

PASANTÍA “SUPERVISION EN EL PROCESO DE EJECUCIÓN POR PARTE DE
LA ALCALDIA MAYOR DE TUNJA PARA EL CONTRATO DE OBRA No. 723 de
2017 PRESENTADO EN EL MUNICIPIO DE TUNJA BOYACA”

DAYANA ALEXANDRA HERNANDEZ MORENO

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
TUNJA
2017

PASANTÍA “SUPERVISION EN EL PROCESO DE EJECUCIÓN POR PARTE DE
LA ALCALDIA MAYOR DE TUNJA PARA EL CONTRATO DE OBRA No. 723 de
2017 PRESENTADO EN EL MUNICIPIO DE TUNJA BOYACA”

DAYANA ALEXANDRA HERNANDEZ MORENO

PROYECTO DE GRADO

Tutor

DAVID GERÓNIMO SOLER GOMEZ

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
TUNJA
2017

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por brindarme la posibilidad de tener una familia la cual es mi motivación diaria y la cual me brindo apoyo, acompañamiento y persistencia en todos los aspectos de mi vida incluyendo este logro del que me siento gratamente alegre y orgullosa.

A la Universidad Santo Tomás y al equipo de docentes que me formaron profesional, ética y académicamente para que en un futuro me desarrolle de manera exitosa en el ámbito laboral.

A mis tutores por parte de la Alcaldía Mayor de Tunja la Ingeniera Floralba Castro Moreno y de la Universidad el Ingeniero David Gerónimo Soler Gómez; que con su labores de orientación, acompañamiento, supervisión de actividades, revisión de informes y bitácoras y demás, aportaron significativamente al resultado de mi trabajo.

DEDICATORIA

A mi Madre

Por haberme permitido con su esfuerzo diario y apoyo incondicional en todos los aspectos de mi vida hoy yo pudiese lograr ver el resultado de un proceso tanto académico como personal; los cuales se ven reflejados en el resultado de mi trabajo práctico a modo profesional y ético.

A mi Papá y Hermano

Que con su apoyo perseverante me permitieron que durante el transcurso de este camino de grandes obstáculos, no decayera y pudiera seguir luchando por mis objetivos hasta el final.

A mi Familia

Que con sus grandes virtudes me guiaron siempre por ser una persona correcta y que en general siempre estuvieron pendientes de mi bienestar y todo mi proceso hasta el momento; fueron un apoyo incondicional y el orgullo más grande mi vida.

A mis Amigas

Que gracias a su compañía, consejos, enseñanzas, aprendizajes, alegrías, tristezas y grandes momentos siempre me brindaron su sincera y verdadera amistad.

A la Universidad y al Cuerpo de Docentes

Por haberme permitido realizar mi programa académico profesional de Ingeniería Civil en sus instalaciones; las cuales me permitieron un desarrollo ergonómico, cómodo y completo para mi aprendizaje.

A los docentes que con su profesionalismo me enseñaron técnicas, metodologías, procesos, aplicaciones prácticas, orientación profesional y ética; para que en un mañana yo pueda brindar lo aprendido de la mejor manera a la sociedad.

Nota de Aceptación

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

Tunja. 14 de Octubre de 2017

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	11
1. OBJETIVOS	12
1.1 OBJETIVO GENERAL	12
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE DESARROLLO PROYECTO.....	13
2.1 ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA	14
2.1.1 Objetivos	14
2.1.2 Misión.....	14
2.1.3 Visión	14
2.2 SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA.....	15
3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS	17
3.1 CONTROL Y SUPERVISIÓN DE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	17
3.1.1 Reparación de pavimento asfálticos - (parcheo y bacheo)	17
3.1.2 Sello de arena-asfalto	25
3.1.3 Cunetas revestidas en concreto.....	28
3.2 ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS	33
3.2.1 Informes semanales y mensuales.....	33
4. APORTES DEL TRABAJO	36
4.1 COGNITIVOS.....	36
4.1.1 Aportes durante el desarrollo de la pasantía en la ejecución del contrato de mantenimiento de la malla vial de Tunja.....	36
4.1.2 Realización de Formato de Diario de Campo para el mantenimiento de la malla vial	38
4.1.3 Georreferenciación del mantenimiento de la malla vial.....	39
4.2 A LA COMUNIDAD	42
5. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO	44
6. CONCLUSIONES	46

7.	GLOSARIO	49
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56
9.	APENDICES Y ANEXOS	57
9.1	ANEXO A. BITÁCORAS	57
9.1.1	Bitácora semana N°1	57
9.1.2	Bitácora semana N°2	57
9.1.3	Bitácora semana N°3	57
9.1.4	Bitácora semana N°4	57
9.1.5	Bitácora semana N°5	58
9.1.6	Bitácora semana N°6	58
9.1.7	Bitácora semana N°7	58
9.1.8	Bitácora semana N°9	58
9.1.9	Bitácora semana N°10	58
9.1.10	Bitácora semana N°11.....	58
9.1.11	Bitácora semana N°12.....	59
9.1.12	Bitácora semana N°13.....	59
9.1.13	Bitácora semana N°14.....	59
9.2	ANEXO B. FORMATO DE INICIO DE PASANTÍA.....	59
9.3	ANEXO C. ACTA DE REUNIÓN	59
9.4	ANEXO D. INFORME FINAL DE PRÁCTICA O PASANTÍA.....	59
9.4.1	Formato diario de campo para el mantenimiento de la malla vial	59
9.4.2	Georreferenciación del mantenimiento de la malla vial de ciudad de Tunja	59
9.4.3	Carta de entrega de georreferenciación del mantenimiento de la malla vial de la ciudad de Tunja a la ALCALDIA MAYOR DE TUNJA	59
9.5	CONVENIO	59

TABLA DE IMÁGENES

Pág.

Imagen 1. Municipio de Tunja.....	13
Imagen 2. Secretarías de la Alcaldía Mayor de Tunja	15
Imagen 3. Parcheo	Imagen 4. Bacheo.....17
Imagen 5. Demarcación de áreas por excavar	18
Imagen 6. Corte	19
Imagen 7. Excavación.....	20
Imagen 8. Compactación a fondo de excavación	21
Imagen 9. Cargue, transporte, descargue y disposición de materiales excavados	22
Imagen 10. Preparación de superficie existente	23
Imagen 11. Aplicación del ligante bituminoso y emulsión asfáltica de baches y parches	24
Imagen 12. Extensión de MDC	24
Imagen 13. Compactación MDC	25
Imagen 14. Aplicación del ligante bituminoso y emulsión asfáltica	26
Imagen 15. Extensión de arena-asfalto	27
Imagen 16. Compactación sello de arena-asfalto	28
Imagen 17. Cunetas revestidas en concreto.....	29
Imagen 18. Preparación de la cuneta en el material de soporte	30
Imagen 19. Elaboración de concreto	31
Imagen 20. Colocación de formaletas.....	32
Imagen 21. Construcción de cuneta	33
Imagen 22. Reparación tubería acometida por parte de Proactiva	35
Imagen 23. Reparación tubería de gas.....	35

RESUMEN

El trabajo de pasantía realizado en campo por cuenta de la Alcaldía Mayor de Tunja, se desarrolló mediante actividades de supervisión y control en la ejecución de procesos constructivos del contrato de obra No. 723 de 2017, cuyo objeto es: “Mantenimiento de la Malla Vial de la Ciudad de Tunja con la Modalidad de Parcheo y Sello Asfáltico, Etapa 2”, el cual está basado en los lineamientos contemplados en la : Guía Metodológica para el Diseño de Obras de Rehabilitación de Pavimentos Asfálticos de Carreteras INVIAS, Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras INVIAS, Normas de Ensayo para Materiales de Carreteras INVIAS, Manual para la Inspección Visual de Pavimentos Flexibles INVIAS y Manual para la Inspección Visual de Estructuras de Drenaje INVIAS.

Palabras clave: Supervisión, Control, Mantenimiento, Malla vial, Parcheo, Sello asfáltico, Pavimentos asfálticos.

ABSTRACT

The paper from the internship, made in field in charge of the Alcaldía Mayor de Tunja, was developed through supervision and control activities in the execution of constructive processes from the construction contract N°723 of 2017, which goal is: “Mantenimiento de la Malla Vial de la Ciudad de Tunja con la Modalidad de Parcheo y Sello Asfáltico, Etapa 2”, which is based on guidelines contemplated in: Guía Metodológica para el Diseño de Obras de Rehabilitación de Pavimentos Asfálticos de Carreteras INVIAS, Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras INVIAS, Normas de Ensayo para Materiales de Carreteras INVIAS, Manual para la Inspección Visual de Pavimentos Flexibles INVIAS y Manual para la Inspección Visual de Estructuras de Drenaje INVIAS.

Key words: Monitoring, Control, Maintenance, Road mesh, Patchwork, Asphaltic seal, Asphalt pavements.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de pasantía describirá cada una de las actividades que se realizaron para la supervisión y control por parte de la entidad contratante: Alcaldía Mayor de Tunja, al proyecto de “Mantenimiento de la malla vial de la ciudad de Tunja con la modalidad de parcheo y sello asfáltico en su segunda etapa”.

