

**PRÁCTICA EMPRESARIAL COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA Y VALORIZACIÓN DEL MUNICIPIO DE
SOGAMOSO, EN EL APOYO DE LA SUPERVISIÓN TÉCNICA DE
PROYECTOS, DURANTE EL PERIODO DE DICIEMBRE DE 2016 A MARZO DE
2017**

ALEX DUVAN ACEVEDO PEDRAZA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECHANICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2017**

**PRÁCTICA EMPRESARIAL COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA Y VALORIZACIÓN DEL MUNICIPIO DE
SOGAMOSO, EN EL APOYO DE LA SUPERVISIÓN TÉCNICA DE
PROYECTOS, DURANTE EL PERIODO DE DICIEMBRE DE 2016 A MARZO DE
2017**

ALEX DUVAN ACEVEDO PEDRAZA

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de
Ingeniero Civil**

**Director
ALVARO VIVIESCAS JAIMES**

Ingeniero Civil Ph.D.

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECHANICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2017**

DEDICATORIA

A Dios.

*A mis Padres:
Flavio Acevedo y Luz Mary Pedraza.*

*A mis Hermanos:
Nidia, Mary, Holman y Yasmín Acevedo.*

*A Novia:
Yolima Mesa.*

A la Universidad Industrial de Santander.

A la Secretaría de Infraestructura del Municipio de Sogamoso.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios en primera medida por las bendiciones recibidas, a mis padres por el esfuerzo de conseguir salir adelante y proveer todo lo que estuviera al alcance de ellos, a mis hermanos que creyeron en mí, a mi abuelo (qepd) quien fue la guía y orientación para ser ingeniero, a mi novia quien fue el aliento en esos momentos de dificultad, de apoyo incondicional en cada proceso de mi formación, a todo el equipo de trabajo de la Secretaria de Infraestructura por el aprendizaje diariamente, a mis profesores y compañeros que hicieron de mi vida universitaria la mejor.

TABLA DE CONTENIDO

| | Pág. |
|--|-------------|
| INTRODUCCIÓN..... | 14 |
| 1. MARCO TEORICO..... | 15 |
| 1.1. ESTRATEGIA..... | 16 |
| 2. CONTRATO “RECUPERACIÓN DE LA MALLA VIAL URBANA DEL MUNICIPIO DE SOGAMOSO”..... | 18 |
| 2.1. ASPECTOS TÉCNICOS..... | 21 |
| 2.2. ASPECTOS AMBIENTALES..... | 21 |
| 3. ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA VÍA CARRERA 16ª ENTRE CALLE 19 Y DIAGONAL 19, BARRIO BENJAMÍN HERRERA DEL MUNICIPIO DE SOGAMOSO..... | 36 |
| 3.1. LOCALIZACION DE PROYECTO..... | 36 |
| 3.2. ESTADO EN QUE SE ENCONTRABA LA VÍA..... | 36 |
| 3.3. ACTIVIDADES REALIZADAS..... | 37 |
| 3.3.1. Demolición y excavación..... | 38 |
| 3.3.2. Cargue y transporte de materiales de excavación.. | 39 |
| 3.3.3. Replanteo topográfico. | 40 |
| 3.3.4. Conformación de la subrasante..... | 40 |
| 3.3.5. Suministro, extendida y compactación de material seleccionado para subbase..... | 40 |
| 3.3.6. Suministro e Instalación de Pedraplen..... | 41 |
| 3.3.7. Suministro, extendida y compactación de material seleccionado para subbase en zonas de fallas..... | 42 |
| 3.3.8. Dren en tubería de PVC perforada, gravilla y geotextil..... | 43 |
| 3.3.9. Suministro e instalación de tubería de alcantarillado, incluye acometidas y pozo de inspección en el TRAMO 1 por parte del contratista..... | 46 |
| 3.3.10. Conformación de la subrasante del TRAMO 1..... | 47 |
| 3.3.11. Suministro y disposición de Cal Viva..... | 47 |
| 3.3.12. Suministro e Instalación de Pedraplen..... | 49 |
| 3.3.13. Suministro e instalación de bordillo prefabricado A-10..... | 50 |

| | |
|--|----|
| 3.3.14. Dren en tubería de PVC perforada, gravilla y geotextil. Tramo 1..... | 51 |
| 3.3.15. Suministro, extendida y compactación de material seleccionado para base en todo el tramo vial..... | 52 |
| 3.3.16. Instalación de mezcla asfáltica por parte del contratista. | 53 |
| 3.3.17. Instalación de sumideros.. | 53 |
| 3.3.18. Demarcación horizontal de la vía..... | 53 |
| 3.4. RECOMENDACIONES Y PROBLEMAS QUE AFECTAN LA OBRA. | 54 |
| 4. PLANEACIÓN, CONTROL Y EJECUCIÓN DE PROYECTOS..... | 57 |
| 4.1. PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO ARTICULADO EN LA VÍA COMPRENDIDA ENTRE SANTA BÁRBARA, VÍA MORCA-BUENA VISTA EN ADOQUINES, INCLUYE OBRAS DE ESTABILIZACIÓN. | 57 |
| 4.1.1. UBICACIÓN:..... | 57 |
| 4.1.2. Identificación y Descripción del Problema. | 58 |
| 4.1.3. Propósito del Proyecto..... | 58 |
| 4.1.4. Descripción del Proyecto. | 58 |
| 4.1.5. Diseño de la estructura del pavimento:..... | 59 |
| 5. DISEÑO PRELIMINAR DE LA CONEXIÓN CARRERA 10ª CON VÍA CORRALES A LA ALTURA DE LA CALLE 59. | 61 |
| 6. CONCLUSIONES..... | 62 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 64 |

LISTA DE FIGURAS

| | Pág. |
|--|------|
| Figura: 1 Datos, estado malla vial Municipio de Sogamoso..... | 15 |
| Figura: 2 Datos, estado malla vial Municipio de Sogamoso..... | 16 |
| Figura: 3 Datos de vías intervenidas..... | 16 |
| Figura: 4 Metas esperadas de vías a intervenir. | 17 |
| Figura: 5 Tramo ejecutado, Calle 43 entre Cra 10 A 11..... | 22 |
| Figura: 6 Tramo ejecutado, Cra 28 entre Calles 1 A 5a..... | 23 |
| Figura: 7 Tramo en intervención, Calle 1 entre Cra 18 A 28..... | 23 |
| Figura: 8 Tramo sin intervenir, Cra 18 entre Calles 1 Y 3 Sur | 24 |
| Figura: 9 , Tramo en ejecución, Cra 32 entre Calle 7 Y 11..... | 25 |
| Figura: 10 Tramo en ejecución, Cra 10a entre Calles 40 Y 54 | 26 |
| Figura: 11 Tramo en ejecución, Cra 4 entre Calles 1c Y 5. | 27 |
| Figura: 12 Tramo en ejecución, Cra 17 entre Calles 3 Sur Y 6 Sur..... | 28 |
| Figura: 13 Tramo ejecutado, calle 4 sur entre Cras 17 y 18 | 29 |
| Figura: 14 Tramo ejecutado, Cra 13 entre Calles 1 Y 1b Sur..... | 30 |
| Figura: 15 Tramo sin intervenir, Calle 1 entre Cra 11 Y 13..... | 30 |
| Figura: 16. Tramo ejecutado, Calle 4 entre Cras 8 Y 11..... | 31 |
| Figura: 17. Tramo en ejecución, Cra 8 entre Calles 4 Y 7. | 32 |
| Figura: 18. Tramo ejecutado, Calle 2 entre Cra 18a Y 19..... | 33 |
| Figura: 19. Tramo sin intervenir, Diagonal 16 entre Cra 22 Y Trvsal 23..... | 33 |
| Figura: 20. Tramo sin intervenir, Calle 6 Sur entre Cras 15 Y 17..... | 34 |
| Figura: 21. Tramo ejecutado. Calle 35 entre Cras 10a y 10c..... | 35 |
| Figura: 22. Ubicación del proyecto..... | 36 |
| Figura: 23. Estado de la vía. | 37 |
| Figura: 24. Figura 4: Trabajos de excavación..... | 38 |
| Figura: 25. Figura 4: Cargue de material. | 39 |
| Figura: 26. Disposición de material de excavación..... | 40 |
| Figura: 27. Trabajos de instalación de Subbase granular..... | 41 |
| Figura: 28. Instalación pedraplen, carril oriental. | 41 |
| Figura: 29. Instalación pedraplen, carril occidental..... | 42 |
| Figura: 30. Presencia de manchas por saturación en la vía. | 43 |
| Figura: 31. Excavación para la verificación de la filtración de agua..... | 44 |
| Figura: 32. Zanja para la instalación del dren. | 44 |
| Figura: 33. Instalación del geotextil no tejido y tubería..... | 45 |
| Figura: 34. Instalación de piedra filtro..... | 45 |
| Figura: 35. Instalación de pedraplen..... | 46 |

| | |
|---|----|
| Figura: 36. Instalación de alcantarillado..... | 47 |
| Figura: 37. Escarificación..... | 49 |
| Figura: 38. Instalación de cal. | 49 |
| Figura: 39. Irrigación. | 49 |
| Figura: 40. Compactación..... | 49 |
| Figura: 41. Instalación pedraplen..... | 49 |
| Figura: 42. Instalación de bordillos A-10..... | 50 |
| Figura: 43. Dren en piedra filtro y geotextil. | 51 |
| Figura: 44. Conformación base granular..... | 52 |
| Figura: 45. Compactación base granular. | 52 |
| Figura: 46. Instalación de mezcla asfáltica | 53 |
| Figura: 47. Demarcación de la vía. | 54 |
| Figura: 48. Localización de las redes de alcantarillado..... | 55 |
| Figura: 49. Diseño aproximado actual de la tubería..... | 56 |
| Figura: 50. Diseño aproximado alternativo de tubería. | 56 |
| Figura: 51. Ubicación del proyecto..... | 57 |
| Figura: 52. Sección típica de la estructura de la vía. | 60 |

LISTA DE TABLAS

| | Pág. |
|--|-------------|
| Tabla 1. Presupuesto del proyecto. | 19 |
| Tabla 2. Datos de las vías a intervenir. | 21 |
| Tabla 3. Características de la subrasante. | 60 |

RESUMEN

TÍTULO: PRÁCTICA EMPRESARIAL COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA Y VALORIZACIÓN DEL MUNICIPIO DE SOGAMOSO, EN EL APOYO DE LA SUPERVISIÓN TÉCNICA DE PROYECTOS, DURANTE EL PERIODO DE DICIEMBRE DE 2016 A MARZO DE 2017*

AUTOR: ALEX DUVAN ACEVEDO PEDRAZA**

PALABRAS CLAVES: VÍA, PROYECTO, OBRA.

