

APOYO TÉCNICO EN LA SUPERVISIÓN DE UN PROYECTO VIAL EN
EJECUCIÓN POR PARTE DE LA SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA PÚBLICA
DEL MUNICIPIO DE TUNJA-BOYACÁ

PABLO PARRA BAEZ

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TUNJA

2021

APOYO TÉCNICO EN LA SUPERVISIÓN DE UN PROYECTO VIAL EN
EJECUCIÓN POR PARTE DE LA SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA PÚBLICA
DEL MUNICIPIO DE TUNJA-BOYACA

PABLO PARRA BAEZ

PASANTÍA PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

DIRECTOR:
ING. PEDRO MAURICIO ACOSTA CASTELLANOS

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TUNJA

2021

AGRADECIMIENTOS

Agradezco principalmente a Dios, por brindarme salud, bendiciones y todas las capacidades necesarias para realizar este proceso académico. A mis padres, mis hermanos y muchos de mis familiares que son una de las motivaciones para realizar todo lo que me proponga, además de ser un gran apoyo en cualquier situación. También agradecer a mis amigos y compañeros de la universidad y de pasantía por su apoyo, la atención prestada y los conocimientos compartidos durante este proceso. Agradezco al Ingeniero Pedro Mauricio Acosta Castellanos, por brindarme su apoyo durante todo el proceso de la pasantía y así poder terminar de manera satisfactoria este nuevo logro. Agradezco a la Universidad Santo Tomas y a todos sus profesionales por la oportunidad y por la educación adquirida, siempre estaré agradecido con Dios, la vida y muchas de las personas que hicieron parte de este proceso tan importante para mí. Que Dios los bendiga.

DEDICATORIA

Este nuevo logro se lo dedico primeramente a Dios, por brindarme salud, y sabiduría para afrontar el día a día y así tomar las mejores decisiones para poder cumplir un nuevo e importante logro de ser ingeniero civil.

A mis padres y todas las personas que hacen parte de mi familia, siempre fueron indispensables y muy importantes en todo este proceso para poder ejercer con buena ética y profesionalismo la profesión de ingeniero civil.

Nota de aceptación:

Firma del presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Tunja, día del mes, año

CONTENIDO

DEDICATORIA	4
RESUMEN.....	11
INTRODUCCIÓN	13
1. OBJETIVOS	15
1.1 OBJETIVO GENERAL	15
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA Y DE LA EMPRESA	16
2.1 Descripción territorial.	16
2.2 Descripción de la ubicación del proyecto	16
2.3 Descripción de la empresa o entidad	17
3. DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES DESARROLLADAS	19
3.1 Apoyo en interventoría y supervisión de la adecuación y pavimentación de los Barrios la Florida y San Francisco.	19
3.1.1 Supervisión, intervención y acompañamiento de maquinaria	21
3.1.2 Supervisión y acompañamiento en la construcción de andenes.....	23
3.1.3 Supervisión y acompañamiento de la construcción de la malla vial local del barrio la florida	27
3.1.3.1 Colocación de capa granular subbase.....	28
3.1.3.2 Colocación de capa granular base	32
3.1.3.3 Imprimación con emulsión asfáltica	32
3.1.3.4 Colocación de capa asfáltica en caliente	33
3.1.4 Seguimiento y control a los ensayos e inspecciones de calidad	35
3.1.4.1 Recolección de muestras de material acopiado para ensayos de laboratorio.	35
3.1.4.2 Control y seguimiento en el ensayo de densidad y peso unitario del suelo en el terreno.....	38

3.1.4.3 Control y chequeo de cotas y capas en el terreno	40
3.1.4.4 Seguimiento en el ensayo de briquetas de Marshall.....	42
3.1.5 Control y medición de cantidades realizadas en obra.....	44
3.2 Apoyo a la gestión y formulación del proyecto de resaltos frente a una acción popular.....	46
3.2.1 Identificación y verificación de la dirección de reductores de velocidad puestos en la acción popular.....	49
3.2.2 Clasificación de resaltos por barrios en la ciudad de Tunja	50
3.2.3 Elaboración de formato para la evaluación de los diferentes resaltos.	52
3.2.4 Evaluación y caracterización de los resaltos expuestos en la acción popular.	54
4. APORTES DEL TRABAJO.....	55
4.1 COGNITIVOS.....	55
4.1.1 Aportes cognitivos en el área de construcción y costos.....	55
4.1.1.1 Aporte en cantidades de obra.....	56
4.1.1.2 Aporte en el control e inspección de ensayos en obra.....	56
4.1.1.3 Aporte en la gestión y formulación del proyecto resaltos	56
4.1.1.4 Aporte en la inspección de maquinaria pesada.....	57
4.1.1.5 Aporte en señalización vial, el buen manejo de escombros y acopio de material.	57
4.1.1.6 Aporte en la inspección y evaluación de terminados de canales y bordillos de tramo 1 y tramo 2.....	57
4.1.2 Aporte cognitivo en el área de geotecnia vial y pavimentos.....	58
4.1.3 Aporte seguridad vial	59
4.1.4 Aporte en el área de estructuras y recursos hídricos.....	59
4.2 APORTES A LA COMUNIDAD.....	60
5. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO.....	61

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	63
7. GLOSARIO.....	64
8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	67
9. APENDICES Y ANEXOS	70

INDICE DE FOTOGRAFIAS

Fotografía 1. Tramo 3, Barrio La Florida	17
Fotografía 2. Tramo 2, Barrio San Francisco	17
Fotografía 4. Vía en construir, Tramo 3, La Florida.....	21
Fotografía 5. Fuga motoniveladora	
Fotografía 6. Fuga vibro compactador	23
Fotografía 7. Instalación de sardineles	24
Fotografía 8. Ensayo de densidades para afirmado.....	26
Fotografía 9. Relleno de afirmado y losetas de concreto	26
Fotografía 10. Instalación de adoquín y compactación de arena	27
Fotografía 11. Proyección de la vía a construir	28
Fotografía 12. Extensión de material subbase.	
Fotografía 13. Sistema de riego	29
Fotografía 14. Compactación de capa granular subbase.....	29
Fotografía 15. Compactación con plancha vibradora.....	30
Fotografía 16. Acopio de material.	31
Fotografía 17. Equipo de irrigación	33
Fotografía 18. Imprimación de emulsión asfáltica.....	33
Fotografía 19. extensión de carpeta asfáltica.	
Fotografía 20. Enrasado de carpeta asfáltica	34
Fotografía 21 Compactación carpeta asfáltica.....	35
Fotografía 22. Compactación con rodillos.....	35
Fotografía 23. Ensayos INVIAS	36
Fotografía 24. Laboratorio APP Control Ingeniería SAS	37
Fotografía 25. Laboratorio APP Muestras.	
Fotografía 26. Laboratorio APP, Cilindros C	37
Fotografía 27. Laboratorio APP, Herramientas	37
Fotografía 28. Recolección de muestras de material granular acopiado	38
Fotografía 29. Muestra de material granular.	38
Fotografía 30. Ensayo de densidades para subbase	40
Fotografía 31. Ensayo de densidades para base.....	40
Fotografía 32. Chequeo de cotas en el terreno.....	42
Fotografía 33. Elaboración de briquetas Marshall.	
Fotografía 34. Briquetas Marshall	42
Fotografía 35. Cilindros de concreto	43
Fotografía 36. Rampas de acceso peatonal.	
Fotografía 37. Bordillo.....	43
Fotografía 38. Escaleras	
Fotografía 39. Sumidero	43
Fotografía 40. Acero de refuerzo para rampas.	44
Fotografía 41. Control de cantidades de obra.....	45
Fotografía 42. Control de cantidades de obra 2.....	45
Fotografía 43. Resalto trapezoidal o pompeyano.....	47
Fotografía 44. Resalto parabólico o circular.....	47

Fotografía 45. Resalto portátil.....	48
Fotografía 46. Resalto tipo cojín	48
Fotografía 47. Ubicación de los reductores de velocidad en regular estado	49
Fotografía 48. Ubicación de reductores de velocidad en regular estado	50
Fotografía 49. Clasificación de direcciones por Barrios, Municipio de Tunja.	51
Fotografía 50. Clasificación de direcciones por Barrios, Municipio de Tunja.	51
Fotografía 51. Formato Verificación de reductores de velocidad	53
Fotografía 52. Resalto circular.	
Fotografía 53. resalto circular pésima condición.....	54
Fotografía 54. resalto portátil con desgaste.	
Fotografía 55. resalto portátil pésimo estado	54

RESUMEN

El objetivo de este informe es mostrar las actividades realizadas y los conocimientos aplicados y adquiridos durante la pasantía en la secretaria de infraestructura de la alcaldía mayor del municipio de Tunja-Boyacá, como requisito para obtener el título de Ingeniero Civil en la Universidad Santo Tomas Seccional Tunja.

