

MEJORAMIENTO DE LA MALLA VIAL URBANA EN EL MUNICIPIO DE TUNJA
(BOYACÁ)

DUVAN LEONARDO RUÍZ FONTECHA



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
TUNJA
2024

MEJORAMIENTO DE LA MALLA VIAL URBANA EN EL MUNICIPIO DE TUNJA
(BOYACÁ)

DUVAN LEONARDO RUÍZ FONTECHA

PASANTÍA PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL



DIRECTOR: INGENIERO NÉSTOR IVÁN ROJAS GAMBA
MAGÍSTER EN GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN Y TECNOLOGÍAS
GEOESPACIALES

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TUNJA

2024

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi agradecimiento a Dios por permitirme estudiar la carrera de Ingeniería Civil, culminar mis estudios de pregrado representa uno de los mayores logros que he alcanzado hasta el momento, ya que en el proceso de preparación como profesional he descubierto que me apasiona y que es una carrera que me permite aportar a la sociedad desde el conocimiento de la Ingeniería a partir del diseño, construcción y/o mantenimiento de las diferentes estructuras.

Asimismo, agradezco a mis padres y familiares ya que gracias a su apoyo, dedicación y acompañamiento me han acercado a cumplir parte de las metas en mi vida tanto en el ámbito personal como profesional en un futuro próximo como Ingeniero Civil.

El haber contado con la oportunidad de realizar la pasantía en la Alcaldía Mayor de Tunja fue una experiencia enriquecedora, ya que se convirtió en el primer acercamiento laboral en el cual se experimentó de primera mano la posibilidad de conocer tanto el trabajo de campo como el de oficina, lo que generó un fortalecimiento en los conocimientos adquiridos a lo largo de mi formación profesional.

Por último, deseo expresar mi agradecimiento a las Directivas Académicas de la Universidad Santo Tomás por la dedicación y apoyo que me han brindado en el transcurso de mi carrera.

DEDICATORIA

A mi familia especialmente a mis padres Jesús Ruíz y Claudia Fontecha, quienes con su esfuerzo y dedicación han realizado enormes sacrificios, de los cuales se empiezan a cosechar los primeros frutos, de igual manera a mis hermanos quienes me han acompañado en este proceso de formación y mis amigos por el apoyo que me brindaron.

Nota de aceptación:

Firma del presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

04/03/2024

Contenido

1. RESUMEN.....	11
2. ABSTRACT.....	13
3. INTRODUCCIÓN	15
4. OBJETIVOS.....	17
4.1 OBJETIVO GENERAL.....	17
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
5. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA O EMPRESA	18
5.1 Descripción de la zona de estudio.....	18
5.2 Descripción de la entidad	19
5.3 Proceso constructivo de pavimentación vial.....	20
6. DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES DESARROLLADAS.....	22
6.1 Actividades desarrolladas.....	22
6.1.1 Mejoramiento de la malla vial en el tramo 29 A del Barrio Santa Lucía (Tunja, Boyacá)	22
6.1.2 Mejoramiento de la malla vial en el tramo 33 A del Barrio El Triunfo (Tunja, Boyacá)..	28
6.1.3 Mejoramiento de la malla vial en el tramo 30 A del Barrio Gaitán (Tunja, Boyacá).34	
6.1.4 Mejoramiento de la malla vial en el tramo 9 A del Barrio Los Parques (Tunja, Boyacá)	40
6.1.5 Mejoramiento de la malla vial en el tramo 17 C del Barrio Villa Bachué (Tunja, Boyacá)	48

6.1.6 Apoyo administrativo en la revisión de los contratos de maya vial realizados en el año 2023.	61
7. APORTES DEL TRABAJO	63
7.1 COGNITIVOS	63
7.1.1 Aportes en obra realizadas para los tramos viales de cada sector de la ciudad de Tunja 63	
7.1.2 Aportes a secretaria de Infraestructura de la Alcaldía Mayor de Tunja (Boyacá)....	65
7.2 ALA COMUNIDAD	66
8. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO	67
9. CONCLUSIONES	69
10. RECOMENDACIONES	70
11. GLOSARIO.....	71
12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	74
13. 13 APENDICES Y ANEXOS	76

TABLA DE FIGURAS

Figura 1	19
Figura 2	23
Figura 3	23
Figura 4	24
Figura 5	24
Figura 6	25
Figura 7	26
Figura 8	27
Figura 9	28
Figura 10	29
Figura 11	29
Figura 12	30
Figura 13	31
Figura 14	32
Figura 15	32
Figura 16	33
Figura 17	33
Figura 18	34
Figura 19	35
Figura 20	35
Figura 21	36
Figura 22	37

Figura 23	37
Figura 24	38
Figura 25	39
Figura 26	39
Figura 27	40
Figura 28	41
Figura 29	41
Figura 30	43
Figura 31	43
Figura 32	45
Figura 33	45
Figura 34	46
Figura 35	46
Figura 36	47
Figura 37	48
Figura 38	49
Figura 39	49
Figura 40	50
Figura 41	50
Figura 42	52
Figura 43	52
Figura 44	53
Figura 45	53
Figura 46	54

Figura 47	55
Figura 48	56
Figura 49	56
Figura 50	57
Figura 51	57
Figura 52	58
Figura 53	59
Figura 54	59
Figura 55	60
Figura 56	60
Figura 57	61

1. RESUMEN

El presente trabajo es un compilado referente a la manera en la que se realizó la pasantía en aspectos relacionados con la planeación y ejecución para la pavimentar la malla vial urbana del municipio de Tunja, con el fin de lograr una movilidad más eficaz y segura para los ciudadanos, teniendo en cuenta todas las normas aplicables tanto para realizar este proceso de pavimentación de vías como en el ámbito del tránsito vehicular y peatonal.