Durante el trabajo de pasantía se realizó el seguimiento y control de las actividades de ejecución del contrato de obra, en el cual se rehabilitaron los daños encontrados en la malla vial de las rutas principales de los barrios de la ciudad de Tunja; estas se realizaron bajo la dirección del ingeniero residente de la empresa contratista CONSORCIO CALLING, y de interventoría UNION TEMPORAL INTERVENTORES F&A; empresas celebres del contrato de obra.

Dentro de las actividades de supervisión que se realizaron para el cumplimiento del contrato se encuentran, la verificación de los daños identificados de acuerdo al Manual para la Inspección Visual de Pavimentos Flexibles del INVIAS, el control del avance de obra, el cálculo de las cantidades de materiales requeridos, la supervisión de procesos constructivos de acuerdo a las Especificaciones Generales de Carreteras de INVIAS, la corroboración de la calidad de los materiales

Adicionalmente fueron identificados aspectos que requerían ser mejorados mediante una propuesta que brindará facilidad, control y organización; con lo que se realizó la propuesta de Georreferenciación de cada área intervenida y el formato de diario de campo para la modalidad de mantenimiento en malla vial.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar la supervisión y control por cuenta de la Alcaldía Mayor de Tunja en los procesos de ejecución para el contrato de obra no. 723 de 2017, el cual tiene como objeto el “MANTENIMIENTO DE LA MALLA VIAL DE LA CIUDAD DE TUNJA CON LA MODALIDAD DE PARCHEO Y SELLO ASFALTICO, ETAPA 2”

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar la inspección visual de daños por medio del Manual para la Inspección Visual de Pavimentos Flexibles del INVIAS; con el fin de que cada deterioro encontrado en la malla vial, corresponda a la identificación que realizan los ingenieros residente e interventor.
- Calcular cantidad de volumen de los materiales que conformen la estructura a rehabilitar para el control económico y de suministros; para luego realizar la verificación y comparación de datos con los informes de las empresas contratista y de interventoría.
- Supervisar los procesos constructivos y calidad de materiales a través del cumplimiento de las Especificaciones generales de construcción de carreteras y normas de ensayos para materiales de carreteras, del INVIAS; para darle cumplimiento del plan de trabajo y cronograma del contrato.
- Identificar durante el proceso práctico los aspectos que requieran ser mejorados, para realizar un aporte que contribuya a la facilidad control y organización de las actividades de supervisión del mantenimiento de malla vial.

2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE DESARROLLO PROYECTO

La ciudad de Tunja capital del departamento de Boyacá fue la localización del desarrollo del trabajo de pasantía, la cual se encuentra sobre la cordillera oriental de los Andes a 130 km de la ciudad de Bogotá capital de Colombia, su extensión territorial del área metropolitana es de 121.492 km² con un área urbana de 19.7661 km² y rural de 101.7258 km², la altitud de la cabecera municipal se encuentra a 2782 m.s.n.m, su temperatura promedio es de 13°C, los límites del municipio por el lado Norte son con Motativita y Cómbita, por el lado Oriental con Oicatá, Chivata, Soracá y Boyacá, por el lado Sur con Ventaquemada y por el lado Occidental con Samacá, Cucaita y Sora.

Imagen 1. Municipio de Tunja



Fuente: Página web Alcaldía Mayor de Tunja

En el departamento de Boyacá ¹ la distribución espacial de la población, conserva una tradición rural, en los últimos años se ha dado un proceso de urbanización

¹ (UPTC Y ALCALDIA MAYOR DE TUNJA, Caracterización socio-economica de Tunja y de la región central, Capítulo 2.2 Contexto regional.)

continuo. Es así como se pasó de un registro, en 2005, de 51,4% de población urbana, a 55,2% en 2012 según proyecciones del DANE.

2.1 ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA

2.1.1²Objetivos

La Alcaldía Mayor de Tunja es una entidad pública encargada de:

- Mejorar la eficiencia, eficacia y efectividad en la prestación de los servicios que demanda la ciudadanía.
- Mejorar la comunicación e interacción con la comunidad y al interior del gobierno municipal.
- Mejorar las capacidades de monitoreo y evaluación con fines de mejoramiento continuo.
- Mejorar las competencias, capacidades, seguridad y salud de los servidores públicos, para laborar en condiciones dignas y poder prestar mejores servicios.

2.1.2³Misión

Garantizar el bienestar general y el mejoramiento de la condición de vida de los habitantes de Tunja, a través de la prestación de servicios de calidad, en cumplimiento de las competencias definidas en la Constitución Política y demás normas complementarias.

2.1.3⁴Visión

La Alcaldía de Tunja, es una entidad pública que trabaja en equipo, dando prioridad al interés general y al desarrollo social, con base en el aprovechamiento de nuestras

² (http://www.tunja-boyaca.gov.co/quienes_somos.shtml#funciones)

³ (http://www.tunja-boyaca.gov.co/quienes_somos.shtml#mision)

⁴ (http://www.tunja-boyaca.gov.co/quienes_somos.shtml#vision)

condiciones culturales y naturales, con alto aprecio por la diversidad y entendiendo el ambiente como nuestro espacio de vida

La alcaldía Mayor de Tunja tiene un serie de dependencias las cual apoyan y ejecutan los objetos que tienen como entidad para con las comunidad, la dependencia la cual tiene a cargo el contrato de Mantenimiento de la Malla Vial de Tunja, es la secretaría de infraestructura.

Imagen 2. Secretarías de la Alcaldía Mayor de Tunja



Fuente: Autor

2.2 SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA

La secretaría de infraestructura tiene como misión, ⁵apoyar la función pública municipal, mediante procesos que permitan atender diligentemente el mejoramiento de la red vial del municipio, el espacio público y demás obras de infraestructura, al igual que la prevención y atención de desastres, utilizando en forma racional todos los recursos que se dispongan, en condiciones de economía, puntualidad, eficiencia y pulcritud, buscando siempre el bienestar social de la municipalidad

⁵ (http://www.tunja-boyaca.gov.co/quienes_somos.shtml?apc=daxx-1-&x=326#mision)

El proyecto tuvo desarrollo por las diferentes vías principales de la ciudad en los barrios Libertador, Los Andes, Paraíso, San Antonio, Centro, Patriotas, Xativilla y Cooservicios por las cuales transitan los vehículos de transporte público, donde hay un nivel de tránsito alto.

3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS

3.1 CONTROL Y SUPERVISIÓN DE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Las actividades realizadas para el control y seguimiento de los procesos de ejecución del mantenimiento de la malla vial de las rutas principales de la ciudad de Tunja; estuvieron sujetas por el contrato a las siguientes modalidades: **LISTO**

3.1.1 Reparación de pavimento asfálticos - (parcheo y bacheo)

La rehabilitación del pavimento asfáltico se realizó a partir de la clasificación de los daños encontrados según el Manual de inspección visual de daños de pavimentos flexibles, y de acuerdo a esto se definió la modalidad de intervención dentro de las siguientes alternativas: parcheo, en la cual se remueve la capa de rodadura para ser reemplazada por una nueva, y bacheo, en la cual se retira la capa de rodadura más las capas de materiales granulares (afirmado, sub-base y/o base); dependiendo de la severidad del daño. Las actividades que se realizaron para la ejecución de estas modalidades de rehabilitación son las siguientes:

Imagen 3. Parcheo



Imagen 4. Bacheo



Fuente: Autor

3.1.1.1 Demarcación de áreas por excavar

Corroborar que el área de intervención no falte o exceda el daño que requiere ser reparado tanto longitudinal como transversalmente.

La demarcación se realizó en base a la inspección visual de daños, en la cual se identificó y clasificó los daños según el Manual de Inspección visual pavimentos flexibles; de acuerdo a sus características los tipo de daños que se encontraron fueron fisuras, deformaciones, pérdida de capas estructurales, daños superficiales y otros; conforme a las tipos de daños se evaluó la severidad de cada uno dentro de las categorías (Baja, Media y Alta), de acuerdo a las características presentadas. Se tomó registro fotográfico del daño antes y después de ser intervenido con el fin de tener un soporte de verificación del estado en el que se encontró el daño.

Imagen 5. Demarcación de áreas por excavar



Fuente: Autor

3.1.1.2 Control del tránsito

Se realizó el control del tránsito desde el inicio de las actividades de ejecución informando a la Secretaría de Tránsito de la ciudad de Tunja, sobre las calles y carreras donde la movilidad estaría afectada por la ejecución de los trabajos; con el fin de que la dependencia brindará apoyo y solución mediante el re-planteo de rutas alternas y señalización para la seguridad de los transeúntes de las zonas

intervenidas. De acuerdo al artículo 420.4.6 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, del INVIAS.

3.1.1.3 Corte

Imagen 6. Corte



Fuente: Autor

Se realizó la supervisión del corte del área demarcada para ser intervenida por los trabajadores, corroborando el cumplimiento del uso adecuado del equipo ruteadora, máquina que mediante un disco de dureza superior a la del pavimento cortara linealmente la capa asfáltica de la estructura, siendo operada por un trabajador capacitado para hacer uso del elemento, el cual debe portar con todos los elementos de seguridad para la protección de las extremidades que estén expuestas a peligros por parte del uso del equipo. De acuerdo al artículo 465.4.2 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, del INVIAS.

