



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA
T U N J A



PASANTÍA DESARROLLADA EN LA EMPRESA MPJ INGENIERÍA S.A.S DEL
MUNICIPIO DE DUITAMA BOYACÁ COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA CIVIL

DAVID FELIPE GUARIN MESA

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA

DIVISIÓN DE ARQUITECTURAS E INGENIERÍAS

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TUNJA

2021



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA
T U N J A



PASANTÍA DESARROLLADA EN LA EMPRESA MPJ INGENIERÍA S.A.S DEL
MUNICIPIO DE DUITAMA BOYACÁ COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA CIVIL

DAVID FELIPE GUARIN MESA

2165561

Trabajo escrito de pasantía para optar por el título de ingeniería civil

Director.

Ingeniero Manuel Orlando Hernández Rivera

VoBo.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA

DIVISIÓN DE ARQUITECTURAS E INGENIERÍAS

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TUNJA

2021



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA
T U N J A



DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a DIOS por darme la oportunidad de vivir; Él es el que me impulsa y me motiva a lograr mis sueños. A mis padres Martin Antonio Guarín Rincón y Ana Lucía Mesa Niño, que con mucho esfuerzo y dedicación lograron apoyarme de todas las maneras posibles en este paso hacia mi vida profesional. A mis tres hermanos que de una u otra forma siempre han estado a mi lado a lo largo de mi vida, a mi novia y amigos que han estado en esta etapa de mi formación personal y profesional. A mis maestros que se tomaron el tiempo para brindarme su conocimiento y experiencia. Por último, pero no menos importante a la Universidad Santo Tomás seccional Tunja por abrirme sus puertas para lograr este objetivo más en mi vida.



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA
T U N J A



AGRADECIMIENTOS

Agradezco a DIOS por darme la oportunidad de vivir, gracias a Él es que estoy donde estoy y soy quien soy, el me enseñó el valor de perseverar para alcanzar todo lo que me proponga con fe y dedicación a lo que realmente me apasiona.

A mis padres porque han estado en esos momentos difíciles y buenos de mi vida, ellos me dieron la oportunidad de estudiar, son mi ejemplo y motor para salir adelante.

A la empresa MPJ Ingeniería S.A.S por darme la oportunidad de desarrollar mi práctica profesional, a mi tutor el ingeniero Manuel Orlando Hernández Rivera y a la Universidad Santo Tomás por hacer parte de este proceso para alcanzar mi carrera profesional.



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA
T U N J A



Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Tunja



TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	12
ABSTRACT	13
INTRODUCCIÓN	14
1. OBJETIVOS	16
1.1 OBJETIVO GENERAL	16
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DONDE SE DESARROLLO EL PROYECTO 17	
2.1 LOCALIZACIÓN GENERAL	17
2.2 LOCALIZACIÓN ESPECÍFICA	19
3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS	21
3.1 INTERVENCIÓN DE CARRERA 4, ENTRE AVENIDA JOHN F KENNEDY Y CALLE 5 DEL BARRIO LAS DELICIAS.	23
3.2 INTERVENCIÓN DE CARRERA 3, ENTRE AVENIDA JOHN F KENNEDY Y CALLE 5 DEL BARRIO LAS DELICIAS.	43
3.3 INTERVENCIÓN DE LA CARRERA 8, DESDE LA CALLE 8 HASTA LA CALLE 9, Y LA CALLE 8 DESDE LA CARRERA 8 HASTA LA CARRERA 9, SECTOR LOMA LINDA.	61
3.4 INTERVENCIÓN DE CARRERA 6ª ENTRE CALLE 2, BARRIO RINCÓN DEL CARGUA.	72
3.5 INTERVENCIÓN CALLE 2ª ENTRE CARRERA 8 Y CARRERA 9, BARRIO BOYACÁ.	85
3.6 TRABAJO DE OFICINA	96
4. APORTES DEL TRABAJO	102
4.1 APORTES COGNITIVOS	102
4.2 APORTES A LA COMUNIDAD.	111
6. CONCLUSIONES	119
7. RECOMENDACIONES	120
8. GLOSARIO	121
9. SIGLAS O ABREVIATURAS	126
10. REFERENCIAS	127



11. ANEXOS..... 129



LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Información general del contrato de obra.	22
Tabla 2. Actividades a realizar en la obra.	23
Tabla 3. Clasificación de la subrasante	35
Tabla 4. Categorización de la resistencia de la subrasante	36
Tabla 5. Densidades	38
Tabla 6. Porcentaje de avance de actividades del proceso constructivo en relación al inicio y fin de la pasantía.	42
Tabla 7. Actividades a realizar en la obra	43
Tabla 8. Clasificación de la subrasante.	56
Tabla 9. Categorización de la resistencia de la subrasante	56
Tabla 10. Resultado de densidades	59
Tabla 11. Porcentaje de avance de actividades del proceso constructivo en relación al inicio y fin de la pasantía.	60
Tabla 12. Descripción de actividades	61
Tabla 13. Porcentaje de avance de actividades del proceso constructivo en relación al inicio y fin de la pasantía.	71
Tabla 14. Descripción de actividades	72
Tabla 15. Porcentaje de avance de actividades del proceso constructivo en relación al inicio y fin de la pasantía.	84
Tabla 16. Descripción de actividades	85
Tabla 17. Porcentaje de avance de actividades del proceso constructivo en relación al inicio y fin de la pasantía.	89
Tabla 18. Requisitos de los agregados para afirmados.	90
Tabla 19. Franjas granulométricas del material de afirmado.	91
Tabla 20. Relaciones que debe cumplir el material de afirmado.	91
Tabla 21. Uso típico de las diferentes clases de sub-base granular.	92
Tabla 22. Requisitos de los agregados para sub-bases granulares.	92
Tabla 23. Franjas granulométricas del material de sub-base granular.	93
Tabla 24. Franjas granulométricas del material de base granular.	93
Tabla 25. Tolerancias granulométricas.	94
Tabla 26. Especificaciones de la mezcla asfáltica.	94
Tabla 27. Características que deben cumplir las emulsiones asfálticas catiónicas de rotura lenta.	95



LISTADO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Figura 1 y 2. Localización del municipio de Duitama, Boyacá. ...	18
Ilustración 2. Figura 3. Ubicación del proyecto en el barrio las Delicias.	19
Ilustración 3. Figura 4. Ubicación del proyecto en el barrio Divino Niño (loma linda).	19
Ilustración 4. Figura 5. Ubicación del proyecto en el barrio Rincon del Cargüa.	20
Ilustración 5. Figura 6. Ubicación del proyecto en el barrio Boyacá.	20
Ilustración 6. Fotografía 1 y 2. Demolición de placas macizas de concreto	24
Ilustración 7. Fotografía 3 y 4. Excavación manual y mecánica	25
Ilustración 8. Fotografía 5 y 6. Construcción de filtro	26
Ilustración 9. Fotografía 7 y 8. Relleno con material de afirmado	27
Ilustración 10. Fotografía 9. Reparación de acometidas hidráulicas	28
Ilustración 11. Fotografía 10 y 11. Sub Base granular Fuente: Autor	29
Ilustración 12. Fotografía 12 y 13. Base granular	31
Ilustración 13. Fotografía 14. Renivelación de pozos	31
Ilustración 14. Fotografía 15 y 16. Suministro e instalación de sardineles	32
Ilustración 15. Fotografía 17 y 18. Suministro con emulsión asfáltica	33
Ilustración 16. Fotografía 19,20 y 21. Construcción de carpeta asfáltica	34
Ilustración 17. Fotografías 22,23,24 y 25. Seguimiento de los protocolos de bioseguridad.	40
Ilustración 18. Fotografía 26. Demolición de placas macizas de concreto	44
Ilustración 19. Fotografía 27. Excavación mecánica	45
Ilustración 20. Fotografía 28. Relleno con material de afirmado	46
Ilustración 21. Fotografía 29. Reparación e instalación de acometidas hidráulicas	47
Ilustración 22. Fotografía 30. Suministro de Sub Base granular	48
Ilustración 23. Fotografía 31 y 32. Extendida y riego de base granular	50
Ilustración 24. Fotografía 33. Nivelación de pozo	51
Ilustración 25. Fotografía 34. Suministro e instalación de sardineles	52
Ilustración 26. Fotografía 35 y 36. Imprimación con emulsión asfáltica.	53
Ilustración 27. Fotografía 37,38 y 39. Construcción de carpeta asfáltica.	55
Ilustración 28. Fotografías 40 y 41. Toma de densidades	58
Ilustración 29. Fotografía 42 y 43. Demolición de placas macizas	62
Ilustración 30. Fotografía 44 y 45. Excavación mecánica	63
Ilustración 31. Fotografía 46 y 47. Relleno con material de afirmado	64



Ilustración 32. Fotografía 48. Reparación del tubo de acueducto	65
Ilustración 33. Fotografía 49 y 50. Suministro y extendida de material de Sub Base	66
Ilustración 34. Fotografía 51 y 52. Relleno con Base granular	67
Ilustración 35. Fotografía 53. Limpieza de pozo de inspección	68
Ilustración 36. fotografía 54 y 55. Imprimación con emulsión asfáltica	69
Ilustración 37. Fotografía 56 y 57. Construcción de la carpeta asfáltica	69
Ilustración 38. Fotografía 58 y 59. Localización y replanteo topográfico.	73
Ilustración 39. Fotografía 60. Demolición de placas macizas	74
Ilustración 40. Fotografía 61 y 62. Excavación mecánica y retiro de material ..	75
Ilustración 41. Fotografía 63 y 64. Construcción de filtro	76
Ilustración 42. Fotografía 65 y 66. Suministro de material de afirmado	77
Ilustración 43. Fotografía 67. Reparación de acometidas hidráulicas	78
Ilustración 44. fotografía 68 y 69. Relleno con material de Sub Base	79
Ilustración 45. fotografía 70. Compactación de base granular	80
Ilustración 46. fotografiar 71. Renivelacion de pozo	81
Ilustración 47. fotografía 72 y 73. Suministro e instalación de sardineles	82
Ilustración 48. Fotografía 74. Demolición de placas macizas	86
Ilustración 49. Fotografía 75 y 76. Excavación mecánica y retiro de material ..	87
Ilustración 50. Fotografía 77 y 78. Apiques	88
Ilustración 51. Fotografía 79, 80 y 81. Acta de comité técnico	96
Ilustración 52. Fotografía 82 y 83. Acta parcial y Acta de reinicio	98
Ilustración 53. Fotografía 84. Modificación en sabana de cantidades	99
Ilustración 54. Fotografía 85. Pago de planillas	100
Ilustración 55. Fotografía 86 y 87. Levantamiento de fallo y estabilización con roca	103
Ilustración 56. Fotografía 88 y 89. Retiro de fallo en carpeta asfáltica	104
Ilustración 57. Fotografía 90. Descargue de material	105
Ilustración 58. Fotografía 91, 92 y 93. Demolición de andenes y retiro de escombro.	107



LISTADO DE GRÁFICOS

Grafica 1. Cálculo de la estructura	26
Grafica 2. Cálculo de la estructura	46
Grafica 3. Cálculo de la estructura	59
Grafica 4. Cálculo de la estructura	72



RESUMEN

El siguiente trabajo contiene el proceso y las actividades desarrolladas en la práctica académica de la Universidad Santo Tomás seccional Tunja como opción de grado para la facultad de ingeniería civil. Esta se llevó a cabo en la empresa mpj ingeniería s.a.s del municipio de Duitama Boyacá. Donde por parte de la alcaldía se diseña y se da a lugar a la ejecución del contrato número COP- 20200006 el cual tiene como objeto el mejoramiento y rehabilitación de la malla vial del municipio de Duitama. En este libro se muestran las actividades que se ejecutaron hasta el momento de finalización de dicha práctica universitaria.

Palabras clave: contrato, trabajo, proceso, actividades, empresa, ingeniería, municipio, alcaldía, ejecución, objeto, mejoramiento, rehabilitación y malla vial.



ABSTRACT

The following work contains the process and activities developed in the academic practice of the Universidad Santo Tomás Tunja sectional as a degree option for the faculty of civil engineering. This was carried out in the company mpj ingenieria s.a.s of the municipality of Duitama Boyacá. Where the mayor's office designed and gave rise to the execution of contract number COP-20200006, whose purpose is the improvement and rehabilitation of the road network of the municipality of Duitama. This book shows the contractual activities that were executed until the time of completion of this university practice.

Keywords: contract, work, process, activities, company, engineering, municipality, mayor's office, execution, object, improvement, rehabilitation and road network.



INTRODUCCIÓN

La empresa mpj ingeniería es una sociedad por acciones simplificadas matriculada el jueves 12 de junio de 2014 con NIT 900740482-6 y domicilio registrado en la ciudad de Duitama. Esta empresa se dedica principalmente a la construcción de carreteras y vías de ferrocarril, esta clase incluye la construcción, conservación y reparación de Carreteras, calles y otras vías para vehículos o peatones, construcción de puentes y viaductos, construcción de túneles, construcción de líneas de ferrocarril y de metro, y construcción de pistas de aeropuertos. Las obras de superficie en calles, carreteras, autopistas, puentes o túneles incluyen Asfaltado de carreteras, Pintura y otros tipos de marcado de carreteras, Instalación de barreras de emergencia, señales de tráfico y elementos similares. Otras de sus actividades son construcción de proyectos de servicio público, construcción de obras de ingeniería civil y alquiler o arrendamiento de otros tipos de maquinaria.

La ciudad de Duitama es el puerto transportador terrestre más importante del oriente colombiano, localizado sobre varias de las principales vías de la región, incluida la carretera Troncal Central del Norte, lo que lo convierte en un punto estratégico para la prestación de servicios y el desarrollo de las actividades industrial y comercial en esta región del país. Cuenta con una población estimada de 126,670 habitantes a 2020, de acuerdo con las proyecciones del Censo 2018. Cuenta con 175.72 Kilómetros en vías urbanas, de las cuales 23.40 son kilómetros en vías primarias, 23.42 kilómetros son vías secundarias y 128.8 kilómetros en vías terciarias.

Es por eso que el municipio tiene como objetivo el fortalecimiento en el sector de obras de infraestructura de manera sostenible garantizando el buen estado del espacio público en pro de permitirse alcanzar beneficios tanto para los habitantes de la ciudad como para el municipio en general. De esta necesidad nace el contrato por parte de la alcaldía que tiene como objeto el mejoramiento y rehabilitación de la



malla vial del municipio de Duitama, es allí donde se lleva a cabo el desarrollo de la pasantía que va desde el 14 de diciembre del 2020 hasta el 20 de marzo del 2021, la cual tuvo como finalidad desarrollar las actividades propuestas por la empresa tanto en oficina como en obra, llevando a cabo el papel como auxiliar de residencia en obra y apoyo en oficina. El motivo para realizar la pasantía como opción de grado es el interés de aportar a mi registro histórico la experiencia laboral en obras, verificando su seguimiento a lo largo de la parte constructiva. Estos proyectos viales se destacan porque tienen un gran impacto en la comunidad y requieren de conocimiento técnico y profesional.



1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Brindar apoyo en el desarrollo de las actividades de la empresa como auxiliar de ingeniería civil ampliando habilidades y aptitudes en este sector de trabajo con base en los conocimientos adquiridos en la universidad.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Apoyo en oficina con actividades administrativas relacionadas con los trabajos que se ejecutan en la empresa.
- realizar visitas a campo con el fin de llevar un adecuado seguimiento a los avances de las actividades que se ejecutan de acuerdo al cronograma de obra.
- Responder inquietudes o situaciones generadas por la comunidad y en base a estas darle una óptima respuesta o solución.



2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DONDE SE DESARROLLO EL PROYECTO

2.1 LOCALIZACIÓN GENERAL

La Ciudad de Duitama se localiza en el departamento de Boyacá, pertenece a la región geográfica Andina y se ubica en el altiplano Boyacense, entre los cauces del río Chiticuy y el río Surba. Duitama es capital de la provincia del Tundama y se encuentra sobre el corredor industrial de Boyacá. Se ubica sobre las estribaciones de la cordillera Oriental, dentro de sus principales puntos orográficos se destaca los páramos de Pan de Azúcar y el páramo de La Rusia con alturas que superan los 3800 m.s.n.m., igualmente se destaca la Cuchilla de Laguna Seca, el Morro de la Rusia, Cerro de Pan de Azúcar, Morro de La Cruz, Morro de Peña Blanca y cuchilla de piedra negra.

En el área urbana se identifican los cerros tutelares de la Milagrosa, La Tolosa y San José, cerro las lajas y cerros perimetrales como el cerro Las Cruces y el cerro Cargua. En la Jurisdicción del Municipio de Duitama se localiza un área de ecosistema páramos conformados por el de Pan de Azúcar y la Rusia. Este ecosistema de páramo del Sistema montañoso de Los Andes, da origen a una excepcional estrella hidrográfica, alimentando los Ríos que bañan regiones correspondientes a los departamentos de Boyacá y Santander.

Límites del municipio

Duitama limita por el norte con el departamento de Santander: municipios de Charalá y Encino; por el sur con los municipios de Tibasosa y Paipa; por el oriente con los municipios de Santa Rosa de Viterbo y Belén; y por el occidente con el municipio de Paipa.

Extensión total: 267.042 Km²

Extensión urbana: 8.861 Km²

Extensión rural: 258.180 Km²



Población Urbana: 112308 Hab

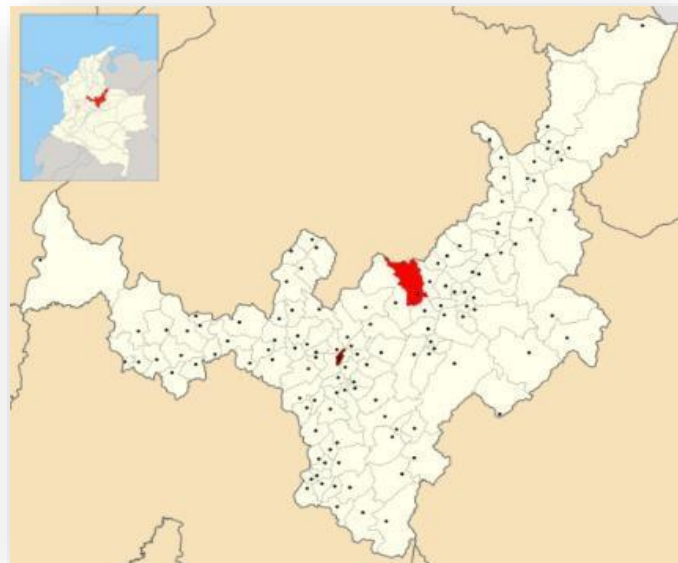
Población rural: 14372 Hab

Altitud: 2535 msnm

Temperatura media: la temperatura aérea oscila entre los 14°C

Distancia de referencia: 48,63 Km desde Tunja

Ilustración 1. Figura 1 y 2. Localización del municipio de Duitama, Boyacá.