Teniendo en cuenta que en el municipio de Tunja (Boyacá), la parte de malla vial urbana se ha visto afectada en los últimos años como consecuencia del aumento del tráfico y movilidad de maquinaria o vehículo de tipo pesado, infraestructura que no ha sido intervenida hace aproximadamente 20 años, en ejercicio de sus actividades por parte de la Secretaría de Infraestructura se planeó y se realizaron varios proyectos, con los cuales se pretendía el mejoramiento de tramos viales en diferentes sectores de la ciudad; tanto en pavimentación con asfalto, como en pavimentación con concreto en 57 sectores viales de la capital. Esto se llevó a cabo con el fin de satisfacer las necesidades de los usuarios del municipio y de esta manera contribuir en evitar accidentes que pueden ocurrir por falla en las vías de Tunja.

Participar en este proyecto me permitió apoyar y fortalecer los conocimientos especialmente en lo que respecta a la recuperación vial en los tramos de la ciudad, los resultados obtenidos de la pavimentación de la malla vial, permiten una recuperación de las vías de la ciudad de Tunja, en donde se llegó a un balance positivo para el municipio.

Palabras clave: Malla vial, pavimentación en asfalto, pavimentación en concreto, municipio de Tunja, recuperación en la malla vial, tránsito vehicular, tránsito peatonal, maquinaria, vehículo tipo pesado, tramo vial, usuarios.

2. ABSTRACT

This work is a compilation of the way in which the planning and execution of the paving of the urban road network of the municipality of Tunja was carried out, in order to achieve a more efficient and safe mobility for citizens, taking into account all the regulations both to carry out this process of paving roads and in the field of vehicular and pedestrian traffic.

Taking into account that in the municipality of Tunja (Boyacá), the part of the urban road network has been affected in recent years by the increase in traffic and mobility of machinery or heavy vehicles and that this situation has not been intervened approximately 20 years ago, several projects were planned and carried out where road sections were improved in different sectors of the city; both in asphalt paving, as well as in concrete paving; Exactly in 57 road sectors of the capital. This was carried out in order to meet the needs of the users of the municipality and in this way contribute to avoid accidents that can occur due to failure on the roads of Tunja.

Participating in this project allowed me to support and strengthen knowledge, especially with regard to road recovery in the city's sections. It can also be concluded that the results obtained from the paving of the road network, over time were achieving a recovery of the roads where a positive scope was reached for the municipality.

Keywords: Road mesh, assault paving, concrete paving, Tunja municipality, recovery in the road network, vehicular traffic, pedestrian traffic, machinery, heavy type vehicle, road section, users.

3. INTRODUCCIÓN

El mejoramiento de la malla vial en el municipio de Tunja se encuentra a cargo de la Secretaría de Infraestructura Territorial, dependencia que lidera la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas, planes, programas y proyectos para el diseño, construcción, operación y mantenimiento de la infraestructura del municipio de Tunja con el fin de solucionar problemas de movilidad y satisfacer necesidades de los ciudadanos.

La recuperación de la Malla Vial urbana en cualquier sector se realiza con el fin de reducir los tiempos de viaje y reduce los niveles de accidentalidad, lo que genera un soporte social a nivel territorial que permite mejorar la circulación de población, productos y servicios; por ello, la entidad territorial tiene la obligación de realizar y garantizar el mejoramiento vial para lograr un impacto notable a nivel local generando la disminución de accidentes, costos de transporte, economía en bienes y servicios, aumento de usuarios en las vías, reducción de tiempos de desplazamiento, restablecimiento de zonas con viviendas para una población que es impactada por el trazado de una carretera e incluso permite lograr carreteras modernas que generan crecimiento y desarrollo territorial.

La recuperación de una malla vial se lleva a cabo a través de procedimientos como limpieza, excavación, compactación, nivelación, estabilización y señalización de la vía dependiendo el tipo de terreno que se vaya a intervenir.

En el municipio de Tunja se evidencia el mal estado de la malla vial en diferentes sectores de la ciudad, esto se da por la alta movilidad de tráfico pesado, malos usos de las vías tanto primarias como secundarias, entre otras causas.

Para el desarrollo de la pasantía se debe tener como contexto que la Oficina de Infraestructura Territorial está enfocada en la realización y montaje de los estudios, diseños y construcción o mejoramiento de la malla vial e intervención del espacio público en el área urbana del municipio de Tunja, para la recuperación de una red vial urbana que permita garantizar que sea segura y correcta de transitar.

De acuerdo con los parámetros que se expondrán en el presente documento, cabe resaltar que las actividades desarrolladas enfocaron el ejercicio de la pasantía en la participación y acompañamiento en las etapas de planeación desde la fase precontractual y postcontractual como fase de ejecución para los diferentes proyectos de los tramos que se tenían previstos en el mejoramiento de la malla vial de la ciudad.

El apoyo en el ejercicio de la supervisión realizada tendiente a garantizar que la pavimentación en los diferentes tramos haya sido la adecuada y necesaria, se sintetiza en brindar apoyo al área profesional con el fin de verificar la efectiva y eficiente aplicación de diferentes técnicas de verificación en componentes de la infraestructura vial, desde el área de geotecnia y pavimentos.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Mejorar la malla vial urbana en la ciudad de Tunja (Boyacá) con la pavimentación en concreto, asfalto y parcheo en los tramos viales.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar el trabajo en obra de los tramos viales de la ciudad de Tunja para que se logre la adecuada manipulación de materiales y correcto liderazgo por parte de los ingenieros residentes, topógrafos, interventores y ayudantes de obra.
- Evaluar los documentos, planos con estudios y diseños en donde se dan soluciones de movilidad en tránsito vehicular y peatonal en los tramos de la ciudad de Tunja.
- Examinar las alternativas que se presentan en los procesos de cotización, presupuesto, cronogramas y especificaciones de cada proyecto de tramo vial de la ciudad de Tunja.

5. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA O EMPRESA

5.1 Descripción de la zona de estudio

Basados en la información de la Gobernación de Boyacá, la ciudad de Tunja fue fundada el seis (6) de agosto del año 1.539 por el capitán Gonzalo Suárez Rendón, posteriormente el veintinueve (29) de marzo de 1.541 Carlos V le dio el nombre de ciudad de Tunja, hoy en día esta ciudad es la capital de Boyacá.

