiste en el ascenso de materiales finos hacia la superficie de rodamiento a través de las juntas; esto se puede prevenir con un adecuado diseño de la estructura apoyando la losa de concreto sobre una capa de material granular que permita el flujo del agua hasta la sub-rasante sin ocasionar daños a la losa de concreto. Además de evitar el fenómeno de bombeo, la base de material granular estabilizada

con cemento Portland permite la disminución del espesor de la losa de concreto, disminuyendo notablemente los costos de construcción.

En Colombia existen dos metodologías para el diseño de una estructura de pavimento rígido, el método PCA 84y el método AASHTO 93; ya que son los métodos que más se utilizan por los organismos encargados de la gestión de carreteras en nuestro país y a nivel regional. Para este diseño se escogió la metodología descrita por la PCA; además se pretende compararlo con el diseño descrito por el manual de diseño de pavimentos de concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito del Instituto Nacional de Vías; con la intención de elegir la mejor opción de diseño.

Método de la portland cement Associatlon (PCA). El propósito de este método de diseño es hallar los espesores mínimos de la estructura de pavimento con el fin de asumir los menores costos posibles. Si se toma un espesor mayor que el necesario, la estructura presentará buen comportamiento, pero el costo de construcción será muy elevado; en caso contrario al elegir un espesor bajo, se requerirá un mantenimiento importante en el tiempo de vida útil del pavimento lo cual acarreará interrupciones de tránsito frecuentes. Por tanto, se diseñan espesores que equilibren adecuadamente los costos iniciales y los de mantenimiento.

El método de PCA brinda un método abreviado cuando no se cuenta con factores como distribución de cargas por eje a partir de pesajes en basculas y/o información detallada sobre el consumo de fatiga y daño por erosión por medio de unas sencillas tablas de diseño, basadas en distribuciones de carga por eje representativas de las diversas clases de calles y carreteras.

Determinación del K de diseño. Para la estimación del módulo de reacción combinado (sub-rasante y capa granular) se debe tener en cuenta dos factores; 1) el módulo de reacción de la subrasante “K”, la cual se puede estimar por medio de la figura 62 y 2) considerar un espesor de la subbase, por lo general se asume de 150 mm y en material granular para evitar el efecto de bombeo. Con estos valores se puede determinar el K de diseño por medio de la tabla 14.

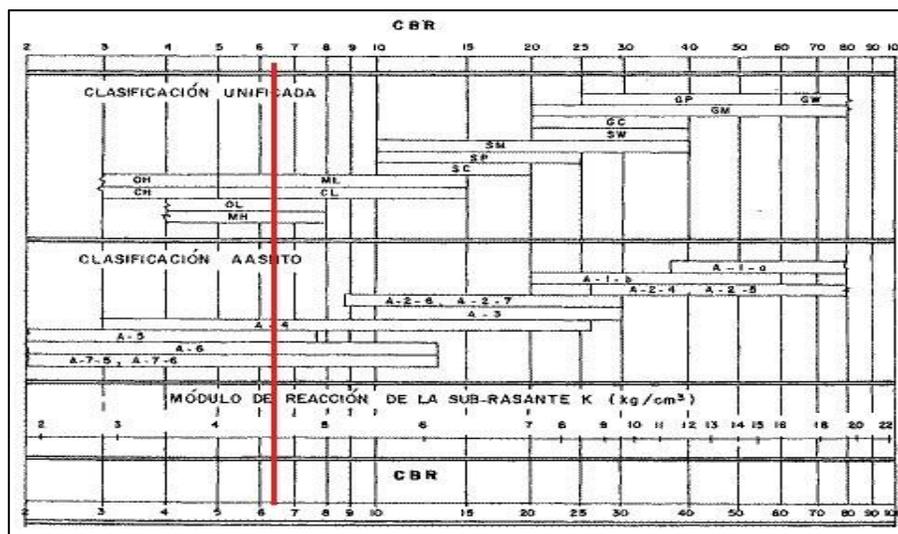


Figura 62. Relaciones aproximadas entre los valores de resistencia y clasificación del suelo.
Fuente: Ingeniería de pavimentos para carreteras 2° ed./Ing. Alfonso Montejó Fonseca.

Tabla 14

Efecto de la subbase granular sobre los valores de K

Valor de K para sub-rasante		Valor de k para sub-base por combinada							
		100 mm		150 mm		225 mm		300 mm	
Mpa/m	Lb/in ³	Mpa/m	Lb/in ³	Mpa/m	Lb/in ³	Mpa/m	Lb/in ³	Mpa/m	Lb/in ³
20	73	23	85	26	96	32	117	38	140
40	147	45	165	49	180	57	210	66	245
60	220	64	235	66	245	76	280	90	330
80	295	87	320	90	330	100	370	117	430

Fuente: Ingeniería de pavimentos para carreteras 2° ed./Ing. Alfonso Montejó Fonseca.

De la figura 62 se determina un módulo de reacción de la subrasante de 45 Mpa/m; y de la tabla 14 un K de diseño de 53 Mpa/m.

Estimar el TPD-C. El transito promedio diario de camiones para el diseño, es el calculado mediante el estudio del flujo vehicular de la zona en el aforo, el cual es 32 vehículos. Descartando los vehículos de 2 ejes y 4 llantas, se tiene un TPD-C= 4 vehículos (C3).

Elegir la categoría de carga por eje. Para la elección de la categoría de carga por eje para este diseño, se hizo uso de la tabla 15. Se escogió la categoría 1 debido a que el TPD-C entra en el rango de hasta 25 vehículos por día.