DESCRIPCIÓN:

Este informe describe las actividades ejecutadas durante la práctica empresarial en el municipio de Sogamoso, que incluyen el control de obras viales en ejecución y acompañamiento en la planeación de nuevos proyectos, los cuales contemplan la supervisión del contrato de mantenimiento de la malla vial con 17 tramos Urbanos e inspección de obras adelantadas por la Secretaria de Infraestructura y Valorización, llevando control de personal, maquinaria y materiales. Además en formulación de programas de mantenimiento y diseño de tramos viales para el mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores, todo este conjunto complementa los conocimientos a nivel técnico, involucrando lo académico y lo real.

En el desarrollo de la práctica empresarial se relacionó contenidos temáticos que se recibieron en el ámbito universitario, lo cual permitió combinar criterios técnicos y operativos para la toma de decisiones en ejecución, seguimiento, control de recurso humano fomentando la actualización y capacitación constante de procesos y estándares técnicos de obras; buscando beneficios que maximicen recursos y alto rendimiento en los frentes de trabajo, generando un impacto positivo a la ciudad.

Para la finalización del proceso formativo se desarrolla la práctica empresarial, con el fin de cumplir la misión universitaria, integrando procesos de aprendizaje interdisciplinar (conocimientos profesionales y humanos), buscando la calidad y valores diferenciadores durante los objetivos propuestos en el convenio.

* Trabajo de Grado.

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director: Álvaro Viviescas Jaimes, Ingeniero Civil

ABSTRACT

TÍTULO: BUSINESS PRACTICE AS AN AUXILIARY OF ENGINEERING IN THE SECRETARY OF INFRASTRUCTURE AND VALUATION (SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA Y VALORIZACIÓN) IN SOGAMOSO MUNICIPALITY, IN THE SUPPORT OF THE TECHNICAL SUPERVISION OF PROJECTS OFFICE, FROM DECEMBER 2016 TO MARCH 2017. **

AUTHOR: ALEX DUVAN ACEVEDO PEDRAZA*

KEYWORDS: TRACK, PROJECT, WORK.

DESCRIPTION:

This report describes the activities carried out during the business practice in Sogamoso municipality, including the control of road works in execution and accompaniment in the planning of new projects, which contemplate the supervision of the maintenance contract of road network with 17 sections in the Urban area and inspection of works advanced by the Secretariat of Infrastructure and Valuation (Secretaria de Infraestructura y Valorización), taking control of personnel, machinery and materials. In addition, this report describes participation in the formulation of maintenance programs and design of road segments for the improvement of the quality of life of the settlers, all these factors complements knowledge at a technical level, involving the academic and the real.

During the execution of the business practice, there were a relationship and development of thematic contents studied at university, which allowed the combination of technical and operational criteria for decision-making in execution, monitoring, and control of human resources. In addition, encouraging the updating and constant training of processes and technical standards of works; seeking for benefits that maximize resources and high performance in the work fronts, generating a positive impact on the city.

For the completion of the training process, a business practice was developed in order to fulfil the University mission, integrating interdisciplinary learning processes (professional and human knowledge), seeking quality and differentiating values during the objectives proposed in the agreement.

* Bachelor Thesis

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director: Álvaro Viviescas Jaimes. Civil Engineer

INTRODUCCIÓN

A través de la historia las vías de comunicación han sido de suma importancia en el desarrollo de un país, siendo la red principal por donde se transporta todo tipo de mercancías, insumos, materia prima y productos fabricados, como también el traslado de personas. Para que estas actividades sean eficientes se debe contar con una malla vial en excelentes condiciones, que cumplan satisfactoriamente las necesidades de los usuarios.

Colombia cuenta con gran cantidad de vías rurales y urbanas que cada día deben ser más modernas para ayudar al crecimiento económico, al turismo, al desarrollo social y bienestar del país, siendo las razones para que la nación invierta en recursos técnicos y humanos para el desarrollo de proyectos que brinden una mejor calidad de vida a las comunidades.

El Departamento para la Prosperidad Social (**DPS**), el Fondo De Inversión para la Paz (FIP), entidades del gobierno, celebraron Junto al municipio de Sogamoso el convenio interadministrativo **210-2013** [1], con el fin de sumar esfuerzos técnicos, financieros y sociales para brindar apoyo en la ejecución y sostenibilidad de proyectos en intervención social comunitaria e infraestructura, ayudando socioeconómicamente a la superación de la pobreza y consolidación de territorios. De este modo el municipio bajo su plan de desarrollo contempla el sector de infraestructura como objetivo principal para potencializar y adecuar los servicios y equipamientos con el fin de hacer más competitivo el municipio, contemplando programas para el mejoramiento de la malla vial y urbana.

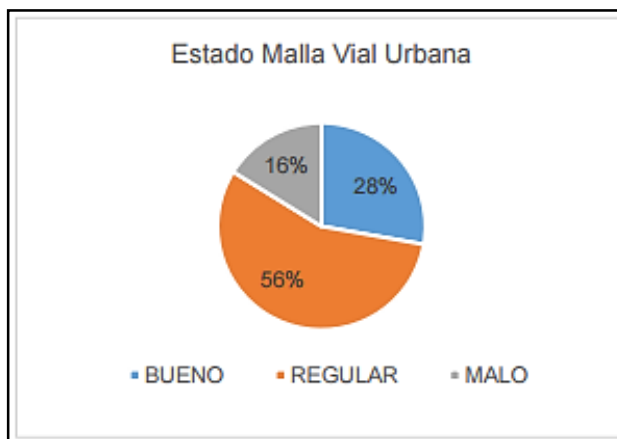
Para consolidar estos proyectos, la Secretaria de Infraestructura y Valorización del municipio de Sogamoso tiene como funciones, la identificación y evaluación de requerimientos de infraestructura, que en coordinación con la Oficina Asesora de Planeación y demás Secretarías se formulan estos proyectos con el fin de satisfacer las necesidades de la comunidad, [2] realizando planes, programas y acciones para la conservación y mejoramiento de la infraestructura vial y física mediante estudios y diseños en condiciones técnicas y económicas para la ejecución de obras que realice el municipio.

Este informe pretende llevar el seguimiento de todas las acciones realizadas durante la práctica empresarial por el estudiante de Ingeniería Civil de la Universidad Industrial de Santander que fue formado y capacitado para desarrollar estas estrategias en los diversos proyectos que contempla la profesión, y en este caso apoyando las actividades técnicas y administrativas adelantadas por la Secretaría de Infraestructura, describiendo los procesos dentro de la ejecución de obras, en la formulación de proyectos, cantidades de obra, presupuestos y diseños.

1. MARCO TEORICO.

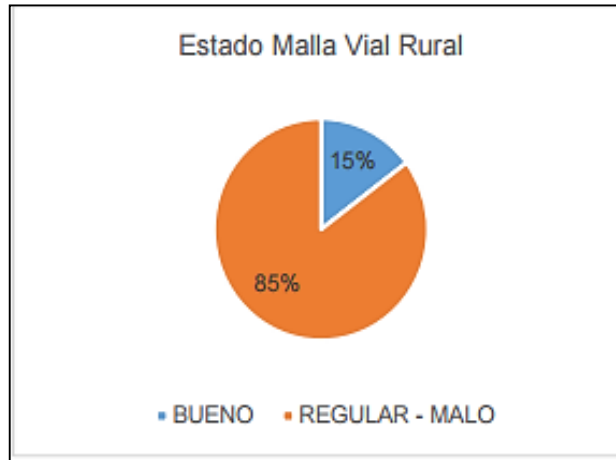
El municipio de Sogamoso cuenta un una extensa malla vial, con un total de 453.63 Km, de la cual 214.19 kilómetros corresponden al área Urbana donde tan solo el 28% (59,54 Km) se encuentra en buen estado. El 56% (120,03 Km) en regular estado Y el 16% (34,62 km), en mal estado, con materiales de superficie en pavimento asfaltico con el 66% (141,36 Km), concreto rígido el 1% (2,14 Km), adoquín el 9% (19,27 Km), recebo el 24% (51,40 Km). Para el área rural, la malla vial cuenta con 239.44 Km, que se dividen en Nacionales con el 14.7% (35,13 km), Departamentales con 38% (90,82 km) y al Municipio el 47% (112,33 km). Del total de estos corredores el 15% (35.92 km) está en buen estado, y el 85% (203,52 km) se encuentra en regular o mala condición. [3].

Figura: 1 Datos, estado malla vial Municipio de Sogamoso



Fuente: Informe estado vial, Secretaria de Infraestructura.

Figura: 2 Datos, estado malla vial Municipio de Sogamoso.



Fuente: Informe estado vial, Secretaria de Infraestructura.

1.1. ESTRATEGIA.

Bajo el Plan de Desarrollo 2016-2019 y el programa “MEJORES VÍAS, MEJOR CALIDAD DE VIDA [3]”, Sogamoso quiere consolidar la malla vial a través de formulación de proyectos, ejecución de obras, mejoramiento, diseño, mantenimiento y rehabilitación de red urbana y rural, con el fin de fortalecer los mercados con los municipios de la región. Con estos trabajos se permitirá habilitar tramos que son estratégicos para el desarrollo del municipio, dando acceso y beneficiando a grandes sectores poblacionales.

Figura: 3 Datos de vías intervenidas.

| Indicador de Resultado | Línea Base | Meta de Resultado |
|--|------------|-------------------|
| Porcentaje de kilómetros de vías urbanas intervenidas | 28% | 58% |
| Porcentaje de kilómetros de vías rurales intervenidas. | N.D | 100% |

Fuente: Plan de Desarrollo, Sogamoso Incluyente

Figura: 4 Metas esperadas de vías a intervenir.

| Indicador de Producto | Línea Base | Meta de Resultado |
|--|-------------------|--------------------------|
| Número de kilómetros de vías urbanas construidas y/o recuperadas y/o mantenidas. | 59,54 | 123,80 |
| Número de kilómetros de vías rurales construidas y/o recuperadas y/o mantenidas. | 0 | 112,33 |

Fuente: Plan de Desarrollo, Sogamoso Incluyente

Así, con estas metas, el Municipio de Sogamoso se proyecta y trabaja de la mano con la Secretaria de Infraestructura y contratos de obra pública para ejecutar los proyectos estipulados.