Se realizaron actividades como supervisión y apoyo en interventoría del proyecto: Adecuación y pavimentación de las vías Barrio Florida y San Francisco; elaboración de bitácoras diarias con las actividades desarrolladas durante la ejecución de la obra, registros fotográficos y evaluación de cantidades de obra.

Por otro lado, se trabajó en un proyecto basado en la evaluación y caracterización de reductores de velocidad ubicados en todo el municipio de Tunja, para responder a una acción popular, encargada por la secretaria de infraestructura; se realizaron formatos en Excel y la visita técnica de cada uno de estos.

PALABRAS CLAVE: cantidades de obra, supervisión, reductores de velocidad, proyectos, adecuación.

ABSTRACT

The objective of this report is show the activities performed and the knowledge applied and acquired during the internship in the infrastructure secretary of the mayor's office of the municipality of Tunja-Boyacá. As a requirement to obtain the degree civil engineer at the Universidad Santo Tomas, campus Tunja.

Activities were performed such as supervision and support in the auditing of the Project: adaptation and paving of roads, neighborhood Florida and San Francisco; make daily logs with the activities developed during the work, photographic records and evaluation of work quantities.

Also, i worked on a project based on the evaluation and characterization of speed bumps located throughout the municipality of Tunja, to respond to a popular action in charge by infrastructure secretary, were performed Excel formats and the technical visit of each of these.

KEY WORDS: quantities of work, supervision, speed bumps, projects, adequacy.

INTRODUCCIÓN

El ingeniero civil como parte de algunas labores desempeñadas, debe enfrentarse diariamente a diferentes actividades a cuáles se requiere de capacidades, destrezas y aptitudes para el pertinente y correcto manejo de estas.

El presente informe plantea describir de manera puntal todas las actividades y labores desempeñadas a lo largo de la pasantía, en el periodo comprendido entre; 16 de febrero de 2021 y 26 de junio de 2021.

Se mencionan todas las actividades que se desarrollaron en beneficio de la comunidad, encargado por la Secretaría de Infraestructura dependencia de la Alcaldía Mayor de Tunja Boyacá, la cual ofrece oportunidades a los estudiantes de distintas universidades de realizar la pasantía como opción de grado.

Con esto poder afianzar y exponer los conocimientos adquiridos en el proceso académico. El estudiante tiene la oportunidad de conocer y aprender con experiencia, la función y ejecución de distintas obras públicas fortaleciendo su carrera como profesional, procesando el debido desarrollo de una obra civil.

Como principal función desempeñada en la secretaría de Infraestructura, se ofreció apoyo en la parte técnica de la supervisión, intervención y acompañamiento de la adecuación y pavimentación de las vías barrios La Florida y San Francisco del municipio de Tunja realizando funciones en pro de las actividades desarrolladas.

La construcción de vías tiene un impacto posiblemente más notable a nivel local que en el ámbito nacional. Generación de empleo directo e indirecto; disminución en los costos de transporte; dinamización de la economía por la utilización de bienes y servicios locales y por el aumento de usuarios en las vías; reducción en los tiempos de desplazamiento, capacitaciones a las nuevas generaciones que tendrán que relacionarse a futuro con la doble calzada y formación permanente para los habitantes de la zona en las labores asociadas a la obra, son de los mejores ejemplos que conlleva la construcción de carreteras modernas. También brinda herramientas necesarias a los habitantes para que puedan aportar al desarrollo socioeconómico y cultural del país, mejorar sus expectativas de vida y garantizar capacidades para obras similares además de generar en ellos prosperidad en municipios o comunidades que sin duda alguna requieren de inversión, confianza y apoyo [1].

Las principales funciones que se realizaron en transcurso de la pasantía fueron; supervisión, intervención y acompañamiento en maquinaria pesada, en construcción de andenes y en la construcción de la malla vial, seguimiento y control de los ensayos e inspecciones de calidad, control y medición de cantidades de obra, apoyo en la gestión y formulación de un proyecto de reductores de velocidad, y

elaboración de material en Excel. Generando procesos significativos para el progreso y buena ejecución de las diferentes actividades de obra y oficina.

En el proceso de desarrollo de pasantía y dentro de la ejecución del proyecto vial se adaptan y se aplican habilidades del conocimiento en pro de la comunidad y de buena ejecución de los proyectos realizados; conocimientos acerca de los materiales utilizados, supervisión, control e inspección de ensayos, construcción y costos, geotecnia vial y pavimentos, maquinaria pesada y la gestión y formulación de proyectos.

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo General

Apoyar en el área técnica de la Secretaría de Infraestructura labores de gestión, formulación y supervisión de proyectos de la ciudad de Tunja, como requisito para optar por el título de Ingeniero civil.

1.2 Objetivos Específicos

- Supervisar por medio de acompañamiento e inspección de trabajos y ensayos ejecutados en obra, el cumplimiento de las normas y especificaciones del instituto nacional de vías en la ejecución del proyecto Adecuación y Pavimentación de los Barrios La Florida y San Francisco.
- Apoyar en la gestión y ejecución del proyecto resaltos para dar respuesta a una acción popular impuesta al municipio de Tunja.
- Obtener una experiencia satisfactoria que conlleve al estudiante a adquirir y complementar conocimientos, aptitudes, actitudes y valores que contribuyan a la formación del perfil profesional como ingeniero civil.

2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA Y DE LA EMPRESA

2.1 Descripción territorial.

La opción del grado, Pasantía, fue realizada en la secretaría de infraestructura dependencia de la alcaldía mayor de Tunja en el departamento de Boyacá. La Alcaldía mayor de Tunja está ubicada en el centro de la ciudad; Calle 19 #9-95. El municipio de Tunja se encuentra ubicado sobre la cordillera oriental de los Andes, siendo la capital más alta del país situado a una altitud de 2782 metros sobre el nivel del mar, sus principales fuentes hídricas son el río Jordán que atraviesa de sur a norte la ciudad y el río La Vega que atraviesa la ciudad de occidente a oriente. Tiene una extensión total de 121.41 km^2 dividida en una extensión urbana de 19.76 km^2 y una extensión rural de 101.72 km^2 [2].

2.2 Descripción de la ubicación del proyecto.

La realización de las actividades desarrolladas en el proceso de pasantía se llevó a cabo, mayormente, en la parte sur del municipio de Tunja, más exactamente en los barrios La Florida y San Francisco, en el proyecto nombrado la Adecuación y Pavimentación de los barrios ya mencionados. Sin embargo, la continuidad de la pasantía se desarrolló en otro proyecto, el cual abarca toda el área urbana del municipio de Tunja.

La obra del proyecto de los barrios se dividió en tres tramos diferentes nombrados respectivamente en tramo 1, tramo 2 y tramo 3. Según el plan de ejecución inicial de las actividades, ya se habían desarrollado casi completamente las actividades de obra de tramo 1 y 2. Por consiguiente las funciones a realizar se realizaron en tramo 3, Barrio La Florida.

A continuación, se pueden observar en las fotografías 1 y 2 unas de las zonas de trabajo de tramo 3 y tramos 2.



Fotografía 1. Tramo 3, Barrio La Florida



Fotografía 2. Tramo 2, Barrio San Francisco

Por otro lado, se hace la gestión y formulación del proyecto los resaltos en el norte, sur, oriente y occidente del área urbana de la ciudad de Tunja, realizando la visita respectiva a los diferentes reductores de velocidad.

2.3 Descripción de la empresa o entidad.

La alcaldía Mayor de Tunja presenta en resumen la misión, visión y algunos objetivos de calidad:

Esta espera convertirse en un referente de crecimiento y desarrollo territorial a partir de nuevas oportunidades generadas en distintos ámbitos para la ciudad y sus habitantes, unos de sus objetivos son; 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 competencias, capacidades, seguridad y salud de los servidores públicos, para laborar en condiciones dignas y poder prestar mejores servicios y Mejorar las capacidades de monitoreo y evaluación con fines de mejoramiento continuo [2].

Para el año 2030 Tunja se convertirá en una ciudad con mayor empleabilidad y habitabilidad, que genere valor agregado y nuevo conocimiento en sus procesos, bienes y servicios, por medio de la reactivación productiva, el desarrollo rural y el fortalecimiento de condiciones sociales, económicas y de salud en armonía con el medio ambiente, que garanticen oportunidades de bienestar y calidad de vida para todos sus habitantes [2].

La secretaría de infraestructura responsable por el Arquitecto German Ricardo Camacho Barrera tiene como misión:

Apoyar 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 [2].

3. DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES DESARROLLADAS

La pasantía se basó en los proyectos asignados por el secretario de infraestructura, el Arquitecto German Ricardo Camacho,

1. Apoyo en interventoría y supervisión de la adecuación y pavimentación de los barrios la florida y san francisco.
2. Apoyo a la gestión y formulación del proyecto de resaltos frente a una acción popular.