Tabla 15
Categorías de carga por eje

Categoría de carga por eje	Descripción	Transito			Máximas cargas por eje (KN)	
		TPD	TPD-C		Ejes simples	Ejes tándem
			%	Diario		
1	- Calles residenciales, carreteras rurales y secundarias (bajo a medio).	200-800	1-3	Hasta 25	98	160
2	- Calles colectoras, carreteras rurales y secundarias (alto). - Calles, arterias y carreteras primarias (bajo).	700-5000	5-18	40-1000	115	195
3	- Calles, arterias y carreteras primarias (medio). - Vías expresas y autopistas urbanas e interestatales (bajo a medio).	3000-12000 (2 carriles) 3000-50000+ (4 carriles o más)	8-30	500-5000+	133	230
4	- Calles, arterias y carreteras primarias y vías expresas (alto). - Autopistas urbanas e interestatales (medio a alto).	3000-20000 (2 carriles) 3000-150000 (4 carriles o más)	8-30	1500-8000+	151	267

Fuente: Ingeniería de pavimentos para carreteras 2° ed./Ing. Alfonso Montejó Fonseca.

Determinar el espesor necesario de losas. Una vez escogido la categoría de carga por eje, se prosigue a estimar el espesor de losa, por medio de la tabla 16. Para ello se debe contar con el módulo de rotura (MR) del concreto, el cual se escogió de 4,1 Mpa y una resistencia a la compresión mínima de 21 Mpa (3000 PSI); y el rango de soporte de la sub-rasante/sub-base; teniendo en cuenta que la estructura contendrá juntas con pasadores y bermas de concreto.

Tabla 16

TPD-C Admisible – Categoría 1 de carga por eje pavimentos con juntas de trabazón de agregados (sin pasadores)

Sin berma o sardinel de concreto					Con berma o sardinel de concreto				
Espesor de losa (mm)	Soporte subrasante-subbase (MPa/m)			Espesor de losa (mm)	Soporte subrasante-subbase (MPa/m)				
	Bajo (20-34)	Medio (35-49)	Alto (50-60)		Bajo (20-34)	Medio (35-49)	Alto (50-60)		
MR=4.4 Mpa	120	-	0,1	0,3	MR=4.4 Mpa	100	-	0,1	0,4
	130	0,2	1	4		110	0,3	2	6
	140	2	11	33		120	4	21	60
	150	18	77	210		130	38	160	410
	160	110	407	-		140	240	-	-
	170	500	-	-		-	-	-	-
MR=4.1 Mpa	130	-	0,2	0,7	MR=4.1 Mpa	110	-	0,3	1
	140	0,4	2	8		120	0,8	5	15
	150	4	19	54		130	9	41	110
	160	27	110	290		140	65	260	650
	170	140	530	-		150	360	-	-
	180	600	-	-		-	-	-	-
MR=3,8 Mpa	140	0,1	0,4	1	MR=3,8 Mpa	110	-	-	0,2
	150	0,7	4	12		120	0,1	0,8	3
	160	5	26	72		130	2	9	26
	170	32	130	350		140	14	63	170
	180	150	570	-		150	90	340	-
	-	-	-	-		160	430	-	-

Fuente: Ingeniería de pavimentos para carreteras 2° ed./Ing. Alfonso Montejó Fonseca.

De lo anterior se puede determinar un espesor de losa de 120 mm, con una su-base de 150 mm en material granular.

Procedimiento de diseño descrito por el manual de diseño de pavimentos de concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes tránsito (Invias). Los pavimentos se diseñan y construyen con el objetivo de prestar el servicio para el cual fue concebido, durante un periodo determinado, manteniendo unas condiciones de seguridad óptimas, con un costo apropiado. En el diseño del pavimento es necesario tener en cuenta varios elementos, de los cuales los más importantes son la capacidad de soporte del suelo, el tránsito que circulará sobre la estructura durante todo su periodo de diseño, las condiciones climáticas y los materiales con que se construirá. (Invias, 2015)

Tránsito y periodo de diseño. El manual considera un periodo de diseño de 20 años para todos los análisis estructurales, el cual bajo premisas teóricas debe coincidir como mínimo con la vida útil del pavimento, en el caso que exista una buena certidumbre en el análisis de las variables de diseño y su respectiva proyección.

Categoría	Tipo de Via	TPDs	Ejes acumulados de 8.2 t
T ₀	(Vt) – (E)	0 a 200	< 1 000.000
T1	(Vs) – (M ó A) – (CC)	201 a 500	1 000.000 a 1 500.000
T2	(Vp) – (A) – (AP-MC-CC)	501 a 1.000	1 500.000 a 5 000.000
T3	(Vp) – (A) – (AP-MC-CC)	1.001 a 2.500	5 000.000 a 9 000.000
T4	(Vp) – (A) – (AP-MC-CC)	2.501 a 5.000	9 000.000 a 17 000.000
T5	(Vp) – (A) – (AP-MC-CC)	5.001 a 10.000	17 000.000 a 25 000.000
T6	(Vp) – (A) – (AP-MC-CC)	Más de 10.001	25 000.000 a 100 000.000

Categorías de tránsito para la selección de espesores

En la Tabla las siglas tienen el siguiente significado:	
Vt: Via terciaria	M: Medias
Vs: Via secundaria	A: Anchas
Vp: Via principal	CC: Carreteras de 2 direcciones
E: Estrechas	MC: Carreteras multicarriles
	AP: Autopistas

Figura 63. Categorías de tránsito para la selección de espesores.