Tunja se encuentra ubicada sobre la cordillera de los Andes aproximadamente a 130 Km de la ciudad de Bogotá, en la parte central del departamento de Boyacá y para ser más específicos cuenta con unas coordenadas de localización de 05°32'7" de latitud norte y 37°22'04" de longitud oeste, cuenta con una altura de 2.700 m sobre el nivel del mar hasta 3.150 m sobre el nivel del mar en la parte con mayor elevación de la ciudad, normalmente tiene una temperatura promedio de 13°C y cuenta con limitantes hacia el norte con los municipios de Combita y Motavita, hacia el sur con el municipio de Ventaquemada, hacia el Oriente con Soracá, Chivata, Boyacá y Oicatá, por último, hacia el occidente con Cucaita, Samacá y Sora.

Figura 1

Ubicación del municipio de Tunja



Fuente. [1]

5.2 Descripción de la entidad

En el transcurso de la práctica la Oficina de Infraestructura Territorial del Municipio de Tunja fue liderada por el director Pedro Alejandro Rodríguez Ávila.

La Oficina de infraestructura territorial tiene como propósito principal liderar la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de programas o proyectos que se realicen para el diseño, construcción, operación y mantenimiento en la infraestructura de todo el municipio de Tunja.

Según lo anterior, ésta Secretaría cuenta con funciones como:

- Liderar la formulación y ejecución de políticas o proyectos para el diseño, operación y mantenimiento de equipamiento y espacio público en la ciudad.
- Liderar y evaluar los proyectos con su respectivo diseño y construcción u operación y mantenimiento en la infraestructura vial y en los programas de gestión de riesgo de desastres.

Esta pasantía tiene como misión brindar el apoyo profesional en el área técnica de infraestructura para lograr la recuperación y mejoramiento de la malla vial en los diferentes tramos de la ciudad.

5.3 Proceso constructivo de pavimentación vial

Para realizar el proceso de pavimentación de cada tramo en específico se deben tener claras las actividades, informes, topografía y planos en la zona a de estudio para llevar a cabo la construcción.

En la pavimentación de una vía, es necesario realizar la limpieza del terreno usando herramienta menor como la pala, azadón, sopla hojas, caretilla y maquinaria pesada como al retroexcavadora y volquetas para retirar todo el material vegetal o residuos que se encuentren en la vía.

Al tener el terreno despejado, se realiza un proceso de excavación en donde se acude a maquinaria como mini excavadora, dumper, mini cargador, martillo hidráulico, motoniveladora o herramienta menor.

Al ir realizando el proceso de excavación se debe tener identificadas las instalaciones sanitarias para evitar romper o poner en riesgo alguna tubería.

Posteriormente se realiza el relleno en la vía teniendo en cuenta que al ir compactando las capas de sub base y base estabilizada, estas no deben medir más de 30 cm (según lo estipulado en cada proyecto puede variar).

Después continuar con el proceso de compactación del material para que la resistencia sea más efectiva en el terreno y se minimice el riesgo de que las aguas lluvias puedan afectarlo, en algunas ocasiones se realiza el proceso de aplicación de emulsión asfáltica para tener una capa de protección contra agua de lluvia (dependiendo del proyecto). Consecuentemente se debe realizar la pavimentación sea en asfalto a temperaturas altas o sea en concreto de característica Mr-42 para la resistencia al tráfico pesado y por último en este proceso constructivo se debe realizar el proceso de enmarcación de la vía para las señalizaciones de tránsito y demás.

6. DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES DESARROLLADAS

6.1 Actividades desarrolladas

6.1.1 Mejoramiento de la malla vial en el tramo 29 A del Barrio Santa Lucía (Tunja, Boyacá)

La Secretaría de Infraestructura tuvo como proyecto el mejoramiento de la calle 24 en el barrio de Santa Lucía en donde se evidenció la existencia de una calle sin pavimentar con múltiples irregularidades que podían causar daño a los vehículos que transitaban por el sector, situación que generaba inconformidad a los peatones y habitantes del sector.

En consecuencia, se realizó del mejoramiento con la instalación de subbase estabilizada de aproximadamente 25 cm para luego seguir con la base estabilizada de aproximadamente 20 - 18 cm e instalar bordillos o sardineles en los dos costados de la vía para continuar con la pavimentación, como se muestra en la siguiente ilustración:

Figura 2

Visualización de instalación de bordillos



Fuente. [2]

Junto a estas actividades también se realizó la nivelación de los diferentes pozos de inspección que se encuentran en la vía, la nivelación de estos pozos se ejecutó con ladrillo y cemento lo que permite lograr una buena resistencia, como se muestra en las siguientes ilustraciones:

Figura 3

Nivelación de pozo



Fuente. [2]

Figura 4

Visualización de visita por VEOLIA



Fuente. [2]

Teniendo en cuenta la imagen anterior podemos evidenciar que, con la nivelación de pozos, también se verificó junto al personal de VEOLIA que los conductos de tubería que conectaban los pozos y los sumideros se encuentren ubicados de manera correcta y limpios para cumplir con el objetivo, el cual es controlar las aguas lluvias en los momentos de sequía. Una vez revisados estos puntos, continua la pavimentación de la vía.

Figura 5

Nivelación de Concreto Mr-42



Fuente. [2]

Figura 6

Sellado de losa de Concreto Mr-42



Fuente. [2]

Cómo se muestran en las imágenes anteriores, una vez se cuenta con el terreno estabilizado y los pozos nivelados, se prosigue con la aplicación de concreto Mr-42, este concreto se conoce con este nombre porque significa “Concreto con módulo de ruptura”, es decir, según especificación es utilizado para soportar esfuerzo a flexión de paso vehicular y lograr que con el tiempo no haya grietas o fracturas que puedan afectar tanto a los vehículos como a la vía.

Para este punto cabe decir que en el concreto se realizan unos cortes transversales en cada losa aplicada para controlar el traspaso de energía que llevaban las dovelas dentro del concreto y puedan obtener más resistencia al peso que tiene que resistir. En el caso de los pozos se utilizaron rejillas con varillas de acero para lograr que alrededor de este

halla mejor resistencia en el momento en que transite algún tipo de vehículo, como se muestra en la siguiente ilustración.