3.1.1.4 Excavación

Una vez hecho el corte se procedió a supervisar el proceso de excavación, teniendo en cuenta la modalidad de rehabilitación definida para cada caso en particular, si fue por sistema de parcheo (capa de rodadura) o por sistema de bacheo (capa de rodadura más capas de materiales granulares), mediante los cuales se definió el espesor total de la excavación. Adicionalmente se verificó que el operario de la retroexcavadora cumpliera con los implementos de seguridad. De

acuerdo al artículo 465.4.3 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, del INVIAS.

Imagen 7. Excavación

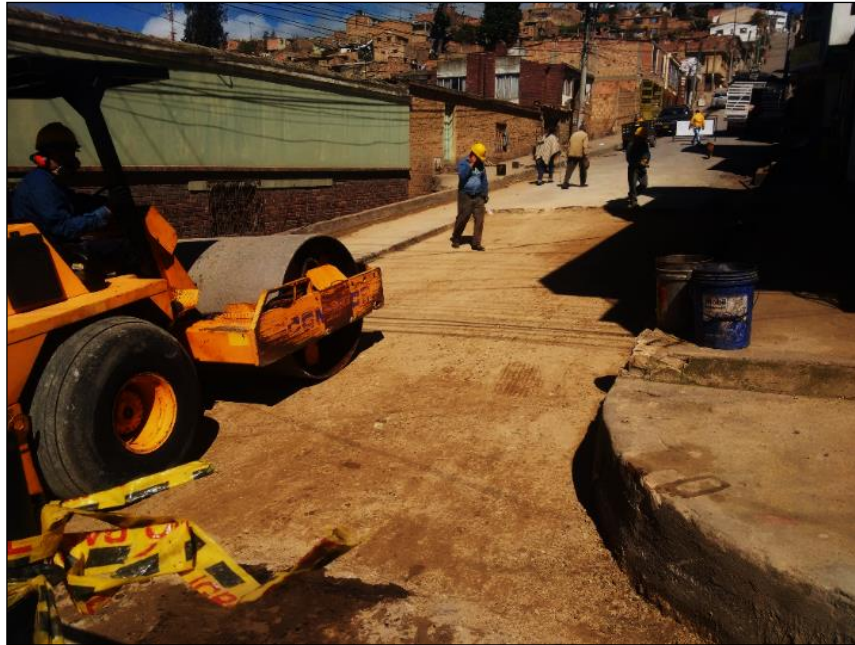


Fuente: Autor

3.1.1.5 Compactación a fondo de excavación

El proceso de compactación a fondo de excavación se supervisó, luego de que los ingenieros encargados de la dirección de la obra definieran de acuerdo al tamaño del área de intervención y los resultados de ensayos de densidades del material granular; la óptima compactación la cual se supervisó en campo contando en número de veces en que pasa sobre el terreno de soporte el vibro-compactador y la técnica que maneje el operario, realizando correcciones si es necesario de limpieza y técnica. De acuerdo al artículo 465.4.4 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, del INVIAS.

Imagen 8. Compactación a fondo de excavación



Fuente: Autor

⁶Si la superficie expuesta corresponde a una subrasante o una subbase granular, ningún ensayo podrá dar lugar a un porcentaje de compactación inferior al noventa y cinco por ciento (95%) con respecto a la densidad máxima del ensayo modificado de compactación (norma de ensayo INVE-142) cuando se trate de una capa de base granular, la exigencia se incrementará al ciento por ciento (100%).

3.1.1.6 Cargue, transporte, descargue y disposición de materiales excavados

Se supervisó que el cargue de los materiales fuera realizado a través de volquetas y como medida de protección, se corroboró que el material estuviese cubierto con lonas sin exceder su capacidad máxima, con el fin de que no ocurrieran accidentes con los transeúntes de la zona y trabajadores. De acuerdo al artículo 465.4.5 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, del INVIAS.

⁶ (INVIAS. Especificaciones generales de construcción de carreteras. Artículo 465.5.2-13)

Imagen 9. Cargue, transporte, descargue y disposición de materiales excavados



Fuente: Autor

3.1.1.7 Preparación de superficie existente

Para verificar que la superficie sobre la cual se aplicó la mezcla asfáltica estuviera en óptimas condiciones, se realizaron los ensayos solicitados por los ingenieros residente e interventor; de acuerdo con las características de afirmado o material granular, se determinó el método a usar.

Una vez obtenidos los resultados de los ensayos se realizó la verificación de datos tomados en campo de los pesos de material de muestras, registros fotográficos y cumplimiento de los parámetros de ensayo.

Imagen 10. Preparación de superficie existente



Fuente: Autor

Por otra parte, antes de realizar la aplicación del ligante bituminoso y emulsión asfáltica se verificó que la superficie estuviera compactada y libre de agregados finos que afectaran su aglomeración. De acuerdo al artículo 311.4.2 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, del INVIAS.

3.1.1.8 Aplicación del ligante bituminoso y emulsión asfáltica (baches y parches)

Se verificó que el ligante bituminoso fuese aplicado mediante riego en todos los bordes transversales y longitudinales con el fin de pegar las juntas entre el pavimento existente y el pavimento nuevo; de la misma manera fuese aplicada la emulsión asfáltica, la cual es la encargada de aglomerar la estructura granular con la capa asfáltica. De acuerdo al artículo 420.4.3 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, del INVIAS.

Imagen 11. Aplicación del ligante bituminoso y emulsión asfáltica de baches y parches



Fuente: Autor

3.1.1.9 Extensión agregado pétreo

Luego de que el material bituminoso del parche o bache cumpliera con el tiempo de rompimiento correspondiente, se supervisó que se realizará la correcta extensión de mezcla asfáltica de acuerdo a los espesores definidos y que la disposición del material fuera directamente de la volqueta al área de intervención; limpieza ya que en muchos de los casos la mezcla se salía del área de intervención.

Imagen 12. Extensión de MDC



Fuente: Autor

3.1.1.10 Compactación mezcla asfáltica

Se verificó mediante un termómetro que la mezcla asfáltica cumpliera con la temperatura óptima para realizar la compactación, con el fin de que no se produjeran agrietamientos o movimientos en la mezcla, que afecten su durabilidad.

La compactación se ejecutó de acuerdo al artículo de 430.4.8 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, del INVIAS, con la operación de un vibro-compactador el cual inició su recorrido longitudinalmente por los bordes y luego en dirección al centro del área de intervención; el operario del equipo debió humedecer y lubricar el rodillo con el cual garantizó su limpieza a fin de que no se adhirieran el ligante, la emulsión o la mezcla asfáltica.

Imagen 13. Compactación MDC



Fuente: Autor

3.1.2 Sello de arena-asfalto

La modalidad de restauración de pavimentos de sello de arena-asfalto tiene como propósito sellar la superficie de rodadura y mejorar temporalmente la fricción superficial; esta consiste en la aplicación de emulsión de rompimiento rápido sobre el área de afección del pavimento y posteriormente la extensión de arena-asfalto

esta es la causa del porque este tipo de restauración mejora la fricción sobre el pavimento. Las actividades que se realizaron para la ejecución de esta modalidad de mantenimiento fueron las siguientes:

3.1.2.1 Preparación de la superficie existente

Se verificó que el área de intervención estuviera seca y libre de polvo o residuos que impidieran la correcta aglomeración entre el pavimento existente y el material bituminoso. De acuerdo al artículo 432.4.3 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, del INVIAS.

3.1.2.2 Aplicación del ligante bituminoso y emulsión asfáltica

Se corroboró que el ligante bituminoso y emulsión fueran aplicados mediante riego en toda el área afectada por el daño identificado, los cuales cumplieron la función de aglomerar el pavimento existente con la mezcla de arena-asfalto; por motivo de limpieza ya que en muchos de los casos la mezcla se salía del área de intervención. De acuerdo al artículo 432.4.4 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, del INVIAS.

Imagen 14. Aplicación del ligante bituminoso y emulsión asfáltica



Fuente: Autor

3.1.2.3 Extensión agregado pétreo

La extensión y distribución del agregado pétreo se realizó de manera uniforme sobre el área en la que fue aplicado el componente bituminoso que permitió la aglomeración entre el pavimento existente y el agregado pétreo, por motivo de limpieza ya que en muchos de los casos la mezcla se salía del área de intervención. De acuerdo al artículo 432.4.5 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, del INVIAS.

Imagen 15. Extensión de arena-asfalto



Fuente: Autor

3.1.2.4 Compactación

Inmediatamente después de la extensión del agregado pétreo se realizó la compactación del material utilizando el equipo vibro compactadora desde las zonas externas avanzando progresivamente hacia las internas, humedeciendo y lubricando el cilindro, con el fin de garantizar su limpieza, para que no se presentaran adherencias de ligante o mezcla asfáltica. De acuerdo al artículo 432.4.6 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, del INVIAS.