Fuente: Manual diseño pavimento de concreto para bajos, medios y altos volúmenes de tránsito.

De la figura anterior se determina que, para el diseño, el tramo de vía está clasificada como Vía terciaria (T0) debido a la categoría del tránsito que no supera un TPDs de 200 vehículos.

Clasificación de la subrasante, material de soporte y MR concreto. En la figura, se utilizará para la clasificación de la subrasante, la cual se determina teniendo en cuenta su CBR; además se determinará de tipo de material de soporte que tendrá la estructura y se calculará el módulo de rotura del concreto.

Clase o Tipo	CBR (%)	Módulo resiliente (kg/cm ²)
S1	< 2	< 200
S2	2 - 5	200 - 500
S3	5 - 10	500 - 1.000
S4	20 - 10	1.000 - 2.000
S5	> 20	> 2.000

Clasificación de la subrasante de acuerdo con su resistencia.

Denominación	Descripción
SN	Subrasante Natural
BG	Base Granular
BEC	Base Estabilizada con Cemento

Clasificación de los materiales de soporte para el pavimento de concreto.

Descripción	Resistencia a la flexión (kg/cm ²)
MR1	38
MR2	40
MR3	42
MR4	45

Valores de resistencias a la flexotracción del concreto (Módulo de rotura).

Figura 64. Clasificación de la subrasante, material de soporte y MR concreto.

Fuente: Manual diseño pavimento de concreto para bajos, medios y altos volúmenes de tránsito.

De la figura anterior se determina una subrasante S2 debido a un CBR de 6,3; una base granular para soporte de la estructura y Modulo de rotura del concreto MR2=40 Kg/cm².

Transferencia de cargas entre losas y confinamiento lateral. Hay dos factores que influyen en la determinación del espesor de las losas de concreto y son la presencia de pasadores de carga (dovelas) en las juntas transversales y los confinamientos laterales del pavimento, como

son las bermas, los bordillos o los andenes. Para el diseño de esta estructura no se tendrán en cuenta las dovelas o pasadores de carga, pero si las bermas o andenes de concreto.

Espesor de losa de concreto. En la figura 67, se presentan los resultados tabulados en función de las variables seleccionadas y para determinar el espesor de losa de la estructura se siguen los siguientes pasos.

En primer lugar, se selecciona el tránsito (T#), luego se escoge el tipo de suelo (S#) a partir de la capacidad de soporte de la subrasante; a continuación, se define si el pavimento tendrá dovelas (D) o no (ND) y bermas laterales (B) o (NB), hasta este punto los datos se presentan en las columnas. Luego se escoge el tipo de soporte sobre el que se desea construir el pavimento (SN, BG, o BEC) y finalmente se escoge la calidad del concreto (MR#) y en la casilla en donde coincidan todas las variables escogidas se lee el espesor en centímetros, que debe tener la losa, que cumple con las condiciones fijadas.

		ESPEORES DE LOSA DE CONCRETO (cm) DE ACUERDO CON LA COMBINACIÓN DE VARIABLES																			
		Tránsito T0																			
		S1				S2				S3				S4				S5			
		D y B	D y no B	No D y B	No D y no B	D y B	D y no B	No D y B	No D y no B	D y B	D y no B	No D y B	No D y no B	D y B	D y no B	No D y B	No D y no B	D y B	D y no B	No D y B	No D y no B
SN	MR1	24	26	23	27	23	27	21	24	21	24	20	24	20	24	20	23	20	23	20	23
	MR2	23	27	22	26	22	26	20	24	20	24	20	23	20	23	19	22	19	22	19	22
	MR3	23	26	21	25	21	25	20	23	20	23	19	22	19	22	19	22	19	22	19	22
	MR4	21	24	20	24	20	24	19	22	19	22	18	21	18	21	18	21	18	21	18	21
BG	MR1	23	26	22	26	22	26	21	24	21	24	20	23	20	23	20	23	20	23	20	23
	MR2	22	25	21	25	21	25	20	23	20	23	19	22	19	22	19	22	19	22	19	22
	MR3	21	24	20	24	20	24	19	22	19	22	19	22	19	22	18	21	18	21	18	21
	MR4	20	23	19	23	19	23	18	21	18	21	18	21	18	21	17	20	18	20	17	20
BEC	MR1	20	23	19	22	19	22	18	21	18	21	18	20	18	20	17	20	17	20	17	20
	MR2	19	22	19	21	19	21	17	20	17	20	17	20	17	20	17	19	17	19	17	19
	MR3	18	21	18	21	18	21	17	19	17	19	16	19	17	19	16	19	17	19	16	19
	MR4	18	20	17	20	18	20	16	19	17	19	16	18	17	18	15	18	17	18	15	18

Figura 65. Espesores de losa de concreto (cm) de acuerdo con la combinación de variables y T0 como factor principal.

Fuente: Manual diseño pavimento de concreto para bajos, medios y altos volúmenes de tránsito.

Por consiguiente, se establece un espesor de losa de 21 cm, con una sub-base de 15 cm en material granular.

Cabe resaltar que los espesores registrados en la figura 65, son el resultado del análisis de más de 70.000 diseños, obtenidos a partir de las metodologías presentadas por la PCA´84 y la AASHTO´93 los cuales se analizaron para seleccionar el abanico de 1.680 estructuras que conforman este manual y que se esquematizan acorde a la figura 66.