Tabla 1. Cronograma de actividades

SEGUIMIENTO DE ACTIVIDADES					
ACTIVIDADES	TIEMPO				
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5
1. Apoyo en interventoría y supervisión de la adecuación y pavimentación de los barrios La Florida y San Francisco					
2. Apoyo a la gestión y formulación del proyecto de resaltos frente a una acción popular					

A continuación, se describen las actividades realizadas de acuerdo a los dos proyectos asignados como pasante por parte del secretario de infraestructura

3.1 Apoyo en interventoría y supervisión de la adecuación y pavimentación de los Barrios la Florida y San Francisco.

Siendo este el proyecto principal asignado por la secretaria de infraestructura, una de las funciones a realizar en este proyecto fue la supervisión de las actividades que se desarrollaban a diario en la obra verificando el cumplimiento de los parámetros de diseño, de la normatividad y su correcta ejecución.

Con el apoyo de interventoría, se realizó el debido acompañamiento de las actividades desarrolladas en tramo 3, de acuerdo a que en el proceso de ejecución inicial tramo 1 y tramo 2 (barrio San Francisco) estaban en proceso de finalización las actividades. Por consiguiente, el acompañamiento en este proyecto se inició a en tramo 3, (barrio La Florida).

La vía principal a pavimentar en tramo 3 tiene las siguientes medidas generales para su construcción final; una longitud de 690 m, un ancho de 6 m y un ancho promedio de 1,40m a ambos lados de la vía para los andenes.

La construcción de vías en pavimento se constituye por diferentes capas que la componen como los son; capa subrasante, capa subbase, capa base y capa de rodadura o revestimiento asfáltico [3].

La capa subrasante generalmente es el terreno natural en la cual se apoya toda la estructura del pavimento, es decir que no forma parte de la estructura en sí. Su finalidad es resistir las cargas que el tránsito transmite al pavimento, transmitir y distribuir las cargas al cuerpo del terraplén, evitar que los materiales finos plásticos del cuerpo del terraplén contaminen el pavimento y economizar los espesores de pavimento. La capa subbase es la capa de material que se construye directamente sobre la terracería, terraplén o subrasante y su función es proteger a la base aislándola de la terracería, ya que, si el material de la terracería se introduce en la base, puede sufrir cambios volumétricos generados al cambiar las condiciones de humedad dando como resultado una disminución en la resistencia de la base. Proteger a la base impidiendo que el agua suba por capilaridad. Transmitir y distribuir las cargas a las terracerías. La capa base es la capa de material que se construye sobre la subbase. los materiales con los que se construye deben ser de mejor calidad que los de la subbase y su función es la de tener la resistencia estructural para soportar las presiones transmitidas por los vehículos [4].

La capa de rodadura o revestimiento asfáltico en el caso de los pavimentos flexibles, está constituida por un material pétreo, al que se adiciona un producto asfáltico que tiene por objeto servir de aglutinante. Esta capa trasmite las cargas inducidas por el tráfico hacia la capa de base en la que se apoya, además que provee una superficie adecuada para el rodamiento del tráfico. También debe poseer la menor permeabilidad posible, con el fin de que el agua superficial drene en su mayor parte sobre ésta, reduciendo la cantidad de agua que llegue a la base. En general, la carpeta de rodamiento de mayor calidad se construye con mezcla asfáltica producida y colocada en caliente [4].

Para la construcción de tramo 3, se tiene un diseño ya establecido de acuerdo a las especificaciones y diseños del contrato de las diferentes capas que lo componen; para la subbase habría que extender y compactar una capa de material granular de 20cm de espesor, para la base igualmente, se debía tener al final una capa de 20cm de espesor, y finalmente para la capa asfáltica habría que tener un espesor de 9cm aproximadamente.

De acuerdo al avance y desarrollo que se iba presentando en la obra, se realizó la supervisión y el acompañamiento respectivo de distintas actividades, registros fotográficos y descriptivos de cada una, apoyando e informando a interventoría cualquier proceso incorrecto que se presentara en la ejecución de las actividades de obra frente al cumplimiento de la normatividad. Igualmente se efectúa la misma función con los ensayos realizados en obra y medidas de cantidades de obra. En la fotografía 3 se observa la vía en construcción de tramo 3.



Fotografía 3. Vía en construcción, Tramo 3, La Florida.

3.1.1 Supervisión, intervención y acompañamiento de maquinaria

Dentro de las actividades a realizar es el control del correcto manejo y uso de los equipos o máquinas necesarias para llevar a cabo las actividades, donde prevalezca el mayor desempeño y no genere retrasos o daños en desarrollo de las actividades.

Todos los equipos deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren la aprobación previa del interventor, teniendo en cuenta que su eficiencia y capacidad se ajuste al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de las exigencias de la presente especificación [5].

La maquinaria pesada usada para la construcción de carreteras consta de retroexcavadoras, motoniveladoras, vibro compactador, minicargador, camiones y pavimentadoras.

La retroexcavadora consta de un tractor al que se le ha acoplado una pala cargadora en la parte delantera, y un brazo excavador en la parte posterior. Este puede transportar grandes cantidades de material dependiendo del tamaño del recipiente, está diseñado principalmente para excavar terrenos. La motoniveladora es una maquina muy versátil usada para mover tierra u otro material suelto. Su función principal es nivelar, modelar o dar la pendiente necesaria al material en que trabaja. Otra de sus funciones se usa en la escarificación de las capas y conformación de cunetas [6].

Las compactadoras son máquinas autopropulsadas sobre ruedas donde poseen diferentes tipos de rodillos lo cual facilita el proceso de compactación del material que se vaya a realizar en la obra, su principal función es producir la densificación del suelo por su peso alrededor del eje de rodillo lo cual produce una vibración [7].

Esta maquinaria por su funcionalidad es indispensable para proyectos en los cuales se intervienen con pavimentos ya que es de gran importancia en la ejecución de la subbase y mezclas asfálticas que llevan en la obra. La velocidad de esta puede ser un promedio de 3km/h en bajas frecuencias hasta 6 km/h de altas frecuencias [8].

Estas compactadoras se emplean en la compactación de tierras con espesores de 20 a 30 cm. Puede compactar adecuadamente gravillas, arenas y, en general, terrenos con poco o ningún aglomerante, en espesores hasta 25 cm. No son aptos para terrenos arcillosos [6].

Por otro lado, el número de rodillos que tiene la compactadora depende de su potencia en el remolque, ya que estos rodillos deben ser trasladados de material granular, lo cual con lleva aumentar su peso. Principalmente esta máquina se ejecuta en la compactación en los suelos cohesivos los cuales están conformados por partículas muy finas y esto hace que el espesor de la capa compactada debe ser igual a la altura de los pisonos para así poder obtener una compactación óptima [9].

El transporte de material excavado a vertedero o al lugar de empleo es muy usual en las obras. Esta operación comprende el transporte de tierras sobrantes de la excavación a vertedero, o bien el transporte de las tierras necesarias para efectuar un terraplén o un relleno. En otras situaciones, es necesario transportar agua para realizar la construcción de obras de drenaje o para el riego en terracería, para lo que se hace uso de los camiones cisterna (de estos últimos, existen autopropulsados y remolcados; los hay con equipo de bombeo y otros que funcionan por gravedad [6].

La bobcat o mini cargadora compacta es una máquina de construcción que consta de un chasis rígido con cabina cubierta desmontable sobre el cual se monta una cuchara frontal de pequeña capacidad. Esta mini cargadora suele llevar el motor en la parte trasera el cual posee un sistema hidráulico para que se pueda elevar la cuchara, esta máquina puede desplazarse sobre un sistema de oruga o 4 neumáticos. Su función principal es la carga, transporte y descarga de volúmenes reducidos de materiales, otras funciones son zanjar, excavar transportar materiales, demoler [10].

La mayoría de las pavimentadoras son de acero y se componen por una tolva en la parte delantera y donde se vacía el asfalto; también utiliza sinfines y tiene un sistema de transporte que le ayuda a moverse y expandir el material. La pavimentadora es una máquina que logra distribuir y darle forma al asfalto [6].

Se realizó un seguimiento y supervisión al inicio de la jornada laboral diaria de la maquinaria pesada que se utilizaban para la excavación, extensión y compactación de los distintos materiales; retroexcavadora, motoniveladora, vibro compactador y minicargador; ya que algunas de estas tenían fugas de aceite y de gasolina que afectaban directamente a las capas granulares que se estaban extendiendo y compactando, ocasionando la contaminación de estas y en un futuro, un posible fallo en la estructura. En las siguientes fotografías se puede observar el fallo de estas.



Fotografía 4. Fuga motoniveladora



Fotografía 5. Fuga vibro compactador

Se solicitó a la empresa contratada ORBEING SAS por parte de la Interventoría a cargo, la suspensión de actividades, hasta que dieran solución en la reparación de las máquinas que estaban presentando averíos y estaban ocasionando la contaminación de las capas granulares que componen la vía, para así evitar que haya una descomposición en la calidad de los materiales y prevenir posibles fallas futuras en la vía.

3.1.2 Supervisión y acompañamiento en la construcción de andenes.

Un andén o acera es parte de la vía destinada al tránsito de peatones [11].