2. CONTRATO “RECUPERACIÓN DE LA MALLA VIAL URBANA DEL MUNICIPIO DE SOGAMOSO”

Con recursos provenientes del Departamento para la Prosperidad Social (**DPS**), el Municipio de Sogamoso celebró el contrato de obra pública “**RECUPERACIÓN DE LA MALLA VIAL URBANA DEL MUNICIPIO DE SOGAMOSO**” con **EL CONSORCIO PROSPERIDAD**, para ejecutar las obras de rehabilitación de 17 tramos de la malla vial urbana distribuidas en todo el municipio, que se encontraban en alto grado de deterioro y que la vida útil en la mayoría de los tramos ya se había cumplido.

Para la citada Recuperación Vial de acuerdo con el cuadro de cantidades de obra, el valor del contrato se estima en la suma de **NUEVE MIL QUINIENTOS OCHENTA Y CINCO MILLONES TRESCIENTOS CUATRO MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y CINCO PESOS (\$ 9.585'304.475) MCTE. PRESUPUESTO OFICIAL, “RECUPERACIÓN DE LA MALLA VIAL URBANA DEL MUNICIPIO DE SOGAMOSO”** [1]

Tabla 1. Presupuesto del proyecto.

|  PRESUPUESTO DE “RECUPERACIÓN DE LA MALLA VIAL URBANA DEL MUNICIPIO DE SOGAMOSO” | | | | | | |
|--|----------|---|-------|-----------|-----------------|---------------------------|
| COD. GOB. | ÍTEM | ACTIVIDAD | UNID. | CANTIDAD | VR/ UNITARIO | VR/ TOTAL |
| | 1 | CONSTRUCCION DE ESTRUCTURA DE PAVIMENTO | | | | |
| 3.1.13 | 1,1 | LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO TOPOGRÁFICO | KM | 8,04 | \$ 1.741.921,00 | \$ 14.000.915,87 |
| 3.2.1 | 1,2 | EXCAVACIÓN MECÁNICA SIN CLASIFICAR DE LA EXPLANACIÓN Y CANALES | M3 | 37.756,54 | \$ 6.415,00 | \$ 242.208.179,61 |
| 3.11.2 | 1,3 | CARGUE Y TRANSPORTE DE MATERIALES SUELTOS, PRODUCTO DE SOBRES Y/O DERRUMBES (INCLUYE ACARREO | M3 | 45.307,84 | \$ 8.791,00 | \$ 398.301.251,49 |
| 1.1.2 | 1,4 | CONFORMACIÓN COMPACTACIÓN SUBRASANTE CBR=95% | M2 | 66.239,54 | \$ 4.082,00 | \$ 270.389.790,69 |
| 3.5.2 | 1,5 | SUMINISTRO, EXTENDIDA Y COMPACTACIÓN DE MATERIAL GRANULAR (RECEBO) HASTA UN DIÁMETRO DE 5" Y UN ÍNDICE PLÁSTICO MENOR O IGUAL 9% Y COMPACTO 95% PROCTOR | M3 | 9.935,93 | \$ 32.835,00 | \$ 326.246.280,40 |
| 3.6.2 | 1,6 | SUMINISTRO, EXTENDIDA Y COMPACTACIÓN DE MATERIAL SELECCIONADO PARA SUBBASE GRANULAR (INCLUYE ACARREO LIBRE DE 5km) Norma INV 300-07 y 320-07 | M3 | 13.247,91 | \$ 65.427,00 | \$ 866.770.839,56 |
| 3.6.3 | 1,7 | SUMINISTRO, EXTENDIDA Y COMPACTACIÓN DE MATERIAL SELECCIONADO PARA BASE GRANULAR (INCLUYE ACARREO LIBRE DE 5km) Norma INV 300-07 y 330-07 | M3 | 9.935,93 | \$ 74.028,00 | \$ 735.537.068,54 |
| 3.9.21 | 1,8 | IMPRIMACIÓN Norma INV 420-2007 | M2 | 66.239,54 | \$ 1.662,00 | \$ 110.090.110,76 |
| 3.9.22 | 1,9 | CONSTRUCCIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE, INCLUYE BARRIDO, SUMINISTRO Y COMPATACION (INCLUYE ACARREO LIBRE DE 5 km) Norma INV 450- 07 | M3 | 5.299,16 | \$ 471.027,00 | \$2.496.048.837,62 |

| | | | | | | |
|------------------|----------|---|----|-----------|----------------------------|--------------------------|
| | 2 | CONSTRUCCION DE SARDINELES Y ANDENES | | | | |
| 3.10.15 | 2,1 | SARDINEL FUNDIDO IN-SITU H=0.40 M | ML | 13.180,44 | \$ 35.890,00 | \$ 473.045.889,52 |
| 3.3.23 | 2,2 | MEJORAMIENTO DE PISO CON MATERIAL DE AFIRMADO COMPACTADO CON PLANCHA VIBRADORA, INCLUYE ACARREO | ML | 1.761,53 | \$ 45.200,00 | \$ 79.620.971,99 |
| 3.10.21 | 2,3 | CONSTRUCCIÓN DE ANDENES EN CONCRETO DE 17.5 MPa - (2500 PSI). | M3 | 2.642,29 | \$ 336.244,00 | \$ 888.453.786,72 |
| | 3 | CONSTRUCCION DE SUMIDEROS | | | | |
| 3.17.12 | 3,1 | SUMIDERO EN LADRILLO SL 250 | UN | 484,00 | \$ 844.402,00 | \$ 408.690.568,00 |
| | 4 | SEÑALIZACION Y DEMARCACION | | | | |
| 3.12.12 | 4,1 | LÍNEA L-1 CINTA PREFORMADA | ML | 20.835,92 | \$ 1.460,00 | \$ 30.420.443,30 |
| 3.12.21 | 4,2 | TACHAS REFLECTIVAS | UN | 1.207,00 | \$ 4.338,00 | \$ 5.235.966,00 |
| SUB-TOTAL | | | | | \$ 7.345.060.900,08 | |

| | |
|-----------------------------|----------------------------|
| TOTAL COSTOS DIRECTO | \$ 7.345.060.900,08 |
|-----------------------------|----------------------------|

| DESCRIPCIÓN | | PORCEN | VR/ TOTAL |
|------------------------------------|---|--------|-------------------------|
| AIU => A=23%, I=2%, U=5% | % | 30,00 | \$ 2.203.518.270 |
| SUB - TOTAL | | | \$ 2.203.518.270 |

| | |
|--|----------------------|
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS | 2.203.518.270 |
| COSTO PLAN GESTION INTEGRAL DE OBRA (0.50%) | \$ 36.725.305 |

| | |
|--|-------------------------|
| TOTAL COSTOS DIRECTOS + INDIRECTOS + PGIO | \$ 9.585.304.475 |
|--|-------------------------|

Fuente: Estudios previos, contrato de "recuperación de la malla vial urbana".

En la siguiente tabla se muestra las características de las vías a intervenir.

Tabla 2. Datos de las vías a intervenir.

| RECUPERACION DE LA MALLA VIAL URBANA DEL MUNICIPIO DE SOGAMOSO | | | | | | | |
|--|---|------------------|---------------|-------------------|-----------------|----------------------|-----------------|
| Item | Dirección de vía | Longitud Vía (m) | Ancho Vía (m) | L. Sardineles (m) | L. Andenes (m) | Ancho de Andenes (m) | N° de sumideros |
| 1 | Calle 43 entre Carreras 10 y 11 | 390 | 7 | 684 | 684 | 1,5 | 23 |
| 2 | Carrera 28 entre calles 1 y 5A | 810 | 8 | 1000 | 1620 | 1 | 49 |
| 3 | Calle 1 entre Carreras 18 y 28 | 810 | 8 | 1000 | 1620 | 1 | 49 |
| 4 | Carrera 18 entre Calles 1 y 3 Sur | 532 | 8,5 | 300 | 1064 | 1 | 32 |
| 5 | Carrera 32 entre Calles 7 y 11 | 500 | 10 | 1000 | 1000 | 1,5 | 30 |
| 6 | Carrera 10A entre Calles 40 y 54 | 1809 | 8 | 2760 | 3618 | 1 | 109 |
| 7 | Carrera 4 entre Calles 1C Sur y 5 | 650 | 8 | 1300 | 1300 | 1,5 | 39 |
| 8 | Carrera 17 entre Calles 3 Sur y 6 Sur | 290 | 7,5 | 580 | 580 | 1 | 17 |
| 9 | Calle 4 sur entre Carreras 17 y 18 | 275 | 7,5 | 220 | 550 | 1 | 17 |
| 10 | Carrera 13 entre Calles 1 y 1 B Sur | 160 | 7,5 | 400 | 320 | 1 | 10 |
| 11 | Calle 1 entre Carreras 11 y 13 | 183 | 8 | 560 | 366 | 1 | 11 |
| 12 | Calle 4 entre Carreras 8 y 11 | 342 | 8 | 684 | 684 | 1 | 21 |
| 13 | Carrera 8 entre Calles 7 y 4 | 250 | 14 | 500 | 500 | 1 | 15 |
| 14 | Calle 2 entre Carreras 18 A y 19 | 75 | 7 | 100 | 150 | 1 | 5 |
| 15 | Diagonal 16 entre Carrera 22 y Transversal 23 | 483,22 | 8 | 1036 | 966,44 | 1 | 29 |
| 16 | Calle 6 sur entre Carreras 15 y 17 | 115 | 8 | 200 | 230 | 1 | 7 |
| 17 | Calle 35 entre Carreras 10 A y 10 C | 347 | 8 | 670 | 694 | 1 | 21 |
| | CANTIDADES TOTALES | 8021,22 | | 12994 | 15946,44 | | 484 |

Fuente: Estudios previos, contrato de “recuperación de la malla vial urbana”.

2.1. ASPECTOS TÉCNICOS.

Durante la ejecución de las actividades de obra de la Recuperación de la Malla Vial Urbana del Municipio De Sogamoso, se estarán cumpliendo las Especificaciones Generales de Construcción del INVÍAS [4] vigentes, incluidas sus adiciones y / o modificaciones.

2.2. ASPECTOS AMBIENTALES

Se dará cumplimiento a la normatividad vigente referente al aspecto ambiental y social durante el desarrollo de las actividades de mejoramiento de los 17 tramos viales estipulados en el contrato. De la misma manera, si se establece conductas o

actividades que atenten contra el medio ambiente se deben tomar medidas de sanciones o multas que estipulen la ley con referente al tema.