Figura 7

Instalación de malla reforzada en pozo de inspección



Fuente. [2]

Después de haber instalado el concreto Mr-42 en la vía, se debe realizar un procedimiento de espera (aproximadamente de 30 días) para que la vía alcance su máxima resistencia, pueda ser transitada sin problema alguno y poder agregar las señalizaciones de circulación vial, como se muestra en las siguientes ilustraciones:

Figura 8

Vista de tramo terminado en Barrio Santa Lucia



Fuente. [3]

Figura 9

Vista 2 terminada del tramo en el barrio Santa Lucia



Fuente. [3]

6.1.2 Mejoramiento de la malla vial en el tramo 33 A del Barrio El Triunfo (Tunja, Boyacá)

La secretaria de Infraestructura de Tunja se encargó de la supervisión en el tramo 33 del barrio El Triunfo, donde se realizó excavación de la vía con excavadora hidráulica para realizar los respectivos estudios topográficos y con ello aplicar subbase estabilizada seguido de los arreglos de tubería de acueducto que se vean afectadas en esta zona. Como se muestra en las siguientes ilustraciones:

Figura 10

Nivelación de base estabilizada con motoniveladora



Fuente. [2]

Figura 11

Reparación de tubería de



Fuente. [2]

Después de haber realizado los estudios topográficos y arreglar toda acometida de acueducto, se realiza la instalación de la subbase y base estabilizada en la vía del barrio El Triunfo, también se humedece con agua para ganar más compactación en ella, seguido de hacer un recorrido con el vibro compactador y lograr que la vía gane resistencia de compactación para continuar con su pavimentación, como se muestra en las siguientes ilustraciones:

Figura 12

Humectación de base estabilizada en la vía



Fuente. [2]

Figura 13

Compactación de base estabilizada con vibro compactador de rodillo



Fuente. [2]

Teniendo el material estabilizado, cabe decir que en el tramo del Barrio Triunfo se encontraron varios pozos de inspección los cuales se tuvieron que nivelar con ladrillo y mortero de cemento para lograr el buen mejoramiento de esta zona y seguir con el proceso de instalación de bordillos o sardineles para aplicar el concreto Mr - 42 en toda la vía.

Es importante mencionar que para este tramo del barrio El Triunfo antes de instalar el concreto Mr-42 y los bordillos, se realizó la aplicación de emulsión asfáltica para cubrir toda la vía y lograr que el agua lluvia no afectará la compactación en todo el terreno y tener más facilidad de instalar el concreto. Aprovechando la instalación de la emulsión asfáltica, se realizó la instalación de las tapas de cada uno de los pozos con ayuda de la retroexcavadora, como se muestra en las siguientes ilustraciones:

Figura 14

Aplicación de emulsión asfáltica



Fuente. [2]

Figura 15

Instalación de tapa para pozo de inspección con retroexcavadora



Fuente. [2]

Al tener todo el terreno listo con emulsión asfáltica y con sus respectivas tapas de pozos de inspección como se muestra en la anterior ilustración, se realiza la instalación de

bordillos con su respectivo emboquillado en cemento para llegar a la aplicación del concreto Mr-42 en toda la vía con sus respectivos cortes transversales. Junto con esto, se realiza un texturizado para reducir el nivel de velocidad escurrería tanto de agua como para los vehículos tipo pensado o liviano y terminar el mejoramiento de esta vía esperando (aproximadamente 30 días) para que pueda ser transitada y la comunidad de este sector se vea satisfactoria y no afectada, como se muestra en las siguientes ilustraciones:

Figura 16

Instalación de Concreto Mr-42



Fuente. [2]

Figura 17

Corte transversal de losas de concreto Mr-42



Fuente. [2]

6.1.3 Mejoramiento de la malla vial en el tramo 30 A del Barrio Gaitán (Tunja, Boyacá)

La Secretaria de Infraestructura de Tunja se encargó de la supervisión en el tramo 30 a del barrio Gaitán.

En este tramo se realizó la limpieza de toda la vía porque contaba con cobertura vegetal la cual tuvo que ser extraída para poder tomar los puntos topográficos correctamente y continuamente realizar la instalación de subbase, base estabilizada y continuar con su pavimentación, como se muestra en la siguiente ilustración:

Figura 18

Limpieza del terreno con retroexcavadora y herramienta menor



Fuente. [2]

Al lograr tener el terreno despejado se realiza los estudios topográficos para verificar detalladamente las medidas de instalación de la subbase y base estabilizada, en este punto el terreno era muy angosto, no se podía nivelar la subbase y base estabilizada con motoniveladora, se realizó con el personal de obra utilizando herramienta menor para lograr una excelente aplicación de subbase y base estabilizada, como se muestra en las siguientes ilustraciones:

Figura 19

Toma de puntos topográficos con nivel



Fuente. [2]

Figura 20

Nivelación e base estabilizada con herramienta menor



Fuente. [2]

Al tener la base estabilizada compactada en el terreno, se realiza la instalación de los bordillos con su respectivo emboquillado. En este tramo se observó que en una de las viviendas se presenta daño a una acometida de acueducto la cual se atendió de forma inmediata y se arregló para evitar problemas e inconformidades con los usuarios de este sector, como se muestra en las siguientes ilustraciones:

Figura 21

Instalación de sardineles



Fuente. [2]

Figura 22

Reparación de acometida de acueducto



Fuente. [2]

Se realiza la instalación de mallas en acero ya que por el ancho de la vía no se puede instalar dovelas para el traspaso de energía, por consiguiente, se tomó la determinación de realizar la instalación de esta malla con el fin de garantizar la resistencia en esta vía, como se muestra en la siguiente ilustración:

Figura 23

Instalación de malla reforzada



Fuente. [2]

Al tener la malla instalada, se realiza la aplicación del concreto Mr-42 y continuamente al nivelarlo también se realiza la acción de relación de vacíos para lograr la buena eficiencia del concreto, como se muestra en las siguientes ilustraciones:

Figura 24

Vibrado de Concreto Mr-42



Fuente. [2]

Figura 25

Instalación de Concreto Mr-42



Fuente. [2]

A la vez que se va instalando el concreto de Mr-42 en la vía, se va realizando el texturizado de este y los cortes transversales con el fin determinar la pavimentación y mejoramiento en el tramo en el barrio Gaitán. Como se muestra en las siguientes ilustraciones:

Figura 26

Corte transversal de losa de concreto Mr-42



Fuente. [2]

Figura 27

Vista terminada del tramo en el barrio Gaitán



Fuente. [2]

6.1.4 Mejoramiento de la malla vial en el tramo 9 A del Barrio Los Parques (Tunja, Boyacá)

La Secretaria de Infraestructura de Tunja se encargó de la supervisión en el tramo 9 a del barrio Los Parques.