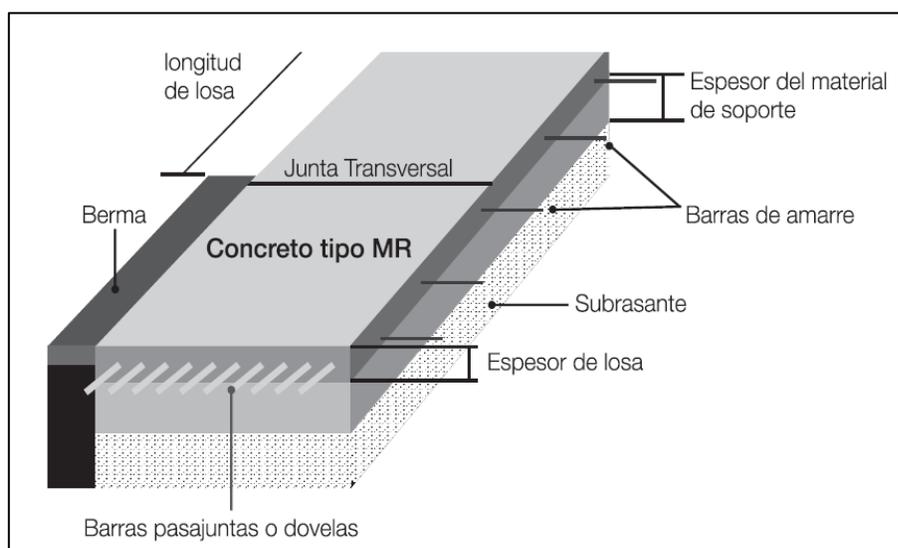


Figura 66. Esquema representativo de un pavimento de concreto.

Fuente: Manual diseño pavimento de concreto para bajos, medios y altos volúmenes de tránsito.

Comparativa de resultados entre los métodos de diseño. Realizando un análisis de los diseños obtenidos, se escoge el pavimento diseñado por el método de la PCA, teniendo en cuenta que en la zona no hay un flujo vehicular pesado por lo cual la capa de 12 mm estima por PCA cumple a cabalidad, siempre y cuando se maneje correctamente la instalación de base granular.

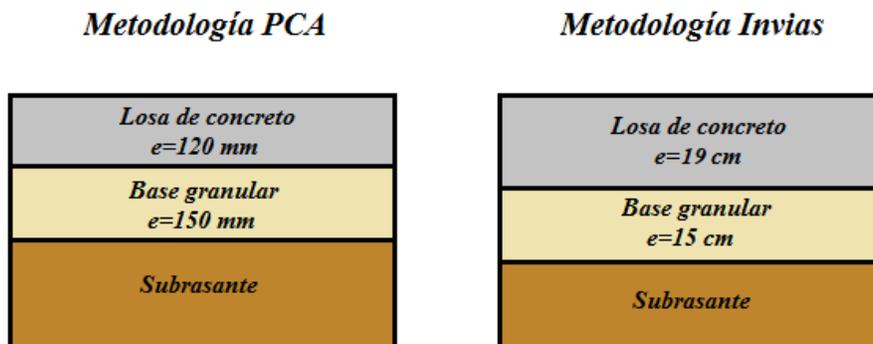


Figura 67. Comparación de resultados de los diseños por PCA e Invias.

Fuente: Manual diseño pavimento de concreto para bajos, medios y altos volúmenes de tránsito.

Diseño de juntas. Las juntas son parte importante de los pavimentos de concreto y se hacen con el fin de controlar los esfuerzos que se presentan en el concreto como consecuencia de los movimientos de contracción y de dilatación del material y a los cambios de temperatura y humedad, entre la cara superficial y la de soporte de las losas de concreto.

Para su diseño, la longitud del largo de losa debe contar con 2 criterios, debe estar comprendida entre 3,60 y 5,0 m y la relación entre el largo y ancho de las losas debe oscilar entre 1 y 1,3; el ancho de losa estará dimensionado por el ancho del carril.

$$\text{Ancho losa} \rightarrow \text{Ancho carril} = \frac{6,4 \text{ m}}{2} = 3,2 \text{ m}$$

$$\text{Largo Losa} \rightarrow \frac{\text{Largo}}{\text{Ancho}} < 1,0 - 1,3 > \rightarrow \frac{\text{Largo}}{3,2 \text{ m}} = 1,2$$

$$\rightarrow \text{Largo} = 1,2 * 3,2 = 3,8 \text{ m} \quad \therefore 3,6\text{m} < 3,8 \text{ m} < 5,0 \text{ m} \text{ O.K}$$

3.2.4 Elaborar el presupuesto de la obra.

De igual manera se realizó una evaluación económica para determinar el costo del proyecto para la rehabilitación del tramo de vía estudiado. El correspondiente presupuesto se detalla en el Apéndice 6 de este documento. A continuación, se presenta el informe de general del presupuesto generado.