Así, la ejecución de las obras del contrato se encuentra alrededor del 50% a la fecha, como se describe a continuación:

VÍA No. 01. CALLE 43 ENTRE CRA 10 A 11.

Figura: 5 Tramo ejecutado, Calle 43 entre Cra 10 A 11.



Se realizó excavación de 388 m, conformación de rasante, instalación de recebo, sub-base granular y base granular entre el K0+000 al k0+388, cambio de acometidas y tuberías sanitarias domiciliarias y para sumideros y se instaló mezcla asfáltica se instala sardinell, y se construyen sumideros, pendiente elevación de pozos y demarcación.

VÍA No. 02. CRA 28 ENTRE CALLES 1 A 5A.

Figura: 6 Tramo ejecutado, Cra 28 entre Calles 1 A 5a.



Se ejecutó la excavación, instalación de recebo, sub-base granular, base granular y mezcla asfáltica, así como el remplazo de las acometidas y tubería sanitaria domiciliarias e instalación de tubería para sumideros y construcción de sumideros, pendiente elevación de pozos y demarcación.

VÍA No. 03. CALLE 1 ENTRE CRA 18 A 28.

Figura: 7 Tramo en intervención, Calle 1 entre Cra 18 A 28.



Se ejecutó la excavación mecánica, conformación de subrasante, instalación de recebo, sub-base granular y base granular, se realizó arreglo y cambio de acometidas y tubería sanitaria, instalación de tubería para sumideros y construcción de sumideros, se suspendió la ejecución de trabajos debido a solicitudes realizadas por los residentes del sector en cuanto al cambio del alcantarillado sanitario a la administración municipal, por medio de tutela, la administración Municipal con oficio, informa que no existe motivo para que las obras se encuentren suspendidas y solicitan instar al Contratista para que reinicie la ejecución de las mismas.

De acuerdo a lo anterior y según reprogramación presentada, la ejecución de las obras es:

- Suministro, extendida y compactación de material seleccionado para base granular (incluye acarreo libre de 5km).
- Imprimación norma inv 420-2007.
- Construcción de carpeta asfáltica en caliente, incluye barrido, suministro y compactación (incluye acarreo libre de 5 km) norma INVIAS.
- Construcción de sardineles y andenes.
- Señalización y demarcación.
- Realce (nivelación) de pozos.

VÍA No. 04. CRA 18 ENTRE CALLES 1 Y 3 SUR.

Figura: 8 Tramo sin intervenir, Cra 18 entre Calles 1 Y 3 Sur



Vía a la cual se le realizó el retiro de la carpeta asfáltica por parte de la administración municipal en atención a programación presentada por el Contratista, dando pista para la implementación de un frente de obra y que a la fecha del

presente informe no se ha dado inicio a la intervención, según reprogramación presentada por el Consorcio Prosperidad, las actividades a ejecutar.

- Excavación mecánica sin clasificar de la explanación y canales.
- Cargue y transporte de materiales sueltos, producto de sobrantes y/o derrumbes (incluye acarreo libre 5 km).
- Conformación compactación subrasante cbr=95.
- Suministro, extendida y compactación de material granular (recebo) hasta un diámetro de 5" y un índice plástico menor o igual 9% y compacto 95% proctor.
- Suministro, extendida y compactación de material seleccionado para subbase granular (incluye acarreo libre de 5km).
- Suministro, extendida y compactación de material seleccionado para base granular (incluye acarreo libre de 5km).
- Imprimación norma inv 420-2007.
- Construcción de carpeta asfáltica en caliente, incluye barrido, suministro y compactación (incluye acarreo libre de 5km) norma INVIAS.
- Construcción de sardineles y andenes.

VÍA No. 05. CRA 32 ENTRE CALLE 7 Y 11.

Figura: 9, Tramo en ejecución, Cra 32 entre Calle 7 Y 11.



Se realizó intervención en 435 m de los 500 m de la vía por problemas de edificaciones fuera de paramento entre el K0+450 al K0+500, se efectuó excavación mecánica, conformación de sub-rasante, instalación de recebo y sub-base granular, cambio de acometidas y tubería sanitarias domiciliarias e instalación de tubería para

sumideros. Sin embargo la vía presenta serios problemas por alto deterioro del alcantarillado existente lo que obligo a realizar el cambio de este al igual que la profundidad en el que se encuentra requirió la construcción de un cárcamo para protección, después de la intervención de la empresa Coservicios S.A. fue necesario retirar sub-base granular contaminada adicionar más material, se realizó conformación y compactación de esta capa, entre otras está pendiente las siguientes actividades:

- Suministro, extendida y compactación de material seleccionado para subbase Granular (incluye acarreo libre de 5km).
- Imprimación norma inv 420-2007.
- Construcción de carpeta asfáltica en caliente, incluye barrido, suministro y compactación (incluye acarreo libre de 5 km) norma invias.
- Construcción de sardineles y andenes.

VÍA No. 06. CRA 10A ENTRE CALLES 40 Y 54.

Figura: 10 Tramo en ejecución, Cra 10a entre Calles 40 Y 54



Vía que se encuentra en intervención, se ha ejecutado excavación, conformación de sub-rasante e instalación de recebo en 900 m y sub-base granular en 200 m, las lluvias afectaron la excavación y capas granulares instaladas generando gran perjuicio a la comunidad y quejas constantes por el estado de la vía, por tal motivo y evidenciándose dificultad en el suministro de materiales granulares se solicitó suspender excavación y dar prioridad a la instalación de las capas granulares, para disminuir afectación a los residentes, actividades que continúa la ejecución:

- Suministro, extendida y compactación de material granular (recebo) hasta un diámetro de 5" y un índice plástico menor o igual 9% y compacto 95% proctor).
- Suministro, extendida y compactación de material seleccionado para subbase granular (incluye acarreo libre de 5km).
- Suministro, extendida y compactación de material seleccionado para base granular incluye acarreo libre de 5km).
- Imprimación norma inv 420-2007.
- Construcción de carpeta asfáltica en caliente, incluye barrido, suministro y compactación (incluye acarreo libre de 5 km) norma INVIAS.
- Construcción de sardineles y andenes.
- Sardinel fundido in-situ.
- Construcción de sumideros.
- Señalización y demarcación.

VÍA No. 07. CRA 4 ENTRE CALLES 1C Y 5.

Figura: 11 Tramo en ejecución, Cra 4 entre Calles 1c Y 5.



Se ejecutan trabajos de excavación, instalación de capas granulares, mezcla asfáltica y arreglos de redes domiciliarias, las lluvias afectaron las capas granulares instaladas y la excavación expuesta originando constantes quejas por parte de los residentes y comerciantes del sector, por tal motivo y al evidenciarse dificultad en el suministro de materiales granulares se solicitó no continuar con la excavación mecánica y dar prioridad a la instalación de capas granulares. Actividades por ejecutar:

- Suministro, extendida y compactación de material granular (recebo) hasta un diámetro de 5" y un índice plástico menor o igual 9% y compacto 95% proctor.
- Suministro, extendida y compactación de material seleccionado para subbase granular (incluye acarreo libre de 5km).
- Suministro, extendida y compactación de material seleccionado para base granular (incluye acarreo libre de 5km).
- Imprimación norma inv 420-2007.
- Construcción de carpeta asfáltica en caliente, incluye barrido, suministro y compactación (incluye acarreo libre de 5 km) norma INVIAS.
- Construcción de sardineles y andenes.
- Señalización y demarcación.

VÍA No. 08. CRA 17 ENTRE CALLES 3 SUR Y 6 SUR.

Figura: 12 Tramo en ejecución, Cra 17 entre Calles 3 Sur Y 6 Sur.



Se realizó excavación mecánica, conformación de sub-rasante, instalación de recebo y sub-base granular y base granular en un tramo de 190 m, las lluvias han afectado las capas granulares, evidenciando gran malestar por la demora en la ejecución de los trabajos, actualmente no se ejecutan trabajos en esta vía, según reprogramación las actividades a ejecutar son las siguientes:

- Suministro, extendida y compactación de material seleccionado para subbase granular (incluye acarreo libre de 5km).
- Suministro, extendida y compactación de material seleccionado para base granular (incluye acarreo libre de 5km).
- Imprimación norma inv 420-2007.
- Construcción de carpeta asfáltica en caliente, incluye barrido, suministro y comparación (incluye acarreo libre de 5 km) norma INVIAS.

- Construcción de sardineles y andenes.
- Señalización y demarcación.

VÍA No. 09. CALLE 4 SUR ENTRE CRAS 17 Y 18.

Figura: 13 Tramo ejecutado, calle 4 sur entre Cras 17 y 18



Se ejecutó excavación mecánica, conformación de sub-rasante, instalación de recebo, sub-base, base granular y carpeta asfáltica, se cambiaron acometidas y tubería sanitaria domiciliarias afectadas se instaló tubería para sumidero y se construyeron sumideros, se instalaron sardineles, por parte de la administración municipal se gestionó y realizó el retiro de los árboles que interferían con las obras, las actividades pendientes según reprogramación se ejecutaran de la siguiente manera:

- Construcción de andenes.
- Señalización y demarcación.

VÍA No. 10. CRA 13 ENTRE CALLES 1 Y 1B SUR.

Figura: 14 Tramo ejecutado, Cra 13 entre Calles 1 Y 1b Sur.



Vía intervenida, pendiente instalación de sardinel, construcción de sumideros, elevación de pozos y demarcación, las cuales se ejecutaran así:

- Construcción de sardineles y andenes.
- Sumidero en ladrillo.
- Señalización y demarcación.

VÍA No. 11. CALLE 1 ENTRE CRA 11 Y 13.

Figura: 15 Tramo sin intervenir, Calle 1 entre Cra 11 Y 13



La administración municipal realizo el retiro de la carpeta asfáltica, vía pendiente de inicio de intervención por parte del Consorcio Prosperidad. Actividades a ejecutar:

- Excavación mecánica sin clasificar de la explanación y canales.
- Conformación compactación subrasante cbr=95.
- Suministro, extendida y compactación de material granular (recebo) hasta un diámetro de 5" y un índice plástico menor o igual 9% y compacto 95% proctor.
- Suministro, extendida y compactación de material seleccionado para subbase granular (incluye acarreo libre de 5km).
- Suministro, extendida y compactación de material seleccionado para base granular (incluye acarreo libre de 5km).
- Imprimación norma inv 420-2007.
- Construcción de carpeta asfáltica en caliente, incluye barrido, suministro y compactación (incluye acarreo libre de 5 km) norma INVIAS.
- Construcción de sardineles y andenes.
- Construcción de sumideros.
- Señalización y demarcación.