Se realiza el debido acompañamiento y supervisión en la construcción de andenes bajo la aplicación de la norma y especificaciones INVIAS del artículo 510-13 "Pavimento de adoquines de concreto".

Siguiendo los parámetros de diseño ya establecidos, los andenes a construir tienen un ancho total de 1.40 m, compuesto por piezas de adoquín, losetas de concreto y

sardineles. En esta actividad se corroboró el diseño y las medidas establecidas en la excavación, relleno y compactación de arena y material granular extraído y procesado de una cantera.

Para la instalación de los sardineles que son las referencias donde termina la vía y comienza el andén, se hacía una excavación lineal pertinente para luego colocar una capa de mortero de pega en la excavación, y sobre él, la adecuada instalación de los sardineles. La distancia entre cada sardinel instalado debía de ser de 0.5 cm aproximadamente en donde correspondía otra capa de mortero de pega para darle la resistencia y estabilidad adecuada como se muestra en la siguiente fotografía.



Fotografía 6. Instalación de sardineles

Después de realizar la excavación pertinente y la instalación de sardineles se rellena con material granular afirmado, dejando una altura de 8 cm a 10 cm sin relleno entre la superficie de relleno con material granular de afirmado correctamente compactado y la parte superior del sardinel, para luego compensar el volumen faltante con 3cm a 4cm de capa de arena correctamente compactada y adoquín instalado de 6cm de alto para darle estabilidad y correcto alineamiento del nuevo andén.

Estos elementos son ubicados en una franja previamente realizada lo cual previamente se le realiza la topografía verificando sus niveles y profundidades. La arena debe cumplir con una granulometría específica, la cual garantiza que no existan fragmentos angulares con sobre tamaños, los cuales podrían generar esfuerzos puntuales en el adoquín, generando su falla. De igual forma se debe evitar el contenido de fino [12].

La arena se colocará seca y en un espesor uniforme tal que, una vez compactado el pavimento, la capa tenga un espesor de 30-40mm. La capa de arena se deberá extender coordinadamente con la colocación de los adoquines, de manera que ella no quede expuesta al término de la jornada de trabajo [13].

Algunos materiales utilizados son el porro de hule el cual es una herramienta que se usa para dar golpes a las piezas de trabajo y no dejar deformaciones no deseadas es por eso que este material es hecho de un material muy suave, otro material tenemos el sardinel el cual es una estructura de concreto que se utiliza para separar superficies, en donde algunos casos este material esta adosado a una cuneta formando un bordillo [12].

La capa de arena de soporte no se extenderá hasta que se compruebe que la superficie sobre la cual se va a colocar tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos o definidas por el interventor [7].

Según las condiciones para el recibo de trabajos, antes de la extensión de capa de arena, instalación de adoquines y losetas de concreto, había que verificar y hacer el ensayo respectivo de la densidad seca de las capas compactadas en los andenes. Haciendo acompañamiento y supervisión al personal laboratorista que desempeñaba esta actividad; densidad o masa unitaria del suelo en el terreno por el método cono de arena (I.N.V. E-161-13).

Este ensayo se realiza con el objetivo de determinar la densidad de los suelos que son compactados en la obra, ya que es de gran importancia, saber las mezclas de estos suelos, y así tener con claridad el tipo de suelo de la obra, el método cono de arena se realiza haciendo una excavación manual en el suelo, almacenando la muestra en un recipiente, el hueco realizado se llena con arena conocida, con la finalidad de poder calcular la densidad húmeda del suelo, su masa seca y su densidad seca.

El ensayo es limitado ya que no se recomienda utilizarlo en suelos blandos o friables puesto que se deforman fácilmente y genera que su volumen cambie y con lleve a realizar mal procedimiento en la ejecución de la obra [14].

En la fotografía 7 se observa la toma del ensayo de cono de arena la cual se realiza para determinar la densidad en el terreno.



Fotografía 7. Ensayo de densidades para afirmado.

La instalación de las losetas guías y de precaución elaboradas en concreto, diseñadas especialmente para personas discapacitadas, se instalaban con pega de mortero sobre la capa compactada de material granular de afirmado, con un espesor de 2cm aproximadamente y sobre él, la instalación de las losetas de concreto de 6 cm de espesor para el correcto alineamiento y nivelación que debían tener con las piezas de adoquín para la construcción final de los andenes. En la fotografía 8 se puede apreciar la construcción y los materiales que componen el andén.



Fotografía 8. Relleno de afirmado y losetas de concreto.

Los adoquines se colocarán directamente sobre la capa de arena nivelada, al tope unos con otros, de manera que no generen juntas que excedan de 3mm. Para zonas con pendiente, la colocación de los adoquines se hará preferiblemente de abajo hacia arriba. La colocación seguirá un patrón uniforme, el cual se colocará con hilos para asegurar su alineamiento transversal y longitudinal [13].

A medida que avanzaba el proceso de construcción, se realizaba un debido

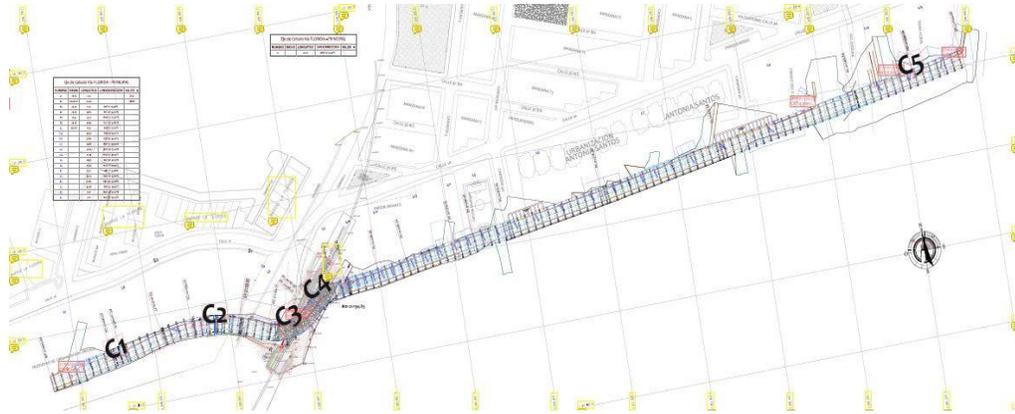
seguimiento, con registros fotográficos y descripción de las actividades ejecutadas, informando al interventor de obra cualquier inconveniente presentado donde no se cumpliera el debido proceso para la correcta ejecución y construcción de estas de acuerdo al manual de intervención de obra pública. En la fotografía 9 se puede apreciar la instalación de adoquín.



Fotografía 9. Instalación de adoquín y compactación de arena.

3.1.3 Supervisión y acompañamiento de la construcción de la malla vial local del barrio la florida.

Estas actividades se realizaron y se supervisaron de acuerdo a las normas y especificaciones 2012 de INVIAS, el cual se tuvo en cuenta el capítulo 3- Afirmados Subbases y Bases y el manual de intervención de obra pública. En la fotografía 10 se pude apreciar el plano arquitectónico en planta de la vía a pavimentar de tramo 3.



Fotografía 10. Proyección de la vía a construir.

Antes de comenzar los trabajos el constructor emprenderá una fase de experimentación para verificar el estado de los equipos y determinar, en secciones de ensayos, el método definitivo de preparación, transporte, colocación y compactación de los materiales, de manera que se cumplan los requisitos de cada especificación. En caso de que no se cumplan los requisitos, el constructor deberá realizar las debidas correcciones a satisfacción del interventor y así se autorizara la construcción de la capa a escala industrial [15].

3.1.2.1 Colocación de capa granular subbase

Antes de suministrar la capa el material de subbase granular el interventor autorizara solamente cuando la superficie sobre la cual se va a asentar tenga la compactación adecuada y las cotas y secciones indicadas en los planos de diseño definidas por él, con las tolerancias establecidas. Además, deberá estar concluida la construcción de las cunetas o desagües necesarios para el drenaje de la calzada [15].

Las cunetas son zanjas, revestidas o no, construidas paralelamente a las bermas, destinadas a facilitar el drenaje superficial longitudinal de la carretera [16].

En cualquier caso, según las normas y especificaciones ya mencionadas la cantidad de material extendido para subbase será mayor a 100mm y menor a 200mm, en caso de que la capa a extender sea mayor a 200mm, se deberá colocar en dos o más capas, procurando siempre que las capas a colocar no sean inferiores a 100mm ni superen los 200mm de espesor.

Una vez extendido el material subbase con las especificaciones anteriores, se procede a hacer la supervisión adecuada para la extensión del material, después, garantizando primordialmente que el material haya sido correctamente humedecido, para luego ser compactado adecuadamente hasta alcanzar una densidad seca específica. A continuación, se observan algunos equipos y maquinas utilizadas para la construcción de la malla vial.



Fotografía 11. Extensión de material subbase.



Fotografía 12. Sistema de riego.