PRESUPUESTO DE OBRA						
REHABILITACIÓN EN PAVIMENTO RIGIDO DE LA CALLE 8 ENTRE CARRERAS 6 Y 7						
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR PARCIAL	VALOR TOTAL POR CAPITULO
1.0	PRELIMINARES					\$ 289.014
1.1	Localización y Replanteo Topográfico en vía urbana	m	87,00	\$ 2.109,00	\$ 183.483,00	
1.2	Demolición pavimento rígido (Incluye transporte y disposición final)	m ³	8,70	\$ 12.130,00	\$ 105.531,00	
2.0	MOVIMIENTO DE TIERRAS					\$ 11.005.815
2.1	EXCAVACIONES					
2.1.1	Excavación mecánica de la explanación sin clasificar, incluye transporte	m ³	150,34	\$ 8.373,00	\$ 1.258.763,33	
2.1.2	Conformación de calzada	m ²	557,000	\$ 9.041,00	\$ 5.035.837,00	
2.2	RELLENOS					
2.2.1	Relleno en rebase común para bordillo	m ³	1,31	\$ 32.434,00	\$ 42.326,37	
2.2.2	Suministro, extendida y compactación de material de subbase granular Clase C. (Estructura del pavimento, bordillo)	m ³	84,00	\$ 55.582,00	\$ 4.668.888,00	
3.0	ESTRUCTURA PAVIMENTO					\$ 45.156.829
3.1	Losa de concreto MR=41 (Suministro, Formateado, Colocación y Acabado)	m ³	67,00	\$ 566.797,00	\$ 37.975.399,00	
3.2	Acero de refuerzo Fy=280Mpa para bordillo. Incluye suministro y figurado	kg	564,00	\$ 3.528,00	\$ 1.989.792,00	
3.3	Construcción bordillo en concreto 21 MPa 0.40 m x 0.15 m	m	174,00	\$ 29.837,00	\$ 5.191.638,00	
VALOR COSTOS DIRECTOS						\$ 56.451.658
A	ADMINISTRACION		23,00%			\$ 12.983.881
I	IMPREVISTOS		2,00%			\$ 1.129.033
U	UTILIDAD		5,00%			\$ 2.822.583
VALOR TOTAL OBRA						\$ 73.387.155

Figura 68. Presupuesto de obra - Rehabilitación en pavimento rígido para la calle 8 entre carreras 6 y 7.

Fuente: Autor del proyecto.

3.2.5 Recomendaciones para garantizar la correcta ejecución y conservación de la estructura.

La capa granular del pavimento por construir deberá cumplir con las Especificaciones Generales de Construcción INVIAS, de tal forma que se garantice la calidad de los materiales empleados para la construcción.

La subrasante se compone de estratos limo-arcillosos, cuyo comportamiento es susceptible ante las variaciones en el contenido de humedad, se recomienda elaborar obras de drenaje necesarias para que la estructura no se vea afectada por saturación.

Debido a que el diseño no cuenta con pasadores de carga, se recomienda utilizar un concreto con resistencia de 3000 PSI, además de manejar adecuadamente los agregados en el trabado de losas, con el fin evitar posibles fisuras y fracturas del pavimento.

Realizar un estudio del estado actual de la red de alcantarillado y de acueducto, así como también las instalaciones de gas presentes en la zona, debido a que este no se tuvo en cuenta a la hora de realizar el diseño de la estructura.

Tener un adecuado y constante mantenimiento del pavimento con el fin de perdurar su vida útil para la cual fue diseñado, 20 años.

Capítulo 4. Diagnostico final

Al finalizar el tiempo de pasantía se puede corroborar que se cumplió satisfactoriamente con los objetivos propuestos en un principio y por ende al objetivo general de la práctica, la cual hace razón en brindar un apoyo en la supervisión técnica de las obras civiles asignadas por la Secretaría de Planeación y Obras Públicas del municipio de Ábrego, más preciso en la reposición de la red de acueducto y alcantarillado de la carrera 1 entre calles 16 y 17, carrera 1A entre calles 17 y 18, calle 17 entre carreras 1 y 1A en el Barrio Pablo VI y la carrera 10 entre calles 14 y 18A del Barrio San Antonio y La Inmaculada; donde se realizó una supervisión durante la ejecución del proyecto en mención y se verificó el cumplimiento de factores determinantes como el costo, tiempo de ejecución y alcance del proyecto.

Además, se realizó un aporte a la secretaría de planeación y obras públicas del municipio con el diseño alternativo para la rehabilitación en pavimento rígido para el tramo de la calle 8 entre carrera 6 y carrera 7 del barrio Bolívar del casco urbano con su respectiva evaluación económica; lo anterior se respalda al mal estado en el cual se encuentran las calles del municipio de Ábrego por lo que se hace necesario una pronta intervención en los sectores de mayor incidencia.

Haciendo mención a la dependencia donde se realizó el trabajo de grado por parte del pasante, cabe resaltar que aún siguen las falencias en las actividades que esta debe cumplir por la falta de personal técnico calificado capaz de brindar un apoyo continuo para la solución de problemas ingenieriles que se presentan en el municipio.

Capítulo 5. Conclusiones

Concluido el periodo de práctica se dio cumplimiento a los objetivos propuestos y al alcance del proyecto, aplicando los conocimientos adquiridos en la academia en la supervisión realizada a las obras asignadas por la Secretaria de planeación y obras públicas del municipio de Ábrego.

Se concluyeron satisfactoriamente los trabajos asignados por parte de la dependencia donde se desarrolló la pasantía, llevando registros y controles de los requerimientos y especificaciones establecidas para el desarrollo del proyecto en el tiempo establecido.

La calidad y avance de la obra fue la esperada, lo que se pudo constatar con la verificación factores indefectibles como, los materiales utilizados son los pactados en las especificaciones del contrato, el manejo adecuado de los recursos utilizados en obra y el cumplimiento de las actividades en el tiempo programado; cumpliendo así a cabalidad los requisitos pactados en el contrato.

Resaltar la mala programación en los tiempos de ejecución de la obra, debido a que no se siguió el cronograma programado; además de la poca mediación por parte de la interventoría respecto a este para el cumplimiento de las labores respecto a lo contratado.