VÍA No. 12. CALLE 4 ENTRE CRAS 8 Y 11.

Figura: 16. Tramo ejecutado, Calle 4 entre Cras 8 Y 11.



Vía intervenida, pendiente elevación de pozos y demarcación, la cual según reprogramación presentada por el Consorcio Prosperidad se ejecutara de la siguiente manera:

- Señalización y demarcación.
- Realce (nivelación) de pozos de inspección.

VÍA No. 13. CRA 8 ENTRE CALLES 4 Y 7.

Figura: 17. Tramo en ejecución, Cra 8 entre Calles 4 Y 7.



Vía doble calzada, se han intervenido 260 m de la calzada derecha, se ejecutó la excavación mecánica, conformación de sub-rasante, instalación de recebo, sub-base granular, base granular, y mezcla asfáltica de calzada derecha y 30 m de calzada izquierda, se realizaron cambios de acometidas y tubería domiciliarias e instalación de tubería para sumideros, pendiente dar continuidad a los trabajos, suspendidos, vía que no presenta situaciones que justifiquen la no ejecución de actividades por parte del Consorcio Prosperidad, según reprogramación las actividades que representan ruta crítica se ejecutaran de la siguiente manera:

- Excavación mecánica sin clasificar de la explanación y canales.
- Conformación compactación subrasante $cbr=95$.
- Suministro, extendida y compactación de material granular (recebo) hasta un diámetro de 5" y un índice plástico menor o igual 9% y compacto 95% proctor.
- Suministro, extendida y compactación de material seleccionado para subbase granular (incluye acarreo libre de 5km).
- Suministro, extendida y compactación de material seleccionado para base granular (incluye acarreo libre de 5km).
- Imprimación norma inv 420-2007.
- Construcción de carpeta asfáltica en caliente, incluye barrido, suministro y compactación (incluye acarreo libre de 5 km) norma INVIAS.
- Construcción de sardineles y andenes.
- Construcción de sumideros.
- Señalización y demarcación.

VÍA No. 14. CALLE 2 ENTRE CRA 18A Y 19.

Figura: 18. Tramo ejecutado, Calle 2 entre Cra 18a Y 19.



Vía Intervenida, pendiente demarcación.

VÍA No. 15. DIAGONAL 16 ENTRE CRA 22 Y TRVSAL 23.

Figura: 19. Tramo sin intervenir, Diagonal 16 entre Cra 22 Y Trvsal 23.



Vía sin intervenir, presenta problemas en su nomenclatura, pues la vía indicada no corresponde a la dirección específica del contrato, se espera definición por parte de la administración municipal así como el estado de las redes y paramentos para ejecución de actividades, según la reprogramación las actividades a ejecutar:

- Localización y replanteo topográfico.
- Excavación mecánica sin clasificar de la explanación y canales.

- Cargue y transporte de materiales sueltos, producto de sobrantes y/o derrumbes (incluye acarreo libre 5 km.).
- Conformación compactación subrasante cbr=95.
- Suministro, extendida y compactación de material granular (recebo) hasta un diámetro de 5" y un índice plástico menor o igual 9% y compacto 95% proctor.
- Suministro, extendida y compactación de material seleccionado para subbase granular (incluye acarreo libre de 5km).
- Suministro, extendida y compactación de material seleccionado para base granular (incluye acarreo libre de 5km).
- Imprimación norma inv 420-2007.
- Construcción de carpeta asfáltica en caliente, incluye barrido, suministro y compactación (incluye acarreo libre de 5 km) norma INVIAS.
- Construcción de sardineles y andenes.
- Construcción de sumideros.
- Señalización y demarcación.

VÍA No. 16. CALLE 6 SUR ENTRE CRAS 15 Y 17.

Figura: 20. Tramo sin intervenir, Calle 6 Sur entre Cras 15 Y 17.



Vía sin intervenir, presenta carpeta asfáltica en regular estado, según la reprogramación de obras es el siguiente:

- Localización y replanteo topográfico.
- Excavación mecánica sin clasificar de la explanación y canales.
- Conformación compactación subrasante cbr=95.
- Suministro, extendida y compactación de material granular (recebo) hasta un diámetro de 5" y un índice plástico menor o igual 9% y compacto 95%proctor.

- Suministro, extendida y compactación de material seleccionado para subbase granular (incluye acarreo libre de 5km).
- Suministro, extendida y compactación de material seleccionado para base granular (incluye acarreo libre de 5km), inicio lunes 30/01/17, finalizando miércoles 08/02/17.
- Imprimación norma inv 420-2007
- Construcción de carpeta asfáltica en caliente, incluye barrido, suministro y compactación (incluye acarreo libre de 5 km) norma INVIAS.
- Construcción de sardineles y andenes.
- Construcción de sumideros.
- Señalización y demarcación.

VÍA No. 17. CALLE 35 ENTRE CRAS 10A Y 10C.

Figura: 21. Tramo ejecutado. Calle 35 entre Cras 10a y 10c.



Vía intervenida, pendiente construcción de sumideros, elevación de pozos y demarcación, las cuales se ejecutaran según reprogramación de la siguiente manera:

- Construcción de sardineles y andenes.
- Construcción de sumideros.
- Señalización y demarcación.
- Realce (nivelación) de pozos de inspección.

De acuerdo a lo anterior se evidencia que a la fecha están pendientes de excavación mecánica ocho (8) vías, y por instalación de capas granulares y carpeta asfáltica once (11) vías, para lo cual y teniendo como referencia el tiempo restante a la finalización del contrato se debe disponer de equipo y cuadrillas en cada una de las vías para cumplir con la terminación en el plazo otorgado.

3. ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA VÍA CARRERA 16ª ENTRE CALLE 19 Y DIAGONAL 19, BARRIO BENJAMÍN HERRERA DEL MUNICIPIO DE SOGAMOSO.

3.1. LOCALIZACION DE PROYECTO.

El tramo vial en intervención se encuentra ubicado en la carrera 16ª entre calle 19 y diagonal 19 del barrio Benjamín Herrera del municipio de Sogamoso.

Figura: 22. Ubicación del proyecto.



Fuente: Imagen tomada de Google Maps.

3.2. ESTADO EN QUE SE ENCONTRABA LA VÍA.

- Parte de vía presentaba una capa de rodadura en pavimento articulado con baches por fatiga, con alto estado de deterioro.
- Otra parte de la vía se encontraba totalmente destapada, con estancamientos de agua al poco drenaje que tenía la vía.
- No tenía definidos los andenes, la cual no presentaba un ancho de la vía uniforme.
- Parte del alcantarillado y sus respectivas acometidas se encontraban

deterioradas y tapadas.

En la siguiente imagen se muestra la condición en que se encontraba la vía a intervenir, donde se podía apreciar la clara necesidad que tiene el sector para brindar las condiciones adecuadas de movilidad al tránsito automotor.

Figura: 23. Estado de la vía.



Fuente: Imagen tomada de Google Maps - Street View.

3.3. ACTIVIDADES REALIZADAS.

NOTA:

Según la ejecución de los trabajos realizados en la obra y para mejor comprensión de este informe el tramo vial se dividió en dos partes.

Tramo 1: Entre 0 “cero” y 50 “cincuenta” metros en sentido Sur – Norte.

Tramo 2: Entre 50 “cincuenta” y 100 “ciento” metros sentido Sur - Norte.

3.3.1. Demolición y excavación. Luego de evaluar, analizar y diseñar se estableció las condiciones iniciales de la carrera 16ª entre calle 19 y diagonal 19 del barrio Benjamín Herrera. Dando paso a la ejecución del proyecto, con el inicio de las actividades de demolición de la carpeta asfáltica existente y la excavación para el mejoramiento de la base y sub-base del tramo vial, cuidando los pozos de inspección del alcantarillado, tubería de aguas negras y acueducto. No obstante, se presentaron roturas de algunos tubos pues no se encontraban a una profundidad superior a la del diseño de la estructura que se había planteado e igualmente no cumplían con la profundidad que por norma se exige. Los daños a la tubería se iban solucionando a medida que se presentaban.

Los resultados de dichas actividades se muestran en las siguientes evidencias:

Figura: 24. *Figura 4: Trabajos de excavación.*



Al realizar la demolición y excavación se encontró un suelo bastante deficiente, con dificultades saturación, como se muestra en las imágenes anteriores. Por problemas de este tipo se decidió realizar una excavación más profunda en lugares donde se presentaba mayor presencia de hundimiento y solucionarlos adicionándole pedraplen.

3.3.2. Cargue y transporte de materiales de excavación. La disposición del material excavado se realizó a medida que avanzaba la obra. Parte de este material fue cargado por la retroexcavadora Case y en ocasiones por el cargador CAT, trasladado y dispuesto por volquetas del municipio en sitios acordados por la administración. Otra parte fue dispuesta en el lote de la alcaldía a un costado la obra, que por petición de la comunidad de sector que solicitaron realizar el relleno con este material sobrante.

Figura: 25. *Figura 4: Cargue de material.*



Figura: 26. Disposición de material de excavación.



3.3.3. Replanteo topográfico. Se realiza un levantamiento de la vía para verificar los niveles de excavación, ancho de la vía y bombeo.

Inicialmente se estableció un ancho uniforme de 8.5 metros, la cual abarcaba todo el amplio de la vía que se encontraba en ese momento y que posteriormente por solicitud de la comunidad se cambió a 8 metros para amentar el ancho de andén.

3.3.4. Conformación de la subrasante. Se realizaron los trabajos de conformación de la subrasante para adecuar la vía para la instalación de la subbase y base.

3.3.5. Suministro, extendida y compactación de material seleccionado para subbase. Se decidió empezar la extendida de la subbase en el tramo 2, puesto que en el tramos 1 se realizarían trabajos de cambio de alcantarillado con sus respectivas acometidas.

Estos trabajos tuvieron dificultad y retrasos por efecto de lluvias que se generaron.

Figura: 27. Trabajos de instalación de Subbase granular.



Nota: Posterior a la extendida, conformación y compactación de la subbase, se presentaron problemas de colchones en algunas zonas, se excava de nuevo para solucionar el problema, recuperando parte de la subbase ya extendida.

3.3.6. Suministro e Instalación de Pedraplen: Como se mencionó anteriormente, se presentaron problemas de fallas en el suelo luego de haber compactado la subbase, para esto se excavó a una mayor profundidad, retirando el material arcilloso y empleando pedraplen para dar solución a los fallos.