Imagen 16. Compactación sello de arena-asfalto



Fuente: Autor

3.1.3 Cunetas revestidas en concreto

En el proceso de mantenimiento de la malla vial de las rutas principales, se encontró el sistema de drenaje longitudinal el cual está constituido en los extremos y paralelamente al eje de la vía, este actúa como un canal abierto que capta las aguas de esorrentía que fluyen por el ancho de la vía, el cual cumple la función de evitar diferentes daños en la estructura vial por infiltración y son entregadas a un respectivo alcantarillado de aguas pluviales.

Imagen 17. Cunetas revestidas en concreto



Fuente: Autor

En esta estructura se presentaron daños como escalonamientos, grietas, desgastes, desportillamiento, fracturamiento de la estructura, separación de la cuneta, obstrucciones, de acuerdo al Manual de inspección visual de obras de drenaje; para el respectivo mantenimiento y reparación de estas se ejecutaron las siguientes actividades:

3.1.3.1 Preparación de la cuneta en el material de soporte

Se supervisó que el terreno de soporte estuviera preparado de acuerdo con el diseño presentado por los ingenieros residente e interventor, en el cual se encontraron establecidas las medidas del ancho, largo, pendientes, según el tipo de cuneta requerida; para este proceso y con conformidad de lo presentado en los diseños, se procedió supervisar la ejecución de excavación o relleno con una capa de suelo seleccionado, verificando previamente que éste se encontrara en óptimas condiciones de limpieza y posteriormente se realizó la labor de compactación. De

acuerdo al artículo 630.4.3 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, del INVIAS.

Imagen 18. Preparación de la cuneta en el material de soporte



Fuente: Autor

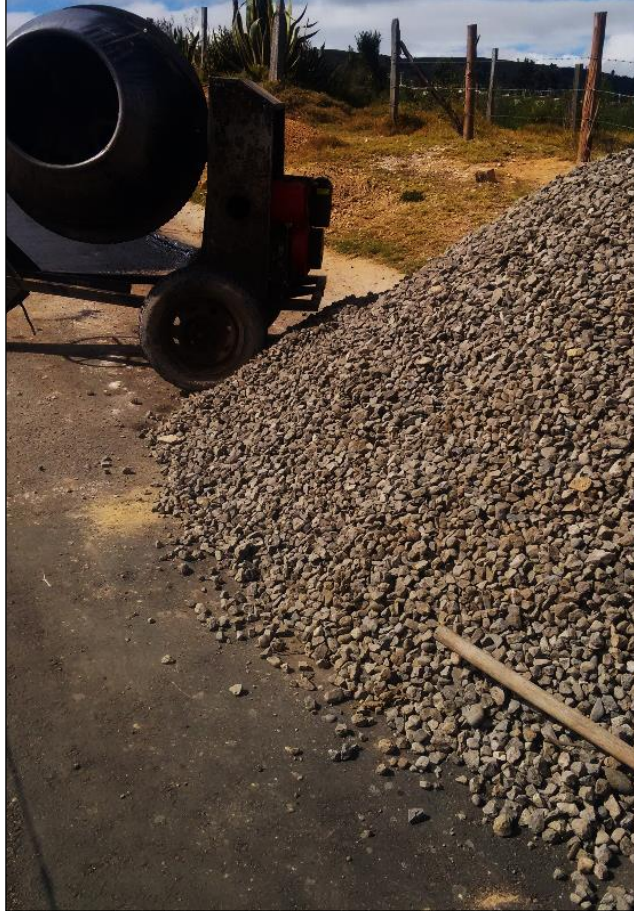
3.1.3.2 Supervisión en la elaboración del concreto

El tipo de concreto utilizado para la reparación de las cunetas fue de tipo F, el cual tuvo una resistencia mínima a la compresión a 28 días de 14 MPa, actuando como concreto simple, habiendo sido mezclado en plantas estacionarias en el lugar de la obra. Para la corroboración de

⁷Para la elaboración del concreto in situ se deberá cargar primero con una parte no superior a la mitad ($1/2$) del agua requerida en la dosificación, a continuación se añadirá simultáneamente el agregado fino y el cemento y, posteriormente el agregado grueso, completándose luego la dosificación de agua durante un lapso que no deberá ser inferior a cinco segundos (5 s), ni superior a la tercera parte ($1/3$) del tiempo total de mezclado, contado a partir del instante de introducir el cemento y los agregados.

⁷ (INVIAS. Especificaciones generales de construcción de carreteras. Artículo 630.4.15-13)

Imagen 19. Elaboración de concreto



Fuente: Autor

La mezcla se realizó teniendo en cuenta las recomendaciones dadas por el fabricante de la máquina y el tiempo de mezclado fue superior a uno y medio minutos (1.5 min), contados a partir del momento en que todos los materiales estuvieron dentro del tambor mezclador y hasta el instante en que se inició la descarga.

3.1.3.3 Colocación de formaletas

Se corroboró que los trabajadores instalaran formaletas con el fin de garantizar que la construcción cumpliera con las secciones y espesores dispuestos en los diseños, mediante toma de medidas de las dimensiones formaletas antes y después de haber sido instaladas. De acuerdo al artículo 630.4.4 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, del INVIAS.

Imagen 20. Colocación de formaletas



Fuente: Autor

3.1.3.4 Construcción de la cuneta

Se corroboró que la superficie de soporte estuviera limpia, para proceder a humedecerla, para luego colocar el concreto iniciando desde el centro de la cuneta ascendiendo de acuerdo al espesor que debe ser como mínimo (10 cm) y la pendiente que se requiera.

Imagen 21. Construcción de cuneta



Fuente: Autor

3.1.3.5 Curado del concreto

El tiempo de curado del concreto inició inmediatamente luego de terminada la colocación de éste en el suelo de soporte, verificado que este proceso de conservación de la temperatura y contenido de humedad tuviera un período de tiempo no menor a 14 días. De acuerdo al artículo 630.4.15 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, del INVIAS.

3.2 ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

3.2.1 Informes semanales y mensuales

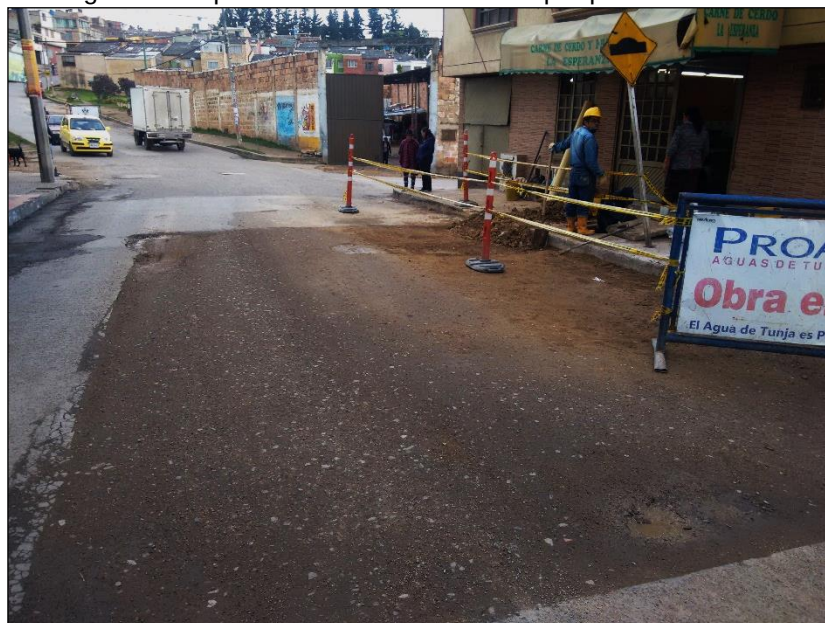
Se realizó informes en los cuales iba expuesta la información detallada de cantidades de volumen de materiales empleados en la rehabilitación de daños del pavimento por calles y carreras intervenidas, resultados de actividades ejecutadas las cuales deben estar soportadas mediante registros fotográficos, y si es necesario incluir las observaciones que sean pertinentes; con el fin de que este documento sea entregado como soporte del trabajo realizado diariamente a la tutora encargada en la Alcaldía Mayor de Tunja.

En estos documentos fueron registradas las actividades ejecutadas en transcurso de cada día, presentando las correspondiente cantidades de materiales usados en la estructura del tipo de reparación que se haya aplicado, esto con el fin de poder ser comparado con las cantidades calculadas por parte del ingeniero interventor y residente para que con ello no hubiesen desfases económicos y de materiales.

De igual forma fueron presentados los soportes de procesos de ejecución para corroborar las condiciones óptimas de los trabajos, como clima, verificación de temperaturas de (MDC) de llegada y antes del proceso de compactación, cantidad de mezcla en el momento de llegada al sitio de trabajo mediante el recibo de salida de la planta de asfalto y de la misma forma para los materiales granulares usados.