La pavimentación de la vía en el barrio los parques es una pavimentación de tipo comercial en donde su objetivo es el mejoramiento con mezclas asfáltica para lograr una buena compactación al momento de transitar carros de tipo pensado que normalmente son la mayoría de vehículos que pasan por este sector.

Figura 28

Nivelación de base estabilizada con motoniveladora



Fuente. [2]

Figura 29

Compactación de base estabilizada con vibro compactador de rodillo



Fuente. [2]

Teniendo en cuenta las ilustraciones anteriormente presentadas, en este tramo se realizó la instalación de subbase y base estabilizada con la ayuda de la motoniveladora, también se pudo realizar la nivelación en todo el terreno de la vía para compactar muy bien con el vibro compactador de rodillo y con ello seguir con el procedimiento.

Siguiendo con el proceso, se realizó la limpieza en el terreno con un soplador industrial para instalar la emulsión asfáltica y cubrir toda la vía con el objetivo de que la lluvia no afecte la compactación de esta y se pueda continuar con el procedimiento, como se muestra en las siguientes ilustraciones:

Figura 30

Limpieza de la vía con soplador industrial



Fuente. [2]

Figura 31

Instalación de emulsión asfáltica en la vía



Fuente. [2]

Al realizar la aplicación de emulsión asfáltica, el personal de obra continuó con la excavación para la instalación de bordillos en el lado derecho de la vía sentido este-oeste donde también se va a realizar la instalación de una ciclovia para el mejoramiento vial en el sector, como se muestra en las siguientes ilustraciones:

Figura 32

Excavación para sardineles



Fuente. [2]

Figura 33

Instalación de sardineles en la vía



Fuente. [2]

Al tener la excavación lista a 50 cm de altura para la instalación de bordillos, se realiza la aplicación del mortero de cemento para el emboquillado y continuar con el procedimiento de mejoramiento en la vía, como se muestra en la siguiente ilustración:

Figura 34

Emboquillado de sardineles



Fuente. [2]

Siguiendo el procedimiento, se prosigue llevando la maquinaria Fisher para realizar la aplicación de mezcla asfáltica en la vía, como se muestra en la siguiente ilustración:

Figura 35

Instalación de mezcla asfáltica en la vía



Fuente. [2]

Cabe decir que para la correcta instalación de una mezcla asfáltica esta se debe aplicar a una temperatura entre 180 y 195 grados centígrados para nivelar toda la mezcla en el terreno y después de unos minutos se toma otra vez la temperatura de la mezcla asfáltica para compactarla. Al compactar esa mezcla la temperatura debe estar entre los 120 y 135 grados con eso se garantiza una buena compactación sin fisuramientos y cumplir con el objetivo que el asfalto resista de una manera perfecta el contrapeso que va a aguantar con el transcurso vehicular de tipo liviano, semipesado y pesado para el comercio, como se muestra en las siguientes ilustraciones:

Figura 36

Toma de temperatura en la mezcla asfáltica



Fuente. [2]

Figura 37

Compactación de mezcla asfáltica con vibro compactador de rodillo



Fuente. [2]

6.1.5 Mejoramiento de la malla vial en el tramo 17 C del Barrio Villa Bachué (Tunja, Boyacá)

La Secretaria de Infraestructura de Tunja se encargó de la supervisión en el tramo 17 C del barrio Villa Bachué.

El tramo del Barrio Villa Bachué, fue el último tramo en donde se realizó la supervisión por parte de la alcaldía. En este se realizó una mezcla entre pavimentación de concreto con mezclas asfáltica, es decir, en las zonas peatonales la pavimentación se realizó en concreto de 2.500 PSI y para la zona de la vía donde transita vehículos se pavimentó en mezcla asfáltica con el objetivo de llegar a cumplir las necesidades de los usuarios.

Figura 38

Limpieza del terreno en la vía



Fuente. [2]

Figura 39

Toma de puntos topográficos



Fuente. [2]

Como se muestra en las ilustraciones anteriormente presentadas. Para empezar con el mejoramiento de esta vía, se realiza la limpieza de escombros que se encontraban en ella con ayuda de minicargador y herramienta de mano que utilizan los ayudantes de obra para aplicar la subbase y base estabilizada. Continuo a esto, se realizó el respectivo levantamiento topográfico para verificar niveles de subbase y base estabilizada en el terreno.

Figura 40

Nivelación de base estabilizada con motoniveladora



Fuente. [2]

Figura 41

Humectación de base estabilizada con volqueta



Fuente. [2]

Como se muestra en las ilustraciones anteriormente presentadas, al aplicar la subbase estabilizada se nivela y compacta para aplicar la base estabilizada la cual va compactada y nivelada con ayuda de motoniveladora y vibro compactador para humedecerla y que tenga un mejor resultado de compactación.