Figura: 28. Instalación pedraplen, carril oriental.



Figura: 29. Instalación pedraplen, carril occidental.



3.3.7. Suministro, extendida y compactación de material seleccionado para subbase en zonas de fallas. Nuevamente se sella la vía con material seleccionado para subbase, en zonas donde se había removido y excavado, para buscar las fallas que se habían presentado y solucionarlas.

Se conforma nuevamente y se compacta el **tramo 2**, donde eventualmente aparecen unas manchas de humedecimiento en la capa de subbase, como se muestra en las fotos, se analiza y se concluye que existen problemas de drenaje de agua, requiriendo buscar donde se presenta el problema para darle una solución definitiva.

Figura: 30. Presencia de manchas por saturación en la vía.



3.3.8. Dren en tubería de PVC perforada, gravilla y geotextil. A consecuencia de las complicaciones de humedecimiento encontrados en la capa de subbase y luego de analizar y evaluar la mejor forma de solucionarlo, se decide realizar un dren en tubería de PVC perforada de 3”, recubierta con gravilla y geotextil no tejido. Al mismo tiempo situar pedraplen en todo el ancho del carril que presentaba este problema.

Para realizar estos trabajos fue indispensable nuevamente excavar, recuperando parte del material de subbase y pedraplen que ya se había empleado allí.

Se excava a tal punto que se lograra obtener con mayor claridad donde surgía el problema. Se detecta que posiblemente se esté filtrando de un aljibe que existe allí y resuma en la vía, como se muestra en las fotos.

Figura: 31. Excavación para la verificación de la filtración de agua.



Luego de verificar y encontrar el problema, se diseñó de la mejor forma posible el dren, abarcando la mayor longitud posible, con el fin de evacuar toda el agua que filtre a la vía y conducirlo a un pozo de inspección.

Se excava, se da nivel y se da forma a la zanja donde se ubicara el dren, como se muestra en las evidencias.

Figura: 32. Zanja para la instalación del dren.



Se realiza la adecuación del terreno para la instalación del geotextil no tejido, seguido de la tubería de PVC de 3", se rellena con gravilla y por último se cose el geotextil.

Figura: 33. Instalación del geotextil no tejido y tubería.

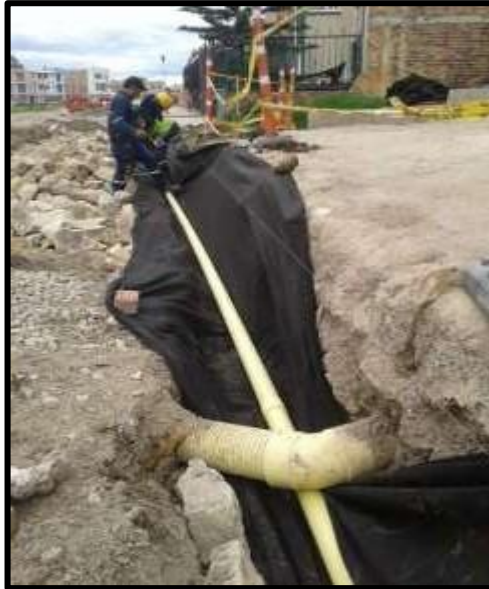


Figura: 34. Instalación de piedra filtro.



Finalmente el dren queda listo y posteriormente se adecuo el pedraplen, al ancho del carril que presentaba problemas.

Figura: 35. Instalación de pedraplen.



3.3.9. Suministro e instalación de tubería de alcantarillado, incluye acometidas y pozo de inspección en el TRAMO 1 por parte del contratista. Se realizaron trabajos para el cambio de tubería de alcantarillado con sus respectivas acometidas en el tramo 1, igualmente se realizó un pozo de inspección por parte del contratista.

Otro trabajo que se desarrolló, fue la instalación de la tubería en novafor para los sumideros que tendrá la vía.

Figura: 36. Instalación de alcantarillado.



3.3.10. Conformación de la subrasante del TRAMO 1. Días después de los trabajos realizados con el cambio de tubería de alcantarillado y compactación de los mismos con material fino, se realizan labores de conformación de la capa de subrasante con el fin adecuar la capa para esparcir la cal para el mejoramiento del terreno.

3.3.11. Suministro y disposición de Cal Viva. Para la aplicación de la cal viva, se realizaron trabajos como lo indican los manuales para la estabilización de suelos tratados con este material.

a. Escarificación:

Se realizó la escarificación de la subrasante con la ayuda de la motoniveladora CAT con escarificador del municipio, para así facilitar su aireación, esponjamiento o secado del suelo.

b. Aplicación de la cal.

Se realizó la pulverización de la cal con la ayuda de la Retroexcavadora CAT alquilada y los trabajadores. La cal fue suministrada en lonas de 1 tonelada cada una.

c. Escarificación:

Se realiza nuevamente la escarificación, esta vez con el fin de mezclar la cal con las partículas de suelo de subrasante.

d. Aplicación de agua:

Se realiza este trabajo con el fin de hidratar la cal, de este modo ayuda al secado, modificación y estabilización del suelo de la subrasante. Se realizó la aplicación del agua con la ayuda del camión Chevrolet.

e. Compactación:

Luego de un tiempo prudencial corto de secado, se realizó una óptima compactación de la mezcla de cal con el suelo de la subrasante, con la ayuda del vibrocompactador BOMAG alquilado.

f. Aplicación de agua:

Nuevamente se aplica agua, con el fin de hacer eficiente el tratamiento de estabilización con cal.

g. Compactación y Curado Final.

Se compacta nuevamente y posterior se deja actuar la mezcla con el tiempo hasta obtener que la subrasante se endurezca.

Figura: 38. Instalación de cal.



Figura: 37. Escarificación.



Figura: 39. Irrigación.



Figura: 40. Compactación.



3.3.12. Suministro e Instalación de Pedraplen. Se encontraron algunos fallos entre los 35 y 45 metros del tramo 1, por lo que se acudió a aplicar pedraplen de tamaño mediano.

Figura: 41. Instalación pedraplen.



3.3.13. Suministro e instalación de bordillo prefabricado A-10. Se realizó la instalación de bordillo prefabricado A-10 en el tramo 2, con una base de finos y emboquillados con una mezcla de cemento y finos.

Figura: 42. Instalación de bordillos A-10.



3.3.14. Dren en tubería de PVC perforada, gravilla y geotextil. Tramo 1. Se presenta humedecimiento a un costado del tramo 1, entre los 0 y 6 metros. Se decidió realizar otro dren con el fin de remediar ese problema.

Se utilizaron los materiales sobrantes del otro dren: Tubería PVC 3", geotextil Y gravilla. Se realizaron los trabajos de excavación, nivelación, instalación del geotextil y tubería, la gravilla y se apunta el geotextil.

Figura: 43. Dren en piedra filtro y geotextil.



3.3.15. Suministro, extendida y compactación de material seleccionado para base en todo el tramo vial. Finalmente se realizó la extendida y compactación del material de base en todo el tramo de la obra.

Figura: 44. Conformación base granular



Figura: 45. Compactación base granular.



3.3.16. Instalación de mezcla asfáltica por parte del contratista. Se realiza los trabajos de instalación de mezcla asfáltica en caliente por parte del contratista.

Figura: 46. Instalación de mezcla asfáltica



La vía queda estructurada de la siguiente manera:

- En zonas de fallo, se instaló pedraplen con un espesor promedio de 20 cm
- Espesor de subbase: 25 cm
- Espesor de base: 20 cm
- Espesor mezcla asfáltica: 5 cm

3.3.17. Instalación de sumideros. Coservicios S.A realiza la instalación de 4 sumideros a los largo de la vía, dos por cada costado.

3.3.18. Demarcación horizontal de la vía. La secretaria de transito realizó la respectiva demarcación horizontal de la vía.

Figura: 47. Demarcación de la vía.



3.4. RECOMENDACIONES Y PROBLEMAS QUE AFECTAN LA OBRA.

Actualmente se presenta un gran problema con el alcantarillado del sector. Por información de comunidad y la revisión técnica se determinó que en épocas de lluvias el alcantarillado colapsa.

El inconveniente es el siguiente.

Por la diagonal 19 se encuentra una red de alcantarillado que inicia en la avenida San Martín y se dirige a la carrera 17, en dirección como se muestra en la figura, la línea de color Rojo. Esta tubería es de gran flujo, que en épocas de lluvia recolecta gran cantidad de agua y está se llena, buscando salida por la tubería de la Carrera 16ª línea color azul, como esta está a un desnivel muy bajo, el flujo tiende a irse en sentido contrario, saturando esta tubería, acometidas y tubería del dren que se instaló en la obra, ocasionando saturación en las zonas donde se hizo el drenaje.

El problema es evidente, luego de que el día 20 de Diciembre se presentaran lluvias y la red colapsara. Se quitaron las tapas de los pozos para inspeccionar el problema y fue indiscutible que la red de la carrera 16ª estuviese saturada hasta el pozo de inicio, que es contiguo a la calle 19, como se muestra en las fotos.

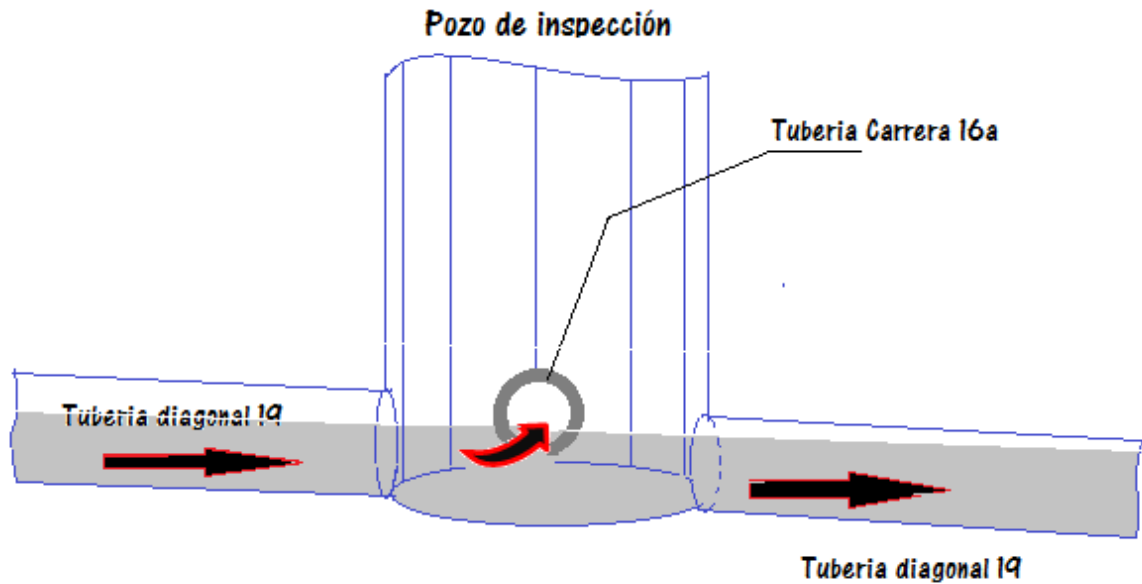
Figura: 48. Localización de las redes de alcantarillado.