Fuente: elaboración propia a partir de los datos tomados en Google Maps



2.2 LOCALIZACIÓN ESPECÍFICA

El Objeto del presente proceso de selección se generó con el fin del mejoramiento y rehabilitación de la malla vial del municipio de Duitama. Las actividades a ejecutar son para el fortalecimiento de la malla vial, garantizando el buen estado del espacio público.

Ilustraciones de localización

— Intervención Barrio las Delicias.

Ilustración 2. Figura 3. Ubicación del proyecto en el barrio las Delicias.



— Intervención Barrio Divino Niño (loma linda).

Ilustración 3. Figura 4. Ubicación del proyecto en el barrio Divino Niño (loma linda).





Intervención Barrio Rincón del cargüa

Ilustración 4. **Figura 5. Ubicación del proyecto en el barrio Rincon del Cargüa.**



Intervención Barrio Boyacá

Ilustración 5. **Figura 6. Ubicación del proyecto en el barrio Boyacá.**



Fuente: elaboración propia a partir de los datos tomados en Google Maps



3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS

Pasante profesional de apoyo en la empresa mpj ingeniería sas del municipio de Duitama.

De acuerdo a los conocimientos adquiridos en la formación académica del programa de ingeniera civil, se tiene en cuenta el aprendizaje al momento de ejecutar el cargo como apoyo de ingeniería, se realizan actividades como: apoyo en oficina, auxiliar de residencia en obra, visita a los diferentes tramos de vía a intervenir, reuniones de comité técnico, socialización con las diferentes comunidades, verificar calidad de materiales, análisis de condiciones climáticas y solución de imprevistos.

El desarrollo de esta práctica se llevó a cabo en la ejecución del contrato N° COP-20200006, el cual tuvo origen en la alcaldía, en el departamento de infraestructura de la ciudad de Duitama, con el fin de mejorar y rehabilitar la malla vial de la ciudad, cubriendo así la necesidad de las diferentes comunidades ofreciendo vías dignas y transitables. (Este contrato puede ser verificado en la página del SECOP). De esta manera se evidencia a continuación, el proyecto estatal, el cual fue ejecutado por la empresa ya mencionada mpj ingeniera sas. Es allí donde se lleva a cabo la pasantía profesional, por parte del estudiante.

- Proceso N° LIC-001-2020: mejoramiento y rehabilitación de la malla vial del municipio de Duitama.



Información general del contrato de obra:

Tabla 1. Información general del contrato de obra.

Contrato No	COP-20200006
Contratista:	MPJ INGENIERÍA SAS, identificada con NIT:900740482-6
Objeto del contrato:	MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA MALLA VIAL DEL MUNICIPIO DE DUITAMA
Valor inicial:	\$1,084,544,391,88
Valor adición:	\$499,999,998,99
Valor total de la inversión:	\$1,584,544,390,87
Fecha de iniciación:	18 de noviembre de 2020

Fuente: Elaboración Propia.



3.1 INTERVENCIÓN DE CARRERA 4, ENTRE AVENIDA JOHN F KENNEDY Y CALLE 5 DEL BARRIO LAS DELICIAS.

Durante el desarrollo de este proyecto y las necesidades adoptadas en el proceso de ejecución, se realizan las actividades según lo establecido en el contrato; por ello, a continuación, se muestran las actividades que se realizaron.

Tabla 2. *Actividades a realizar en la obra.*

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
1	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO TOPOGRÁFICO	KM
2	DEMOLICIÓN DE PLACAS MACIZAS DE CONCRETO $E \leq 0.20m$ (INCLUYE RETIRO)	M2
3	EXCAVACIÓN MANUAL Y MECÁNICA EN MATERIAL COMÚN (INCLUYE RETIRO)	M3
4	CONSTRUCCIÓN DE FILTRO CON MATERIAL FILTRANTE (INCLUYE GEOTEXTIL)	M3
5	RELLENO CON MATERIAL DE AFIRMADO	M3
6	INSTALACIÓN Y REPARACIÓN DE ACOMETIDAS HIDRÁULICAS Y ELÉCTRICAS	UND
7	SUMINISTRO EXTENDIDA Y COMPACTACIÓN DE MATERIAL SELECCIONADO PARA SUBBASE GRANULAR	M3
8	SUMINISTRO EXTENDIDA Y COMPACTACIÓN DE MATERIAL SELECCIONADO PARA BASE GRANULAR	M3
9	RENIVELACIÓN DE POZO EN LADRILLO Y CONCRETO	UND
10	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SARDINELES	ML
11	IMPRIMACIÓN CON EMULSIÓN ASFÁLTICA CRL-1H	M2
12	CONSTRUCCIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE	M3

Fuente: Elaboración propia.

3.1.1 El levantamiento topográfico de la vía se realiza con mira y nivel, tomando desde la abscisa k0+000 hasta la k0+177; con una longitud de 177 metros. Este proceso tiene como finalidad tomar la información necesaria tanto en planimetría como en altimetría de los diferentes sitios de interés para el proyecto.



3.1.2 La actividad: demolición de placas macizas de concreto, se llevó a cabo con retroexcavadora sobre llanta (Caterpillar 428D), esto con el fin de despejar la subrasante de partículas de escombros, facilitando el cajeo en la construcción de la estructura.

Ilustración 6. Fotografía 1 y 2. Demolición de placas macizas de concreto



Fuente: Autor



3.1.3 Para la excavación manual se utilizan herramientas como la pica, la barra y la pala, está acción ejecutada por personal de obra no calificada (ayudantes de obra). Para la excavación mecánica se utiliza la siguiente maquinaria: retroexcavadora sobre oruga y retroexcavadora sobre llanta, la cual se desarrolla por un operario de maquinaria. Esta actividad se realiza con el fin de cajeo (excavar) sobre la subrasante para así lograr la profundidad requerida en la construcción de la estructura. Para el retiro de este escombros se realiza por medio de volquetas, las cuales son cargadas con las mismas máquinas de excavación.

Datos:

- Altura de excavación promedio: 0,60 m
- Ancho calzada promedio: 6 m
- Total, cajeo: 590,45 m³

Ilustración 7. Fotografía 3 y 4. Excavación manual y mecánica



Fuente: Autor



3.1.4 Para la construcción del filtro se llevó a cabo una excavación manual con herramienta menor (pica y pala), se realizó de este modo para así tener más control de la excavación y no perforar la tubería del gas que pasa por ahí mismo. Este filtro se realizó con material filtrante (roca), se utilizó un geotextil no tejido que se ubicó a lo largo de la excavación, luego se acomoda el tubo perforado a lo largo del filtro. Se acomodan diversas capas de roca en forma gradual y cuidadosamente para evitar roturas del geotextil y de la red, se procede a coser los extremos y cubrir el dren con una capa del material seleccionado (afirmado). Este filtro se realizó con el fin de recolectar el agua que llega al terreno producto de una infiltración. La recolección de esta agua desemboca al alcantarillado a través del filtro.

Datos:

- Altura de excavación: 0,50 m
- Ancho de excavación: 0,50 m
- Longitud del filtro: 19 m

Ilustración 8. Fotografía 5 y 6. Construcción de filtro



Fuente: Autor



3.1.5 La actividad de relleno con material de afirmado consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales de afirmado sobre la subrasante terminada. Los agregados para la construcción del afirmado debieron satisfacer los requisitos de calidad indicados en la Tabla 18. Además, se debieron ajustar a alguna de las franjas granulométricas que se muestran en la Tabla 19 y debieron cumplir con las relaciones establecidas en la Tabla 20. En este caso el material provino de cantera, por lo que se supone que este ya se distribuye con las especificaciones requeridas por la norma técnica del invias.

La finalidad de esta capa de afirmado es soportar directamente las cargas y esfuerzos del tránsito, debió poseer la cantidad apropiada de material fino cohesivo, permitiendo mantener aglutinadas las partículas. Se dejó esta capa con un espesor de 0,05 m.

Los procesos de ejecución de los trabajos para esta actividad debieron ser en base a la norma INVIAS, capítulo 3-Afirmados Subbases y Bases, Art.311.

Ilustración 9. Fotografía 7 y 8. Relleno con material de afirmado



Fuente: Autor



3.1.6 Para la instalación y reparación de acometidas hidráulicas se necesitó en este caso manguera para acometida domiciliaria de ½” PF+UAD 250 psi para agua potable y uniones PF de ½” entre otros accesorios, pegante para tubos, cinta para amarrar y cortar el flujo de agua al momento en que se desconecta o rompe la manguera, se necesitó unas tijeras ZRS para cortar la manguera de forma eficaz, en algunos casos se necesitó limpiador para tubos, agua para lavar los accesorios que aun funcionan y si se puede una bayetilla para limpiarlos. Este trabajo lo realizo un experto en el tema, lo realizo solo y en algunos casos necesito de mínimo un ayudante. En algunos casos particulares se llamó a la empresa de servicios públicos de Duitama (empoduitama), la cuadrilla soluciona cualquier inconveniente que requiera de este servicio.

Para la reparación de acometidas eléctricas, que en este caso fue solo una, se necesitó un tubo PVC para acometidas eléctricas de 2”, este para pasar los cables por dentro y así brindar la protección necesaria al cableado. Lo realizo un experto en el tema.

Ilustración 10. Fotografía 9. Reparación de acometidas hidráulicas



Fuente: Autor



3.1.7 La actividad de relleno con material para sub-base granular consiste en el suministro, transporte, colocación, humedecimiento o aireación, extensión, conformación, compactación y terminado de material de sub-base granular aprobado sobre una superficie preparada. Los agregados para la construcción de la sub-base granular debieron satisfacer los requisitos de calidad indicados en la Tabla 22. Además, se debieron ajustar a alguna de las franjas granulométricas que se muestran en la Tabla 23. El material fue adquirido en cantera, por lo tanto, este ya cumplía con las especificaciones requeridas por la norma.

Se denomina sub-base granular a la capa o capas granulares localizadas entre la subrasante y la base granular o estabilizada, en todo tipo de pavimento. Se utilizó la sub-base granular clase c con nivel de tránsito 1, ya que es una vía terciaria y sin mucho tráfico, según la Tabla 21. La función de esta capa es reducir el costo de pavimento disminuyendo el espesor de la base, protegiendo a la base, aislándola de la terracería, ya que, si el material de la terracería se introduce en la base, puede sufrir cambios volumétricos generados al cambiar las condiciones de humedad dando como resultado una disminución en la resistencia de la base. Se dejó esta capa con un espesor de 0,25m.

Los procesos de ejecución de los trabajos para esta actividad debieron ser en base a la norma INVIAS, Capítulo 3– afirmados subbases y bases art. 320.

Ilustración 11. Fotografía 10 y 11. Sub Base granular

Fuente: Autor





3.1.8 La actividad de relleno con material para base granular consiste en el suministro, transporte, colocación, humedecimiento o aireación, extensión y conformación, compactación y terminado de material de base granular aprobado sobre una superficie preparada. Para los efectos de estas especificaciones, se denomina base granular a la capa granular localizada entre la subbase granular y las capas asfálticas en los pavimentos asfálticos. Su función primordial es la de proporcionar un elemento resistente que transmita los esfuerzos producidos por el tránsito, hacia la sub base y sub rasante, en una intensidad adecuada.

Los agregados para la construcción de la base granular se debieron ajustar a alguna de las franjas granulométricas que se indican en la Tabla 24.

El espesor de esta capa de dejó de 0,20m el cual es suficiente para resistir las presiones transmitidas a la sub-base. Aunque exista humedad la base no debe de presentar cambios volumétricos perjudiciales. Este material de base granular provino de cantera y vino libre de terrones de arcilla, materia orgánica, basuras, escombros u otros elementos objetables. El material se extendió con motoniveladora, mientras iba nivelando el terreno. Se humedeció con carro tanque y luego se compacto con vibro compactador de 10 ton. Los procesos de ejecución para los trabajos de esta actividad debieron ser realizados en base a la norma INVIAS, Capítulo 3– afirmados subbases y bases art. 330.



Ilustración 12. **Fotografía 12 y 13. Base granular**



Fuente: Autor

3.1.9 para la renivelación de los pozos se tuvo en cuenta dejarlos al mismo nivel de la carpeta asfáltica, ya con tapa instalada, para esto se trazó un nivel y con concreto se les dio la altura necesaria, estos pozos a lo largo de la obra fueron tapados con planchones que poseían un buen espesor para que no se fracturaran al momento de pasar la maquinaria, estos se cubrieron con el fin de que el material no cayera a los pozos y se taparan; ya sea de base, afirmado o hasta escombro les pudo caer, esto hubiera generado que se obstruyeran las redes de alcantarillado. Estos trabajos para esta actividad fueron realizados por la cuadrilla de obra.

Ilustración 13. **Fotografía 14. Renivelación de pozos**



Fuente: Autor



3.1.10 Para el suministro e instalación de sardineles, se utilizaron sardineles prefabricados en concreto, estos garantizaron la resistencia específica conforme se establece en los numerales 630.4.2 y 630.4.5, respectivamente, del Artículo 630 de la norma INVIAS. La longitud de estos bordillos es de 0,80m. Para la instalación de estos, primero se realizó la excavación a lo largo del tramo por ambos costados de la vía, se preparó la superficie, la cual está compuesta por material granular. Esta tuvo que ser nivelada y compactada. La superficie compactada se humedeció antes de colocar el mortero, se instaló una capa de mortero y luego se ubicaron los bordillos, dejando como mínimo 5mm entre ellos, el cual se rellenó con el mismo mortero que fue utilizado para el asiento. Entre las funciones del bordillo encontramos la delimitación de la calzada, el confinamiento de ella; proteger lateralmente los firmes y pavimentos de la degradación por los bordes, materialización de los cambios de nivel y también por estética de la vía.

La ejecución de los trabajos para esta actividad debió ser en base al Capítulo 6 – estructuras y drenajes art. 672. bordillos en concreto artículo 672 – 13

Ilustración 14. Fotografía 15 y 16. Suministro e instalación de sardineles



Fuente: Autor



3.1.11 Esta actividad consistió en el suministro, transporte, calentamiento eventual y aplicación uniforme de un ligante bituminoso sobre una superficie granular, previamente a la colocación de la carpeta asfáltica. Este un proceso en donde se aplicó un material asfáltico diluido en forma plana en la superficie formada por material granular, en otras palabras, se aplicó al sustrato una película asfáltica después de haber humedecido y limpiado la superficie, para que no quedaran partículas de polvo o arena. Se realizó la imprimación asfáltica al pintar la superficie con asfalto líquido, por lo que la cubierta acabo de color negro. Con la imprimación asfáltica se sellaron poros, grietas pequeñas y fisuras, logrando una impermeabilización. La función de la imprimación es proteger la superficie de la base una vez ha sido compactada, la cual consistió en el suministro y aplicación de un riego de material asfáltico, incluyendo la colocación del material secante.

Los trabajos ejecutados en esta actividad debieron ser regidos bajo el art. 442p – 17, Mezcla asfáltica natural. La emulsión asfáltica utilizada debió cumplir con las características mostradas en la tabla 27.

Ilustración 15. Fotografía 17 y 18. Suministro con emulsión asfáltica



Fuente: Autor



3.1.12 La mezcla asfáltica es una combinación de cemento asfáltico y agregados pétreos en proporciones exactas y previamente especificadas. Este trabajo consistió en el transporte, colocación y compactación de una o más capas de Mezcla Asfáltica Natural en la vía, la cual tiene un nivel de tránsito NT1. La carpeta asfáltica se construye para que permita transmitir las cargas del tránsito hasta el terreno natural sin que esta se deforme, además que provee una superficie adecuada para el rodamiento del tráfico. Posee la menor permeabilidad posible, con el fin de que el agua superficial drene en su mayor parte sobre ésta, reduciendo la cantidad de agua que llegue a la base. En general, la carpeta de rodamiento de mayor calidad se construye con mezcla asfáltica producida y colocada en caliente, como se realizó en este caso. El espesor de esta capa se dejó de 0,08m.

La mezcla asfáltica debió cumplir con las condiciones de la tabla 26. Para la ejecución de los trabajos de esta actividad, se debió tener en cuenta el artículo 442p – 17, mezcla asfáltica natural.

Ilustración 16. Fotografía 19,20 y 21. Construcción de carpeta asfáltica





Fuente: Autor

Para la construcción de esta estructura se realizó previamente un estudio de suelo (en la subrasante) donde se halló el CBR para saber la resistencia al esfuerzo cortante. Se obtuvo una clasificación del suelo para así poder tomar un CBR de diseño, en este caso nos arrojó un valor de 3,7%. La subrasante se puede clasificar en 5 tipos como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. **Clasificación de la subrasante**

CATEGORIA	INTERVALO MODULO RESILIENTE (Mr) Kg/cm ²	INTERVALO CBR %
S1	300 - 500	3 ≤ CBR < 5
S2	500 - 700	5 ≤ CBR < 7
S3	700 - 1000	7 ≤ CBR < 10
S4	1000 - 1500	10 ≤ CBR < 15
S5	> 1500	CBR ≥ 15

Fuente: INVIAS. Manual de diseño de pavimentos asfálticos en vías con medios y altos volúmenes de tránsito.



Para la unidad de diseño tenemos una subrasante clasificada como **S1**. Así mismo se define el comportamiento del suelo como subrasante según el CBR obtenido tal y como lo muestra la tabla 4.