A continuación, se muestran más imágenes del procedimiento de compactación y humectación en la vía:

Figura 42

Compactación e base estable



Fuente. [2]

Figura 43

Humectación de base



Fuente. [2]

Para este tramo hubo varios pozos de inspección que se tenían que descubrir, limpiar y nivelar con ayuda del personal de obra y utilizando material de mortero cemento y ladrillo para lograr la correcta nivelación. Con este resultado se busca aplicar la mezcla asfáltica sin ningún problema en los pozos de inspección, como se muestra en las siguientes ilustraciones

Figura 44

Excavación de pozo de inspección



Fuente. [2]

Figura 45

Nivelación de pozo de inspección



Fuente. [2]

Después de nivelar Los pozos de inspección el personal de obra pasó a realizar la excavación e instalación de bordillos en los dos costados de la vía con sus respectivas medidas para lograr un gran proyecto en este tramo, como se muestra en las siguientes ilustraciones:

Figura 46

Instalación de sardineles



Fuente. [2]

Figura 47

Instalación de sardineles



Fuente. [2]

Al terminar la instalación de los bordillos, se realizó la instalación de malla en acero para las zonas peatonales donde se va a aplicar el concreto de 2.500 PSI. Cabe decir, que este concreto es utilizado especialmente para las zonas peatonales ya que resiste solo la carga peatona, en cambio para utilizar el concreto Mr-42 es solo para recibir tráfico vehicular y carga pesada. Por este motivo se instalan estas mallas para soportar esta carga específicamente peatonal, como se muestra en la siguiente ilustración:

Figura 48

Instalación de malla reforzada



Fuente. [2]

Al terminar la instalación de estas mallas, se continúa con la aplicación del concreto de 2.500 PSI en las zonas peatonales, con ayuda de herramienta menor se realiza la nivelación y texturizado de este material, como se muestra en las siguientes ilustraciones:

Figura 49

Instalación de concreto de 2 500psi con Mixer



Fuente. [2]

Figura 50

Texturizado de losas de concreto



Fuente. [2]

Al terminar con la aplicación del concreto para las zonas peatonales, se realiza la humectación de la vía vehicular para aumentar su compactación y seguido a esto aplicar la emulsión asfáltica de una manera eficaz y con ello evitar que la base estabilizada se vea afectada a futuro, como se muestra en las siguientes ilustraciones:

Figura 51

Humectación de vía



Fuente. [2]

Figura 52

Aplicación de emulsión asfáltica



Fuente. [2]

Por consiguiente, al tener la emulsión asfáltica aplicada y seca, se realiza la aplicación con maquinaria Fisher de la mezcla asfáltica y con ayuda de herramienta menor realizar la nivelación del asfalto a temperatura de 180 grados centígrados para que se

pueda manipular y se pueda nivelar de la mejor forma. Como se muestra en las siguientes ilustraciones:

Figura 53

Aplicación de mezcla asfáltica en la vía



Fuente. [2]

Figura 54

Toma de temperatura en mezcla asfáltica



Fuente. [2]

Al terminar con la nivelación de la mezcla asfáltica, se espera que esta tenga una temperatura más o menos de 125 grados centígrados para realizar la compactación

y proceder a hacer los últimos arreglos en el mejoramiento de la vía ya sea limpieza, arreglos de andenes y demás, como se muestra en las siguientes ilustraciones:

Figura 55

Toma de temperatura en mezcla asfáltica



Fuente. [2]

Figura 56

Limpieza en las zonas peatonales de la vía



Fuente. [2]

Figura 57

Vista de tramo terminado en el barrio Villa Bachué



Fuente. [2]

6.1.6 Apoyo administrativo en la revisión de los contratos de maya vial realizados en el año 2023.

En este caso se realizó la revisión de cada uno de los contratos suscritos por la Alcaldía de Tunja para la pavimentación de los tramos viales que se mejoraron en la ciudad para garantizar que cada tramo tenga las especificaciones requeridas para hacer evaluados y aceptados correctamente por entes legales entre otras.

Para la revisión de los contratos de los tramos viales que se realizaron por parte del consorcio ORBEING, se realizó la revisión que tuviera cada contrato su respectivo estudio topográfico con informe, anexos, formatos de campo, coordenadas, descripción de puntos, certificado de calibración de los equipos y demás junto con ello los planos topográficos. También se verificaba que cada contrato tuviera el estudio de tránsito suelos

y pavimentos con sus respectivos ensayos de laboratorio, ensayos de estudio de tránsito, información de campo y fuentes de materiales.

Cada contrato debía tener su estudio hidrológico e hidráulico con sus planos seguido de un presupuesto, programación y cronograma específico con un flujo de caja, con una ruta crítica y por parte de algunos contratos y aplicado o no, debían contar con un informe urbanístico de la zona.

Por otro lado, por parte de la Secretaría de Infraestructura Territorial Vial, estos contratos deberían tener el diagnóstico de malla vial con su respectivo informe del tramo especificándolo y aparte debería tener la viabilidad de VEOLIA con su catastro seguido de la solicitudes y conceptos de servicios públicos si aplica o no para cada uno de los contratos. Por último, cada contrato debía tener la señalización vial con sus respectivos planos en donde se verificaba la excelente planeación de estos, seguido de las actas de vecindad tanto de apertura como de cierre para finalizar cada contrato.

7. APORTES DEL TRABAJO

7.1 COGNITIVOS

7.1.1 Aportes en obra realizadas para los tramos viales de cada sector de la ciudad de Tunja

El proyecto se basó en el mejoramiento de la malla vial donde fueron ejecutadas varias obras con base en la ingeniería, se aplicaron conocimientos que se adquirieron durante el proceso de formación de la universidad y se adquirieron nuevos conocimientos que se reforzaron para afianzar las capacidades como profesional a partir de los ingenieros residentes, interventores, trabajadores y las actividades realizadas en cada tramo vial de la ciudad de Tunja.

Los datos de las temperaturas adecuadas para la instalación del asfalto se verificaron por parte del pasante, se tomó en cuenta que en la mezcla asfáltica debe aparecer claramente definidas las fuentes de los materiales utilizados en donde se describa la resistencia a la abrasión y la adherencia de este mismo.

Con base a la información registrada por parte de los ingenieros residentes, el pasante realiza el control del proceso de preparación de la mezcla asfáltica para realizar el reporte a la Secretaria de Infraestructura.

La preparación de la mezcla asfáltica se realiza a temperaturas específicas en tanques diseñados para impedir el sobrecalentamiento, este proceso debe ser continuo y a temperatura uniforme, las temperaturas respectivas para instalar el asfalto: 180°C para instalar y 125°C para compactar, aproximadamente.