Fuente: Elaboración a partir de imagen de Google Maps.

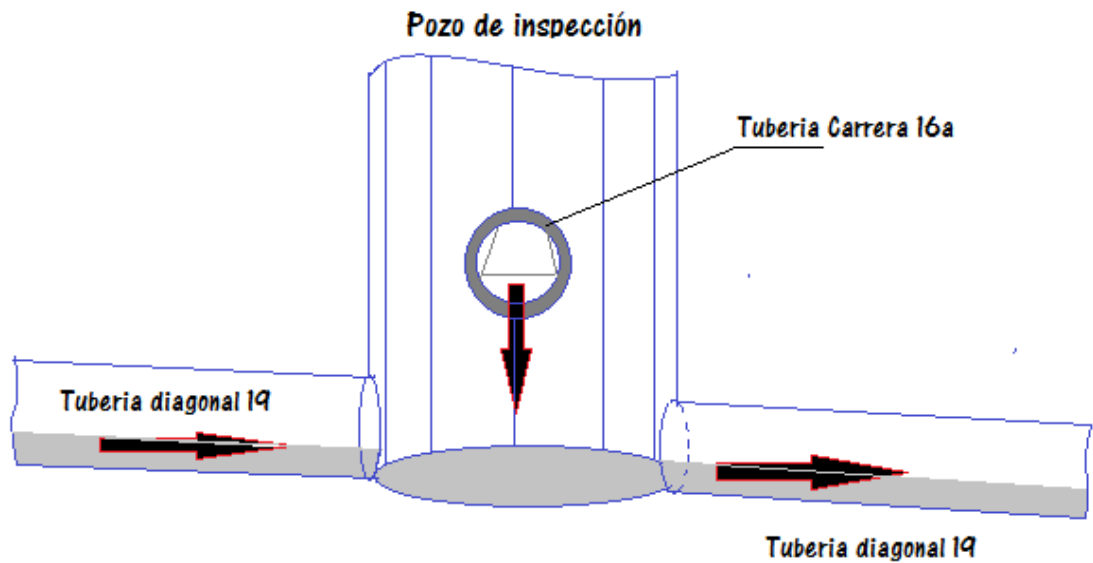
El problema aumenta ya que la tubería que va por la Diagonal 19 no ha tenido labores de limpieza actualmente y esta se encuentra tapada, el represamiento en esta tubería y la cota de la tubería de la carrera 16ª que prácticamente es la misma que la de la Diagonal 19, se convierte al problema que anteriormente se había mencionado.

Figura: 49. Diseño aproximado actual de la tubería.



La solución más eficiente es disminuir la cota de la red alcantarillado de la diagonal 19, siendo necesario cambiar la Tubería pues esta es obsoleta por el tiempo de uso y el material en que está fabricada.

Figura: 50. Diseño aproximado alternativo de tubería.

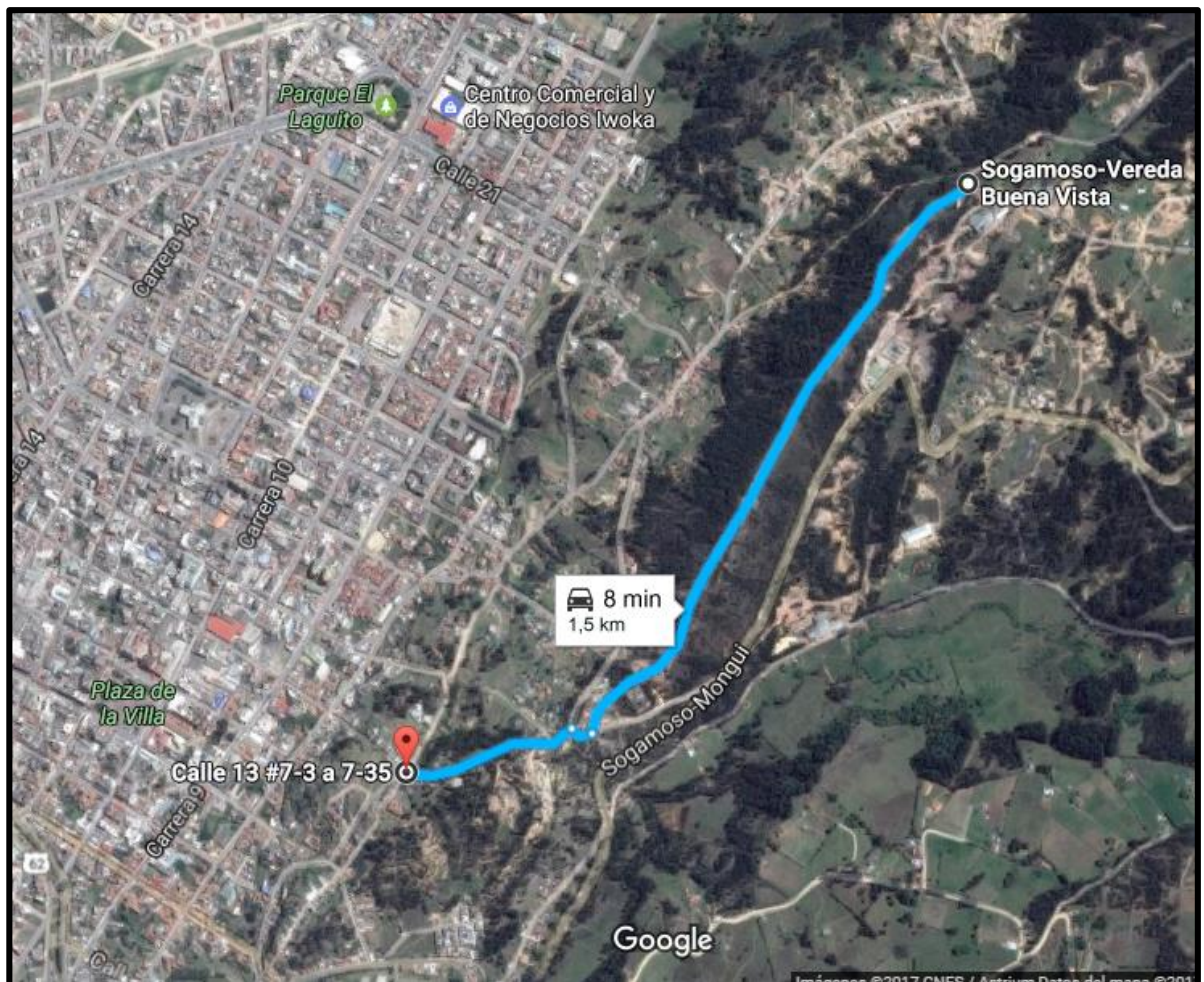


4. PLANEACIÓN, CONTROL Y EJECUCIÓN DE PROYECTOS.

4.1. PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO ARTICULADO EN LA VÍA COMPRENDIDA ENTRE SANTA BÁRBARA, VÍA MORCA-BUENA VISTA EN ADOQUINES, INCLUYE OBRAS DE ESTABILIZACIÓN.

4.1.1. UBICACIÓN: El proyecto se realizará en el sector Santa Bárbara, comprendido entre la vía Morca-Buena Vista en el municipio de Sogamoso.

Figura: 51. Ubicación del proyecto.



Fuente: Elaboración a partir de imagen de Google Maps.

4.1.2. Identificación y Descripción del Problema. En la actualidad la vía se encuentra destapada y en mal estado, con precarias obras de drenaje y espacio público, la mayor parte de la vía se encuentra rocas sobresalidas de gran tamaño, lo cual impide la movilidad de vehículos y que en temporada de lluvias, estas se comportan demasiadas lizas generando deslizamiento de los vehículos al paso de estos.

Los factores externos climáticos producen afectaciones directas a la vía que generan daños progresivos en la estructura, socavando el suelo y formando zanjas en algunas zonas de la vía.

Con toda esta problemática de la vía, se generan problemas de movilidad e intransitabilidad, aumentando los tiempos de recorrido, daños en los vehículos, índices de accidentalidad y deficiencia en la calidad de vida de los habitantes del municipio y de población que transita por el lugar. Igualmente la disminución de visitantes locales y turistas al cerro de las Tres Cruces, punto estratégico para personas que quiere ver la ciudad desde esta majestuosa vista.

4.1.3. Propósito del Proyecto. El proyecto pretende realizar obras de mantenimiento, mejoramiento y adecuación a la infraestructura del tramo vial incluido en el presente proyecto, de esta forma se busca prevenir y corregir diferentes tipos de deterioro y daños que se han presentado al paso de los años, con lo cual se busca aumentar la calidad de vida, recuperando la transitabilidad de los usuarios de esta vía y disminuyendo los posibles riesgos de accidentes que puedan ocurrir.

4.1.4. Descripción del Proyecto. El proyecto plantea la realización de obras para la “Construcción De Pavimento Articulado En La Vía Comprendida Entre Santa Bárbara, Vía Morca-Buena Vista En Adoquines, Incluye Obras De Estabilización.” Con una longitud de 1504 metros.

Las actividades principales y más relevantes a desarrollar en el proyecto a intervenir son:

- a. Realizar la adecuación de la vía, mediante la conformación y compactación de la capa de subrasante, con el fin de mejorar los trabajos de suministro, extendida y compactación de material seleccionado para subbase granular.