Fotografía 13. Compactación de capa granular subbase.



Fotografía 14. Compactación con plancha vibradora.

Para la capa subbase, las cotas de diseño no debían exceder variaciones de +0.0mm y -20.0mm. De lo contrario, si había zonas con un nivel inferior de las tolerancias indicadas, el constructor debía escarificar la zona con un espesor mínimo de 100mm, para luego agregar material subbase, humedecerlo, volver a compactar hasta lograr la densidad seca y las cotas exigidas por la presente norma [15].

Al momento de distribuir el material de la subbase será extendido con un contenido de humedad aproximadamente del 2% con respecto a la humedad óptima del tramo, este material tiene que extenderse con el equipo correspondiente ya sea con finisher o una motoniveladora y a su vez realizar las secciones transversales sin perder el derecho de la vía [17].

La compactación de este material granular se realiza por medio del vibrocompactador la cual se realiza gradualmente es decir desde los bordes hasta el centro de la vía hasta que dicho material quede con el espesor indicado en la obra [18].

Después de hacer el proceso para la colocación de las capas granulares se procede a realizar una inspección visual sobre el terreno, rectificando que la capa cumpla con las especificaciones, la cual deberá presentar una superficie uniforme, sin agrietamientos, baches, laminaciones ni segregaciones [15].

En consecuencia, se procede a verificar y hacer cumplimiento a las especificaciones en torno a los acopios de los materiales de agregados base y subbase. Según las especificaciones 2012 INVIAS, Capítulo 3 Art.300.4.3. En donde se tienen en cuenta los siguientes ítems:

- El grado de compactación de la capa sub-base y base.
- El espesor de la capa sub-base y base compactada.

- La calidad del material que cumpla con las especificaciones técnicas, realizadas por el laboratorio.
- Verificación de niveles de la superficie de subbase y base.

Los agregados se deberán acopiar en cobertizos o cubriéndolos con plásticos, de manera que no sufran daños o transformaciones perjudiciales, cada agregado diferente tendrá que ser acopiado por separado para evitar cambios en su granulometría. Los últimos 15 cm de espesor de los agregados acopiados que queden en contacto con la superficie natural del terreno no deberán ser utilizados a menos que se hayan colocado sobre estas lonas que prevengan la contaminación del material de acopio [15].

En la ilustración 16 se puede apreciar una de las formas en la cual el personal de construcción contratado cubría con plásticos los materiales de acopio en la obra.



Fotografía 15. Acopio de material.

En la eventualidad de que los resultados no sean satisfactorios para interventoría o que no cumplan las exigencias indicadas, no se autorizará la utilización de dicho material y el área donde ya se haya utilizado, será demolida y construida nuevamente por el constructor sin ningún costo adicional para el instituto nacional de vías empleando un material subbase granular apropiado y que conserve sus propiedades correctamente [15].

3.1.2.2 Colocación de capa granular base

Para la colocación de la siguiente capa base granular se seguían las mismas especificaciones y normas a excepción de algunas que se rigen para la capa subbase granular realizando siempre el seguimiento y la supervisión respectiva.

3.1.2.3 Imprimación con emulsión asfáltica

Después de la correcta colocación de las capas subbase y base, pasando por todos los requisitos evaluados por interventoría. La siguiente actividad a supervisar fue la imprimación de la capa base con emulsión asfáltica.

Antes de la imprimación con emulsión asfáltica se procedía a verificar el estado de la capa base en compañía de interventoría, que debía estar exento de materia orgánica o materiales que pudieran contaminar la base y dañaran el comportamiento de esta. Por esta razón el constructor procedía a implementar un sistema de soplado y barrido de toda la capa base ya terminada y dejarla en óptimas condiciones para la aplicación de la emulsión asfáltica.

Se definen como emulsiones asfálticas las 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. La superficie que ha de recibir el riego de imprimación se limpiara cuidadosamente de polvo, barro seco, suciedad, y cualquier material suelto que pueda ser perjudicial utilizando el equipo de limpieza aprobado. En el momento de la aplicación, la capa granular sobre la que se va a aplicar la emulsión no debe tener exceso de humedad; la humedad debe ser cercana a la óptima de compactación [19].

A continuación, se puede observar el proceso de aplicación de la emulsión asfáltica sobre la capa base ya compactada.



Fotografía 16. Equipo de irrigación.



Fotografía 17. Imprimación de emulsión asfáltica.

3.1.2.4 Colocación de capa asfáltica en caliente

Para finalizar se realiza la supervisión de la colocación y compactación de mezcla asfáltica en caliente de gradación continua, con una mezcla densa según su tipo de granulometría haciendo regir las normas y especificaciones del instituto nacional de vías y de conformidad con los alineamientos, secciones y espesores indicados en los planos o determinados por el interventor.

La mezcla no se extenderá hasta que se compruebe que la superficie sobre la cual se va a colocar tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos o a exigencia del interventor, por lo tanto, todas las irregularidades que excedan las tolerancias establecidas deberán ser corregidas de acuerdo a las especificaciones respectivas [19].

Para la extensión de la mezcla, se realiza previamente la transferencia de la mezcla a la máquina pavimentadora, cumpliendo todos los alineamientos, anchos y espesores señalados. Según lo planteado en las normas y especificaciones se realiza la extensión en franjas longitudinales comenzando a partir del borde de la calzada en las zonas a pavimentar con secciones de bombeo.

Consecuentemente se supervisa que la máquina pavimentadora se regulara de manera periódica en el transcurso de la extensión, de manera que la superficie de la capa extendida resultara lisa, uniforme y con el espesor correcto, para que luego de compactarla se ajuste a la rasante y a la sección indicada en los planos. El espesor se iba comprobando en el proceso de extensión mediante un tornillo que marcaba la medida del espesor a la que la capa tenía que estar siendo extendida.

Por otro lado, se supervisaba el buen trabajo de los obreros especializados para agregar y enrasar la mezcla caliente dándole la precisión que se necesita, para luego, una vez compactada se ajuste enteramente a las condiciones impuestas en las especificaciones nombradas. A continuación, se observa la extensión y compactación de la capa asfáltica en caliente.



Fotografía 18. extensión de carpeta asfáltica. Fotografía 19. Enrasado de carpeta asfáltica



Fotografía 20. Compactación carpeta asfáltica



Fotografía 21. Compactación con rodillos.

3.1.4 Seguimiento y control a los ensayos e inspecciones de calidad.

3.1.4.1 Recolección de muestras de material acopiado para ensayos de laboratorio.

Para el material acopiado y compactado en la vía se realizaban controles con frecuencia como los son los ensayos según la norma INVIAS; ensayos de límite líquido, índice de plasticidad, granulometría y equivalente de arena. Una de las funciones a realizar era la supervisión en ensayos y recolección de muestras del material para el respectivo control de estos.

CARACTERÍSTICA	Norma de ensayo INV
Granulometría	E-123
Límite líquido	E-125
Índice de plasticidad	E-125 y E-126
Equivalente de arena	E-133

Fotografía 22. Ensayos INVIAS

Fuente: INVIAS

El ensayo E- 123 de granulometría según las normas y especificaciones del invias consiste en la determinación cuantitativa de la distribución de los tamaños de las partículas de un suelo. La norma de ensayo E-125 consiste en la determinación del límite líquido de los suelos por el cual determina el contenido de humedad del suelo, expresado en porcentaje, cuando se halla en el límite entre los estado líquido y plástico. La norma de ensayo E-126 consiste en la determinación del límite plástico y del índice de plasticidad de los suelos. El límite plástico es el contenido de agua del suelo, expresado en porcentaje, cuando se halla en el límite entre los estados plástico y semisólido. El índice de plasticidad es el rango de contenido de agua del suelo, dentro del cual un suelo se comporta plásticamente. Numéricamente es la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico [20].

Los ensayos se realizaban en el laboratorio de Interventoría APP Control Ingeniería SAS.

Estos se realizaban en campo, una vez registrados los datos en campo, se procedía a llevar una muestra del terreno para evaluar el porcentaje húmedo y luego proceder a hacer los cálculos respectivos para determinar la densidad del terreno. De acuerdo a los resultados obtenidos en el laboratorio, el interventor toma la decisión de aceptar o no la capa granular ya extendida y compactada. De la fotografía 23 a fotografía 26 se observa el laboratorio de interventoría APP.



Fotografía 23. Laboratorio APP Control Ingeniería SAS



Fotografía 24. Laboratorio APP Muestras.



Fotografía 25. Laboratorio APP, Cilindros C



Fotografía 26. Laboratorio APP, Herramientas

Estos controles podrían omitirse o reducirse dependiendo de cómo el interventor considere que los materiales son suficientemente homogéneos. Esta era una de las funciones a realizar, observando minuciosamente que los materiales no tuvieran ningún tipo de materia orgánica, que no presentaran distinta coloración, plasticidad o segregación. En las siguientes fotografías se aprecia la extracción de muestras en los materiales acopiados para el control y ensayos de estos.