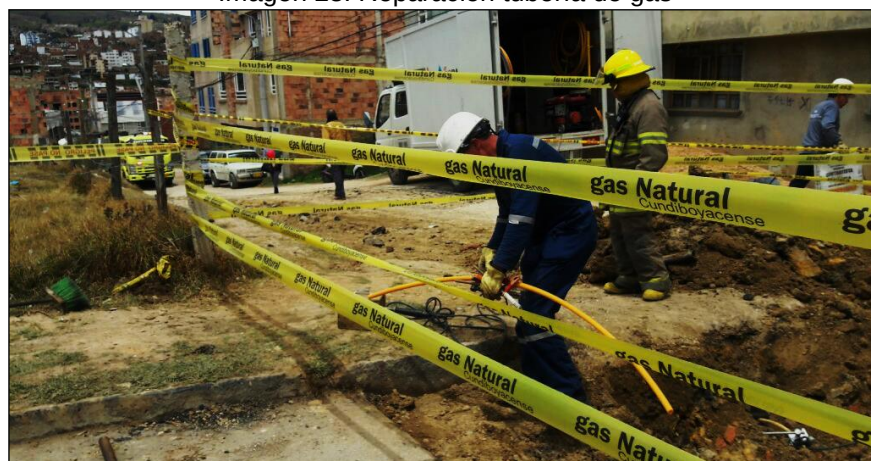
También fueron reportados los daños que se presentaron en el proceso de elaboración del mantenimiento tanto en el suelo de conformación, como daños inesperados en el transcurso de los procedimientos constructivos; tales fueron colchones, tuberías rotas de gas y/o agua, de los cuales se describieron las medidas correctivas tomadas por parte de las empresas encargadas para solucionar estos tipos de inconvenientes como fueron: Proactiva y Gas Natural, las cuales técnicamente se hicieron cargo de los daños generados y por su parte inmediatamente realizaron los procesos de reparación cumpliendo con los regímenes de seguridad que se requirieron en el momento.

Imagen 22. Reparación tubería acometida por parte de Proactiva



Fuente: Autoría

Imagen 23. Reparación tubería de gas



Fuente: Autor

Igualmente fueron expuestos los daños que se presentaron en la maquinaria, ya que estos generaron retrasos en el avance del cronograma de la ejecución de trabajos y en algunos casos no se pudieron realizar los procedimientos constructivos correctamente.

4. APORTES DEL TRABAJO

4.1 COGNITIVOS

4.1.1 Aportes durante el desarrollo de la pasantía en la ejecución del contrato de mantenimiento de la malla vial de Tunja

Mediante el trabajo práctico realizado en la entidad pública ALCALDIA MAYOR DE TUNJA en el contrato de “Mantenimiento de la malla vial de la ciudad de Tunja con modalidad de parcheo y sello asfáltico en su segunda etapa”, se realizó satisfactoriamente con las exigencias realizadas por parte de la tutora de la entidad, Ingeniera FLORELBA CASTRO MORENO, quien estuvo en constante atención y apoyo para poder lograr un trabajo de la mano y en equipo, con resultados eficientes y exitosos, ya que a través de ella se mantuvo el contacto con otras dependencias de la Alcaldía, pudiendo así informar en los casos donde fue necesario sobre los contratiempos presentados a fin de que fueran tomadas decisiones tendientes a la correcta ejecución de los trabajos, de la misma manera le fue informado cada una de las actividades realizadas en campo para el control del avance en el cronograma establecido.

Mediante la evaluación realizada por la tutora a cargo en la entidad, se observó que se cumplió con los requerimientos exigidos en cada una de las actividades planteadas al inicio de la práctica ya que los resultados evaluados fueron satisfactorios en cuanto a la disciplina profesional acorde con las funciones como la ética profesional, conocimiento en el área de trabajo, dinamismo, interés, manejo adecuado de recursos, solución de problemas, puntualidad, cumplimiento, motivación, interés, colaboración y confidencialidad con el manejo de información.

Para el desarrollo de la ejecución de las actividades realizadas en campo fue necesario llevar un trabajo en equipo de mano de la empresa contratista y de interventoría, con las cuales se llevó a cabo un trabajo de supervisión de cada uno

de los procesos constructivos ligados al cumplimiento directo de las Especificaciones generales de construcción de carreteras y normas de ensayo para materiales de carreteras para lograr la óptima y exitosa ejecución de los trabajos en campo.

El control de cantidades de materiales y rendimiento fue una de las actividades determinantes para el proceso práctico que se realizó, ya que fue una labor constante la cual era requerida todos los días para la conformación de la estructura vial en sus diferentes modalidades de rehabilitación, las cuales requirieron calcular cantidades de volumen de materiales de afirmado, sub-base granular, base granular y mezcla asfáltica realizando mediciones de las áreas intervenidas con sus correspondientes espesores de cada capa, corroborando así mismo las cantidades registradas mediante recibos que fueron despachados de la cantera de obtención de materiales granulares y planta de asfalto.

Mediante reuniones con las empresas de interventoría y contratista se realizó la corroboración de cantidades de materiales que requirió la conformación de cada una de las estructuras para cada reparación hecha, verificando una vez más que no ocurrieran desfases económicos ni de materiales.

En los momentos cuando hubo anomalías en el desarrollo de las actividades se realizó el oportuno reporte de éstas a los directivos de la secretaría de infraestructura para que tomaran medidas pertinentes o reporte a las subordinaciones correspondientes según fuera el daño o irregularidad presentada.

En cuanto a la elaboración de los informes se realizaron los cálculos de cantidades de materiales que se requirieron para cada rehabilitación, incluyendo la corroboración de cantidades de volumen material de cada viaje solicitado, además se incluyó las medidas de temperatura de la MDC (Mezcla Densa en Caliente) en el momento de llegada y antes de su compactación para verificar el cumplimiento de lo establecido en las especificaciones y normas del INVIAS. Todo soportado mediante imágenes con fecha y hora en el sitio de trabajo intervenido.

4.1.2 Realización de Formato de Diario de Campo para el mantenimiento de la malla vial

Basado en el proceso práctico realizado, se generó un formato de recolección de información diaria, el cual permitirá registrar los datos de fecha, clima, localización, horas de inicio y de terminación de los trabajos, número de trabajadores, maquinaria en operación, ejecución de las actividades y si se requiere anotar las observaciones pertinentes; el formato será una herramienta a futuro para el control de los trabajos realizados diariamente y facilitará las lecturas de los datos para realizar o corroborar informes. (Ver Anexo. 9.4.1)

Tabla 1. Formato de Diario de Campo Mantenimiento Vial

	ALCALDIA MAYOR DE TUNJA FORMATO DIARIO DE CAMPO MANTENIMIENTO VIAL																																											
PROYECTO: _____ FECHA: ____/____/____ Día Mes Año																																												
CLIMA: _____ LOCALIZACIÓN: _____																																												
HORA INICIO: _____ HORA TERMINACION: _____ N° DE TRABAJADORES: _____																																												
MAQUINARIA																																												
Vibro compactador ☐ Retroexcavadora ☐ Ruteadora ☐	Volqueta ☐ Rana compactadora ☐ Otras ☐ Cuales: _____																																											
ACTIVIDADES																																												
1. Inspección visual ☐ 2. Corte ☐ 3. Excavación ☐																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>N° de daño</th> <th>Patología</th> <th>Modalidad de reparación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	N° de daño	Patología	Modalidad de reparación																<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>N° de daño</th> <th>Area de intervención (m2)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	N° de daño	Area de intervención (m2)											<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>N° de daño</th> <th>Espesor Total (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	N° de daño	Espesor Total (m)										
N° de daño	Patología	Modalidad de reparación																																										
N° de daño	Area de intervención (m2)																																											
N° de daño	Espesor Total (m)																																											
4. Conformación estructural ☐																																												
4.1 Afirmado Espesor _____ m Volumen Total _____ m3	4.2 Sub-base Granular Espesor _____ m Volumen Total _____ m3																																											
4.3 Base Granular Espesor _____ m Volumen Total _____ m3	4.4 Carpeta asfáltica Espesor _____ m Volumen Total _____ m3 Temperatura llegada _____ °C Temperatura de compactación _____ °C																																											
OBSERVACIONES: _____ _____ _____																																												

Fuente: Autor

4.1.3 Georreferenciación del mantenimiento de la malla vial

Además de todas las actividades anteriormente expuestas, se realizó la georreferenciación del trabajo de rehabilitación de la malla vial ejecutado en las rutas principales de los barrios Libertador, San Antonio, Centro, Cooservicios, Xativilla y Patriotas, la cual se encontrará en el anexo número (9.4.2).

Este proceso se realizó mediante la ayuda del GPS Promark 120 el cual proporcionó las herramientas para realizar el levantamiento de puntos de cada una de las modalidades de rehabilitación hechas anteriormente, por medio de georreferenciación, el cual es un método de localización geográfica definido por sistemas de coordenadas las cuales se trabajaron en coordenadas geográficas mediante el uso de latitud y longitud del punto a referenciar. Las actividades desarrolladas para llegar a la georreferenciación fueron las siguientes:

4.1.3.1 Toma de puntos con GPS (Promark 120)

- Se crea un nuevo trabajo con el nombre de Alcaldía, en este se almacenó la información de todos los puntos de las rehabilitaciones realizadas.
- Se configuró con coordenadas geográficas WGS84
- Para la toma de puntos fue necesario ubicarse sobre el punto que se deseaba conocer la localización espacial, oprimiendo registrar se tuvo que espera 5 segundos, la nomenclatura puesta en el nombre estuvo definida por las direcciones y tipo de modalidad de rehabilitación.