Para el control de los recursos utilizados en obra se realizaron chequeos contantes verificando el estado en que se encontraban a la hora de su manipulación, así también como su almacenaje concluyendo que se tuvo un manejo apropiado de los mismos.

Se verificó la variación entre el costo programado y el ejecutado, de lo cual se puede analizar que, a pesar de la diferencia entre estos, no influyó en la culminación de la obra. De igual manera para el manejo del tiempo, a pesar de ciertas incidencias que ocasionaron variaciones en algunas actividades, se logró dar cumplimiento al proyecto antes del tiempo estimado.

El apoyo brindado a la secretaria de planeación y obras públicas fue de vital importancia a la hora realizar la supervisión técnica a la obra 001 de 2017, debido a la falta de personal capacitado para esta labor; además del aporte que el pasante proporcionó a la secretaría con un diseño alternativo para la rehabilitación en pavimento rígido en un sector del municipio.

Capítulo 6. Recomendaciones

A la hora de realizar una supervisión se debe contar con la información necesaria del proyecto, tales como planos de diseño, presupuesto oficial, programación de obra, especificaciones técnicas y demás documentos relacionados para llevar un control en cada proceso constructivo.

Estudiar a fondo la necesidad del proyecto para poder planificar con certeza los requisitos necesarios para suplir dicha necesidad, y no se manifiesten inconvenientes durante la ejecución de la obra por falta de accesorios y/o materiales.

Contar con personal técnico capacitado que brinde un apoyo continuo en cuanto a las supervisiones de obra y así obtener el avance y rendimiento esperado en cada proceso constructivo, brindando a su vez una calidad óptima del proyecto.

Se debe realizar una completa y exhaustiva verificación de los documentos referentes al contrato antes de iniciar la construcción, con el fin de evitar inconvenientes durante la ejecución de la obra.

Dotar a los empleados con los implementos de seguridad adecuados y en buen estado; además de tener un control para que se cumpla el uso del equipo suministrado, ya que se suele ignorar las medidas de seguridad por parte de los trabajadores.

Referencias

- Alcaldía Municipal de Ábrego. (23 de Julio de 2016). *Alcaldía de Ábrego - Norte de Santander*. Recuperado el 07 de Septiembre de 2017, de Alcaldía de Ábrego - Norte de Santander: http://abrego-nortedesantander.gov.co/quienes_somos.shtml
- Allstudies. (s.f). *Presupuesto de obra*. Recuperado el 05 de Diciembre de 2017, de Allstudies: <http://allstudies.com/presupuesto-de-obra.html>
- Alvarez Pabón, J., & Londoño Naranjo, C. (s.f). *INVIAS*. Recuperado el 05 de Diciembre de 2017, de Manual de diseño de pavimentos de concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito: <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/3807-manual-de-diseno-de-pavimentos-de-concreto-para-vias-con-bajos-medios-y-altos-volumenes-de-transito/file>
- Anónimo. (22 de Agosto de 2016). *Saneamiento básico*. Recuperado el 05 de Diciembre de 2017, de Arcgis: <https://www.arcgis.com/home/item.html?id=cfd842fd41e34fb6b4bec18ae1876321>
- Conagua. (Diciembre de 2009). *Alcantarillado sanitario*. Recuperado el 05 de Diciembre de 2017, de Conagua: <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/SGAPDS-29.pdf>
- DPN. (13 de Mayo de 2016). *Construcción de pavimento rígido en vías urbanas de bajo tránsito*. Recuperado el 05 de Diciembre de 2017, de Proyecto tipo - DPN: <https://proyectostipo.dnp.gov.co/images/pdf/pavimento/PTpavimento.pdf>
- Huari Cama, E. (2013). *Programación de obra*. Recuperado el 05 de Diciembre de 2017, de Academia.edu: https://www.academia.edu/6937314/PLANEAMIENTO_DE_UNA_OBRA
- Icontec. (2004). *Norma Técnica Colombiana - NTC 1500*. Recuperado el 05 de Diciembre de 2017, de http://www.mincit.gov.co/loader.php?lServicio=Documentos&lFuncion=verPdf&id=78739&name=NTC_1500_-_2004_-_CODIGO_COLOMBIANO_DE_FONTANERIA.PDF&prefijo=file
- Icontec. (s.f). *Normas Técnicas Colombianas*. Recuperado el 05 de Diciembre de 2017, de <https://www.libreriadelau.com/ntc>
- Investorguide. (s.f). *Especificaciones*. Recuperado el 05 de Diciembre de 2017, de Investorguide: <http://www.investorguide.com/definicion/especificaciones.html>
- IPC. (21 de Enero de 2016). *Norma Sismo resistente 2010 (NSR-10)*. Recuperado el 05 de Diciembre de 2017, de Industria de protección y control Colombia: <http://www.ipccolombia.co/norma-sismo-resistente-2010-nsr-10/>

Ministerio de ambiente, v. y. (1997). *Supervisión técnica*. Recuperado el 05 de Diciembre de 2017, de <https://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/9titulo-i-nsr-100.pdf>

Ministerio de ambiente, v. y. (16 de Julio de 2008). *Supervisor técnico*. Recuperado el 05 de Diciembre de 2017, de Minvivienda:
<http://www.minvivienda.gov.co/LeyesMinvivienda/1229%20-%202008.pdf>

Minvivienda. (s.f). *Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS*. Recuperado el 05 de Diciembre de 2017, de Minvivienda:
<http://www.minvivienda.gov.co/viceministerios/viceministerio-de-agua/reglamento-tecnico-del-sector/reglamento-tecnico-del-sector-de-agua-potable>

Pmbok, L. g. (s.f). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos*. Recuperado el 05 de Diciembre de 2017, de La guía Pmbok: <https://uacm123.weebly.com/index.html>

Sanabria, A., Fonseca, M., Cotes, A., & Barahona Martínez, A. (2010). Operación y mantenimiento de sistemas de abastecimiento de agua. En *Gestión del agua en cuencas transfronterizas*. Recuperado el 05 de Diciembre de 2017, de http://cmsdata.iucn.org/downloads/3_5_fasciculo_4___operacion_y_mantenimiento.pdf

Apéndices

Apéndice 1. Programación de obra. Contrato de obra 001 del 09 de julio de 2017.