Fotografía 27. Recolección de muestras de material granular acopiado.



Fotografía 28. Muestra de material granular.

3.1.4.2 Control y seguimiento en el ensayo de densidad y peso unitario del suelo en el terreno.

Después de la extensión y compactación de material granular ya sea base, subbase, se hace el acompañamiento y supervisión a un laboratorista en compañía de interventoría, para realizar los ensayos que exigen estas especificaciones, como lo es la densidad en el terreno (INV E-161) realizado con el equipo de cono de arena. Este método de ensayo se usa para determinar en el sitio, con el equipo de cono y arena, la densidad y el peso unitario de los suelos compactados [20].

Este ensayo se realiza en la obra mediante una pequeña perforación de forma cilíndrica y cuya exactitud y dimensiones exactas dependen en gran medida del tipo de material. Por medio del cono y arena, se puede conocer el volumen de dicha

perforación y junto con el peso húmedo del material extraído lo que con lleva que a tener la densidad húmeda del material. De esta forma y sabiendo la humedad del material se puede determinar el valor de la densidad seca del material [21].

Este método se utiliza también para determinar la densidad de los suelos inalterados, siempre y cuando los vacíos naturales del suelo sean lo suficientemente pequeños para evitar que la arena usada para el ensayo penetre en dichos vacíos [22].

El suelo u otros materiales que se ensayen, deben tener suficiente cohesión o atracción de partículas, para mantener estables las paredes de un hueco pequeño y deben ser suficientemente firmes para soportar las pequeñas presiones que ejercen al excavar el hueco y al colocar el aparato sobre él, de tal manera que no sufran deformaciones ni desprendimientos [20].

Este método de ensayo se usa para determinar la densidad de los suelos compactados utilizados en la construcción de terraplenes, subrasantes, capas inferiores de pavimentos y rellenos estructurales. Se usa con frecuencia para la aceptación de suelos compactados a una densidad específica o un porcentaje de la densidad máxima determinada [23].

Según la normativa se tomaban dos muestras por un área de $250m^2$ para promediar y aprobar los tramos extendidos por interventoría, si arrojaban una compactación mayor al 95%. Este para subbase según la normativa invías que rige para el plan de inspección y ensayos [24].

Por lo mismo se debía conservar la capa granular ya extendida y compactada a partir de la fecha de terminación, con las mismas condiciones en que fue recibida por el interventor hasta que el mismo autorice la colocación de la capa superior, si las condiciones de la capa variaban en ese periodo de tiempo, el constructor se haría cargo y responsable por realizar las correcciones pertinentes para dejar la capa en las condiciones en que le fueron recibidas principalmente sin ningún costo adicional para el instituto nacional de vías [15].

En la fotografía 29 y fotografía 30 se observa la realización de los ensayos de densidad y peso unitario del suelo para la capa granular subbase y base.



Fotografía 29. Ensayo de densidades para subbase.



Fotografía 30. Ensayo de densidades para base.

3.1.4.3 Control y chequeo de cotas y capas en el terreno.

Para la colocación y terminación de la capa granular subbase y base, en compañía de interventoría se requería también cumplir con las pendientes y las cotas que fuesen de acuerdo a los documentos y diseños del proyecto sin que existan zonas donde haya retención de agua. Para ello se realizaba la respectiva inspección con los instrumentos adecuados.

Para la capa subbase, las cotas de diseño no debían exceder variaciones de +0.0mm y -20.0mm. De lo contrario, si había zonas con un nivel inferior de las tolerancias indicadas, el constructor debía escarificar la zona con un espesor mínimo de 100mm, para luego agregar material subbase, humedecerlo, volver a compactar hasta lograr la densidad seca y las cotas exigidas por la presente norma. Sin embargo, los agregados pétreos variaban en su composición y propiedades, como también las variaciones y tolerancias de las cotas del terreno, por el cual estas no debían exceder de +0.0mm y -10.0mm para el material granular base ya compactado, teniendo en

cuenta siempre el buen drenaje del agua, una superficie homogénea y uniforme, sin segregaciones, laminaciones o baches [15].

Así pues, una de las funciones a realizar, era la inspección de las cotas del terreno o chequeo de nivelación por capas a medida que se iban colocando las capas de material granular base, subbase y extensión de mezcla asfáltica. Esta actividad se realizaba en compañía del topógrafo y de la interventoría a cargo mediante el equipo de topografía conformado por la regla de los 3 metros, el nivel y la carterera de campo.

A medida que se iba haciendo el chequeo de cotas, se llevaba a cabo el acompañamiento por el terreno en compañía del cadenero observando y verificando que se pusiera la regla de 3 metros en el punto correcto con una correcta nivelación y al mismo tiempo se realizaba una inspección de la capa granular para determinar si cumplía con una superficie uniforme, sin agrietamientos, baches ni segregaciones, para confirmar con una excelente extensión, nivelación y compactación del material.

En varias oportunidades se realizaron los chequeos de cotas desde el trípode y el nivel, tomando las lecturas realizadas, para luego hacer el cálculo respectivo en una hoja de cálculo ya programada, justificando las tolerancias expuestas en la normativa del invias ya antes mencionadas y así hacer más efectiva las condiciones para la entrega de trabajos de bases y subbases.

El chequeo de cotas consiste en la verificación de las cotas del terreno en los diferentes puntos de las abscisas de la vía; costado izquierdo, costado derecho y eje de la vía. Rectificando que cumplan con las cotas establecidas en los planos o diseños del proyecto. Haciendo uso de las tolerancias y variaciones ya antes mencionadas y estipuladas en la norma. En la siguiente fotografía se puede observar como se hacía el chequeo de cotas con el trípode y el nivel.



Fotografía 31. Chequeo de cotas en el terreno.

3.1.4.4 Seguimiento en el ensayo de briquetas de Marshall.

En una ocasión se evidencio el proceso de realización del ensayo de briquetas de Marshall, debido a que estos ensayos los hacían con previa a la transportación y extensión de la mezcla asfáltica como se muestra en las fotografías.



Fotografía 32. Elaboración de briquetas Marshall. Fotografía 33. Briquetas Marshall.

En compañía del personal de interventoría y el personal del constructor contratado se procedía a realizar especímenes cilíndricos de concreto siguiendo las normas para ensayos INV E- 410 y especificaciones según el invias. La importancia radica en el uso de los resultados de este ensayo para el control de calidad de las operaciones de dosificación, mezclado y colocación del concreto; comprobando el cumplimiento de las especificaciones evaluando su efectividad de los aditivos, resistencia y otros usos similares.

Las mezclas de concreto siempre eran seleccionadas de plantas mezcladoras de concreto, porque según las normativas para la construcción de vías se permite el empleo de mezcladoras en el lugar de la obra con previa autorización del interventor, cuya capacidad no deberá exceder los 3m³ [25].

Haciendo ejercer un control frente a las mezclas de concreto realizadas en obra, las cuáles se usaron en la fundición de estructuras que adecuaron a la construcción de la malla vial de los barrios La Florida y San Francisco; como lo son las rampas, las escaleras, los sumideros y los bordillos. A continuación, se muestran algunas estructuras fundidas en concreto.



Fotografía 34. Cilindros de concreto.



Fotografía 35. Rampas de acceso peatonal.



Fotografía 36. Bordillo.



Fotografía 37. Escaleras



Fotografía 38. Sumidero.

3.1.5 Control y Medición de cantidades realizadas en obra

Otra de las funciones a realizar en el proceso de ejecución de obra, era la medición volumétrica de distintas excavaciones, cortes y rellenos para andenes, rampas y empalme de vías. Como también la medición de aceros de refuerzo utilizados en rampas.

Se llevaba una agenda con las distintas medidas de las excavaciones y rellenos que el constructor ejecutaba en obra, para luego pasarlas al interventor de obra en un formato realizado en Excel al momento que él lo requiriera. Esto con el fin de llevar un control con el balance general de las cantidades de obra ya propuestas desde el inicio del proyecto y los adicionales que iban saliendo.

Así como imprevistos que aparecían, como por ejemplo la aparición de una fuga de agua de alcantarilla que pasaba por una tubería que no estaba en funcionamiento según la empresa Veolia. El cual se debió hacer una sobre excavación para poder solucionar debidamente el problema.

A continuación, se pueden observar la medición y validación de algunas cantidades de obra.



Fotografía 39. Acero de refuerzo para rampas.