4.1.3.2 Importación de puntos de GPS a Arcgis

- Se descargó los puntos de GPS.
- Se creó un archivo de texto con los puntos descargado.
- Mediante Excel se tabuló los datos en celdas delimitadas mediante comas; una vez organizada e identificada la información de acuerdo al sistema coordenadas se configuró los archivos de georreferenciación y se procedió a guardar el archivo como un libro de Excel 97-2003, con el fin de que no se presentaran errores en el software.

- Luego se abrió ArcMap y se oprimió en la opción Add Data (agregar datos), se buscó el archivo de Excel y se definió los datos correspondientes para cada dirección tridimensional x-longitud, y-latitud y z-altitud estos se configuraron de acuerdo al sistema de coordenadas con las que se trabajó, es decir para el caso geográficas.

4.1.3.3 Creación de Shape de puntos

- Sobre la capa de puntos se oprimió la opción DATA y luego export data la cual generó un archivo tipo shape file, el cual será el shape de puntos.

4.1.3.4 Creación de Geodatabase

- Sobre la barra de herramientas lateral del lado derecho en catalog se busca la carpeta donde se encuentra el shape de puntos y una vez cargada se creara sobre ésta la Geodatabase, la cual se nombró como Georreferenciación.

4.1.3.5 Creación de polígonos

- Se activa la barra para editar, la cual se le dará la opción start editing (comenzar edición) para la creación de polígonos.

Sobre la geodatabase se creara un new feature class (nueva clase de identidad), la cual se definirá por medio de constructions tools (herramientas de construcción) como polígono y se comenzará a unir puntos de acuerdo a lo realizado en la rehabilitación vial de las diferentes zonas intervenidas creando polígonos.

4.1.3.6 Adición de atributos

- Para agregar una columna de información, se ira a la tabla de atributos la cual permite agregar campos; para el caso se necesitó agregar campos de texto para área, espesores de las capas de la estructura (afirmado, sub-base granular, base granular y carpetas asfáltica), temperaturas de compactación y de llegada y de la misma manera para los volúmenes de cada uno, también para agregar las imágenes fue necesario crear una columna tipo raster, una vez ingresada toda la información la tabla de atributos quedó completa.

4.1.3.7 Creación del intersect

- En este procedimiento se sobre pondrá un shape de geología de Tunja el cual mostrara en áreas comunes la información del suelo existente de sub-rasante en la cual se encuentran apoyadas la estructuras de rehabilitación vial.
- Se dará clic en la herramienta de Geoprocessing- intersect y en input features se agregara el shape de puntos creado anteriormente y el shape de geología, se relacionaran las áreas en común para poder mostrar mediante la tabla de atributos la información completa de geología en las zonas intervenida.

4.1.3.8 Creación de spatial join

- Para la creación del spatial join será necesario cargar el shape de Nomenclatura Vial de Tunja, ya que este será el archivo que entregara las identidades en común al shape de intersect.
- Mediante este proceso se unirán atributos mediante una relación espacial.
- Se dirige a la barra lateral a ArcToolbox en Analysis Tools – Overlay y Spatial join en el campo de target feature se agregara el archivo que recibirá los datos, es decir el intersect realizado anteriormente y en el campo de join feature ira el archivo que dará los datos, es decir el shape de nomenclatura vial. De esta forma se unirán los polígono, geología y nomenclatura vial relacionando la información entre sí mediante la tabla de atributos.

4.2 A LA COMUNIDAD

Con la ejecución del contrato de Mantenimiento de la malla vial donde transitan las rutas principales de transporte público y privado de los barrios Libertador, Paraíso, Centro, San Antonio, Patriotas, Xativilla y Cooservicios, se aportó positivamente gracias a la reparación de los daños existentes, debido a que la movilidad por las rutas rehabilitadas era complicada por lo cual muchas personas anteriormente pusieron peticiones en la ALCALDIA MAYOR DE TUNJA, en la Secretaría de Infraestructura, con el fin de que se tomaran medidas en el asunto y realizaran este tipo de acciones correctivas; gracias a la gestión de la comunidad y de la administración municipal, se logró llevar a cabo la ejecución de este proyecto con el propósito de poder reducir en su medida máxima los daños presentados y poder brindar unas vías en mejores condiciones a la ciudad.

Con la rehabilitación de los daños presentados, se garantizó a la comunidad donde se ejecutaron las obras, el acceso a unas mejores vías, previniendo y disminuyendo los posibles daños en los vehículos que se puedan generar a causa del deterioro de la malla vial; igualmente mejorará la movilidad vehicular en las rutas intervenidas, generando la reducción de tiempo en el trayecto de llegada al sitio de destino determinado.

Durante procesos constructivos se cuidó el paso de los transeúntes, mediante señalización en las áreas intervenidas y donde se encontraba la maquinara, ya que es un riesgo muy alto que las personas tienen que correr si no se toman las medidas necesarias de protección y seguridad tanto para ellos como para los trabajadores y personal interviniente en la realización de la obra, para que de esta forma la maquinaria utilizada pueda circular libre y tranquilamente por las zonas de intervención.

A través del trabajo practico se vio el aporte que hay como estudiante y profesional a trabajos que involucran conocimiento técnico para dar soluciones inmediatas y efectivas a procesos que tienen una programación establecida, pero que en el

momento de realizarse no siempre se desarrolla según lo planteado y en algunos casos se presentaron diferentes imprevistos o problemas técnicos, en los cuales la labor de INGENIERO se requirió para solucionar o asesorar a los trabajadores a cargo de desarrollar las actividades ejecución.

5. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO

Durante el desarrollo de la pasantía se aplicaron los conocimientos adquiridos durante el proceso académico, lo cuales sirvieron como base para apoyar técnicas y procedimientos realizados en campo por parte de la ALCALDIA MAYOR DE TUNJA a los trabajos de ejecución del contrato, así garantizando un mejor cumplimiento y control de los recursos suministrados por parte de la entidad hacia el municipio mediante esta modalidad.

El desarrollo de un contrato de mantenimiento de la malla vial genera efectos positivos sobre la comunidad, donde la movilidad es el principal factor que dará múltiples beneficios económicos, trazabilidad comercial, mejoras en los tiempos de trayectos a un lugar determinado; por medio de esto se logró observar que muchas personas que generan sus ingresos en locales comerciales ubicados en zonas limítrofes de donde se intervino, se encontraron satisfechas con las labores que se efectuaron ya que en muchos de los casos ellos habrían sido los protagonistas de realizar peticiones con el fin de que se realizara dicho mantenimiento.

Las vías en buen estado proporcionan seguridad para los conductores que transitan sobre estas rutas y cabe resaltar que muchas de las zonas donde se intervino llevaban mucho tiempo sin realizarles un proceso de rehabilitación vial, lo cual generaba mayor inconformidad por parte de la población, ya que en momentos críticos como lo son los inviernos, estas personas se ven afectadas en razón a los obstáculos e inconvenientes que una vía en deterioro puede generar tanto en la movilidad del tráfico como en los procesos de drenaje que también se encontraron en mal estado.

El formato realizado se hizo con el objeto de poder llevar un control diario exacto de los procesos ejecutados, rendimiento operacional, registro de trabajadores e informe de cantidades de volumen de materiales usado según corresponda, así se

lograra una mejor supervisión en un futuro para posible pasante o encargado de la supervisión de mantenimiento y rehabilitación de la malla vial de parte de la ALCALDIA MAYOR DE TUNJA desde la dependencia de la secretaría de infraestructura.

La información recolectada de cada uno de los daños reparados de áreas intervenidas, espesores, volúmenes de materiales, temperaturas registradas de llegada al sitio y compactación, tipo de mantenimiento y registros fotográficos tabulada e intersectada con la georreferenciación, geología y nomenclatura vial; permitirá en un futuro la facilidad de realizar procesos de gestión y planeación para contratos de igual o similar modalidad aplicada en esta etapa.

6. CONCLUSIONES

- Se llevó a cabo satisfactoriamente la supervisión y control por parte de la ALCALDIA MAYOR DE TUNJA al contrato de “Mantenimiento de la malla vial de la ciudad de Tunja con la modalidad de parcheo y sello asfáltico en su segunda etapa”, haciendo seguimiento de cada uno de los procesos de ejecución y con lo cual se obtuvo un rendimiento óptimo de los trabajos y calidad en las estructuras realizadas.
- Se realizó la verificación del uso del Manual para la inspección visual de pavimentos flexibles a los ingenieros encargados de dirigir la obra y con esto se corroboró que la clasificación y modalidad de reparación fueran las óptimas para cada daño presentado sobre la malla vial.
- Se realizó para cada área intervenida el cálculo de cantidades de volumen de materiales requeridos por las diferentes estructuras viales como afirmado, sub-base granular, base granular y carpeta asfáltica haciendo un control de medidas de áreas y espesores de cada capa a conformar, de la misma forma se realizó para las cunetas elaboradas, sacando la cantidad de volumen de concreto que se requería, aportando de esta forma positivamente a la economía del contrato garantizando el control de materiales solicitados. Finalmente se realizó la verificación de los datos que obtenían los ingenieros a cargo de la obra de los mismos daños a rehabilitar, se encontró en todos los informes similitud en los datos y cantidades requeridas por lo que se logró que no ocurrieran desfases económicos ni de materiales.
- Se logró la supervisión constante en los procesos constructivos los cuales estuvieron sujetos al cumplimiento de las Especificaciones generales de construcción de carreteras y normas de ensayo para materiales de carreteras; los cuales fueron dirigidos por los ingenieros de parte de las empresas contratista, de

interventoría y también con la tutora de la entidad pública: ALCALDIA MAYOR DE TUNJA.