Archivo adjunto, CD

Apéndice 2. Presupuesto de obra oficial. Contrato de obra 001 del 09 de julio de 2017.

Archivo adjunto, CD

Apéndice 3. Bitácora de seguimiento a la obra 001 del 09 de julio de 2017.

Archivo adjunto, CD

Apéndice 4. Cortes mensuales de la obra 001 del 09 de julio de 2017.

Archivo adjunto, CD

Apéndice 5. Presupuesto de obra - Rehabilitación en pavimento rígido para la calle 8 entre carreras 6 y 7.

Archivo adjunto, CD

Apéndice 6. Planos de diseño - Rehabilitación en pavimento rígido para la calle 8 entre carreras
6 y 7.

Archivo adjunto, CD

Apéndice 7. Ensayos de densidades en el terreno.



CONSORCIO CONSULTORES ABREGO

INTERVENTORIA TECNICA, ADMINISTRATIVA Y FINANCIERA PARA LA REPOSICIÓN DE LA RED DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE LA CARRERA 1 ENTRE LAS CALLES 16 Y 17, CARRERA 1ª ENTRE CALLES 17 Y 18, CALLE 17 ENTRE CARRERAS 1 Y 1ª BARRIO PABLO SEXTO, CARRERA 10 ENTRE CALLES 14 Y 18ª BARRIO SAN ANTONIO Y LA INMACULADA DEL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE ABREGO, NORTE DE SANTANDER

PRUEBAS DE LABORATORIO

CONTRATO	001 de 2017	FECHA	3/09/2017	MES 1
INTERVENTOR	CONSORCIO CONSULTORES ABREGO			
CONTRATISTA	U.T. HIDROSANITARIAS			

Periodo: del 03 de agosto al 02 de septiembre de 2017

DENSIDADES PARA UN RELLENO DE ALCANTARILADO CON RECEBA DE PEÑA								
No. De orden	DESCRIPCION / ENSAYO	NORMA	PROCEDENCIA	No. MUESTRAS	RANGO CUMPLIMIENTO	VALOR o PORCENTAJE OBTENIDO	FECHA DE TOMA	CUMPLE SI/NO
SECTOR SAN ANTONIO Y LA INMACULADA								
1	Ensayo densidad en el terreno	INV E-161-13	K0+025	1	≥ 95%	95,90%	13/07/2017	SI
2	Ensayo densidad en el terreno	INV E-161-13	K0+076	1	≥ 95%	96,90%	18/07/2017	SI
3	Ensayo densidad en el terreno	INV E-161-13	K0+151	1	≥ 95%	95,80%	24/07/2017	SI

DENSIDADES MEJORAMIENTO DE VIA CON ADICION DE RECEBA								
No. De orden	DESCRIPCION / ENSAYO	NORMA	PROCEDENCIA	No. MUESTRAS	RANGO CUMPLIMIENTO	VALOR o PORCENTAJE OBTENIDO	FECHA DE TOMA	CUMPLE SI/NO
SECTOR SANTA CLARA								
1	Ensayo densidad en el terreno	INV E-161-13	K0+22	1	≥ 95%	95,90%	12/07/2017	SI
2	Ensayo densidad en el terreno	INV E-161-13	K0+081	1	≥ 95%	97,60%	13/07/2017	SI
3	Ensayo densidad en el terreno	INV E-161-13	K0+171	1	≥ 95%	97,60%	18/07/2017	SI

Por parte de la INTERVENTORIA



Por parte del CONTRATISTA



CONSORCIO CONSULTORES ABREGO

INTERVENTORIA TECNICA, ADMINISTRATIVA Y FINANCIERA PARA LA REPOSICIÓN DE LA RED DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE LA CARRERA 1 ENTRE LAS CALLES 16 Y 17, CARRERA 1ª ENTRE CALLES 17 Y 18, CALLE 17 ENTRE CARRERAS 1 Y 1ª BARRIO PABLO SEXTO, CARRERA 10 ENTRE CALLES 14 Y 18ª BARRIO SAN ANTONIO Y LA INMACULADA DEL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE ABREGO, NORTE DE SANTANDER