- b. Instalación, compactación y confinamiento de adoquín vehicular en arcilla, sobre una capa de mortero y sellante en arena, cumpliendo normatividad y diseño geométrico de la vía.
- c. Obras para la ejecución de una plazoleta en el cerro de las Tres Cruces; esta zona es de suma importancia por ser un punto muy concurrido de visitantes, que llegan allí para contemplar la ciudad desde lo alto de este cerro.
- d. Obras de instalación de cunetas en concreto fundidas en situ, las cuales incluyen operaciones de alineamiento, excavación, conformación y compactación del suelo.
- e. Construcción de 3 estructuras de alcantarillas, ubicadas y diseñadas conforme los requerimientos de la zona donde se ejecutan las obras. las obras incluyen la excavación, conformación y compactación del suelo, el relleno en arena de peña compactado con plancha vibratoria.
- f. Construcción de disipadores de energía, con el fin de mitigar el caudal generado en la recolección de aguas de las cunetas y llevadas a sitios específicos. La zona de la vía, presenta grandes pendientes, por lo cual se proponen estos disipadores.
- g. Obras para la adecuación de espacio público mediante andenes peatonales a un solo costado, esto brindara seguridad al peatón local y visitante.
- h. Obras de estabilización; se presentan problemas de estabilización en zonas ya estudiadas, las cuales se van a intervenir construyendo muro de concreto. Además se realizaran trabajos de drenaje con filtros, para evitar problemas con el agua.

4.1.5. Diseño de la estructura del pavimento: Se realizó el análisis y diseño de la estructura del pavimento articulado de la zona homogénea, realizado con base en información obtenida de ensayos de suelos a vías adyacentes, en los resultados del estudio de tránsito, de las condiciones climáticas, las condiciones de resistencia de los suelos de la subrasante y las características de los materiales definidos para cada una de las capas.

- **Capacidad Portante:** Corresponde al valor obtenido en el estudio de suelos, de la zona comprendido entre la vía morca-buena vista.

Tabla 3. Características de la subrasante.

| ZONA HOMOGENEA | CBR % Subrasante |
|----------------|------------------|
| TRAMO 01 | 47 % |

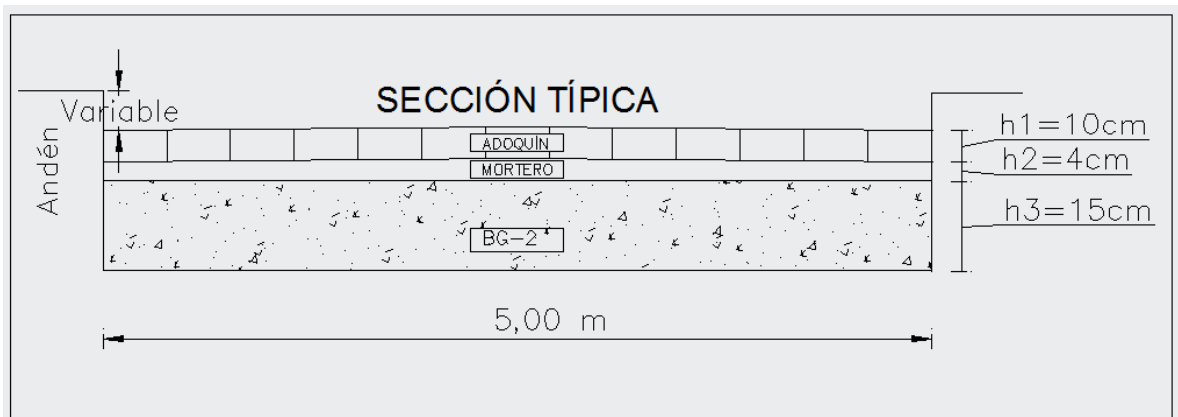
Fuente: Estudios de suelos del proyecto.

Luego de haber analizado y calculado la estructura del tramo por el **METODO DEL INSTITUTO DEL ASFALTO** [5], se determinó el espesor de la capa de base granular, el cual es menor al crítico, por ende se deja el espesor mínimo que es de 150 mm.

Espesor Min: 150 mm

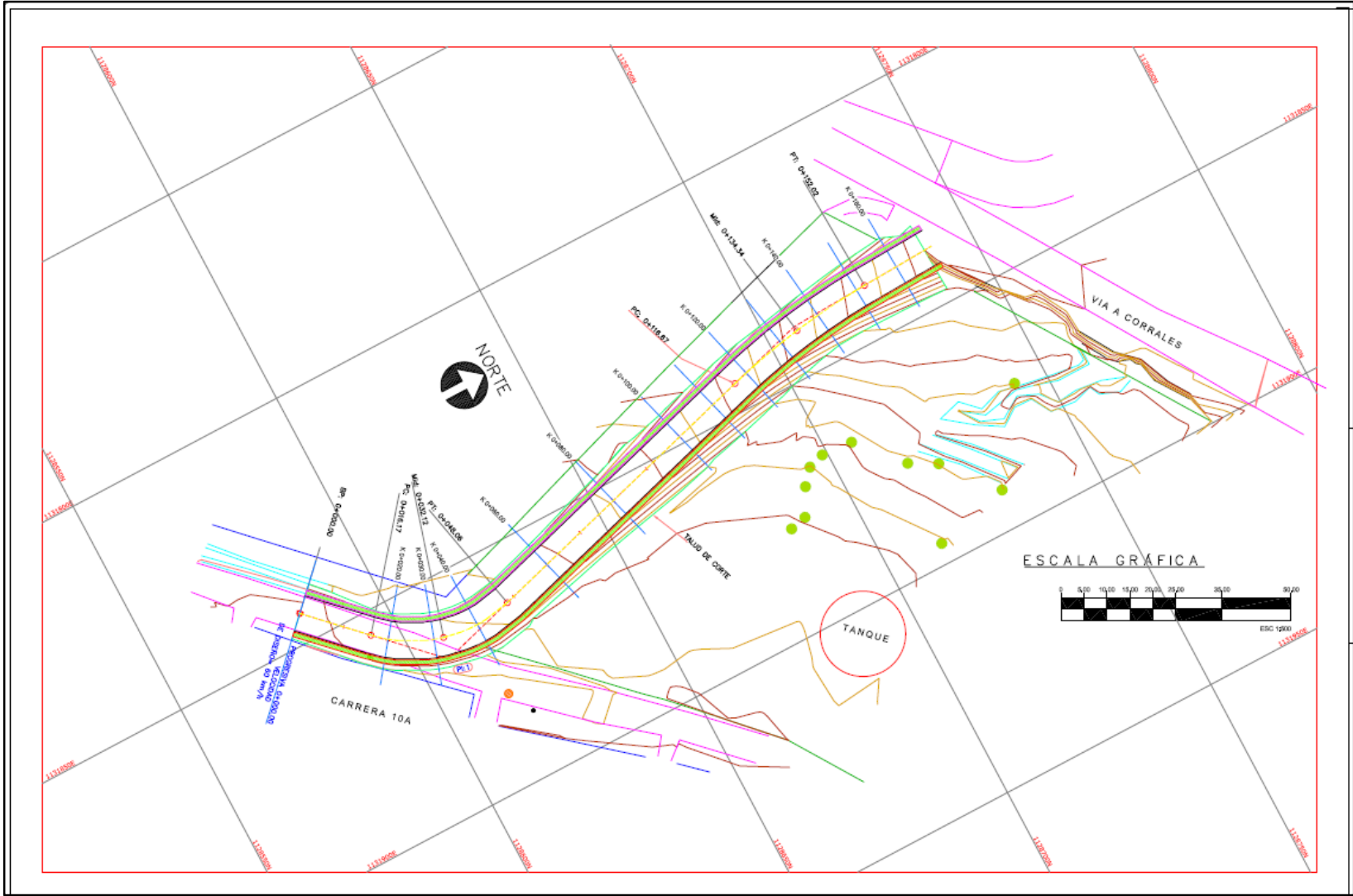
De esta manera se determinó la estructura de pavimento articulado para este tramo vial, como se muestra en la sección de la siguiente figura.

Figura: 52. Sección típica de la estructura de la vía.



Fuente: Diseños preliminares del proyecto.

5. DISEÑO PRELIMINAR DE LA CONEXIÓN CARRERA 10ª CON VÍA CORRALES A LA ALTURA DE LA CALLE 59.



6. CONCLUSIONES.

- El desarrollo de la práctica empresarial complementa la formación recibida en el ámbito académico, permitiendo fortalecer la toma de decisiones y fomentar habilidades para lograr el desempeño laboral de calidad.
- La misión universitaria busca complementar aspectos académicos, técnicos y éticos para desarrollar actividades encaminadas a la formación integral.
- La buena planeación de las obras, garantizan el cumplimiento del logro de objetivos, enfocados a mejorar la calidad de vida de la población.
- Se logró conocimientos técnicos en torno a obras viales en desarrollo, desde la planeación diseños y ejecución de proyectos importantes.
- Se adquirió habilidades en el control de personal, maquinaria y materiales durante la ejecución de obras.

REFERENCIAS

- [1]. Convenio interadministrativo N° 210 de 2013, Bogotá D.C, 2013, celebrado entre el Departamento Administrativo para la Prosperidad Social – Fondo de Inversión para la Paz – DPS – FIP y el municipio de Sogamoso (Boyacá).
- [2]. Alcaldía de Sogamoso. Alcaldía de Sogamoso - Secretaria de Infraestructura y Valorización. Obtenido de <http://sogamosoboyaca.gov.co/dependencias.shtml?apc=aexx1- &x=1448671> [15 de 06 de 2017].
- [3]. PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL
“SOGAMOSO INCLUYENTE” 2016 – 2019, Sogamoso (Boyacá), 2016.
- [4]. Instituto Nacional De Vías, Especificaciones generales de construcción de carreteras y normas de ensayo para materiales de carreteras, Bogotá D.C. 2012
- [5] Carlos H. Higuera, Noción sobre métodos de Diseño de estructuras de Pavimentos Vol 2, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia UPTC, Tunja, 2011.

BIBLIOGRAFÍA

ALCALDÍA DE SOGAMOSO. Alcaldía de Sogamoso - Secretaria de Infraestructura y Valorización. Obtenido de <http://sogamosoboyaca.gov.co/dependencias.shtml?apc=aexx1- &x=1448671> [15 de 06 de 2017].

CARLOS H. HIGUERA, Noción sobre métodos de Diseño de estructuras de Pavimentos Vol 2, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia UPTC, Tunja, 2011.

Convenio interadministrativo N° 210 de 2013 celebrado entre el Departamento Administrativo para la Prosperidad Social – Fondo de Inversión para la Paz – DPS – FIP y el municipio de Sogamoso (Boyacá). Bogotá D.C, 2013.

INVIAS, Instituto Nacional De Vías, Especificaciones generales de construcción de carreteras y normas de ensayo para materiales de carreteras, Bogotá D.C. 2012.

Proyecto, construcción de pavimento articulado en la vía comprendida entre Santa Bárbara, vía Morca-Buena Vista en adoquines, incluye obras de estabilización.