Tabla 4. Categorización de la resistencia de la subrasante

CBR	COMPORTAMIENTO COMO SUBRASANTE
CBR < 3	MALO
3 < CBR =< 5	REGULAR
5 < CBR =< 10	BUENO
CBR >10	MUY BUENO

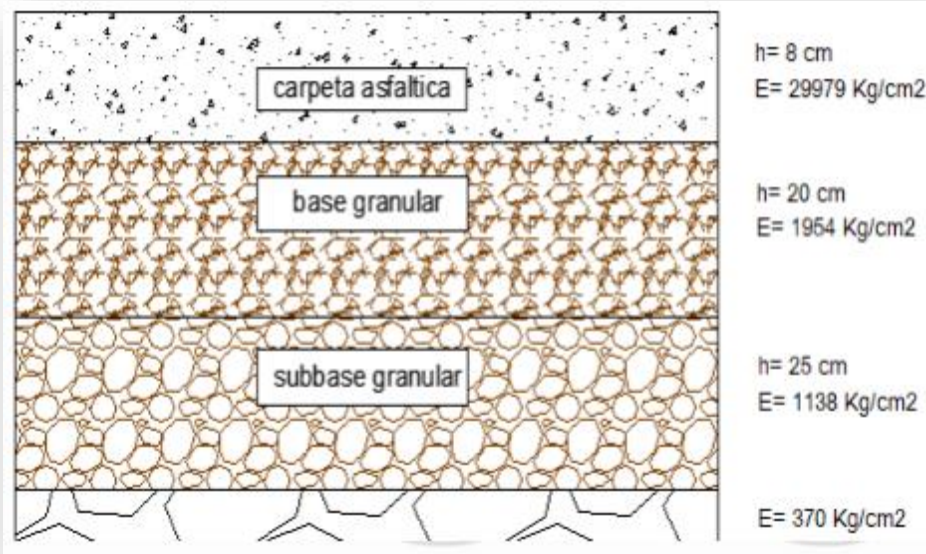
Fuente: INVIAS. Manual de diseño de pavimentos asfálticos en vías con medios y altos volúmenes de tránsito

La unidad de diseño tiene un CBR de diseño de 3,7%, teniendo entonces un comportamiento **regular**.

De acuerdo al ensayo de laboratorio se obtuvo una estructura optimizada con 8 cm de espesor de carpeta asfáltica, 20 cm de base granular con CBR de 80% y 25 cm de Sub Base granular con CBR de 40%, en la gráfica se 1 se describe la estructura calculada.



Grafica 1. Estructura calculada



Fuente: Integral de obras civiles y laboratorio S.A.S

Esta estructura es una opción que arroja el estudio de suelos, se puede aplicar o sirve como base para realizar la estructura que sea conveniente para este caso.

Se realizó una toma de densidades en la carpeta de base granular antes de aplicar la carpeta asfáltica, a continuación, se muestran los resultados en la Tabla 5.



Tabla 5. *Densidades*

DATOS GENERALES DE ENSAYOS						
CONDICIONES DE TOMA		DATOS DE LABORATORIO			TIPO DE MATERIAL	EQUIPO UTILIZADO
TIEMPO DE CONTEO	HUMEDAD OPTIMA %	DENSIDAD SECA MAXIMA PROCTOR MODIFICADO gr/cc		DENSIMETRO TROXLER 3430		
1 Minuto.		1,948		Base Granular		
RESULTADO DE ENSAYOS EN OBRA						
NUMERO DE PUNTO DE DENSIDAD	UBICACIÓN/ ABCISA	PROFUNDIDAD DE PENETRACIÓN DE LA SONDA (cm)	LECTURA	PORCENTAJE DE HUMEDAD MEDIDO	DENSIDAD SECA MEDIDA gr/cc	PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN
D1	K0+ 25 IZQUIERDA	15	Única	8,30	1,93	99,08
D2	K0+ 80 EJE	15	Única	8,60	1,93	99,08
D3	K0+120 EJE	15	Única	7,90	1,92	98,56
D4	K0+ 135 DER	15	Única	10,20	1,94	99,59
D5	K0+ 160 EJE	15	Única	8,90	1,95	100,10

Fuente: S.I. Serinco LTDA.



A lo largo de la construcción de este tramo de vía se presentaron algunos imprevistos, uno de ellos fue que al momento de realizar la excavación para el cajeo se encontró que las cajas domiciliarias estaban muy superficiales; a una altura de menos de 0,50m, por lo que se hacía muy difícil trabajar así y no hacer daños en estas cajas. Por lo tanto, se tomó la decisión de realizar un comité técnico con la empresa empoduitama, el secretario de infraestructura, el interventor, la Sra. alcaldesa y el contratista, donde se tomó la decisión de suspender el contrato hasta que la empresa de servicios públicos profundizara las cajas de inspección a lo largo de la vía. Otro imprevisto fue que el terreno estaba muy inestable por la saturación que poseía, además de que estaba en tiempos de lluvia, por lo que la estabilización del terreno estuvo complicada, esto retraso el cronograma de actividades. Para lograr estabilizarlo, se utilizó cal y roca para rellenar los fallos que se habían sacado, con esto se logró darle una mayor resistencia a la subrasante, luego de ya tener la subrasante estabilizada se procedió con las actividades común y corriente.

En este proceso la labor como ayudante de ingeniería estando en obra fue: diligenciar bitácora de obra, al llegar a obra en las mañanas, seguir los protocolos de bioseguridad como se muestra en la fotografía 22,23,24 y 25 autorizar el transporte de material, revisar la calidad del material, recibir el material cuando llegaba a obra, cubicar las volquetas para verificar que llegaba la cantidad autorizada, llevaba el control de los viajes, a los conductores que transportaban el material cada vez que entregaban material o retiraban escombros les daba un desprendible con el cual cobraban después; por lo tanto con esto tocaba ser muy cuidadoso, también me comunicaba con la comunidad cada vez que alguno de ellos tenía alguna duda o cada vez que era necesario, revisaba que los procesos constructivos se estuvieran ejecutando de la mejor forma, entregaba dotación a los trabajadores, siempre estaba pendiente por si se necesitaba algo y hacia lo posible por brindar soluciones óptimas y eficaces, también hacia el cálculo de material que se podía trabajar en el día de para así ordenarlo, diligenciaba actas de vecindad



faltantes, verificaba puntos topográficos, también pendiente de las maquinas por si se les acababa el combustible para mandar traer más, recibía órdenes y las trasmitía a los trabajadores.

Ya para cuestiones de oficina diligenciaba las actas de comité técnico que se realizaban cada vez que había reunión, redactaba los oficios que pedía interventoría, redactaba actas parciales, acta de suspensión, acta re reinicio, también pagaba en los bancos las planillas de seguridad, pagaba el satrack (monitoreo y rastreo satelital GPS para el transporte) de las máquinas, si era necesario me dirigía a la alcaldía a llevar algún oficio o a pedir información, por lo general era a contratación, a tesorería o a la oficina del secretario de infraestructura, también mayoraba y minoraba las cantidades en la sabana, revisaba precios unitarios e informe parcial de obra.



Ilustración 17. **Fotografías 22,23,24 y 25. Seguimiento de los protocolos de bioseguridad.**



Fuente: Autor.



Tabla 6. Porcentaje de avance de actividades del proceso constructivo en relación al inicio y fin de la pasantía.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	AVANCE/INICIO DE PRÁCTICA(%)	AVANCE/FIN DE PRÁCTICA(%)
1	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO TOPOGRÁFICO	KM	100	100
2	DEMOLICIÓN DE PLACAS MACIZAS DE CONCRETO E<=0.20m (INCLUYE RETIRO)	M2	5	100
3	EXCAVACIÓN MANUAL Y MECÁNICA EN MATERIAL COMÚN (INCLUYE RETIRO)	M3	5	100
4	CONSTRUCCIÓN DE FILTRO CON MATERIAL FILTRANTE (INCLUYE GEOTEXTIL)	M3	0	100
5	RELLENO CON MATERIAL DE AFIRMADO	M3	0	100
6	INSTALACIÓN Y REPARACIÓN DE ACOMETIDAS HIDRÁULICAS Y ELÉCTRICAS	UND	0	100
7	SUMINISTRO EXTENDIDA Y COMPACTACIÓN DE MATERIAL SELECCIONADO PARA SUBBASE GRANULAR	M3	0	100
8	SUMINISTRO EXTENDIDA Y COMPACTACIÓN DE MATERIAL SELECCIONADO PARA BASE GRANULAR	M3	0	100
9	RENIVELACIÓN DE POZO EN LADRILLO Y CONCRETO	UND	0	100
10	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SARDINELES	ML	0	100
11	IMPRIMACIÓN CON EMULSIÓN ASFÁLTICA CRL-1H	M2	0	100
12	CONSTRUCCIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE	M3	0	100

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 6, se muestran en unidades de porcentaje, el avance de las actividades ejecutadas a lo largo de la practica realizada por el estudiante.



3.2 INTERVENCIÓN DE CARRERA 3, ENTRE AVENIDA JOHN F KENNEDY Y CALLE 5 DEL BARRIO LAS DELICIAS.

A continuación, se muestran en el orden que se enuncian, las actividades que se realizaron.

Tabla 7. *Actividades a realizar en la obra*

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
1	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO TOPOGRÁFICO	KM
2	DEMOLICIÓN DE PLACAS MACIZAS DE CONCRETO $E \leq 0.20m$ (INCLUYE RETIRO)	M2
3	EXCAVACIÓN MANUAL Y MECÁNICA EN MATERIAL COMÚN (INCLUYE RETIRO)	M3
4	CONSTRUCCIÓN DE FILTRO CON MATERIAL FILTRANTE (INCLUYE GEOTEXTIL)	M3
5	RELLENO CON MATERIAL DE AFIRMADO	M3
6	INSTALACIÓN Y REPARACIÓN DE ACOMETIDAS HIDRÁULICAS Y ELÉCTRICAS	UND
7	SUMINISTRO EXTENDIDA Y COMPACTACIÓN DE MATERIAL SELECCIONADO PARA SUBBASE GRANULAR	M3
8	SUMINISTRO EXTENDIDA Y COMPACTACIÓN DE MATERIAL SELECCIONADO PARA BASE GRANULAR	M3
9	RENIVELACIÓN DE POZO EN LADRILLO Y CONCRETO	UND
10	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SARDINELES	ML
11	IMPRIMACIÓN CON EMULSIÓN ASFÁLTICA CRL-1H	M2
12	CONSTRUCCIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE	M3

Fuente: Elaboración propia

3.2.1 El levantamiento topográfico de la vía se realizó con mira y nivel, tomando desde la abscisa k0+000 hasta la k0+220; con una longitud de 220 metros. Este proceso tiene como finalidad tomar la información necesaria tanto en planimetría como en altimetría de los diferentes sitios de interés para el proyecto.



3.2.2 La actividad: demolición de placas macizas de concreto, se llevó a cabo con retroexcavadora sobre Oruga (KOMATSU), esto con el fin de despejar la subrasante de partículas de escombros, facilitando el cajeo en la construcción de la estructura.

Ilustración 18. Fotografía 26. Demolición de placas macizas de concreto



Fuente: Autor

3.2.3 Para la excavación manual se utilizaron herramientas como la pica, la barra y la pala, esta actividad ejecutada por personal de obra no calificada (ayudantes de obra). Para la excavación mecánica se utilizó la siguiente maquinaria: retroexcavadora sobre oruga y retroexcavadora sobre llanta, la cual se desarrolló por un operario de maquinaria. Esta actividad se realizó con el fin de cajar sobre la subrasante para así lograr la profundidad requerida para la construcción de la estructura. Para el retiro de este escombros se realizó por medio de volquetas, las cuales son cargadas con las mismas máquinas de excavación o con el minicargador.



Datos:

- Altura de excavación promedio: 0,53 m
- Ancho calzada promedio: 6 m
- Total, cajeo: 635,74 m³

Ilustración 19. Fotografía 27. Excavación mecánica



Fuente: Autor

3.2.4 No fue necesaria la construcción de filtro.

3.2.5 La actividad de relleno con material de afirmado consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales de afirmado sobre la subrasante terminada. Los agregados para la construcción del afirmado debieron satisfacer los requisitos de calidad indicados en la Tabla 18. Además, se debieron ajustar a alguna de las franjas granulométricas que se muestran en la Tabla 19 y debieron cumplir con las relaciones establecidas en la Tabla 20. En este caso el



material provino de cantera, por lo que se supone que este ya se distribuye con las especificaciones requeridas por la norma técnica del Invias.

La finalidad de esta capa de afirmado es soportar directamente las cargas y esfuerzos del tránsito, debió poseer la cantidad apropiada de material fino cohesivo, permitiendo mantener aglutinadas las partículas. Se dejó esta capa con un espesor de 0,05 m.

Los procesos de ejecución de los trabajos para esta actividad debieron ser en base a la norma INVIAS, capítulo 3-Afirmados Subbases y Bases, Art.311.

Ilustración 20. Fotografía 28. Relleno con material de afirmado



Fuente: Autor

3.2.6 Para la instalación y reparación de acometidas hidráulicas se necesitó en este caso manguera para acometida domiciliaria de 1/2" PF+UAD 250 psi para agua potable y uniones PF de 1/2" entre otros accesorios, pegante para tubos, cinta para amarrar y cortar el flujo de agua al momento en que se desconecta o rompe la manguera, se necesitó unas tijeras ZRS para cortar la manguera de forma eficaz, en algunos casos se necesitó limpiador para tubos, agua para lavar los accesorios que aun funcionan y si se puede una bayetilla para limpiarlos. Este trabajo lo realizo



un experto en el tema, lo realizo solo y en algunos casos necesito de mínimo un ayudante. En algunos casos particulares se llamó a la empresa de servicios públicos de Duitama (empoduitama), la cuadrilla soluciona cualquier inconveniente que requiera de este servicio.

En este tramo no se realizó reparación de instalación eléctrica.

Ilustración 21. Fotografía 29. Reparación e instalación de acometidas hidráulicas



Fuente: Autor

3.2.7 La actividad de relleno con material para sub-base granular consiste en el suministro, transporte, colocación, humedecimiento o aireación, extensión, conformación, compactación y terminado de material de sub-base granular aprobado sobre una superficie preparada. Los agregados para la construcción de la sub-base granular debieron satisfacer los requisitos de calidad indicados en la Tabla



22. Además, se debieron ajustar a alguna de las franjas granulométricas que se muestran en la Tabla 23. El material fue adquirido en cantera, por lo tanto, este ya cumplía con las especificaciones requeridas por la norma.

Se denomina sub-base granular a la capa o capas granulares localizadas entre la subrasante y la base granular o estabilizada, en todo tipo de pavimento. Se utilizó la sub-base granular clase c con nivel de tránsito 1, ya que es una vía terciaria y sin mucho tráfico, según la Tabla 21. La función de esta capa es reducir el costo de pavimento disminuyendo el espesor de la base, protegiendo a la base, aislándola de la terracería, ya que, si el material de la terracería se introduce en la base, puede sufrir cambios volumétricos generados al cambiar las condiciones de humedad dando como resultado una disminución en la resistencia de la base. Se dejó esta capa con un espesor de 0,25m.

Los procesos de ejecución de los trabajos para esta actividad debieron ser en base a la norma INVIAS, Capítulo 3– afirmados subbases y bases art. 320.

Ilustración 22. Fotografía 30. Suministro de Sub Base granular





Fuente: Autor

3.2.8 La actividad de relleno con material para base granular consiste en el suministro, transporte, colocación, humedecimiento o aireación, extensión y conformación, compactación y terminado de material de base granular aprobado sobre una superficie preparada. Para los efectos de estas especificaciones, se denomina base granular a la capa granular localizada entre la subbase granular y las capas asfálticas en los pavimentos asfálticos. Su función primordial es la de proporcionar un elemento resistente que transmita los esfuerzos producidos por el tránsito, hacia la sub base y sub rasante, en una intensidad adecuada.

Los agregados para la construcción de la base granular se debieron ajustar a alguna de las franjas granulométricas que se indican en la Tabla 24.

El espesor de esta capa de dejó de 0,15m el cual es suficiente para resistir las presiones transmitidas a la sub-base. Aunque exista humedad la base no debe de presentar cambios volumétricos perjudiciales. Este material de base granular provino de cantera y vino libre de terrones de arcilla, materia orgánica, basuras, escombros u otros elementos objetables. El material se extendió con motoniveladora, mientras iba nivelando el terreno. Se humedeció con carro tanque y luego se compacto con vibro compactador de 10 ton. Los procesos de ejecución para los trabajos de esta actividad debieron ser realizados en base a la norma INVIAS, Capítulo 3– afirmados subbases y bases art. 330.



Ilustración 23. **Fotografía 31 y 32. Extendida y riego de base granular**



Fuente: Autor

3.2.9 Para la renivelación de los pozos se tuvo en cuenta dejarlos al mismo nivel de la carpeta asfáltica, ya con tapa instalada, para esto se trazó un nivel y con concreto se les dio la altura necesaria, estos pozos a lo largo de la obra fueron tapados con planchones que poseían un buen espesor para que no se fracturaran al momento de pasar la maquinaria, estos se cubrieron con el fin de que el material no cayera a los pozos y se taparan; ya sea de base, afirmado o hasta escombro les pudo caer, esto hubiera generado que se obstruyeran las redes de alcantarillado. Estos trabajos para esta actividad fueron realizados por la cuadrilla de obra.



Ilustración 24. Fotografía 33. Nivelación de pozo



Fuente: Autor

3.2.10 Para el suministro e instalación de sardineles, se utilizaron sardineles prefabricados en concreto, estos garantizaron la resistencia específica conforme se establece en los numerales 630.4.2 y 630.4.5, respectivamente, del Artículo 630 de la norma INVIAS. La longitud de estos bordillos es de 0,80m. Para la instalación de estos, primero se realizó la excavación a lo largo del tramo por ambos costados de la vía, se preparó la superficie, la cual está compuesta por material granular. Esta tuvo que ser nivelada y compactada. La superficie compactada se humedeció antes de colocar el mortero, se instaló una capa de mortero y luego se ubicaron los bordillos, dejando como mínimo 5mm entre ellos, el cual se rellenó con el mismo mortero que fue utilizado para el asiento. Entre las funciones del bordillo encontramos la delimitación de la calzada, el confinamiento de ella; proteger lateralmente los firmes y pavimentos de la degradación por los bordes, materialización de los cambios de nivel y también por estética de la vía.