TRAMO 3	
FECHA	viernes, 16 de abril de 2021
ABSISA	490-482
CARRIL	CD
ESTRUCTURA	2 RAMPA VEHICULAR
TIPO DE MEDICION	LONGITUD
RESULTADOS L (m)	62.99
VARILLA NO.	4
AREA TRASVERSAL	0.00
VOLUMEN	0.01
PESO(kg.m)	0.994
PESO	62.61



TRAMO 3	
FECHA	viernes, 16 de abril de 2021
ABSISA	490-482
CARRIL	CD
ESTRUCTURA	1 RAMPA VEHICULAR
TIPO DE MEDICION	LONGITUD
RESULTADOS L (m)	61.26
VARILLA NO.	4
AREA TRASVERSAL	0.00
VOLUMEN	0.01
PESO(kg.m)	0.994
PESO	60.89



TRAMO 3	
FECHA	viernes, 16 de abril de 2021
ABSISA	K0+250.00
CARRIL	CI
ESTRUCTURA	RAMPA VEHICULAR
TIPO DE MEDICION	LONGITUD
RESULTADOS L (m)	61.50
VARILLA NO.	4
AREA TRASVERSAL	0.00
VOLUMEN	0.01
PESO(kg.m)	0.994
PESO	61.13



TRAMO 3	
FECHA	miércoles, 14 de abril de 2021
ABSISA	K0+310.00
CARRIL	LD
ESTRUCTURA	RAMPAS VEHICULARES
TIPO DE MEDICION	LONGITUD
RESULTADOS L (m)	124.47
VARILLA NO.	4
AREA TRASVERSAL	0.00
VOLUMEN	0.02
PESO(kg.m)	0.994
PESO	123.72



Fotografía 40. Control de cantidades de obra.

TRAMO 3	
FECHA	jueves 18 de marzo de 2021
ABSISA	ABS K0+389-K0+405
CARRIL	CI
ESTRUCTURA	ANDEN
TIPO DE MEDICION	VOLUMEN
RESULTADOS H	0.10
LONGITUD	15.94
ANCHO	1.60
VOLUMEN	2.55



TRAMO 3	
FECHA	miércoles 24 de marzo de 2021
ABSISA	ABS K0+380-K0+389
CARRIL	CI
ESTRUCTURA	ANDEN SECCION 1
TIPO DE MEDICION	VOLUMEN
RESULTADOS H	0.21
LONGITUD	8.55
ANCHO	1.26
VOLUMEN	2.24



TRAMO 3	
FECHA	miércoles 24 de marzo de 2021
ABSISA	ABS K0+380-K0+389
CARRIL	CI
ESTRUCTURA	ANDEN SECCION 2
TIPO DE MEDICION	VOLUMEN
RESULTADOS H	0.47
LONGITUD	3.45
ANCHO	0.89
VOLUMEN	1.43



TRAMO 3	
FECHA	miércoles 24 de marzo de 2021
ABSISA	ABS K0+456
CARRIL	CI
ESTRUCTURA	ANDEN CONCRETO BAHIA
TIPO DE MEDICION	VOLUMEN
RESULTADOS H	0.35
LONGITUD	6.10
ANCHO	3.10
VOLUMEN	3.28



Fotografía 41. Control de cantidades de obra 2.

Para apreciar más detalladamente el control y registro de las cantidades de obra llevados a cabo ver Anexo B.

3.2 Apoyo a la gestión y formulación del proyecto de resaltos frente a una acción popular.

Este proyecto se realizó con el fin de dar respuesta a una acción popular presentada al municipio de Tunja.

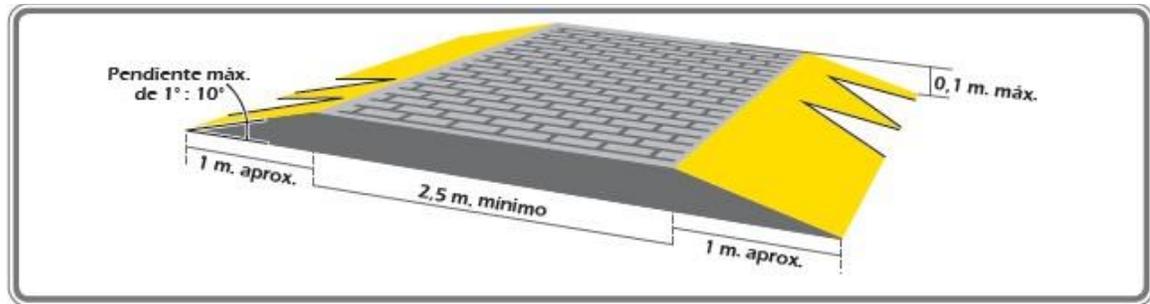
Se presenta un inconformismo por parte del demandante donde especifica que los reductores de velocidad instalados en el norte, sur, oriente y occidente del municipio de Tunja presentan averías como levantamiento, desgaste, aberturas y desaparición parcial o total que conllevan a su inutilidad y no garantizar el fin para la cual fueron instalados. El demandante señala que la administración municipal reconoce el deterioro de los reductores de velocidad instalados en la red vial de la ciudad de Tunja y que a pesar de ello está omitiendo su obligación de desarrollar y ejecutar un plan o proyecto destinado a la intervención de estos bienes públicos a corto, mediano y largo plazo, inobservando los requerimientos técnicos que le imponen la necesidad de intervención periódica y planificada de dichos reductores [26].

Los reductores de velocidad o resaltos son dispositivos diseñados con el propósito de inducir al conductor a reducir su velocidad de operación. El exceso de velocidad con relación a ciertas condiciones de la vía y del entorno es uno de los principales factores que contribuyen al riesgo, ocurrencia y gravedad de los siniestros de tránsito [27].

Los resaltos conocidos como ondulaciones transversales a la vía, se constituyen en el elemento más coercitivo para obtener una reducción de velocidad y aumentar la seguridad de las franjas de circulación de peatones, intersecciones, etc. Los reductores de velocidad tipo resalto comúnmente utilizados se clasifican atendiendo su geometría en los siguientes tipos: trapezoidal o pompeyano, parabólico o circular, portátil y tipo cojín [28].

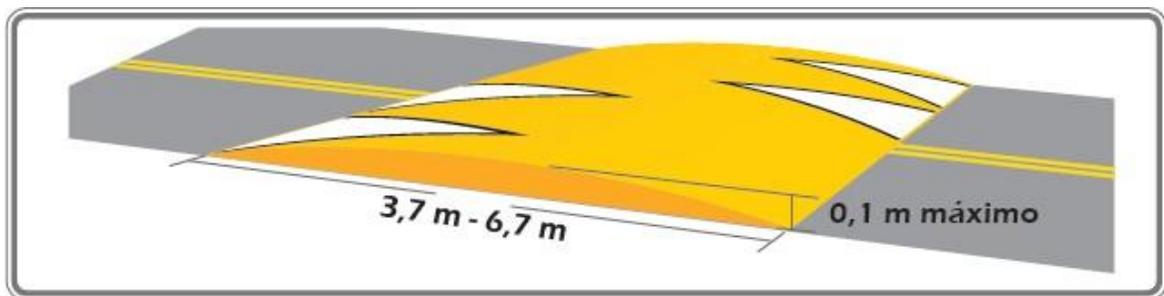
El resalto según su diseño es capaz de reducir la velocidad promedio hasta 30Km/h, lo que los hace especial para vías urbanas de carácter local. Sin embargo, no son adecuadas para las vías urbanas de velocidad máxima, igual o superior a 70km/h y no se aplican en autopistas ni carreteras [29].

Los reductores de velocidad tipo cojín permiten el paso de los vehículos, ciclistas, autobuses sin ningún inconveniente, todo este tipo de cojines tiene unas dimensiones de 1.9m incluyendo 30cm a cada lado de rampa. Resalto tipo trapezoidal o pompeyano, además de cumplir la función de reducir la velocidad de los vehículos, sirven como pasos peatonales o de bicicletas [30].



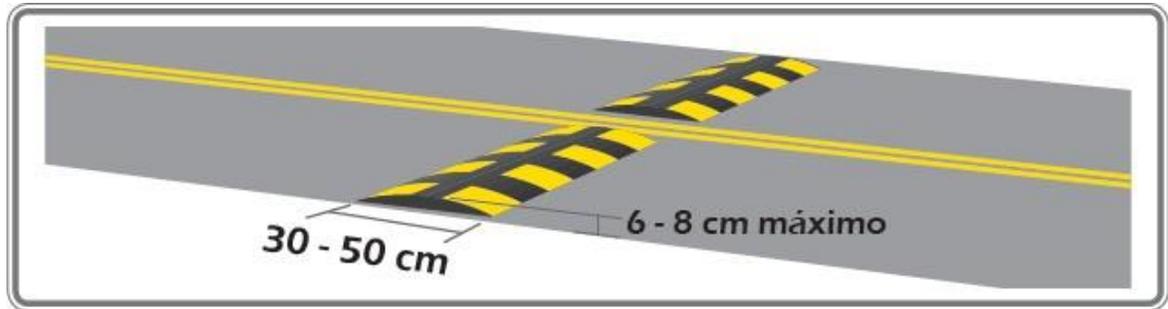
Fotografía 42. Resalto trapezoidal o pompeyano.

Resalto parabólico o circular; cumplen la función de reducir la velocidad de los vehículos que circulan por la calzada, ya que al pasar a mayor velocidad causan una oscilación importante en el vehículo; para evitar dicho efecto, los conductores bajan su velocidad [28].