- Se apoyó con el acompañamiento en campo a las empresas contratista y de interventoría con las cuales se desarrolló actividades de supervisión, control y corroboración de todos los procesos y cálculo de cantidades de volumen de materiales que fueron suministrados con el fin de que los procesos se cumplieran lo más transparentemente posible, sin desfases económicos ni de materiales.
- Se realizaron informes que fueron entregados a la tutora de la ALCALDIA MAYOR DE TUNJA, con el fin de reportar las cantidades de volumen de materiales que se instalaron por las vías principales, realizando croquis de los sitios con medidas exactas de áreas y espesores; de la misma manera se reportaron en el documento las medidas de temperatura, realizadas con un termómetro que fue adquisición propia para un mejor y óptimo cumplimiento de las labores para el proceso de compactación de cada área intervenida; también, si en algún momento se presentaron anomalías o problemas, éstos fueron reportados en los informes; todo lo anterior fue soportado mediante registros fotográficos los cuales demuestran la validez de lo que se reportó.
- Se realizó como aporte en veras de lograr tabular la información de la ejecución del contrato mediante la georreferenciación de los daños rehabilitados, como áreas intervenidas, espesores de cada capa que conformo las estructura de rehabilitación del pavimento, cantidades de volumen que se requirieron para cada reparación, tipo de modalidad de rehabilitación aplicada, registros fotográficos; todo esto intersectado con información de nomenclatura vial y geología. Además de que se realizó el formato de diario de campo el cual brindará a futuros pasantes o supervisores el resumen de las actividades y condiciones presentadas en un día de trabajo de mantenimiento de la malla vial.

- Mediante el trabajo practico la labor como pasante, estudiante y profesional a los trabajos, involucró conocimiento técnico para dar soluciones inmediatas y efectivas a procesos ya programados, pero que en el momento de realizarse no siempre se desarrolla según lo planteado y en algunos casos se presentaron diferentes imprevistos o problemas técnicos, lo cual permitió dar solucionar o asesorar las diferentes anomalía presentadas en el desarrollo de las actividades ejecución.

7. GLOSARIO

AFIRMADO: Capa de suelo natural sobre la cual va soportada la estructura vial de pavimento, esta recibe la transmisión esfuerzos por parte del tránsito y en los procesos de ejecución de la conformación de un bache se debe compactar correctamente de acuerdo a la densidad del mismo.

AGLOMERACIÓN: Es la propiedad que tiene la emulsión y liga asfáltica de proporcionarle a las juntas de pavimento existente, capas de materiales granulares y capas de rodadura para adherir estos con la mezcla asfáltica.

AGREGADOS FINOS: ⁸La porción comprendida entre los tamices de 4.75 mm y 75µm (No.4 y No.200) y llenante mineral la que pase el tamiz de 75 µm (No.200). Estará constituido por arena de trituración o una mezcla de ella con arena natural la proporción admisible de esta última dentro del conjunto se encuentra definida en la respectiva especificación. Los granos del agregado fino deberán ser duros, limpios y de superficie rugosa y angular, el material deberá estar libre de cualquier sustancia que impida la adhesión del asfalto

AGREGADOS GRUESO: ⁹Se denomina la porción del agregado retenida en el tamiz de 4.75 mm (No.4) El agregado grueso deberá proceder de la trituración de roca o de grava o por una combinación de ambas; sus fragmentos deberán ser limpios, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, alargadas, blandas o desintegrables.

AREA LONGITUDINAL: Sección de tramo de vía intervenido que se encuentra a lo largo de la calzada.

⁸ (INVIAS. Especificaciones generales de construcción de carreteras. Artículo 400.2.1-13)

⁹ (INVIAS. Especificaciones generales de construcción de carreteras. Artículo 400.2.1-13)

AREA TRANSVERSAL: Sección de tramo de vía intervenido que se encuentra a lo ancho de la calzada.

ASFALTO: Material derivado de la destilación del petróleo crudo más rocas trituradas de diferentes tamaños de características viscosas, aglomerante, impermeabilizante y de color negro usado para el revestimiento de las carreteras.

BASE GRANULAR: ¹⁰Capa granular localizada entre la subbase granular y las capas asfálticas en los pavimentos asfálticos.

CAPA DE RODADURA: Es la capa superior de la estructura del pavimento la cual está compuesta por mezclas bituminosas, esta cumple la función directa de recibir las solicitudes del tráfico.

CEMENTO: ¹¹El cemento es un polvo fino que se obtiene al poner en temperaturas muy altas una mezcla de piedra caliza, arcilla y otras sustancias.

Es un material que reacciona con el agua y que actúa como aglutinante, presenta propiedades de adherencia y cohesión, produciendo compuestos que son muy resistentes.

COLCHON: Falla presentada en suelos arenosos y arcillosos por gran contenido de humedad debido a filtraciones de agua por escorrentía o tuberías rotas.

COMPACTACION: Proceso constructivo que se realiza con la ayuda del vibro-compactador, un equipo que sella las partículas disminuyendo y prácticamente anulando el volumen de vacíos en los materiales granulares y mezcla asfáltica.

CONCRETO: Es la mezcla de cemento, gravilla, arena, aditivos y agua la cual en su estado líquido permite la manejabilidad y adaptación a cual forma, tiene propiedades mecánicas de resistir esfuerzos a compresión.

¹⁰ (INVIAS. Especificaciones generales de construcción de carreteras. Artículo 330-13)

¹¹ (ARGOS. Productos. <https://www.argos.co/colombia/productos/Cemento?type=Cemento>)

CONO DE ARENA:¹² Este método de ensayo se usa para determinar, en el sitio, la densidad o la masa unitaria de los suelos con el equipo de cono de arena.

CUNETAS: ¹³Son canales abiertos contruidos en los costados de las carreteras. El objetivo principal de estas obras es:

Recoger las aguas de escorrentía procedentes de la calzada, evitando así encharcamientos en la vía que disminuyen en nivel de servicio de la misma y que pueden causar problemas por infiltración a las capas sub-yacentes.

CURADO CONCRETO: ¹⁴Los tratamientos de curado se deberán mantener por un período no menor de catorce (14) días después de terminada la colocación de la mezcla de concreto; en algunas estructuras no masivas, este período podrá ser disminuido, pero en ningún caso será menor de siete (7) días.

DRENAJE: ¹⁵Es el conjunto de obras que permite un manejo adecuado de fluidos, para lo cual es indispensable considerar los procesos de captación, conducción y evacuación de los mismos.

EMULSION ASFALTICA: ¹⁶Las dispersiones de pequeñas partículas de un cemento asfáltico en una solución de agua y un agente emulsificante de carácter catiónico, lo que determina la denominación de la emulsión. Las emulsiones asfálticas se fabricarán a base de un cemento asfáltico los cuales deberán presentar un aspecto homogéneo y una adecuada dispersión del cemento asfáltico en la fase acuosa.

EXCAVACION: Procedimiento constructivo el cual se realiza con un equipo apropiado con el cual se remueve el espesor total de material de la estructura que

¹² (INVIAS. Normas de Ensayos para Materiales de Carreteras. INV E-161-13)

¹³ (INVIAS. Manual para la Inspección visual de estructuras de drenaje. Capítulo 2.2.1)

¹⁴ (INVIAS. Especificaciones generales de construcción de carreteras. Artículo 630.4.15-13)

¹⁵ (INVIAS. Manual para la Inspección visual de estructuras de drenaje. Capítulo 1)

¹⁶ (INVIAS. Especificaciones generales de construcción de carreteras. Artículo 411.2.1-13)

se va a rehabilitar; este debe quedar en lo posible uniforme horizontal y verticalmente.

FISURAS: ¹⁷Corresponden a discontinuidades en la carpeta asfáltica, en la misma dirección del tránsito o transversales a él. Son indicio de la existencia de esfuerzos de tensión en alguna de las capas de la estructura, los cuales han superado la resistencia del material afectado.

FORMALETA: Molde que tiene la función de darle forma al concreto en su estado líquido, para cuando este llegue a su resistencia logre la forma y estabilidad por sí solo.

GEOREFERENCIACION: Es un proceso por el cual un punto o trayecto se localiza geográficamente por medio de un sistema de coordenadas en específico, se realiza con la ayuda de equipos GPS (sistema de posicionamiento global). El cual se conectara con una cantidad específica de entre 3 y 24 satélites los cuales emitirán al equipo la información de la ubicación global.