La ejecución de los trabajos para esta actividad debió ser en base al Capítulo 6 – estructuras y drenajes art. 672. bordillos en concreto artículo 672 – 13

Ilustración 25. Fotografía 34. Suministro e instalación de sardineles



Fuente: Autor

3.2.11 Esta actividad consistió en el suministro, transporte, calentamiento eventual y aplicación uniforme de un ligante bituminoso sobre una superficie granular, previamente a la colocación de la carpeta asfáltica. Este un proceso en donde se aplicó un material asfáltico diluido en forma plana en la superficie formada por material granular, en otras palabras, se aplicó al sustrato una película asfáltica después de haber humedecido y limpiado la superficie, para que no quedaran partículas de polvo o arena. Se realizó la imprimación asfáltica al pintar la superficie con asfalto líquido, por lo que la cubierta acabo de color negro. Con la imprimación asfáltica se sellaron poros, grietas pequeñas y fisuras, logrando una impermeabilización. La función de la imprimación es proteger la superficie de la



base una vez ha sido compactada, la cual consistió en el suministro y aplicación de un riego de material asfáltico, incluyendo la colocación del material secante.

Los trabajos ejecutados en esta actividad debieron ser regidos bajo el art. 442p – 17, Mezcla asfáltica natural. La emulsión asfáltica utilizada debió cumplir con las características mostradas en la tabla 27.

Ilustración 26. Fotografía 35 y 36. Imprimación con emulsión asfáltica.



Fuente: Autor



3.2.12 La mezcla asfáltica es una combinación de cemento asfáltico y agregados pétreos en proporciones exactas y previamente especificadas. Este trabajo consistió en el transporte, colocación y compactación de una o más capas de Mezcla Asfáltica Natural en la vía, la cual tiene un nivel de tránsito NT1. La carpeta asfáltica se construye para que permita transmitir las cargas del tránsito hasta el terreno natural sin que esta se deforme, además que provee una superficie adecuada para el rodamiento del tráfico. Posee la menor permeabilidad posible, con el fin de que el agua superficial drene en su mayor parte sobre ésta, reduciendo la cantidad de agua que llegue a la base. En general, la carpeta de rodamiento de mayor calidad se construye con mezcla asfáltica producida y colocada en caliente, como se realizó en este caso. El espesor de esta capa se dejó de 0,08m.

La mezcla asfáltica debió cumplir con las condiciones de la tabla 26. Para la ejecución de los trabajos de esta actividad, se debió tener en cuenta el artículo 442p – 17, mezcla asfáltica natural.



Ilustración 27. **Fotografía 37,38 y 39. Construcción de carpeta asfáltica.**



Fuente: Autor



Para la construcción de esta estructura se tuvo en cuenta el mismo estudio de suelo (en la subrasante) donde se halló el CBR para saber la resistencia al esfuerzo cortante. Se obtuvo una clasificación del suelo para así poder tomar un CBR de diseño, como estos terrenos tienen características similares, por lo tanto, se pueden agrupar como una unidad de diseño siendo entonces nuestro CBR de diseño de 3,7%. La subrasante se puede clasificar en 5 tipos como se muestra en la tabla 8.

Tabla 8. **Clasificación de la subrasante.**

CATEGORIA	INTERVALO MODULO RESILIENTE (Mr) Kg/cm ²	INTERVALO CBR %
S1	300 - 500	3 <= CBR < 5
S2	500 - 700	5 <= CBR < 7
S3	700 - 1000	7 <= CBR < 10
S4	1000 - 1500	10 <= CBR < 15
S5	> 1500	CBR >= 15

Fuente: INVIAS. Manual de diseño de pavimentos asfálticos en vías con medios y altos volúmenes de tránsito.

Para la unidad de diseño tenemos una subrasante clasificada como **S1**. Así mismo se define el comportamiento del suelo como subrasante según el CBR obtenido tal y como lo muestra la tabla 9.

Tabla 9. **Categorización de la resistencia de la subrasante**

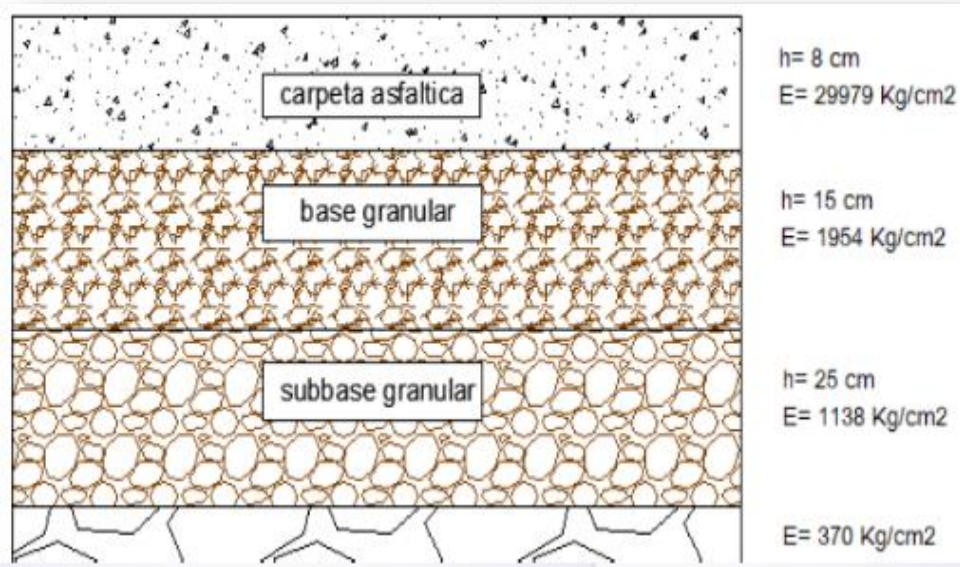
CBR	COMPORTAMIENTO COMO SUBRASANTE
CBR < 3	MALO
3 < CBR <= 5	REGULAR
5 < CBR <= 10	BUENO
CBR > 10	MUY BUENO



Fuente: INVIAS. Manual de diseño de pavimentos asfálticos en vías con medios y altos volúmenes de tránsito.

La unidad de diseño tiene un CBR de diseño de 3,7%, teniendo entonces un comportamiento regular. La estructura optima puede ser de 8 cm de espesor de carpeta asfáltica, 15 cm de base granular con CBR de 80% y 25 cm de Sub base granular con CBR de 40%.

Grafica 2. Cálculo de la estructura



Fuente: Integral de obras civiles y laboratorio S.A.S



Esta estructura es una opción que arroja el estudio de suelos, se puede aplicar o sirve como base para realizar la estructura que sea conveniente para este caso.

Se realizó una toma de densidades en la carpeta de base granular antes de aplicar la carpeta asfáltica, a continuación, se muestran los resultados en la Tabla 10.

Ilustración 28. Fotografías 40 y 41. Toma de densidades



Fuente: Autor



Tabla 10. Resultado de densidades

DATOS GENERALES DE ENSAYOS						
CONDICIONES DE TOMA		DATOS DE LABORATORIO			TIPO DE MATERIAL	EQUIPO UTILIZADO
TIEMPO DE CONTEO	HUMEDAD OPTIMA %	DENSIDAD SECA MAXIMA PROCTOR MODIFICADO gr/cc		DENSIMETRO TROXLER 3430		
1 Minuto.		1,948		Base Granular		
RESULTADO DE ENSAYOS EN OBRA						
NUMERO DE PUNTO DE DENSIDAD	UBICACIÓN/ ABCISA	PROFUNDIDAD DE PENETRACIÓN DE LA SONDA (cm)	LECTURA	PORCENTAJE DE HUMEDAD MEDIDO	DENSIDAD SECA MEDIDA gr/cc	PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN
D1	K0+50 DER	10	Única	8,40	2,01	103,18
D2	K0+80 CENTRO	10	Única	8,00	1,88	96,51

DATOS GENERALES DE ENSAYOS						
CONDICIONES DE TOMA		DATOS DE LABORATORIO			TIPO DE MATERIAL	EQUIPO UTILIZADO
TIEMPO DE CONTEO	HUMEDAD OPTIMA %	DENSIDAD SECA MAXIMA PROCTOR MODIFICADO gr/cc		DENSIMETRO TROXLER 3430		
1 Minuto.		1,948		Base Granular		
RESULTADO DE ENSAYOS EN OBRA						
NUMERO DE PUNTO DE DENSIDAD	UBICACIÓN/ ABCISA	PROFUNDIDAD DE PENETRACIÓN DE LA SONDA (cm)	LECTURA	PORCENTAJE DE HUMEDAD MEDIDO	DENSIDAD SECA MEDIDA gr/cc	PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN
D1	K0+ 205 DER	15	Única	8,50	1,91	98,05
D2	K0+ 150 IZQ	15	Única	5,90	1,90	97,54
D3	K0+120 DER	15	Única	8,90	1,89	97,02
D4	K0+ 90 DER	15	Única	5,70	1,97	101,13

Fuente: S.I. serinco LTDA



En la construcción de este tramo de vía se llevó a cabo prácticamente el mismo procedimiento que en la intervención anterior, este tramo presento menos inconvenientes, por ejemplo, las cajas de inspección y las tuberías estaban a una mayor profundidad, otro factor a favor fue que el terreno no estaba tan inestable como en el otro tramo, por eso no fue necesario la construcción de un filtro. De hecho, este tramo de vía se pavimento antes que la anterior intervención, y eso que esta se comenzó a intervenir después. Pero como no se presentaron tantos inconvenientes, se pudo trabajar más rápido. las labores como prácticamente son prácticamente las misma que ya había mencionado anteriormente como auxiliar de residencia; ya que consta de los mismo. Para esta intervención se realizó las actas de vecindad a las viviendas aleñadas y se expresó a la comunidad lo que se iba a desarrollar. Esto antes de empezar a trabajar en este tramo; siempre se tiene que hacer así.

Tabla 11. Porcentaje de avance de actividades del proceso constructivo en relación al inicio y fin de la pasantía.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	AVANCE/INICIO DE PRÁCTICA(%)	AVANCE/FIN DE PRÁCTICA(%)
1	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO TOPOGRÁFICO	KM	100	100
2	DEMOLICIÓN DE PLACAS MACIZAS DE CONCRETO $E \leq 0.20m$ (INCLUYE RETIRO)	M2	0	100
3	EXCAVACIÓN MANUAL Y MECÁNICA EN MATERIAL COMÚN (INCLUYE RETIRO)	M3	0	100
4	CONSTRUCCIÓN DE FILTRO CON MATERIAL FILTRANTE (INCLUYE GEOTEXTIL)	M3	0	0
5	RELLENO CON MATERIAL DE AFIRMADO	M3	0	100
6	INSTALACIÓN Y REPARACIÓN DE ACOMETIDAS HIDRÁULICAS Y ELÉCTRICAS	UND	0	100
7	SUMINISTRO EXTENDIDA Y COMPACTACIÓN DE MATERIAL SELECCIONADO PARA SUBBASE GRANULAR	M3	0	100
8	SUMINISTRO EXTENDIDA Y COMPACTACIÓN DE MATERIAL SELECCIONADO PARA BASE GRANULAR	M3	0	100
9	RENIVELACIÓN DE POZO EN LADRILLO Y CONCRETO	UND	0	100
10	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SARDINELES	ML	0	100
11	IMPRIMACIÓN CON EMULSIÓN ASFÁLTICA CRL-1H	M2	0	100
12	CONSTRUCCIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE	M3	0	100

Fuente: Elaboración propia



3.3 INTERVENCIÓN DE LA CARRERA 8, DESDE LA CALLE 8 HASTA LA CALLE 9, Y LA CALLE 8 DESDE LA CARRERA 8 HASTA LA CARRERA 9, SECTOR LOMA LINDA.

A continuación, se muestran en el orden que se enuncian, las actividades que se realizaron.

Tabla 12. Descripción de actividades

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
1	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO TOPOGRÁFICO	KM
2	DEMOLICIÓN DE PLACAS MACIZAS DE CONCRETO $E \leq 0.20m$ (INCLUYE RETIRO)	M2
3	EXCAVACIÓN MANUAL Y MECÁNICA EN MATERIAL COMÚN (INCLUYE RETIRO)	M3
4	CONSTRUCCIÓN DE FILTRO CON MATERIAL FILTRANTE (INCLUYE GEOTEXTIL)	M3
5	CONSTRUCCIÓN MURO DE CONTENCIÓN EN CONCRETO	M3
6	RELLENO CON MATERIAL DE AFIRMADO	M3
7	INSTALACIÓN Y REPARACIÓN DE ACOMETIDAS HIDRÁULICAS Y ELÉCTRICAS	UND
8	SUMINISTRO EXTENDIDA Y COMPACTACIÓN DE MATERIAL SELECCIONADO PARA SUBBASE GRANULAR	M3
9	SUMINISTRO EXTENDIDA Y COMPACTACIÓN DE MATERIAL SELECCIONADO PARA BASE GRANULAR	M3
10	RENIVELACIÓN DE POZO EN LADRILLO Y CONCRETO	UND
11	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SARDINELES	ML
12	IMPRIMACIÓN CON EMULSIÓN ASFÁLTICA CRL-1H	M2
13	CONSTRUCCIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE	M3

Fuente. Elaboración propia



3.3.1 El levantamiento topográfico de la vía se realizó con mira y nivel, tomando desde la abscisa k0+000 hasta la k0+206; con una longitud de 206 metros. Este proceso tiene como finalidad tomar la información necesaria tanto en planimetría como en altimetría de los diferentes sitios de interés para el proyecto.

3.3.2 La actividad: demolición de placas macizas de concreto, se llevó a cabo con retroexcavadora sobre llanta (Caterpillar 428D), esto con el fin de despejar la subrasante de partículas de escombros, facilitando el cajeo en la construcción de la estructura.

Ilustración 29. Fotografía 42 y 43. Demolición de placas macizas



Fuente: Autor

3.3.3 Para la excavación manual se utilizan herramientas como la pica, la barra y la pala, está acción ejecutada por personal de obra no calificada (ayudantes de obra). Para la excavación mecánica se utiliza la siguiente maquinaria: retroexcavadora sobre llanta, la cual se desarrolla por un operario de maquinaria. Esta actividad se realiza con el fin de cajeo (excavar) sobre la subrasante para así lograr la



profundidad requerida en la construcción de la estructura. Para el retiro de este escombros se realiza por medio de volquetas, las cuales son cargadas con las mismas máquinas de excavación.

Datos:

- Altura de excavación promedio: 0,60 m
- Ancho calzada promedio: 6 m
- Total, cajeo: 710,66 m³

Ilustración 30. Fotografía 44 y 45. Excavación mecánica



Fuente: Autor

3.3.4 No fue necesario la construcción de filtro

3.3.5 A lo largo de la práctica no se desarrolló esta actividad.

3.3.6 La actividad de relleno con material de afirmado se ejecutó de igual forma que en las intervenciones anteriormente ya descritas. Este afirmado cumplió con los mismos requisitos de calidad indicados en las Tablas 18,19 y 20 del manual del



instituto nacional de vías. Sigue cumpliendo la misma función que en las otras intervenciones se dejó esta capa con un espesor de 0,05 m. La extendida de este material se realizó con minicargador bobcat S185. Los procesos de ejecución de los trabajos para esta actividad debieron ser en base a la norma INVIAS, capítulo 3-Afirmados Subbases y Bases, Art.311.

Ilustración 31. Fotografía 46 y 47. Relleno con material de afirmado



Fuente: Autor

3.3.7 para esta actividad se llevó a cabo la reparación del tubo principal del acueducto que conectaba con el registro del conjunto, el cual presentaba una fuga de agua.



Ilustración 32. **Fotografía 48. Reparación del tubo de acueducto**



Fuente: Autor



3.3.8 La actividad de relleno con material para sub-base granular se lleva a cabo de igual forma que se ejecutó anteriormente en las otras intervenciones, Esta sub-base satisface los requisitos de calidad indicados en las Tablas 21,22 y 23. Se utilizó la sub-base granular clase C con nivel de tránsito 1, ya que es una vía terciaria y sin mucho tráfico. La función de esta capa sigue siendo la misma. Se dejó esta capa con un espesor de 0,25m. El material se extendió con minicargador y se niveló con motoniveladora, luego se pasó el carrotanque para regar agua a lo largo del tramo y por último se realizó la compactación con vibrocompactador de 10 ton.

Los procesos de ejecución de los trabajos para esta actividad debieron ser en base a la norma INVIAS, Capítulo 3– afirmados subbases y bases art. 320.

Ilustración 33. Fotografía 49 y 50. Suministro y extendida de material de Sub Base



Fuente: Autor



3.3.9 La capa de material para base granular se construyó sobre la sub-base. los materiales con los que se construyó son de mejor calidad que los de la sub-base, los cuales cumplen con las Tablas 24 y 25. Su función es la de tener la resistencia estructural para soportar las presiones transmitidas por los vehículos. El espesor de esta capa de dejó de 0,20m el cual es suficiente para resistir las presiones transmitidas a la sub-base. El material se extendió con motoniveladora mientras se iba nivelando el terreno, se humedeció con carro tanque y luego se compacto con vibrocompactador de 10 ton.

Los procesos de ejecución para los trabajos de esta actividad debieron ser realizados en base a la norma INVIAS, Capítulo 3– afirmados subbases y bases art. 330.

Ilustración 34. Fotografía 51 y 52. Relleno con Base granular



Fuente: Autor



3.3.10 En este caso no fue necesaria la renivelación de los pozos, pero si fue necesario destaparlos y retirar todo el material que estaba obstruyendo las tuberías de alcantarillado.

Ilustración 35. Fotografía 53. Limpieza de pozo de inspección



Fuente: Autor

3.3.11. En este tramo de vía que se alcanzó a intervenir no fue necesaria la instalación de sardineles, ya que a ambos costados de la vía presentaba su respectivo andén.

3.3.12 El desarrollo de esta actividad se realizó con el mismo procedimiento que en las intervenciones anteriormente ya descritas, en este caso se realizó en un tramo de 60m inicialmente. La solución debió cumplir con las características requeridas en la Tabla 27. Los trabajos ejecutados en esta actividad debieron ser regidos bajo el art. 442p – 17, Mezcla asfáltica natural.