PRUEBAS DE LABORATORIO

CONTRATO	001 de 2017
INTERVENTOR	CONSORCIO CONSULTORES ABREGO
CONTRATISTA	U.T. HIDROSANITARIAS

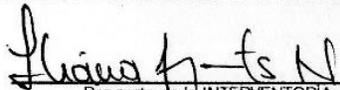
FECHA	3/10/2017
-------	-----------

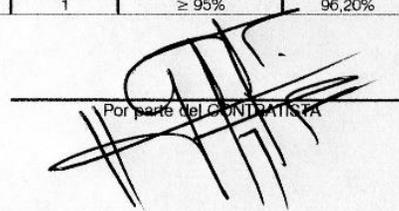
MES 2

Periodo: del 03 de septiembre al 02 de octubre de 2017

DENSIDADES PARA UN RELLENO DE ALCANTARILLADO CON RECEBA DE PEÑA								
No. De orden	DESCRIPCION / ENSAYO	NORMA	PROCEDENCIA	No. MUESTRAS	RANGO CUMPLIMIENTO	VALOR o PORCENTAJE OBTENIDO	FECHA DE TOMA	CUMPLE SI/NO
SECTOR SAN ANTONIO Y LA INMACULADA								
1	Ensayo densidad en el terreno	INV E-161-13	K0+210	1	≥ 95%	95,40%	8/09/2017	SI
2	Ensayo densidad en el terreno	INV E-161-13	K0+267	1	≥ 95%	96,10%	8/09/2017	SI
3	Ensayo densidad en el terreno	INV E-161-13	K0+312	1	≥ 95%	96,50%	8/09/2017	SI
4	Ensayo densidad en el terreno	INV E-161-13	K0+371	1	≥ 95%	96,20%	27/09/2017	SI
5	Ensayo densidad en el terreno	INV E-161-13	K0+419	1	≥ 95%	95,50%	27/09/2017	SI

DENSIDADES MEJORAMIENTO DE VIA CON ADICION DE RECEBA								
No. De orden	DESCRIPCION / ENSAYO	NORMA	PROCEDENCIA	No. MUESTRAS	RANGO CUMPLIMIENTO	VALOR o PORCENTAJE OBTENIDO	FECHA DE TOMA	CUMPLE SI/NO
SECTOR SAN ANTONIO Y LA INMACULADA								
1	Ensayo densidad en el terreno	INV E-161-13	K0+201	1	≥ 95%	95,60%	27/09/2017	SI
2	Ensayo densidad en el terreno	INV E-161-13	K0+259	1	≥ 95%	96,10%	27/09/2017	SI
2	Ensayo densidad en el terreno	INV E-161-13	K0+318	1	≥ 95%	96,50%	27/09/2017	SI
2	Ensayo densidad en el terreno	INV E-161-13	K0+360	1	≥ 95%	97,20%	27/09/2017	SI
3	Ensayo densidad en el terreno	INV E-161-13	K0+431	1	≥ 95%	96,20%	27/09/2017	SI


 Por parte de la INTERVENTORIA


 Por parte del CONTRATISTA



CONSORCIO CONSULTORES ABREGO

INTERVENTORIA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA Y FINANCIERA PARA LA REPOSICIÓN DE LA RED DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE LA CARRERA 1 ENTRE LAS CALLES 16 Y 17, CARRERA 1ª ENTRE CALLES 17 Y 18, CALLE 17 ENTRE CARRERAS 1 Y 1ª BARRIO PABLO SEXTO, CARRERA 10 ENTRE CALLES 14 Y 18ª BARRIO SAN ANTONIO Y LA INMACULADA DEL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE ABREGO, NORTE DE SANTANDER

PRUEBAS DE LABORATORIO

CONTRATO	001 de 2017
INTERVENTOR	CONSORCIO CONSULTORES ABREGO
CONTRATISTA	U.T. HIDROSANITARIAS

FECHA	5/11/2017
-------	-----------

MES 3

Periodo: del 03 de octubre al 02 de noviembre de 2017

DENSIDADES PARA UN RELLENO DE ALCANTARILLADO CON RECEBA DE PEÑA								
No. De orden	DESCRIPCION / ENSAYO	NORMA	PROCEDENCIA	No. MUESTRAS	RANGO CUMPLIMIENTO	VALOR o PORCENTAJE OBTENIDO	FECHA DE TOMA	CUMPLE SI/NO
SECTOR PABLO VI								
1	Ensayo densidad en el terreno	INV E-161-13	K0+031 Cra. 1A	1	≥ 95%	96,20%	13/10/2017	SI
2	Ensayo densidad en el terreno	INV E-161-13	K0+095 Calle 17	1	≥ 95%	96,10%	26/10/2017	SI
3	Ensayo densidad en el terreno	INV E-161-13	K0+040 Cra. 1	1	≥ 95%	95,70%	3/11/2017	SI
4	Ensayo densidad en el terreno	INV E-161-13	K0+040 Cra. 1	1	≥ 95%	96,10%	3/11/2017	SI

DENSIDADES MEJORAMIENTO DE VIA CON ADICION DE RECEBA								
No. De orden	DESCRIPCION / ENSAYO	NORMA	PROCEDENCIA	No. MUESTRAS	RANGO CUMPLIMIENTO	VALOR o PORCENTAJE OBTENIDO	FECHA DE TOMA	CUMPLE SI/NO
SECTOR PABLO VI								
1	Ensayo densidad en el terreno	INV E-161-13	K0+039 Cra. 1A	1	≥ 95%	95,20%	13/10/2017	SI
2	Ensayo densidad en el terreno	INV E-161-13	K0+099 Calle 17	1	≥ 95%	95,80%	26/10/2017	SI
3	Ensayo densidad en el terreno	INV E-161-13	K0+040 Cra. 1	1	≥ 95%	96,70%	3/11/2017	SI
4	Ensayo densidad en el terreno	INV E-161-13	K0+040 Cra. 1	1	≥ 95%	96,90%	3/11/2017	SI

Liliana A. TSM.
 Por parte de la INTERVENTORIA

[Handwritten Signature]
 Por parte del CONTRATISTA