GPS: ¹⁸(Sistema de posicionamiento global) es un servicio propiedad de los EE.UU. que proporciona a los usuarios información sobre posicionamiento, navegación y cronometría. Este sistema está constituido por tres segmentos: el segmento espacial, el segmento de control y el segmento del usuario. La Fuerza Aérea de los Estados Unidos desarrolla, mantiene y opera los segmentos espacial y de control.

INFILTRACION: Proceso hidrológico en el cual el agua se introduce por los vacíos presentes en el suelo. Para el caso de la estructura de pavimento puede ser la causa de muchos de los daños encontrados en las vías.

INTERVENTOR: ¹⁹Es el oferente, persona natural o jurídica, adjudicatario del contrato para efectuar, en representación del Instituto Nacional de Vías, el control y

¹⁷ (INVIAS. Manual para la Inspección visual de pavimentos flexibles. Capítulo 1.1.1)

¹⁸ (Sistema de Posicionamiento Global. <https://www.gps.gov/systems/gps/spanish.php>)

¹⁹ (INVIAS. Especificaciones generales de construcción de carreteras. Artículo 100.5.5-13)

vigilancia de los trabajos realizados por el Constructor, que ha de cumplir lo establecido en los respectivos Términos de Referencia y en todas las disposiciones legales vigentes en relación con el ejercicio de su función, en especial el Manual de Interventoría, adoptado mediante la resolución 5282 de 2003, de la Dirección General del Instituto Nacional de Vías.

LIGANTE BITUMINOSO: Material compuesto por bitumen, su consistencia es viscosa y es de color negro su función principal es la aglomeración.

MALLA VIAL: Conjunto de tramos viales conformados por calles y carreras donde se movilizan las rutas de tránsito.

MANTENIMIENTO: ²⁰Identificar los tratamientos que mejor se ajusten a la corrección de los defectos existentes y permitan lograr los mejoramientos deseados en cuanto a las capacidades estructural, funcional y de drenaje del pavimento.

MATERIALES GRANULARES: ²¹Son agregados naturales clasificados o podrán provenir de la trituración de rocas y gravas, o podrán estar constituidos por una mezcla de productos de ambas procedencias.

MDC: ²²(Mezcla Densa en Caliente) preparada y colocada en caliente, de acuerdo con la especificación 450-07 y de conformidad con los alineamientos, cotas, secciones y espesores indicados en los planos o determinados por el Interventor.

MOVILIDAD VIAL: Desplazamiento de los vehículos por diferente rutas de la malla vial.

PARCHEO: ²³Tratamiento previo que consiste en la intervención de áreas localizadas del pavimento para corregir defectos relacionados con un deterioro

²⁰ (INVIAS. Guía metodológica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimento asfálticos de carreteras. Parte 4.1)

²¹ (INVIAS. Especificaciones generales de construcción de carreteras. Artículo 300.2-13)

²² (INVIAS. Especificaciones generales de construcción de carreteras. Artículo 450.1-13)

²³ (INVIAS. Guía metodológica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimento asfálticos de carreteras. Parte 4.1.1.2)

estructural o problemas de humedad, de materiales o de construcción. La intervención puede abarcar sólo las capas asfálticas (parcheo) o comprender también las granulares o estabilizadas hasta lograr un apoyo firme (bacheo), dependiendo de la naturaleza del deterioro.

PAVIMENTO FLEXIBLE: Es una estructura que por medio de las solicitaciones recibidas por el tránsito que circula sobre ella generará deflexiones o flexiones, las cuales por medio de capas conformadas por materiales bituminosos y granulares transmitirán y distribuirán los esfuerzos.

REISDENTE: ²⁴Persona natural, con matrícula profesional vigente de ingeniero civil o de ingeniero de vías y transportes en la República de Colombia, funcionario del Instituto Nacional de Vías, designado mediante acto administrativo expedido por superior competente, para actuar en el desarrollo del contrato, cumpliendo las funciones de control y vigilancia que le sean específicamente delegadas.

RESISTENCIA MINIMA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO: Es el proceso donde el concreto cambia de estado a líquido a sólido adquiriendo resistencia durante el transcurso del tiempo; esta se debe obtener en medida mínima en un lapso de 28 días los valores varían de acuerdo a la clase de concreto que se elabore.

RESTAURACIÓN: Los trabajos de restauración de un pavimento asfáltico están enfocados, típicamente, a solucionar una necesidad de tipo funcional como suministrar una superficie nueva de rodamiento, sellar áreas fisuradas, impermeabilizar la superficie, mejorar el drenaje superficial, mejorar la fricción superficial, entre otras.

Casi todas las técnicas de restauración dan lugar a una nueva superficie de rodamiento, adecuada a las necesidades funcionales y de durabilidad del pavimento. Aquellas que incluyen la aplicación de agregados pétreos suelen ser aplicadas específicamente para mejorar las características de desgaste y la seguridad de los

²⁴ (INVIAS. Especificaciones generales de construcción de carreteras. Artículo 100.5.8-13)

usuarios. Un tratamiento superficial, por ejemplo, proporciona una nueva capa de agregado expuesta al tránsito, la cual puede suministrar mejores características de durabilidad y de resistencia a la abrasión que la superficie original.²⁵

RUTEADORA DE PAVIMENTO: Equipo que tiene la función de cortar la capa asfáltica y ²⁶deberá ser de cuchillas múltiples rotatorias de carburo montadas alrededor de un volante, sostenidas en su lugar por pasadores de acero endurecido, este deberá ser capaz de producir el contorno especificado de manera fácil y en una sola pasada y deberá ser accionado por un motor de cuando menos 15kW de potencia.

SELLO ASFALTICO: ²⁷Consiste en la aplicación de un material bituminoso, generalmente una emulsión de rotura rápida, sobre la superficie del pavimento, seguida de la extensión y compactación de una delgada capa de arena. El sello cumple la misma función que el riego en negro pero, además, controla la fricción superficial debido a la adición del agregado pétreo.

SUB BASE GRANULAR: ²⁸los materiales serán agregados naturales clasificados o podrán provenir de la trituración de rocas y gravas, o podrán estar constituidos por una mezcla de productos de ambas procedencias.

SUB RASANTE: Es el suelo natural el cual ira apoyada la estructura del pavimento el cual ayudara a soportar los esfuerzos debidos a las solicitaciones del tránsito.

²⁵ (INVIAS. Guía metodológica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimeno asfálticos de carreteras. Parte 4.1.2)

²⁶ (INVIAS. Especificaciones generales de construcción de carreteras. Artículo 466.3-13)

²⁷ (INVIAS. Guía metodológica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimeno asfálticos de carreteras. Parte 4.1.2.2)

²⁸ (INVIAS. Especificaciones generales de construcción de carreteras. Artículo 300.2-13)

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Especificaciones generales de construcción de carreteras.

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Normas generales para ensayos para materiales de carreteras.

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Manual para la Inspección Visual de Pavimentos Flexibles.

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Manual para la Inspección Visual de Obras de Drenaje.

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Guía Metodológica para el Diseño de Obras de Rehabilitación de Pavimentos Asfálticos en Carreteras.

9. APENDICES Y ANEXOS

9.1 ANEXO A. BITÁCORAS

A continuación se presentarán como anexo las bitácoras presentadas semanalmente con sus correspondientes registros fotográficos y actas de reunión:

9.1.1 Bitácora semana N°1

9.1.1.1 Registro fotográfico semana N° 1

9.1.2 Bitácora semana N°2

9.1.2.1 Registro fotográfico semana N° 2

9.1.3 Bitácora semana N°3

9.1.3.1 Registro fotográfico semana N° 3

9.1.4 Bitácora semana N°4

9.1.4.1 Registro fotográfico semana N° 4

9.1.5 Bitácora semana N°5

9.1.5.1 Registro fotográfico semana N° 5

9.1.6 Bitácora semana N°6

9.1.6.1 Registro fotográfico semana N° 6

9.1.7 Bitácora semana N°7

9.1.7.1 Registro fotográfico semana N° 8

9.1.8 Bitácora semana N°9

9.1.8.1 Registro fotográfico semana N° 9

9.1.9 Bitácora semana N°10

9.1.9.1 Registro fotográfico semana N° 10

9.1.10 Bitácora semana N°11

9.1.10.1 Registro fotográfico semana N° 11

9.1.11 Bitácora semana N°12

9.1.11.1 Registro fotográfico semana N° 12

9.1.12 Bitácora semana N°13

9.1.12.1 Registro fotográfico semana N° 13

9.1.13 Bitácora semana N°14

9.1.13.1 Registro fotográfico semana N° 14

9.2 ANEXO B. FORMATO DE INICIO DE PASANTÍA

9.3 ANEXO C. ACTA DE REUNIÓN

9.4 ANEXO D. INFORME FINAL DE PRÁCTICA O PASANTÍA

9.4.1 Formato diario de campo para el mantenimiento de la malla vial

9.4.2 Georreferenciación del mantenimiento de la malla vial de ciudad de Tunja

9.4.3 Carta de entrega de georreferenciación del mantenimiento de la malla vial de la ciudad de Tunja a la ALCALDIA MAYOR DE TUNJA

9.5 CONVENIO