Ilustración 36. fotografía 54 y 55. Imprimación con emulsión asfáltica



Fuente: Autor

3.3.13 la carpeta asfáltica se construyó de igual forma que se han construido las anteriores, esta se llevó a cabo en un tramo de 60m inicialmente debido a que ese día se presentó bastante precipitación. El espesor de esta capa se dejó de 0,08m.

Ilustración 37. Fotografía 56 y 57. Construcción de la carpeta asfáltica

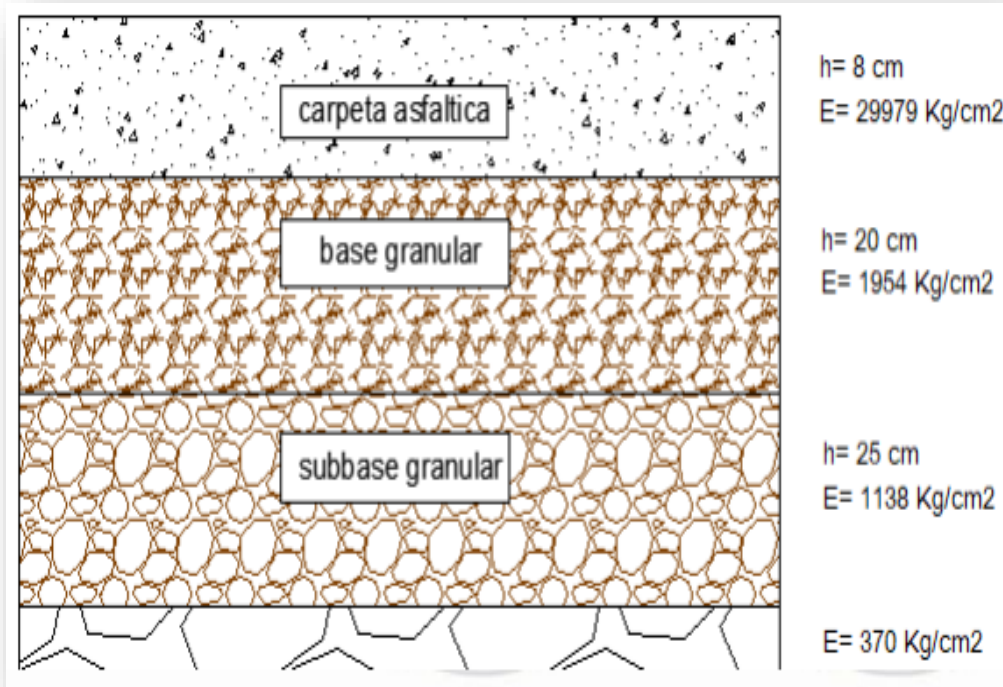


Fuente: Autor



Para la construcción de esta estructura se tuvo en cuenta la gráfica 3.

Grafica 3. Cálculo de la estructura



Fuente: Integral de obras civiles y laboratorio S.A.S



La construcción de esta estructura se ejecutó con el mismo procedimiento que en las anteriores, esta con menos inconvenientes, ya que el terreno se encontraba estable y poseía buena resistencia. Se estuvo como apoyo de residencia a lo largo de esta intervención, cumpliendo con las actividades anteriormente descritas.

Tabla 13. Porcentaje de avance de actividades del proceso constructivo en relación al inicio y fin de la pasantía.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	AVANCE/INICIO DE PRÁCTICA(%)	AVANCE/FIN DE PRÁCTICA(%)
1	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO TOPOGRÁFICO	KM	100	100
2	DEMOLICIÓN DE PLACAS MACIZAS DE CONCRETO E<=0.20m (INCLUYE RETIRO)	M2	10	100
3	EXCAVACIÓN MANUAL Y MECÁNICA EN MATERIAL COMÚN (INCLUYE RETIRO)	M3	10	100
4	CONSTRUCCIÓN DE FILTRO CON MATERIAL FILTRANTE (INCLUYE GEOTEXTIL)	M3	0	0
5	CONSTRUCCIÓN MURO DE CONTENCIÓN EN CONCRETO	M3	0	0
6	RELLENO CON MATERIAL DE AFIRMADO	M3	0	100
7	INSTALACIÓN Y REPARACIÓN DE ACOMETIDAS HIDRÁULICAS Y ELÉCTRICAS	UND	0	100
8	SUMINISTRO EXTENDIDA Y COMPACTACIÓN DE MATERIAL SELECCIONADO PARA SUBBASE GRANULAR	M3	0	100
9	SUMINISTRO EXTENDIDA Y COMPACTACIÓN DE MATERIAL SELECCIONADO PARA BASE GRANULAR	M3	0	100
10	RENIVELACIÓN DE POZO EN LADRILLO Y CONCRETO	UND	0	100
11	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SARDINELES	ML	0	0
12	IMPRIMACIÓN CON EMULSIÓN ASFÁLTICA CRL-1H	M2	0	29
13	CONSTRUCCIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE	M3	0	29

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 13 se muestra en unidades de porcentaje, el avance de las actividades ejecutadas a lo largo de la practica realizada por el estudiante.



3.4 INTERVENCIÓN DE CARRERA 6ª ENTRE CALLE 2, BARRIO RINCÓN DEL CARGUA.

A continuación, se muestran en el orden que se enuncian, las actividades que se realizaron

Tabla 14. *Descripción de actividades*

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
1	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO TOPOGRÁFICO	KM
2	DEMOLICIÓN DE PLACAS MACIZAS DE CONCRETO E<=0.20m (INCLUYE RETIRO)	M2
3	EXCAVACIÓN MANUAL Y MECÁNICA EN MATERIAL COMÚN (INCLUYE RETIRO)	M3
4	CONSTRUCCIÓN DE FILTRO CON MATERIAL FILTRANTE (INCLUYE GEOTEXTIL)	M3
5	CONSTRUCCIÓN MURO DE CONTENCIÓN EN CONCRETO	M3
6	RELLENO CON MATERIAL DE AFIRMADO	M3
7	INSTALACIÓN Y REPARACIÓN DE ACOMETIDAS HIDRÁULICAS Y ELÉCTRICAS	UND
8	SUMINISTRO EXTENDIDA Y COMPACTACIÓN DE MATERIAL SELECCIONADO PARA SUBBASE GRANULAR	M3
9	SUMINISTRO EXTENDIDA Y COMPACTACIÓN DE MATERIAL SELECCIONADO PARA BASE GRANULAR	M3
10	RENIVELACIÓN DE POZO EN LADRILLO Y CONCRETO	UND
11	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SARDINELES	ML
12	IMPRIMACIÓN CON EMULSIÓN ASFÁLTICA CRL-1H	M2
13	CONSTRUCCIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE	M3

Fuente: Elaboración propia



3.4.1 El levantamiento topográfico de la vía se realizó con mira y nivel, tomando desde la abscisa k0+000 hasta la k0+220; con una longitud de 220 metros. Este proceso tiene como finalidad tomar la información necesaria tanto en planimetría como en altimetría de los diferentes sitios de interés para el proyecto.

Ilustración 38. Fotografía 58 y 59. Localización y replanteo topográfico.



Fuente: Autor



3.4.2 La actividad de demolición de placas macizas de concreto se llevó a cabo con retroexcavadora sobre oruga (komatsu), esto con el fin de dejar libre la subrasante de partículas de escombros. Luego se ejecutó el cajeo para la construcción de la estructura.

Ilustración 39. Fotografía 60. Demolición de placas macizas



Fuente: Autor



3.4.3 Para la excavación manual se utilizaron herramientas como la pica, la barra y la pala, está ejecutada por personal de obra no calificada (ayudantes de obra). Para la excavación mecánica se utilizó la siguiente maquinaria: retroexcavadora sobre oruga, la cual se desarrolló por un operario de maquinaria. Esta actividad se realizó con el fin de cajeo sobre la subrasante, para así lograr la profundidad requerida para la construcción de la estructura. Para el retiro de este escombros se realizó por medio de volquetas, las cuales son cargadas con las mismas máquinas de excavación o con el minicargador.

Datos:

- Altura de excavación promedio: 0,60 m
- Ancho calzada promedio: 6 m
- Total, cajeo: 792,5 m³

Ilustración 40. Fotografía 61 y 62. Excavación mecánica y retiro de material



Fuente: Autor



3.4.4 Para la construcción del filtro se llevó a cabo una excavación manual con herramienta menor (pica y pala). Este se realizó con material filtrante (roca), y se utilizó un geotextil no tejido que se ubicó a lo largo de la excavación, luego se colocó el tubo perforado a lo largo del filtro, Se colocaron diversas capas de roca en forma gradual y cuidadosamente para evitar roturas del geotextil y del tubo. Se procedió a coser los extremos y a cubrir el dren con una capa del material seleccionado (afirmado). Este filtro se creó con el fin de recolectar el agua que llegaba al terreno producto de una infiltración. La recolección de esta agua desembocaba al alcantarillado a través del filtro.

Datos:

- Altura de excavación: 0,50 m
- Ancho de excavación: 0,50 m
- Longitud del filtro: 21 m

Ilustración 41. Fotografía 63 y 64. Construcción de filtro



Fuente: Autor



3.4.5 A lo largo de la práctica no se llevó a cabo esta actividad.

3.4.6 La actividad de relleno con material de afirmado se ejecutó de igual forma que en las intervenciones anteriormente ya descritas. Este afirmado satisfacía las características de las Tablas 18, 19 y 20. Cumple la misma función que en las otras intervenciones y se dejó esta capa con un espesor de 0,05 m. La extendida de este material se realizó con minicargador bobcat S185. Los procesos de ejecución de los trabajos para esta actividad debieron ser en base a la norma INVIAS, capítulo 3- Afirmados Subbases y Bases, Art.311.

Ilustración 42. Fotografía 65 y 66. Suministro de material de afirmado



Fuente: Autor



3.4.7 Para la instalación y reparación de acometidas hidráulicas se necesitó en este caso manguera para acometida domiciliaria de ½” PF+UAD 250 psi para agua potable y uniones PF de ½” entre otros accesorios, pegante para tubos, cinta para amarrar y cortar el flujo de agua al momento en que se desconecta o rompe la manguera, se necesitó unas tijeras ZRS para cortar la manguera de forma eficaz, en algunos casos se necesitó limpiador para tubos, agua para lavar los accesorios que aun funcionan y si se puede una bayetilla para limpiarlos. Este trabajo lo realizo un experto en el tema, lo realizo solo y en algunos casos necesito de mínimo un ayudante. En algunos casos particulares se llamó a la empresa de servicios públicos de Duitama (empoduitama), la cuadrilla soluciona cualquier inconveniente que requiera de este servicio.

Ilustración 43. Fotografía 67. Reparación de acometidas hidráulicas



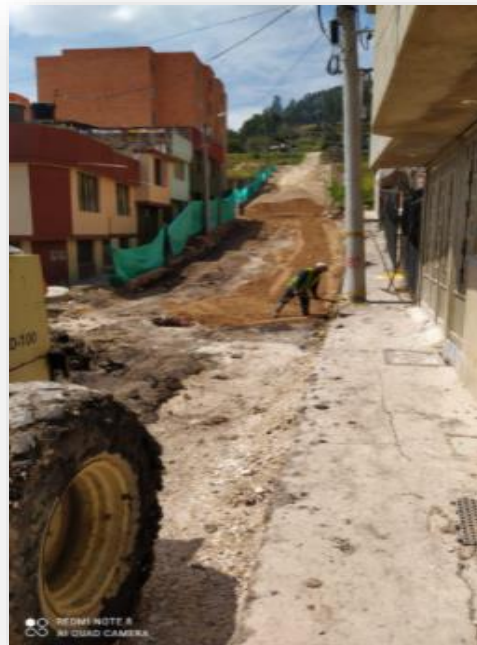
Fuente: Autor



3.4.8 La actividad de relleno con material para sub-base granular se llevó a cabo de igual forma que se ejecutó anteriormente en las otras intervenciones, Esta sub-base satisfacía los requisitos de calidad indicados en las Tablas 21, 22 y 23. Se utilizó la sub-base granular clase C con nivel de tránsito 1, ya que es una vía terciaria y sin mucho tráfico. La función de esta capa es la misma que cumple en los otros trabajos ya mencionados. Se dejó esta capa con un espesor de 0,25m. El material se extendió con minicargador y se niveló con motoniveladora, luego se pasó el carrotanque para regar agua a lo largo del tramo y por último se realizó la compactación con vibrocompactador de 10 ton

Los procesos de ejecución de los trabajos para esta actividad debieron ser en base a la norma INVIAS, Capítulo 3– afirmados subbases y bases art. 320.

Ilustración 44. fotografía 68 y 69. Relleno con material de Sub Base



Fuente: Autor



3.4.9 La capa de material para base granular se construyó sobre la sub-base. Los materiales con los que se construyó son de mejor calidad que los de la sub-base, estos cumplen con las características de las Tablas 24 y 25. Su función es la de tener la resistencia estructural para soportar las presiones transmitidas por los vehículos. El espesor de esta capa de dejó de 0,20m, el cual es suficiente para resistir las presiones transmitidas a la sub-base. El material se extendió con motoniveladora mientras se iba nivelando el terreno, se humedeció con carro tanque y luego se compacto con vibrocompactador de 10 ton. Los procesos de ejecución para los trabajos de esta actividad debieron ser realizados en base a la norma INVIAS, Capítulo 3– afirmados subbases y bases art. 330.

Ilustración 45.fotografía 70. Compactación de base granular



Fuente: Autor



3.4.10 Se realizó la renivelación del pozo con ladrillo y concreto para dejarlo a nivel de la carpeta asfáltica.

Ilustración 46. fotografiar 71. Renivelación de pozo



Fuente: Autor

3.4.11 Para el suministro e instalación de sardineles, se utilizaron sardineles prefabricados en concreto, estos garantizaron la resistencia específica conforme se establece en los numerales 630.4.2 y 630.4.5, respectivamente, del Artículo 630 de la norma INVIAS. La longitud de estos bordillos es de 0,80m. Para la instalación de estos, primero se realizó la excavación a lo largo del tramo por ambos costados de la vía, se preparó la superficie, la cual está compuesta por material granular. Esta tuvo que ser nivelada y compactada. La superficie compactada se humedeció antes de colocar el mortero, se instaló una capa de mortero y luego se ubicaron los bordillos, dejando como mínimo 5mm entre ellos, el cual se rellenó con el mismo mortero que fue utilizado para el asiento. Entre las funciones del bordillo encontramos la delimitación de la calzada, el confinamiento de ella; proteger lateralmente los firmes y pavimentos de la degradación por los bordes, materialización de los cambios de nivel y también por estética de la vía.



La ejecución de los trabajos para esta actividad debió ser en base al Capítulo 6 – estructuras y drenajes art. 672. bordillos en concreto artículo 672 – 13

Ilustración 47. fotografía 72 y 73. Suministro e instalación de sardineles



Fuente: Autor

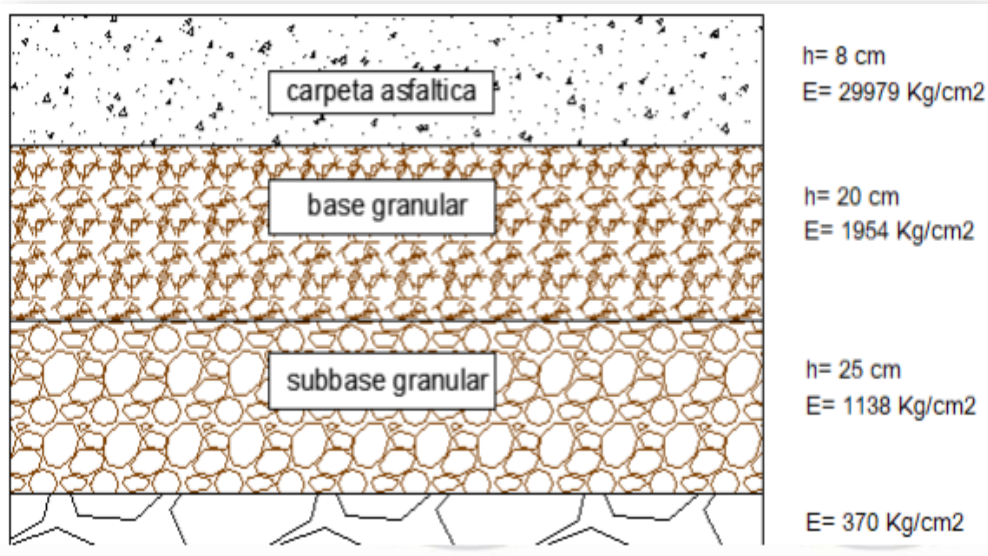


3.4.12 En el transcurso de la práctica esta actividad no se alcanzó a realizar

3.4.13 en el transcurso de la práctica esta actividad no se alcanzó a realizar.

Para la construcción de esta estructura se tuvo en cuenta la gráfica 4

Grafica 4. Cálculo de estructura



Fuente: Integral de obras civiles y laboratorio S.A.S



Para la ejecución de este tramo de vía primero se realizó las actas de vecindad que siempre se diligencian antes de empezar. El terreno contaba con una filtración de agua, por lo que se llevó a cabo la construcción de un filtro. Para la estabilización de este tramo se realizó con cal y roca, con esto se logró obtener la resistencia adecuada, para así poder suministrar la capa de afirmado. Se realizaron las mismas actividades que habían venido ejecutado prácticamente a lo largo de la pasantía como auxiliar de ingeniería.