Adicionalmente, el pasante apoyo con las cantidades adecuadas según especificado por los ingenieros residentes, para recibir el concreto Mr-42 en tramos como: Barrio Santa Lucía y barrio Gaitán, el pasante también examino y corroboro las cantidades instaladas de sardineles o bordillos en tramos como: Barrio Santa Lucía, Barrio, Villa Bachué y barrio Gaitán, observando su instalación en el emboquillado entre los bordillos de cada costado en los tramos viales. Entre otras capacidades, también la toma de decisiones de una alta eficiencia y de mejor calidad para la elaboración de malla en acero para lograr una mejor resistencia en el momento de ser instalada en tramos como en el del barrio Gaitán y barrio Villa Bachué.

El pasante realizo el reporte de acometidas afectadas y reparadas el cual se entregó a la Secretaria de Infraestructura para anexar en la totalidad y resultados de cada proyecto. Se debe mencionar el manejo adecuado de las acometidas de electricidad y de acueducto teniendo en cuenta que, al momento de ejecutar un proyecto de malla vial, estas pueden afectar la pavimentación.

A partir de las visitas en obra por el personal de VEOLIA, el pasante verifica que cada dimensión de los sumideros instalados sea la correcta para reportarlo a los ingenieros residentes y a la Secretaria de Infraestructura. Esto se llevó a cabo seguido del apoyo en la instalación de tubería para la conexión entre pozos de inspección y sumideros.

Cabe decir que en el tramo del barrio Santa Lucía, el pasante reporto un posible empozamiento en la vía provocando accidentes vehiculares o peatonales. Este reporte se tomó en cuenta para informarlo a la Secretaria de Infraestructura, ingeniero residente y personal de VEOLIA.

Asimismo, se adquirió el conocimiento de los respectivos contratos que se deben realizar para mejorar una vía en cualquier ciudad que se haya proyectado y verificar qué contenidos, qué especificaciones, qué planos y qué recomendaciones debe llevar cada uno de estos contratos para hacer legalmente verificados y aceptados por parte de curaduría o demás entidades.

7.1.2 Aportes a secretaria de Infraestructura de la Alcaldía Mayor de Tunja (Boyacá)

Los reportes tomados en obra se anexaron en la oficina de infraestructura por parte del pasante, además, teniendo en cuneta los cronogramas y planos realizados en el proceso de formación en la universidad. El pasante realizo un informe detallado de las características y anexos que lleva a cabo los proyectos de tramos viales ejecutados por ORBEING y supervisados por la Secretaria de Infraestructura. En estos informes se verifico el cumplimiento de los planos con sus respectivas dimensiones y leyenda, estudios topográficos realizados, ficha técnica de materiales instalados, personal que trabajo en cada tramo y orden en anexos generales para ser revisados por la oficina de curaduría.

7.2 A LA COMUNIDAD

Haber realizado la pasantía en la Secretaría de Infraestructura de la ciudad de Tunja representa una experiencia enriquecedora que tiene como fin de mejorar la calidad de las obras realizadas en la malla vial, en el presente caso las vías urbanas de la ciudad con el fin de garantizar seguridad vehicular y peatonal a los ciudadanos que la conforman y sus visitantes.

Cómo se observó anteriormente en las actividades realizadas, cada tramo que se mejoró en la malla vial tuvo como objetivo satisfacer las necesidades de los usuarios, gracias a que cada uno contaba con sus respectivos estudios, planos, cálculos y especificaciones para poder ser ejecutado. Cabe decir que este proyecto de la malla vial aporta varios factores positivos en el sector de vías y transporte ya que este sector se actualiza constantemente basado en los arreglos y mejoramientos que se realizan año tras año según cada secretario de infraestructura.

Otro aporte muy bueno que realizó cada proyecto de mejoramiento en la malla vial fue el diseño y dibujo de las señalizaciones de tránsito para cada uno de los tramos en donde evidentemente a simple vista se detalla una vía cambiada y mejorada pero más importante que eso, una vía segura para los ciudadanos que puedan transitar con toda la seguridad.

8. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO

En la realización de pavimentación en los tramos, las actividades que se ejecutaron en ellos cuentan con impactos a largo plazo y a corto plazo, pero ante todo cuentan con un impacto positivo desde la mano de obra y de los aportes conceptuales como ingeniero residente, interventores, pasante y de los ciudadanos que vivían en las zonas trabajadas.

Los impactos positivos, se generan con el fin de un bien a la comunidad o a la entidad pública. En cuanto a los negativos es disminuir los riesgos que se pueden generar contra la integridad de la comunidad.

Los reportes entregados a la secretaría de infraestructura fue de vital importancia ya que se pudo constatar que se llevó a cabo las labores evitando algún tipo de retraso en tiempo de obra de cada proyecto.

El control de instalación y calidad tanto del concreto como del asfalto en los tramos viales ayudaron a que los habitantes tengan unas zonas seguras y aquella entidad pública haya cumplido con los diseños estipulados por el contratista.

Para la Secretaría de Infraestructura contar con el apoyo de varios pasantes de universidades es un apoyo muy útil ya que se realiza una excelente supervisión detallada de cada material, cada paso, cada trabajador que hace parte del proyecto en obra y así llevar una bitácora buena y específica para brindarles un adecuado manejo de la información.

Por último, el trabajo realizado durante esta pasantía generó una experiencia personal de gran impacto tanto a nivel profesional como personal, ya que se ejecutó trabajo en equipo realizado con respeto y calidad que permitió la materialización de los proyectos de construcción y de esta manera aumentar la capacidad de relación interpersonal con varios ciudadanos de cualquier zona o incluso con los mismos ayudantes de obra en la zona.

9. CONCLUSIONES

- Se cumplieron las funciones dichas por la Secretaría de Infraestructura en la supervisión, revisión de documentos, elaboración de diseños y presupuestos en cada tramo vial, lo cual representa un buen desempeño con responsabilidad.
- Se realizaron los documentos, planos con estudios y diseños adecuados en cada tramo por parte de ORBEING teniendo en cuenta el estado de cada una de las vías a trabajar.
- Se logró fortalecer la capacidad de calcular cantidades y presupuestos para proyectos de pavimentaciones de malla vial de una ciudad en este caso como lo Tunja.
- Se brindaron aportes técnicos en las dudas o problemáticas en los tramos viales, evaluando el cumplimiento de las especificaciones técnicas teorías y dichas tanto como de interventoría, Veolia y residentes de obra.
- Se evidencia que realizar una práctica de pasantía en una entidad es de vital importancia para un profesional como ingeniero civil, ya que permite el acopio de experiencias personales y profesionales que le brindan al ingeniero una perspectiva de cómo será futuro su ámbito laboral en el sector público y con ello generar un alto impacto en las zonas o comunidades donde se vaya a trabajar.