Tabla 15. Porcentaje de avance de actividades del proceso constructivo en relación al inicio y fin de la pasantía.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	AVANCE/INICIO DE PRÁCTICA(%)	AVANCE/FIN DE PRÁCTICA(%)
1	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO TOPOGRÁFICO	KM	100	100
2	DEMOLICIÓN DE PLACAS MACIZAS DE CONCRETO E<=0.20m (INCLUYE RETIRO)	M2	0	100
3	EXCAVACIÓN MANUAL Y MECÁNICA EN MATERIAL COMÚN (INCLUYE RETIRO)	M3	0	100
4	CONSTRUCCIÓN DE FILTRO CON MATERIAL FILTRANTE (INCLUYE GEOTEXTIL)	M3	0	100
5	CONSTRUCCIÓN MURO DE CONTENCIÓN EN CONCRETO	M3	0	0
6	RELLENO CON MATERIAL DE AFIRMADO	M3	0	100
7	INSTALACIÓN Y REPARACIÓN DE ACOMETIDAS HIDRÁULICAS Y ELÉCTRICAS	UND	0	100
8	SUMINISTRO EXTENDIDA Y COMPACTACIÓN DE MATERIAL SELECCIONADO PARA SUBBASE GRANULAR	M3	0	100
9	SUMINISTRO EXTENDIDA Y COMPACTACIÓN DE MATERIAL SELECCIONADO PARA BASE GRANULAR	M3	0	100
10	RENIVELACIÓN DE POZO EN LADRILLO Y CONCRETO	UND	0	100
11	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SARDINELES	ML	0	100
12	IMPRIMACIÓN CON EMULSIÓN ASFÁLTICA CRL-1H	M2	0	0
13	CONSTRUCCIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE	M3	0	0

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 15 se muestra en unidades de porcentaje, el avance de las actividades ejecutadas a lo largo de la practica realizada por el estudiante.



3.5 INTERVENCIÓN CALLE 2ª ENTRE CARRERA 8 Y CARRERA 9, BARRIO BOYACÁ.

Antes de comenzar con las actividades en este sector, se realizó y diligencio las actas de vecindad a cada una de las viviendas aledañas al tramo a intervenir, a cada uno de los propietarios o arrendatarios, se les comunico y explico lo que se iba a realizar en los días siguientes.

A continuación, se muestran en el orden que se enuncian, las actividades a realizar.

Tabla 16. *Descripción de actividades*

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
1	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO TOPOGRÁFICO	KM
2	DEMOLICIÓN DE PLACAS MACIZAS DE CONCRETO $E \leq 0.20m$ (INCLUYE RETIRO)	M2
3	EXCAVACIÓN MANUAL Y MECÁNICA EN MATERIAL COMÚN (INCLUYE RETIRO)	M3
4	CONSTRUCCIÓN DE FILTRO CON MATERIAL FILTRANTE (INCLUYE GEOTEXTIL)	M3
5	CONSTRUCCIÓN MURO DE CONTENCIÓN EN CONCRETO	M3
6	RELLENO CON MATERIAL DE AFIRMADO	M3
7	INSTALACIÓN Y REPARACIÓN DE ACOMETIDAS HIDRÁULICAS Y ELÉCTRICAS	UND
8	SUMINISTRO EXTENDIDA Y COMPACTACIÓN DE MATERIAL SELECCIONADO PARA SUBBASE GRANULAR	M3
9	SUMINISTRO EXTENDIDA Y COMPACTACIÓN DE MATERIAL SELECCIONADO PARA BASE GRANULAR	M3
10	RENIVELACIÓN DE POZO EN LADRILLO Y CONCRETO	UND
11	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SARDINELES	ML
12	IMPRIMACIÓN CON EMULSIÓN ASFÁLTICA CRL-1H	M2
13	CONSTRUCCIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE	M3

Fuente: Elaboración propia



3.5.1 El levantamiento topográfico de la vía se realizó con mira y nivel, tomando desde la abscisa k0+000 hasta la k0+200; con una longitud de 200 metros. Este proceso tiene como finalidad tomar la información necesaria tanto en planimetría como en altimetría de los diferentes sitios de interés para el proyecto.

3.5.2 La actividad de demolición de placas macizas de concreto se llevó a cabo con retroexcavadora sobre oruga (komatsu), esto con el fin de dejar libre la subrasante de partículas de escombro. Luego se ejecuta el cajeo para la construcción de la estructura.

Ilustración 48. Fotografía 74. Demolición de placas macizas



Fuente: Autor

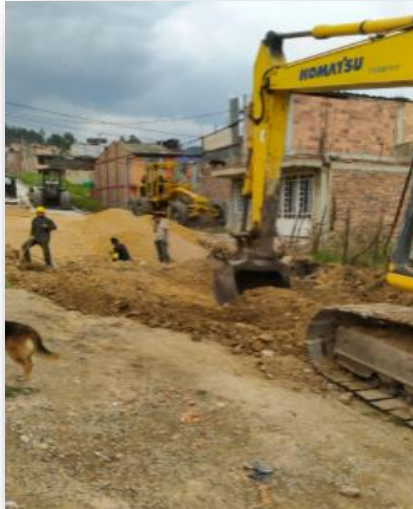


3.5.3 Para la excavación manual se utilizan herramientas como la pica, la barra y la pala, está acción ejecutada por personal de obra no calificada (ayudantes de obra). Para la excavación mecánica se utiliza la siguiente maquinaria: retroexcavadora sobre oruga y retroexcavadora sobre llanta, la cual se desarrolla por un operario de maquinaria. Esta actividad se realiza con el fin de cajar (excavar) sobre la subrasante para así lograr la profundidad requerida en la construcción de la estructura. Para el retiro de este escombros se realiza por medio de volquetas, las cuales son cargadas con las mismas máquinas de excavación.

Datos:

- Altura de excavación promedio: 0,60 m
- Ancho calzada promedio: 6 m

Ilustración 49. Fotografía 75 y 76. Excavación mecánica y retiro de material

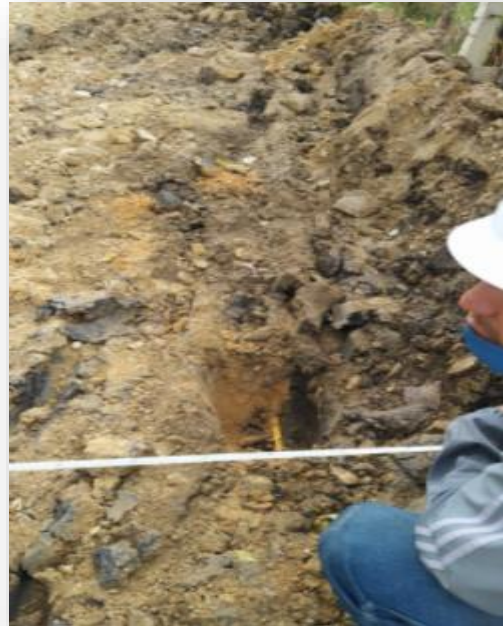


Fuente: Autor



Se ordenó al ayudante de obra realizar apiques para así poder localizar las tuberías de gas y acueducto, para así tenerlas presentes al momento de excavar con la máquina. Se muestra en las fotografías 77 y 78

Ilustración 50. Fotografía 77 y 78. Apiques



Fuente: Autor



Hasta este punto la labor como apoyo de residencia habría culminado, debido a que ya se cumplieron las horas mínimas requeridas por la universidad.

Tabla 17. Porcentaje de avance de actividades del proceso constructivo en relación al inicio y fin de la pasantía.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	AVANCE/INICIO DE PRÁCTICA(%)	AVANCE/FIN DE PRÁCTICA(%)
1	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO TOPOGRÁFICO	KM	100	100
2	DEMOLICIÓN DE PLACAS MACIZAS DE CONCRETO $E \leq 0.20m$ (INCLUYE RETIRO)	M2	0	10
3	EXCAVACIÓN MANUAL Y MECÁNICA EN MATERIAL COMÚN (INCLUYE RETIRO)	M3	0	10
4	CONSTRUCCIÓN DE FILTRO CON MATERIAL FILTRANTE (INCLUYE GEOTEXTIL)	M3	0	0
5	CONSTRUCCIÓN MURO DE CONTENCIÓN EN CONCRETO	M3	0	0
6	RELLENO CON MATERIAL DE AFIRMADO	M3	0	0
7	INSTALACIÓN Y REPARACIÓN DE ACOMETIDAS HIDRÁULICAS Y ELÉCTRICAS	UND	0	0
8	SUMINISTRO EXTENDIDA Y COMPACTACIÓN DE MATERIAL SELECCIONADO PARA SUBBASE GRANULAR	M3	0	0
9	SUMINISTRO EXTENDIDA Y COMPACTACIÓN DE MATERIAL SELECCIONADO PARA BASE GRANULAR	M3	0	0
10	RENIVELACIÓN DE POZO EN LADRILLO Y CONCRETO	UND	0	0
11	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SARDINELES	ML	0	0
12	IMPRIMACIÓN CON EMULSIÓN ASFÁLTICA CRL-1H	M2	0	0
13	CONSTRUCCIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE	M3	0	0

Fuente: Autor

En la tabla 17 se muestra en unidades de porcentaje, el avance de las actividades ejecutadas a lo largo de la practica realizada por el estudiante.



REQUISITOS DE CALIDAD PARA LOS MATERIALES UTILIZADOS EN LA ESTRUCTURA DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE

Material de afirmado.

Tabla 18. Requisitos de los agregados para afirmados.

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV	REQUISITO
Dureza (O)		
Desgaste en la máquina de los Ángeles (Gradación A), máximo (%) - 500 revoluciones	E-218	50
Durabilidad (O)		
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%) - Sulfato de sodio - Sulfato de magnesio	E-220	12 18
Limpieza (F)		
Límite líquido, máximo (%)	E-125	40
Índice de plasticidad (%)	E-125 y E-126	4 - 9
Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznales, máximo (%)	E-211	2
Contracción lineal	E-127 o E-129	Tabla 311 - 3
Resistencia del material (F)		
CBR (%): porcentaje asociado al grado de compactación mínimo especificado (numeral 311.5.2.2.2); el CBR se medirá sobre muestras sometidas previamente a cuatro días de inmersión.	E-148	≥ 15

Fuente: INVIAS. Manual de diseño de pavimentos asfálticos en vías con medios y altos volúmenes de tránsito



Tabla 19. Franjas granulométricas del material de afirmado.

TIPO DE GRADACIÓN	TAMIZ (mm / U.S. Standard)							
	37.5	25.0	19.0	9.5	4.75	2.00	0.425	0.075
	1 ½"	1"	¾"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200
% PASA								
A-38	100	-	80-100	60-85	40-65	30-50	13-30	9-18
A-25	-	100	90-100	65-90	45-70	35-55	15-35	10-20
Tolerancias en producción sobre la fórmula de trabajo (±)	0 %	7 %		6 %			3 %	

Fuente: INVIAS. Manual de diseño de pavimentos asfálticos en vías con medios y altos volúmenes de tránsito

Tabla 20. Relaciones que debe cumplir el material de afirmado.

RELACIÓN	REQUISITO
$\frac{\% \text{ pasa tamiz No. 200}}{\% \text{ pasa tamiz No. 10}}$	0.20 a 0.45
$\frac{\% \text{ pasa tamiz No. 200}}{\% \text{ pasa tamiz No. 40}}$	$\leq \frac{2}{3}$
$\{(\% \text{ pasa tamiz de 1"})-(\% \text{ pasa tamiz No. 10})\} \times \{\% \text{ pasa tamiz No. 4}\}$	16 a 34
$(\% \text{ de contracción lineal}) \times (\% \text{ pasa tamiz No. 40})$	100 a 240



Fuente: INVIAS. Manual de diseño de pavimentos asfálticos en vías con medios y altos volúmenes de tránsito

Material para Sub-Base.

Tabla 21. Uso típico de las diferentes clases de sub-base granular.

CLASE DE SUB-BASE GRANULAR	NIVEL DE TRÁNSITO
Clase C	NT1
Clase B	NT2
Clase A	NT3

Fuente: INVIAS. Manual de diseño de pavimentos asfálticos en vías con medios y altos volúmenes de tránsito

Tabla 22. Requisitos de los agregados para sub-bases granulares.

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV	SUB-BASE GRANULAR		
		CLASE C	CLASE B	CLASE A
Dureza (O)				
Desgaste en la máquina de los Ángeles (Gradación A), máximo (%) - 500 revoluciones (%)	E-218	50	50	50
Degradación por abrasión en el equipo Micro-Deval, máximo (%)	E-238	-	35	30
Durabilidad (O)				
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%) - Sulfato de sodio - Sulfato de magnesio	E-220	12 18	12 18	12 18
Limpieza (F)				
Límite líquido, máximo (%)	E-125	25	25	25
Índice de plasticidad, máximo (%)	E-125 y E-126	6	6	6
Equivalente de arena, mínimo (%)	E-133	25	25	25
Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznable, máximo (%)	E-211	2	2	2
Resistencia del material (F)				
CBR (%): porcentaje asociado al valor mínimo especificado de la densidad seca, medido en una muestra sometida a cuatro días de inmersión, mínimo.	E-148	30	30	40



Fuente: INVIAS. Manual de diseño de pavimentos asfálticos en vías con medios y altos volúmenes de tránsito

Tabla 23. Franjas granulométricas del material de sub-base granular.

TIPO DE GRADACIÓN	TAMIZ (mm / U.S. Standard)								
	50.0 2"	37.5 1 1/2"	25.0 1"	12.5 1/2"	9.5 3/8"	4.75 No. 4	2.00 No. 10	0.425 No. 40	0.075 No. 200
	% PASA								
SBG-50	100	70-95	60-90	45-75	40-70	25-55	15-40	6-25	2-15
SBG-38	-	100	75-95	55-85	45-75	30-60	20-45	8-30	2-15
Tolerancias en producción sobre la fórmula de trabajo (±)	0 %	7 %				6 %			3 %

Fuente: INVIAS. Manual de diseño de pavimentos asfálticos en vías con medios y altos volúmenes de tránsito

Material para Base.

Tabla 24. Franjas granulométricas del material de base granular.

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA	
NORMAL	ALTERNO	BG-1	BG-2
37.5 mm	1 1/2"	100	-
25.0 mm	1"	70-100	100
19.0 mm	3/4"	60-90	70-100
9.5 mm	3/8"	45-75	50-80
4.75 mm	No.4	30-60	35-65
2.0 mm	No.10	20-45	20-45
425 µm	No.40	10-30	10-30
75 µm	No.200	5-15	5-15



Fuente: INVIAS. Manual de diseño de pavimentos asfálticos en vías con medios y altos volúmenes de tránsito

Tabla 25. Tolerancias granulométricas.

TAMIZ	TOLERANCIA EN PUNTOS DE PORCENTAJE SOBRE EL PESO SECO DE LOS AGREGADOS
% pasa tamiz de 9.5 mm (3/8") y mayores	± 7 %
% pasa tamices de 4.75 mm (Nº 4) a 425µm (Nº 40)	± 6 %
% pasa tamiz 75 µm (No. 200)	± 3 %

Fuente: INVIAS. Manual de diseño de pavimentos asfálticos en vías con medios y altos volúmenes de tránsito

Mezcla asfáltica.

Tabla 26. Especificaciones de la mezcla asfáltica.

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV	GRADO DE PENETRACIÓN					
		40-50		60-70		80-100	
		MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Asfalto original							
Penetración (25° C, 100 g, 5 s), 0.1 mm	E-706	40	50	60	70	80	100
Punto de ablandamiento, °C	E-712	52	58	48	54	45	52
Índice de penetración	E-724	-1.2	+0.6	-1.2	+0.6	-1.2	+0.6
Viscosidad absoluta (60° C), P	E-716 o	200	-	150	-	100	-
	E-717	0	-	0	-	0	-
Ductilidad (25° C, 5 cm/min), cm	E-702	80	-	100	-	100	-
Solubilidad en tricloroetileno, %	E-713	99	-	99	-	99	-
Contenido de agua, %	E-704	-	0.2	-	0.2	-	0.2
Punto de inflamación mediante copa abierta de Cleveland, °C	E-709	240	-	230	-	230	-
Contenido de parafinas, %	E-718	-	3	-	3	-	3
Asfalto residual, luego de la prueba de acondicionamiento en película delgada rotatoria, norma de ensayo INV E-720							
Pérdida de masa por calentamiento, %	E-720	-	0.8	-	0.8	-	1.0
Penetración del residuo, en % de la penetración del asfalto original	E-706	55	-	50	-	46	-
Incremento en el punto de ablandamiento, °C	E-712	-	8	-	9	-	9
Índice de envejecimiento: relación de viscosidades (60° C) del asfalto residual y el asfalto original	E-716 o E-717	-	4	-	4	-	4



Fuente: INVIAS. Manual de diseño de pavimentos asfálticos en vías con medios y altos volúmenes de tránsito

Emulsión asfáltica.

Tabla 27. Características que deben cumplir las emulsiones asfálticas catiónicas de rotura lenta.

ENSAYOS SOBRE LA EMULSIÓN	NORMA DE ENSAYO INV	ROTURA LENTA			
		CRL - 1		CRL - 1h	
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Viscosidad Saybolt Furol a 25°C, S Saybolt Furol a 50°C, S	E-763-13	20	200	20	100
Contenido de agua, %	E-761-13	-	43	-	43
Estabilidad durante almacenamiento (24 horas), % Sedimentación a los 5 días, %	E-764-13	-	1 5	-	1 5
Destilación Contenido de asfalto residual, % Contenido de aceite, %	E-762-13	57	-	57	-
Tamizado Retenido tamiz No. 20 (850 µm), %	E-765-13	-	0.10	-	0.10
Demulsibilidad, %	E-766-13	-	-	-	-
Rotura en ensayo de mezcla con cemento, %	E-770-13	-	-	-	2.0
Carga de partícula	E-767-13	Positiva		Positiva	
pH	E-768-13	-	6	-	6
Cubrimiento del agregado y resistencia al desplazamiento - Con agregado seco - Con agregado seco y acción del agua - Con agregado húmedo - Con agregado húmedo y acción del agua	E-769-13	-	-	-	-
Ensayos sobre el residuo de destilación					
Penetración (25°C, 100 gr, 5s), 0.1 mm - ARD - ARB	E-706-13	60 100	100 250	60	100
Ductilidad (25°C, 5 cm / min), cm	E702-13	40	-	40	-
Solubilidad en tricloroetileno, %	E-713-13	97.5	-	97.5	-



Fuente: INVIAS. Manual de diseño de pavimentos asfálticos en vías con medios y altos volúmenes de tránsito

3.6 TRABAJO DE OFICINA

A continuación, se evidencian algunos de los trabajos de oficina realizados a lo largo de la práctica.

3.6.1 Redacción de actas de comité técnico.

Estas actas se realizaron cada vez que se organizó una reunión con las personas involucradas del proyecto; casi siempre en obra, allí se anotó todo lo que se habló, cuestiones a mejorar, términos o condiciones que se establezcan en ese momento. La función es tener estas actas como soporte.