10. RECOMENDACIONES

- Se recomienda tener en cuenta en todos los proyectos que se realizan de infraestructura vial el objetivo de impacto ambiental, para evitar la destrucción de los ecosistemas propios que se encuentren en la zona donde se haya realizar cada proyecto u obra.
- Se recomienda que la Secretaría de Infraestructura realice un uso consiente de las resoluciones en las cuales se encuentran establecidas las metodologías de informes que implican la ejecución de las obras de pavimentación y de esta manera será posible ejecutar proyectos eficientes, respetando cada una de las normas tanto en pavimentación vías y transportes como en tránsito y lograr minimizar la ocurrencia de los posibles riesgos que se presentan en la ejecución de este tipo de actividades.
- Se recomienda que, en el caso de mejoramiento y reparación de zonas viales en la ciudad, se realicen con el mayor cuidado y calidad de materiales para poder garantizar un excelente trabajo que requiera de una manera mínima en un futuro de reparación a corto plazo sino a largo plazo y con ello realizar los mantenimientos periódicos, preventivos y correctivos en cada una de las carreteras para garantizar su funcionalidad.

11. GLOSARIO

Andén o acera: Zonas en donde transitar peatones y que son paralelas a las vías vehiculares.

Bordillo: También conocido como sardinel es un elemento en concreto que delimita una calzada en una vía.

Concreto de 2500 psi: Es material utilizado en la pavimentación de vías peatonales ya que este concreto tiene resistencia a flexión para peso de tipo liviano en este caso personas o animales.

Concreto Mr-42: Es material de diseño especialmente para resistir esfuerzos a flexión de paso vehicular en estructuras de pavimento.

Dovelas: Se definen como barras de acero utilizados para adherir el concreto permitiendo un movimiento libre horizontal entre las losas del concreto.

Emulsión asfáltica: Es un impermeabilizante asfáltico utilizado en pavimentación para cubrir el terreno sin que el agua lluvia llegue a afectar.

Infraestructura: Se define como estructuras o redes necesarias para el funcionamiento de una economía o una sociedad.

Malla vial: Las mallas viales se conforman como locales y rurales, en donde las locales se constan de tramos viales cuya función es permitir una excelente accesibilidad para una vivienda en una ciudad y en el caso de una malla vía rural son vías en donde se comunican los humanos entre sí con varios municipios veredas o demás territorio.

Mezcla asfáltica: Se define como un material resultado de una combinación de agregados minerales mediante un ligante asfáltico utilizado para la pavimentación de vías.

Pavimento: Se define como una estructura de varias capas diseñada para soportar peso en las vías.

Pozos de inspección: Son limitantes inferiores que tienen la mayoría de las cámaras verticales en las vías, permitiendo el acceso a una red subterránea de alcantarillado y sus colectores.

Sumidero: Son aquellas estructuras que realizan la recolección de agua lluvia de escorrentía para impedir la obstrucción por elementos sólidos de gran tamaño en la superficie de las vías o terrenos de alcantarillado.

Topografía: Estudio que tienen como objetivo representar de forma gráfica un terreno con sus detalles tanto naturales como artificiales.

Tramo vial: Un tramo vial es cualquier parte de una carretera transversal con trazados homogéneos.

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] IGAC, «Cartografía,» 2016. [En línea].
- [2] D. Ruíz.
- [3] GOV.CO, «Tunja, Boyacá,» [En línea]. Available: <https://www.tunja-boyaca.gov.co/>.
- [4] S. Global, «Proceso constructivo de carreteras,» México, 18 09 2021. [En línea].
Available: <https://blog.sgl.com.mx/proceso-constructivo-de-carreteras>.
- [5] C. Cibao, «Tipos de mampostería disponibles en una construcción,» [En línea].
Available: <https://www.cementoscibao.com/los-tipos-de-mamposteria-disponibles-en-una-construccion/>.
- [6] GOV.CO, «Vías, Transporte y Servicios Públicos,» [En línea]. Available:
<https://www.sdp.gov.co/gestion-territorial/vias-transporte-y-servicios-publicos/vias#:~:text=Malla%20vial%20local%3A%20Est%C3%A1%20conformada,la%20ciudad%20y%20la%20regi%C3%B3n..>
- [7] C. LIMA, «Emulsión Asfáltica: ¿Qué es?, ¿Para qué sirve?, Tipos,» [En línea].
Available: <https://grupocasalima.com/blog/construccion/emulsion-asfaltica/>.
- [8] CEMEX, «Pavimentos Módulo de Rotura (MR),» 08 02 2023. [En línea]. Available:
<https://www.cemexcolombia.com/concretos/pavimentos-modulo-rotura>.
- [9] EPM, «Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado de las Empresas Públicas de Medellín. E. S. P,» Empresas Públicas de Medellín. E. S. P, Medellín, 2013.

[1 J. A. Ramírez y N. Rojas Leal, «GUIA TECNICO CONSTRUCTIVA DE LOSAS DE
0] PAVIMENTOS,» Universidad Piloto de Colombia, Magdalena, 2019.

[1 I. T. SCHARDAX, «POZOS DE INSPECCIÓN DE HORMIGÓN DE ALTA CALIDAD:
1] UNA OPORTUNIDAD DE MERCADO PARA LA INDUSTRIA DE ESTRUCTURAS
PREFABRICAS DE ESPAÑA,» 2007.

13. 13 APENDICES Y ANEXOS

Anexo A. Bitácoras

https://drive.google.com/file/d/1_M3q1oXITfWYjJedsYVTk8JmgIkXYtQ/view?usp=sharing

Anexo B. fotografías

Anexo C. Archivos Excel

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1YO3pXUb7qeINKE30ASrDEpZh-4HdPW/edit?usp=sharing&ouid=112697856058314101008&rtpof=true&sd=true>