Ilustración 51. Fotografía 79, 80 y 81. Acta de comité técnico

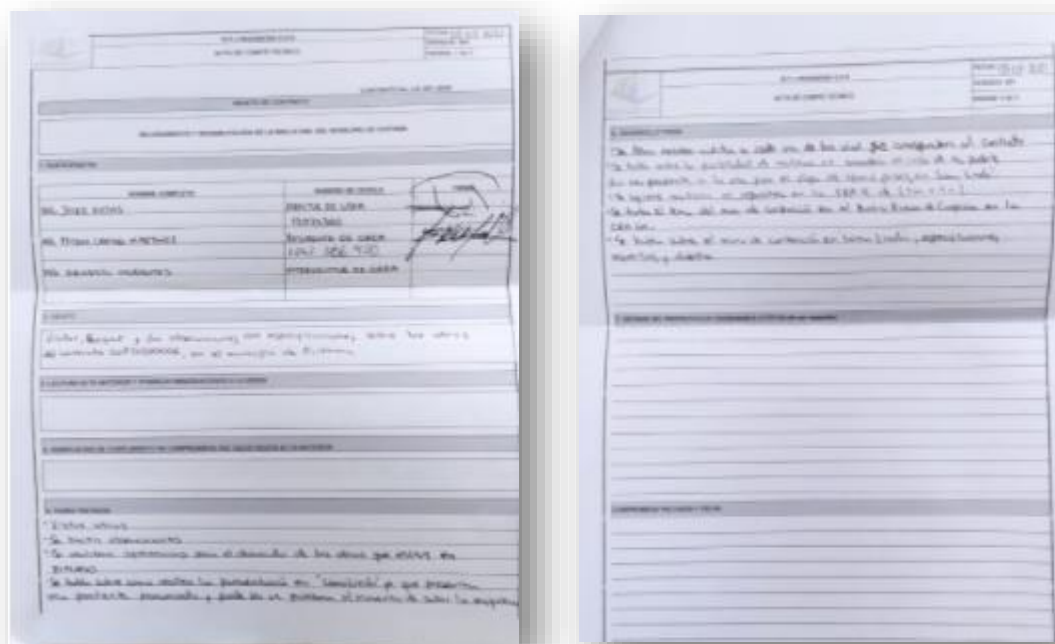




Ilustración 53. Fotografía 84. Modificación en sabana de cantidades

The image shows a financial statement, likely a balance sheet, with multiple columns and rows of data. The document is heavily annotated with handwritten numbers and text, indicating modifications to the original figures. At the bottom of the page, there are two handwritten signatures in black ink, one on the left and one on the right, which appear to be official approvals or corrections. The document is titled 'Modificación en sabana de cantidades' (Modification in the sheet of quantities).

Fuente: autor



3.6.5 Redacción de oficios e informes.

Los informes se realizaron cada vez que se pasaba un acta parcial, allí se evidenciaron los avances de obra hasta el momento, con esto se tiene el soporte para poder cobrar las actividades ejecutadas.

La redacción de oficios en este caso se realizaba para comunicar cualquier imprevisto o comunicado a interventoría, esto para mantenerlos informados del tema, también se les redactaba oficios para pedir como por ejemplo lo fue en este caso una suspensión del contrato, o para pedir una adición de tiempo, entre otros.



4. APORTES DEL TRABAJO

4.1 APORTES COGNITIVOS

A partir de los resultados obtenidos durante el periodo de desarrollo de la práctica académica, se puede decir, que resulta gratificante los aportes suministrados para la realización de ciertas actividades que se ejecutaron a lo largo del contrato, estos aportes teniendo en cuenta las actividades que se realizan en la vida diaria de un ingeniero civil. Los conocimientos obtenidos son producto de años de estudio en la universidad Santo Tomás y en base a un pensum académico que se adapta a las necesidades actuales de la ingeniería civil. El contenido anterior consolida la implementación efectiva de la práctica, donde se tuvo la oportunidad de mejorar las facultades mentales, poniéndolas a pruebas al momento de procesar las circunstancias que rodeaban y así poder brindar una respuesta adecuada en el entorno de trabajo.

Bajo el liderazgo de los diferentes ingenieros que estaban involucrados en este contrato (ingeniero residente, ingeniero interventor e ingeniero supervisor) se llevó a ejecución las diferentes actividades programadas de acuerdo con el cronograma establecido. Inicialmente el propósito de las actividades como auxiliar de residencia en obra, se ve encaminado a efectuar diligencias como: apoyo en oficina (actas de comité técnico, realización de actas de todo tipo, redacción de oficios, modificación de sabana de cantidades, pago de pólizas, entre otras), en el ámbito social (resolución de inquietudes a la comunidad, socialización con la comunidad, etc.), en obra (diligenciamiento de bitácora de obra, se seguían protocolos de bioseguridad, manejo de personal, brindar apoyo, verificar cantidades, etc.).

Los diferentes aportes obtenidos a lo largo de la práctica universitaria como auxiliar de ingeniería civil serán de gran ayuda en un futuro al momento de ponerlos en práctica en el campo laboral, al momento de desarrollar la pasantía se desarrollan habilidades necesarias para afrontar problemas y así mismo brindar soluciones, es de gran ayuda esta opción de grado porque realmente se pone a prueba las



cualidades y destrezas de cada uno y con esto se van mejorando las capacidades que posee cada quien.

Aporte realizado para el levantamiento de fallos

Un aporte realizado fue el levantamiento de un fallo que se presentaba en el terreno, cuando se estaba compactando la sub base con el vibrocompactador de 10 toneladas, se notó que cuando pasaba por esta parte el suelo tenía un comportamiento como de acolchonamiento y hundimiento, fue cuando se decidió en base a lo que se había estado aprendiendo que lo mejor era corregir y estabilizar primero el terreno. Se dio la orden al operario del minicargador que levantara este fallo hasta encontrar suelo más firme, cuando se obtuvo una profundidad adecuada y más sostenible se pidió traer roca para así rellenar este fallo con esta y así lograr una mejor estabilidad del terreno. Si no se hubiera realizado este procedimiento, con el tiempo era casi fijo que la estructura hubiera fallado en este punto.

Ilustración 55. Fotografía 86 y 87. Levantamiento de fallo y estabilización con roca





Fuente: Autor

Otro aporte realizado de este tipo fue cuando ya se había instalado la carpeta asfáltica en la carrera 4, al otro día de haber realizado esta actividad se ocurrió inspeccionar todo el tramo para ver cómo había quedado, y ver si tal vez se presentaba alguna novedad, en este recorrido se evidenció que en una parte la carpeta asfáltica presentaba fisuras, se notificó al ingeniero y aprovechando que se estaba instalando mezcla asfáltica para el reductor de velocidad se dio la sugerencia de levantar ese parche para arreglarlo, y así fue, el ingeniero dio la autorización y se procedió a ejecutar esta acción.

Ilustración 56. Fotografía 88 y 89. Retiro de fallo en carpeta asfáltica



Fuente: Autor

Aporte realizado para la modificación del acta de vecindad

Como el pasante era el encargado de diligenciar estas actas de vecindad antes de empezar a intervenir un tramo, observo que podía mejorar el formato de esta adicionando uno que otros datos.



Aporte realizado al momento de descargar el material

Otro aporte cognitivo que se desarrolló a lo largo de la pasantía fue el de descargar el material en el lugar más adecuado para extenderlo, al inicio no se sabe en donde es más conveniente descargar el material, por lo tanto, este aporte parece importante, ya que si uno lo descarga en el lugar más adecuado se ahorra tiempo, espacio y se va extendiendo según el corte que se lleve.

Ilustración 57. Fotografía 90. Descargue de material



Fuente: Autor



Aporte realizado en la creación de un PMT para el sector de Loma Linda.

Durante las visitas a obra en este sector, se observó en los documentos que en los estudios previos no se evidencia un plan de manejo de tránsito correspondiente a esta intervención, donde muestre las rutas alternas a tomar en cualquiera de las diferentes direcciones, esto con el fin de dar una movilidad adecuada y que no se presenten trancones o confusiones.

Aporte realizado para el suministro de sardinel en la carrera 4 del Barrio las Delicias

Debido a que la instalación de sardineles solo se llevaría a cabo en partes del tramo donde fuera necesario; esto dicho por el secretario de infraestructura y lo estipulado en el contrato, se presentó inconformidad por parte de la comunidad que reside en las viviendas aledañas a este tramo ya que ellos querían sus respectivos sardineles, con entrada a parqueaderos, aun no siendo necesario, ya que presentaban el andén en buenas condiciones. En calidad como pasante se generó un acuerdo entre la comunidad y la administración, ante esto, la comunidad se comprometió a poner la mano de obra para la demolición de estos andes y a rellenar el espacio que quedaba entre el sardinel y el andén. La administración y la empresa se comprometió a realizar el retiro de este escombros y a llevar a cabo el suministro e instalación del bordillo.



Ilustración 58. Fotografía 91, 92 y 93. Demolición de andenes y retiro de escombros.





Fuente: Autor

Aporte realizado en la reparación de conexiones domiciliarias de acueducto

El aporte para este punto en calidad de auxiliar de residencia como ingeniero, fue más que todo un compromiso con la comunidad a no dejarlos sin agua potable en el transcurso de la noche, debido a que en el día estas conexiones se soltaban o se reventaban o algún daño sufrían al momento de excavar con la retroexcavadora, por lo que la comunidad se dirigía a pedir muy acomedidamente el favor de que no se fueran a quedar sin este recurso, por lo que el compromiso con ellos fue que al final de las labores diarias antes de partir se les dejara estas conexiones conectadas y con flujo de agua para que así pudieran abastecerse. Este es un aporte muy grande a la comunidad, el no dejarlos sin agua ni un solo día.



Aporte en topografía

Según las memorias de cálculo realizadas por el comité topográfico se verificaba con mira y nivel las diferencias de altura que debía llevar cada una de las capas de la estructura de pavimento flexible, teniendo en cuenta lo aprendido en la universidad, estabilizaba el equipo y tomaba las diferentes alturas corroborando que se cumplieran las alturas establecidas en las memorias de cálculo, que facilito la topografía. Este aporte fue de gran valor porque se van fortaleciendo los conocimientos anteriormente adquiridos a lo largo de la carrera universitaria y es de mucha ayuda al momento de ir excavando o rellenando con material el estar pendiente de estas cosas para que así se cumplan las profundidades o espesores adecuados para la construcción, y tal vez no sobre excavar o sobre rellenar. Con la verificación de estos puntos se tiene la certeza de que se está ejecutando bien el trabajo, lo cual produce satisfacción para todos los involucrados.

Otro aporte cognitivo de gran ayuda, fue al momento de dejar en ceros el terreno la utilización de estacas, con estas estacas se marca la altura optima a la que debe quedar la capa que se vaya a llevar a cabo, esto en base a la topografía. Las estacas se clavan en el terreno y se dejan a la altura que va a quedar la capa, esto se hace en lo posible cada diez (10) metros a ambos costados de la vía, (hombro derecho, hombro izquierdo), es impórtate tener ya abscisado el tramo a intervenir, esto se hace desde un inicio y se marca con aerosol rojo sobre los andenes o si es posible sobre algún muro, esto para tener bien referenciado el terreno. Las estacas también se realizan con el propósito de dejar marcado el nivel del terreno y para que el operario de la máquina cuando vaya a extender el material le quede más sencillo desarrollar la tarea. Las estacas son visibles para él y sabe hasta donde tiene que rellenar con material, por eso es importante estar pendiente de que no se vaya a levantar ninguna de las estacas o a cubrir con el material. En lo posible si se cuenta con el equipo de topografía; en este caso la mira y el nivel, es de ayuda montarlo todos los días para ir verificando las diferentes alturas de las distintas capas o de la



subrasante de ser el caso. Con esto se puede ir observando si le falta o le sobra material, con referencia en esto se da la orden al operador de la maquinaria (en la mayoría de los casos se extiende con minicargador) que le retire o le rellene más a un lado o en el centro, o que vaya corrigiendo y dejando al nivel de las estacas. Digamos que ya cuando se lleva la motoniveladora para extender la base ya no son necesarias las estacas, simplemente se da los puntos o las alturas al operador y se ingresan en la computadora de la máquina y ella misma va nivelando el terreno. Un pequeño aporte es que al momento de llevar una máquina diferente a obra que no sea de la empresa es muy importante tomarle foto al horómetro de la máquina al momento de iniciar y de terminar la actividad, con esto se sabe cuánto tiempo trabajo y cuánto se va a cancelar por el servicio.

Otro aporte es que al momento de transportar el material se cuente con gente de confianza, para que realice esta actividad. Porque en algunos casos los señores de las volquetas pueden que paren en algún punto y descarguen material sin autorización y lleguen a obra con menos cantidad del material pedido, por eso es que es importante revisar las volquetas apenas lleguen a obra y no dejarlas descargar hasta haber verificado que si trae la cantidad correspondiente. Otro consejo es comunicarse con el personal que despacha el material ya en el sitio de la cantera para así ir sabiendo y llevando un mejor registro y control de los viajes que se realizan en el día, que volquetas fueron las que transportaron el material. por eso cuando se pedía material se daba a cada uno un desprendible con firma y sello de la empresa para que allá en la cantera les despacharan y le cargaran el material. ya sin este desprendible no se les autorizaba el cargue. Se devolvía el desprendible lo traían de vuelta con la firma de allá y así se corroboraba que se estaban haciendo bien las cosas. Por eso es un aporte importante para un residente de obra el estar pendiente de este tipo de cosas.



Esto hace referencia al estar pendiente a los materiales que se piden y que llegan a obra, es de mucha importancia tener controlado esto del transporte de material ya que se podrían generar confusiones y hasta pérdida de dinero.

4.2 APORTES A LA COMUNIDAD.

Las actividades de la Secretaría de Infraestructura están dirigidas principalmente a ayudar a la comunidad del Municipio de Duitama, algunos proyectos claramente orientados a ayudar a una comunidad específica y otros apoyando actividades para el crecimiento de la región. Durante el periodo de la práctica se supervisaron las diferentes intervenciones realizadas por la empresa mpj ingeniería sas, velando y asegurando los intereses de la comunidad involucrada, bajo la vigilancia en 5 puntos de intervención donde se llevó a cabo la rehabilitación y mejoramiento de la malla vial, controlando el manejo de maquinaria, manejo de las señalizaciones, manejo de personal, manejo de recursos, protocolos de bioseguridad, verificación de la cantidad del material y asegurando y protegiendo siempre a la comunidad de algún tipo de accidente, en este proceso como pasante apoyaba a la socialización y las relaciones personales con los habitantes de estas comunidades involucradas, se permitió y se brindaron los medios necesarios para que las personas pudieran acceder y salir a su zona de residencia sin ningún tipo de riesgo.

A diferencia de otras actividades, la construcción de carreteras puede tener un mayor impacto a nivel local, y más en las zonas donde se ejecutaron las diferentes intervenciones, ya que estas están localizadas saliendo prácticamente de la ciudad y donde estas diferentes comunidades casi nunca reciben el apoyo de los gobernantes del municipio. Estos proyectos traen buenos aportes a la comunidad como la generación de empleo directa o indirectamente, reducción de los costos de transporte, revitalización de la economía debido al uso de bienes y servicios locales y un aumento en el número de usuarios de carreteras, acortamiento de los tiempos de transporte, apoyo a proyectos productivos para aquellas personas que dependen



económicamente de los usuarios, rehabilitación de algunas viviendas para la población vulnerable afectada por la ruta vial y capacitación permanente a los pobladores de la zona en las obras relacionadas con el trabajo que realizan.

Los barrios donde se ejecutaron las diferentes intervenciones son lugares un poco peligrosos, antes de la construcción de estas vías a los habitantes les tocaba pasar por allí; donde estaba destapado, oscuro, y sin mucha movilidad, o tomar otros caminos donde exponían su integridad, ya que allí la seguridad es muy escasa y se presentaba para cometer actos vandálicos. Con la construcción de estos tramos de carretera aumenta la movilidad de vehículos y personas por lo que esto mitiga la inseguridad al haber ya más movimiento en dichas zonas, por lo tanto, se vuelve más segura para los habitantes.

Dialogando con estas personas ellos comentaban que por estar tan alejados del centro de la ciudad las ayudas que recibían por parte de la alcaldía eran muy nulas en varios sentidos, desde hace años han venido luchando para que se realizara la intervención de estos tramos, estas construcciones fueron iniciativas de las mismas comunidades y tienen un reconocido impacto en la mejoría de las condiciones de vida de los más pobres, por un lado, estas se realizaron a partir de una demanda, la comunidad gana la demanda por un fallo emitido por el juez donde se dio la aprobación, la orden y la destinación de los recursos para las construcciones de dichas estructuras de pavimento. Por ende, la alcaldía y la secretaria de infraestructura de Duitama se vio en la obligación de convocar por medio de licitación pública personas naturales o jurídicas para llevar a cabo este contrato. Por ende, la realización de este contrato tuvo un impacto muy positivo en la comunidad.

Por parte como pasante en auxiliar de ingeniería siempre se estuvo abierto a resolver dudas o inquietudes que surgían en los habitantes con respecto al desarrollo de los procedimientos de este proyecto, brindado siempre apoyo y conocimiento sobre el tema.



Es muy gratificante poder ayudar y aportar cosas buenas a la comunidad de estos sectores, ya que son personas que por lo visto hace varios años no tenían la comodidad de tener una buena estructura de pavimento para su desplazamiento, con estas estructuras las personas quedan satisfechas y felices por el trabajo realizado, ya que de cierta forma se siente escuchados y no se sienten abandonados por los gobernantes de esta ciudad. Es de resaltar como un proyecto en una comunidad puede mejorar el estilo de vida de estas personas drásticamente, personas que antes Vivían estresadas por el mal estado de las vías y por no poder desplazarse adecuadamente hacia cualquier punto de destino. Con estas intervenciones ya este problema dentro de la comunidad desaparece y se quitan por decirlo así un gran peso de encima, se liberan del estrés y del caos que les proporcionada el mal estado de la malla vial en su barrio de residencia.

Es importante llevar una buena comunicación con la comunidad y estar dispuesto a resolver y escuchar cualquier inquietud o sugerencia, ya que estos contratos por ser de licitación pública se pueden tornar un poco desgastadores o cansones para la persona que esté a cargo del proyecto, esto porque muchas veces las personas pueden llegar a ser groseras o altaneras y no comprenden lo que se está realizando en obra; se presenta porque creen tener conocimiento acerca del tema y la mayoría de veces no es así, también van a querer estar todo el tiempo pendientes y con los ojos puestos en la obra, es por eso que es muy importante saber manejar este tipo de situaciones y saber manejar con calma y psicología a las personas conflictivas que forman parte de estas comunidades, esto no quiere decir que todas la personas son así pero si se pueden llegar a presentar este tipo de casos, por eso es muy importante establecer una buena relación y tener la mejor actitud frente a este ejemplo de personas e ir demostrando con trabajo duro, inteligente y de calidad que las actividades se están desarrollando de la mejor manera posible, con esto se gana la confianza de la comunidad y en cierta forma se tranquilizan un poco. Por eso es muy importante realizar todo trabajo de la mejor manera posible y cumpliendo con



cada una de las especificaciones para así poder entregar un buen trabajo de calidad y de larga duración a la comunidad.

Estos aportes obtenidos y brindados ayudaron de manera positiva al crecimiento personal y al crecimiento como profesional, la practica universitaria es una buena opción para observar más de cerca y ya en campo como es en realidad la ingeniería civil al estar laborando en obra. De verdad que estos conocimientos obtenidos ayudaron a reforzar y a complementar los conocimientos adquiridos en la universidad.



5. IMPACTOS DEL TRABAJO

Las actividades a lo largo de la practica universitaria se ejecutaron de manera eficiente, permitiendo agilidad y calidad en el trabajo realizado, las actividades fueron elaboradas en diferentes áreas y contribuyeron a diferentes procesos, brindando buenos resultados en el tiempo estipulado para el desarrollo de estas actividades. Aunque en algunas ocasiones ocurrieron retrasos en el cronograma de obra debido al mal tiempo, mal estado del terreno o fallas en las maquinas (falta de combustible, cambio en los filtros, fallos eléctricos), estos se corregían lo más pronto que fuera posible para así continuar con el desarrollo de las actividades y no retrasar tanto la obra.

Para llevar un buen control de las actividades en cada intervención de este contrato se propone realizar un cronograma de actividades en Project, debido a que este programa se trabajó en la universidad y es de excelente ayuda para programar actividades de obra, brindando recursos, tiempos, duraciones, ruta crítica, entre otros detalles, con el fin de llevar un mejor control de cada una de las actividades, estando al tanto del tiempo con el que se cuenta para el desarrollo de cada una de estas, teniendo claro que actividades se pueden realizar al mismo tiempo que otras; si es posible, así evitando retrasos en los tiempos del contrato y si es posible ir avanzando de forma más eficaz y rápida.

En el progreso de las actividades a cargo del practicante en la empresa como apoyo de residencia se destacan las labores realizadas a lo largo del contrato, es una obra de magnitud considerable y el presupuesto destinado para esta siempre es de alto valor, por ende, la supervisión de las actividades propuestas en campo debe ser analizadas y ejecutadas con una alta frecuencia controlando en todos los aspectos los resultados entregados. El pago de este se proyectó se realiza de acuerdo a actas parciales, de ahí la importancia de hacer cortes exactos y pasar los informes parciales a tiempo para así poder cobrar las actividades ejecutadas, es importante



no excederse en la ejecución de actividades que no estén presupuestadas en el contrato.

A lo largo de este contrato se observó que el campo de las vías es muy llamativo y que sería bueno seguir explorando en esta rama de la ingeniería, aumentar conocimientos sobre el tema y si es posible hacer una especialización, se observó que en este campo se manejan suficientes recursos y que sabiendo administrarlos de forma eficiente se puede generar buenas ganancias y de una forma más rápida que en otras ramas de la ingeniería, obvio siempre ejecutando todo con honestidad y calidad, pensando siempre en los aportes positivos a la comunidad o las personas que vayan a gozar de este tipo de trabajos.

Como practicante se generó aportes técnicos relevantes, con conceptos de ingeniería, los cuales fueron de un buen impacto comunitario al momento de llevar a cabo las socializaciones con la comunidad. Uno de los impactos a nivel profesional en el desarrollo de las actividades fue el manejo de vocabulario técnico en obra, fortaleciendo los conocimientos adquiridos en la universidad aplicados a este campo de la ingeniería, verificando que esta carrera permite brindar varias soluciones de forma ingeniosa ante cualquier problemática, teniendo en cuenta que la decisión correcta estará en dirección hacia la calidad, beneficio, economía y rendimiento, buscando siempre como fin la estabilidad y duración del proyecto.

El mejoramiento y rehabilitación de la malla vial en estos sectores produjo un gran impacto positivo a la comunidad, generando mejoras en su calidad de vida y minimizando riesgos a los transeúntes, cuidando los vehículos; debido a que sufrían daños por el estado de esta vía, minimizando los impactos ambientales y a la salud que traía el estado mal estado de este terreno, debido a todo el polvo que se levantaba y los estancamientos de agua que se generaban, atrayendo insectos y posibles enfermedades. Se pudo observar este impacto positivo el día que se entregó ya terminada la obra en la carrera 4 y la carrera 3 del barrio las Delicias



cuando la comunidad organizó y brindó a cada uno de los trabajadores un almuerzo en forma de agradecimiento, lo cual fue muy satisfactorio.

A nivel personal se tuvo la oportunidad de hacer contactos y relaciones con diferentes ingenieros que estaban involucrados en este proyecto, también con otro tipo de personas que pueden ser de ayuda al momento que este ejerciendo la carrera como ingeniero y que necesité personal o algún otro tipo de servicio. Otro gran impacto a nivel personal fue el poder ejercer en campo, ganando experiencia y nuevos conocimientos sobre el tema que luego van a hacer de gran ayuda en un futuro.

Es de gran importancia observar todo lo que una comunidad está dispuesta a hacer en pro de su bienestar, logrando después de una intensa lucha contra la alcaldía del municipio de Duitama la ejecución del proyecto llevado a cabo en estos sectores tan afectados por falta de una buena infraestructura vial. Con este proyecto se solucionaron los problemas que se venían presentando en la comunidad. Después de un proyecto bien ejecutado el impacto generado en los habitantes es muy positivo, con estos proyectos en la comunidad se logra liberar varias preocupaciones, tensiones y pensamientos negativos en los habitantes, ya que al ver que, si se puede y que todos los esfuerzos por llevar a cabo este proyecto se cumplieron después de un largo tiempo, con esto las personas sienten alivio y felicidad al ver que el barrio donde residen está cambiando y mejorando para bien. No hay nada más satisfactorio y gratificante que ayudar a las personas más necesitadas, la verdad es algo indescriptible y mucho más si son personas de la tercera edad las más beneficiadas. Estos impactos generados en el trabajo son de alto valor personal ya que uno como persona aprende bastante de los problemas de la sociedad y aprende a escuchar a las personas, a mirar las inquietudes y problemas desde otra perspectiva, haciendo lo posible por ponerse en la posición de estas personas que realmente necesitan ayuda para mejorar su estilo de vida.



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA
T U N J A



La verdad haciendo la práctica universitaria se aprende bastante en todos los sentidos de la ingeniería y de la vida como tal.



6. CONCLUSIONES

- Se realizó el apoyo y la supervisión adecuada en papel de practicante de ingeniería civil en la totalidad de las obras ejecutadas a lo largo de la pasantía con conocimiento y responsabilidad.
- El conocimiento obtenido en la práctica académica estando en obra de acuerdo a los procesos constructivos para una estructura de pavimento van a ser de mucha experiencia para mi vida profesional como ingeniero civil.
- Se puede concluir que a lo largo de la práctica las actividades desarrolladas establecidas en el contrato se cumplieron a cabalidad.
- Se brindó apoyo a la empresa en el trabajo comunitario, más que todo en la socialización de las actividades a desarrollar antes de empezar a intervenir un tramo y al momento de ejecutar actividades cuando a los habitantes tocaba aclararles las dudas que tenían, logrando así una gran aprobación por parte de la comunidad.
- Se concluye que el proceso formativo del programa de ingeniería civil por parte de la universidad es de muy buena calidad y brinda herramientas y conocimientos para defenderse adecuadamente en la vida laboral.



7. RECOMENDACIONES

- El pasante sugiere a la empresa que tenga en cuenta la contratación de más personal de obra de mano no calificada para que apoye en el desarrollo de actividades con el fin de poder avanzar de acuerdo a las diligencias programadas y no presentar retrasos en el cronograma.
- Se sugiere a la empresa realizar todos los estudios y ensayos previos necesarios para así llevar una buena ejecución de las obras.
- Se sugiere a los estudiantes que opten por la pasantía como opción de grado debido a que esta es la que más los acerca a la realidad que se vive en obra, permitiendo obtener experiencia en este campo y así desarrollarse de una forma más profesional.
- Se recomienda que durante la época de estudio se realicen más visitas a obras, buscando fomentar la solución de problemas que surgen estando solo en campo y así poder desarrollar más las habilidades cognitivas del estudiante en base a sus conocimientos.
- Teniendo en cuenta la actual emergencia sanitaria mundial por la que estamos atravesando a causa del COVID-19, se recomienda que en las obras se cuente con puntos de desinfección y se lleven a cabo los correspondientes protocolos de bioseguridad.



8. GLOSARIO

Acometida: Se denomina acometida a la derivación que va desde la red de distribución o desde la fuente de energía eléctrica, hasta el predio del consumidor y que termina en el contador, siendo este, el punto de entrega.

Acta de inicio: Es el documento en el cual se deja constancia del inicio de la ejecución del contrato, previo cumplimiento de perfeccionamiento, legalización y ejecución, que permiten la iniciación formal de actividades.

Adición: Modificación contractual que obedece al cambio en las condiciones estipuladas inicialmente en la cláusula del respectivo contrato, es decir inyectar más dinero al contrato inicialmente pactado en aras de garantizar la existencia de recursos suficientes para continuar satisfaciendo la necesidad de la entidad, la adición no podrá ser superior al 50% del valor inicialmente pactado expresado en SMMLV.

Afirmado: Capa compactada de material granular natural o procesado con gradación específica que soporta directamente las cargas y esfuerzos del tránsito. Debe poseer la cantidad apropiada de material fino cohesivo que permita mantener aglutinadas las partículas.

Apique: excavación utilizada para examinar detalladamente el subsuelo y obtener muestras inalteradas y cuyas dimensiones en planta son aproximadamente iguales entre sí y menores que su profundidad.

Base granular: Es un material granular grueso compuesto por triturados, arena y material fino. Beneficios: posee alta resistencia a la deformación lo que hace que soporte presiones altas. Usos y aplicaciones: se emplea en la conformación de estructuras de pavimento.



Cajeo: Proceso mediante el cual se procede a la ejecución de cortes en el terreno con el fin de generar un vaciado que permita su relleno posterior con los materiales previamente determinados.

Carpeta asfáltica: es la parte superior del pavimento flexible que proporciona la superficie de rodamiento, es elaborada con material pétreo seleccionado y un producto asfáltico dependiendo del tipo de camino que se va a construir.

CBR: El Ensayo CBR (California Bering Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California) mide la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo y para poder evaluar la calidad del terreno para subrasante, sub base y base de pavimentos. Se efectúa bajo condiciones controladas de humedad y densidad.

Construcción: En los campos de la arquitectura e ingeniería, la construcción es el arte o técnica de fabricar edificios e infraestructuras. En un sentido más amplio, se denomina construcción a todo aquello que exige, antes de hacerse, disponer de un proyecto y una planificación predeterminada.

Contratista: Personal natural o jurídica que asume contractualmente ante el promotor, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras con sujeción al contrato y al proyecto.

Contrato: Es un acuerdo de voluntades que crea o transmite derechos y obligaciones a las partes que lo suscriben en el que intervienen dos o más personas y está destinado a crear derechos y generar obligaciones.

Ejecución: Realización de una acción, especialmente en cumplimiento de un proyecto, un encargo o una orden.

Empresa: Una empresa es una organización o institución dedicada a actividades o persecución de fines económicos o comerciales para satisfacer las necesidades de bienes o servicios de la sociedad.



Estudio de suelos: Es un conjunto de actividades que nos permiten obtener la información de un determinado terreno.

Excavación: puede definirse en ingeniería civil, como el retiro planificado, en forma manual o mecanizada, de cierto volumen de suelo, asociado con las primeras etapas de construcción de una obra.

Informe: Declaración, escrita u oral, que describe las cualidades, las características y el contexto de algún hecho.

Infraestructura vial: La infraestructura vial es un asunto transversal al crecimiento económico, al turismo y el desarrollo social de las comunidades y el mismo bienestar ciudadano. Durante años, los atrasos en este asunto, tan complejo como costoso, le han pasado factura a Colombia.

Interventor: Se entiende como agente que controla, vigila, supervisa o coordina la ejecución del contrato con el ánimo de que este cumpla a cabalidad o, por el 81 contrario, cuando hay dificultades, se tomen las medidas que sean pertinentes para requerir y sancionar a los contratistas incumplidos.

Licitación pública: La regla general para la escogencia de contratistas es la licitación pública, salvo que el contrato a celebrar se encuentre entre las excepciones previstas para la selección a través de otras modalidades.

Liquidación: Es el procedimiento mediante el cual, una vez concluido el contrato, las partes verifican en qué medida y de qué manera se cumplieron las obligaciones de las derivadas con el fin de establecer si se encuentran o no en paz y salvo por todo concepto relacionado con su ejecución.

Malla vial: Se entiende por malla vial el conjunto de vías que constituye la infraestructura necesaria para la movilización de bienes y personas.

Maquinaria: Una máquina es un conjunto de elementos móviles y fijos cuyo funcionamiento posibilita aprovechar, dirigir, regular o transformar energía, o



realizar un trabajo con un fin determinado. Se denomina maquinaria al conjunto de máquinas que se aplican para un mismo fin y al mecanismo que da movimiento a un dispositivo.

Obra: trabajos y suministros especificados, diseñados, mostrados o contemplados en el contrato para la construcción de un proyecto, incluyendo todas las variaciones, correcciones o extensiones por adiciones o modificaciones del contrato o por instrucciones escritas del interventor.

Pavimento flexible: Los Pavimentos flexibles se caracterizan por estar conformados principalmente de una capa bituminosa, que se apoya de otras capas inferiores llamadas base y sub base; sin embargo, es posible prescindir de estas capas dependiendo de la calidad de la subrasante y de las necesidades de cada obra. Cada capa recibe las cargas por encima de la capa, se extiende en ella, entonces pasa estas cargas a la siguiente capa inferior.

Practicante: Persona que tiene por oficio poner inyecciones y realizar otras tareas sanitarias como tomar la presión o hacer pequeñas curas a los enfermos.

Proyecto: Idea de una cosa que se piensa hacer y para la cual se establece un modo determinado y un conjunto de medios necesarios.

Reparación: Arreglo de una cosa estropeada, rota o en mal estado.

Residente de obra: Es una actividad que realiza una persona nombrada por el constructor para dirigir los trabajos y asumir la responsabilidad de la obra.

Sub base granular: Es un material granular grueso compuesto por triturados, arena y material grueso. Se denomina sub base granular a la capa o capas granulares localizadas entre la subrasante y la base granular o estabilizada, en todo tipo de pavimento.

Subrasante: se denomina al suelo que sirve como fundación para todo el paquete estructural de un pavimento.



Topografía: Técnica que consiste en describir y representar en un plano la superficie o el relieve de un terreno. Conjunto de características que presenta la superficie o el relieve de un terreno.



9. SIGLAS O ABREVIATURAS

°C: Grados Centígrados.

Art. Artículo.

CBR: (California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California).

cm: Centímetros.

Hab: Habitantes.

INVIAS: Instituto Nacional de Vías.

Km: Kilómetros.

m: Metros.

mm: Milímetros.

Msnm: Metros sobre el nivel del mar.

NSR-10: Norma sismo resistente del 2010.

SECOP: Sistema electrónico para la contratación pública.

Ton: Toneladas.



10. REFERENCIAS

Areas de vialidad. (junio de 2015). *laboratorio nacional de viabilidad* . Obtenido de laboratorio nacional de viabilidad : <http://www.vialidad.cl/areasdevialidad/laboratorionacional/MaterialCursos/Mezclas%20Asf%C3%A1lticas.pdf>

Información relacionada a Ingeniería civil y Construcción. (08 de 11 de 2018). *Ingecivil*. Recuperado el 27 de Abril de 2021, de Ingecivil: <https://www.ingecivil.net/2018/08/11/que-es-la-imprimacion-asfaltica/>

Instituto Nacional de Vías. (2013). *Capítulo 3– AFIRMADOS SUBBASES Y BASES*. Obtenido de Capítulo 3– AFIRMADOS SUBBASES Y BASES: <http://gerconcesion.co/invias2013/320%20SUB-BASE%20GRANULAR.pdf>

INVIAS . (2013). *BORDILLOS EN CONCRETO*. Obtenido de BORDILLOS EN CONCRETO: <http://gerconcesion.co/invias2013/672%20BORDILLOS%20EN%20CONCRETO.pdf>

INVIAS. (2013). *Afirmado*. Obtenido de Afirmado: <http://gerconcesion.co/invias2013/311%20AFIRMADO.pdf>

Mossquera, Y. D. (2020). *Integral de obras civiles y laboratorio S.A.S*. Boyacá, Duitama . Recuperado el 01 de Mayo de 2021

Luna Amaya, R. (1986). *Sistemas de distribución y acometidas*.

Rodríguez, A. R., & Del Castillo, H. (1981). *La ingeniería de suelos en las vías terrestres: carreteras, ferrocarriles y aeropistas*. Editorial Limusa.



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA
T U N J A



Vigencia por seis años

INFRAESTRUCTURA VIAL. [En Línea]. Disponible en internet:
<http://sikuani.udea.edu.co/webmaster/elecciones2014/especial/InfraVial/Infraestructura.htm#:~:text=Infraestructura%20vial>.

Chereque Morán, W. (1989). Hidrología: para estudiantes de ingeniería
han%20pasado%20factura%20a%20Colombia. civi civil



11. ANEXOS

Formato en Excel para acta de Vecindad sin diligenciar.

PMT para el sector de Loma Linda.

Bitácoras.

Convenio.

Sabana de cantidades en PDF