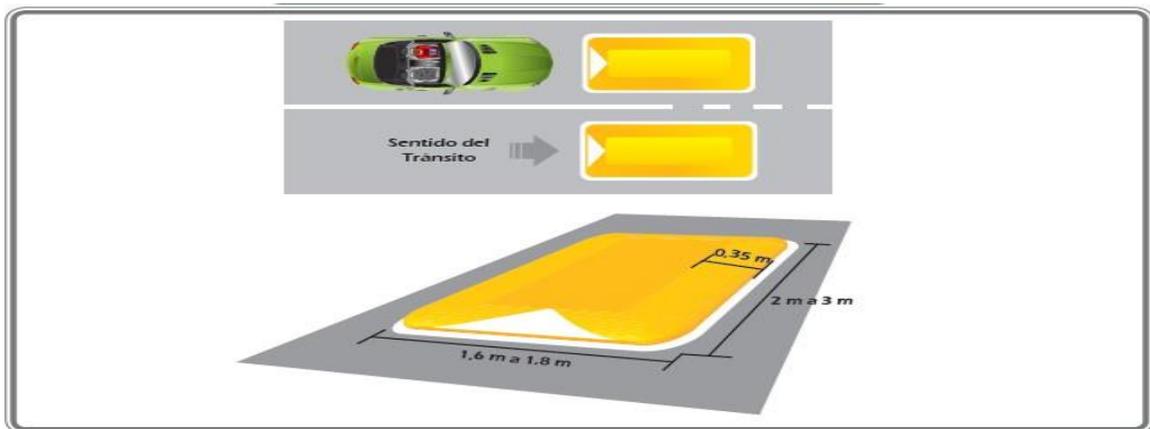
Fotografía 43. Resalto parabólico o circular.

Los resaltos portátiles son dispositivos elaborados en caucho, plástico o cualquier otro tipo de material sintético de bajo peso y de alta resistencia al impacto que se colocan sobre la superficie de la vía como reductores de velocidad temporales. Pueden ser utilizados para operativos policiales, de control de tránsito o de orden público, en zonas escolares a las horas de entrada y/o salida de los estudiantes o en cualquier otra circunstancia en la que se requiera la reducción de las velocidades de los vehículos en forma temporal [28].



Fotografía 44. Resalto portátil.

Los resaltos tipo cojín son dispositivos elaborados en caucho, plástico, concreto u otros materiales de alta resistencia al impacto que se colocan sobre la superficie de la vía con el fin de calmar la velocidad de los vehículos. Los resaltos tipo “cojines” son más amigables para los usuarios de vías de mayor jerarquía, al posibilitar velocidades medias del orden de 50 km/h [28].



Fotografía 45. Resalto tipo cojín.

Las señales de tránsito y los dispositivos para la regulación de tránsito, como los son los reductores de velocidad, están reglamentados en tanto a sus características físicas, técnicas y de ubicación. El ministerio de transporte mediante la resolución 1885 de 2015 adoptó el Manual de Señalización Vial- indica la función y la clasificación de dichos dispositivos para la cual fueron creadas.

La función de las señales de tránsito es reglamentar las limitaciones, prohibiciones o restricciones, advertir de peligros, informar acerca de rutas, direcciones, destinos y sitios de interés. Son esenciales en lugares donde existen regulaciones, especiales, permanentes o temporales. Estas señales se clasifican en 4 grupos: reglamentarias, preventivas, informativas y transitorias.

Las señales reglamentarias tienen como finalidad notificar a los usuarios de las vías las prioridades en el uso de las mismas, así como las prohibiciones, restricciones, obligaciones y autorizaciones existentes. Las señales preventivas tienen como propósito advertir a los usuarios sobre la existencia y naturaleza de riesgos y/o situaciones imprevistas presentes en la vía, ya sea de manera temporal o permanente. Las señales informativas tienen como propósito guiar a los usuarios y entregarle la información necesaria para que puedan llegar a sus destinos de la forma más segura, simple y directa posible. Las señales transitorias modifican transitoriamente el régimen normal de utilización de la vía. Pueden ser estáticas o dinámicas, indicando mensajes reglamentarios, preventivos o informativos [28].

En este caso, para la evaluación próxima a realizar de los reductores se determinan las señales para los resaltos, es decir las señales de prevención para la proximidad de un resalto o la ubicación de resalto.

3.2.1 Identificación y verificación de la dirección de reductores de velocidad puestos en la acción popular.

Se identifican los reductores de velocidad que se encuentran en regular o mal estado mediante la acción popular, donde se describen en un cuadro la localización de estos, razón por la cual requieren de intervención por parte de la administración municipal, ya sea mediante la reposición o mantenimiento de estos. Después de realizar la visita y evaluación respectiva.

Estos resaltos se encuentran expuestos en la acción popular mediante un cuadro, sin ser clasificados ni ordenados ya sea por calles, carreras o barrios. Es por esta razón que se realiza la identificación y verificación de los resaltos por vía web (Google maps y Google earth) respecto a su ubicación.

A continuación, se presentan algunos de los 338 resaltos presentados en la acción popular que se encuentran en el regular o mal estado:

	DIRECCIÓN UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE MATERIAL Y DAÑO	DESCRIPCIÓN DE REPARACIÓN
1.	Carrera 8 entre calle 18 y 19, sentido sur – norte	Neopreno, presenta hundimientos, desprendimiento y ausencia de piezas.	Se encuentra deteriorado y se reemplazará por un reductor en mezcla asfáltica, terminado en pintura reflectiva.
2.	Carrera 8 con calle 19 intersección	Neopreno, presenta hundimientos, desprendimiento y ausencia de piezas.	Se encuentra deteriorado y se reemplazara por un reductor en mezcla asfáltica, terminado en pintura reflectiva.

Tabla 2. Ubicación de los reductores de velocidad en regular estado.

3.	carrera 8 entre calle 19 y 20 intersección	Neopreno, presenta hundimientos, desprendimiento y ausencia de piezas.	Se encuentra deteriorado y se reemplazara por un reductor en mezcla asfáltica, terminado en pintura reflectiva.
4.	carrera 8 frente al n° 22- 25 sentido sur norte	Concreto, presenta deterioro en la pintura.	Mantenimiento y aplicación de pintura reflectiva.
5.	carrera 8 frente al n° 24-25 sentido sur norte	Concreto, presenta fisuras y desprendimiento de su agregados	Demolición y construcción nueva y aplicación de pintura reflectiva
6.	calle 25 entre carrera 8 y 9 sentido oriente occidente	Asfalto, presenta deterioro en pintura.	Mantenimiento y aplicación de pintura.
7.	carrera 9 frente al n° 15- 18 sentido sur norte	Asfalto, presenta deterioro en pintura.	Mantenimiento y aplicación de pintura.
8.	carrera 9 frente al n° 13-31 sentido sur norte	Taches metálicos redondos, desprendimiento de piezas	Se reemplazara en mezcla asfáltica y su debida pintura reflectiva
9.	Carrera 10 frente al n° 12- 26 doble sentido	Asfalto, presenta deterioro en pintura.	Mantenimiento y aplicación de pintura.
10.	carrera 11 frente al n° 13- 99 sentido norte sur	Asfalto, deterioro en la pintura	Mantenimiento y aplicación de pintura reflectiva
11.	carrera 11 frente al n° 11- 44 sentido sur norte	Asfalto, deterioro en la pintura	Mantenimiento y aplicación de pintura reflectiva
12.	Carrera 12 frente al n° 21- 73 sentido sur norte	Neopreno, presenta hundimientos, desprendimiento y ausencia de piezas.	Se encuentra deteriorado y se reemplazara por un reductor en mezcla asfáltica, terminado en pintura reflectiva
13.	Carrera 12 frente al n° 23- 87 sentido sur norte	Taches metálicos redondos, presenta deterioro de sus componentes	Se encuentra deteriorado y se reemplazara por un reductor en mezcla asfáltica, terminado en pintura reflectiva.

Tabla 3. Ubicación de reductores de velocidad en regular estado

3.2.2 Clasificación de resaltos por barrios en la ciudad de Tunja

De acuerdo a la magnitud del proyecto a realizar por parte de la alcaldía mayor de Tunja, específicamente la secretaria de infraestructura, se procede a realizar una clasificación por barrios de los resaltos que se desean evaluar y caracterizar, con el fin de dar un orden y realizar una ruta viable para un mayor desempeño y rendimiento en el recorrer de toda la urbanización del municipio de Tunja.

Se elabora un documento Excel, donde se establecen los barrios que hay en el norte, sur, oriente y occidente de la capital boyacense, reescribiendo en cada uno de los barrios la dirección de los reductores de velocidad que correspondan a estos.

LA SEXTA	SAN RAFAEL	LA MARIA	SAN DIEGO	EL ROBLE	TERMINAL ANTIGUO	CERCA INEM	LA CALLEJA (CERCA LA MARIA)	CC PLAZA REAL CENTRO	VEINTE DE JULIO	MALDONADO	LOS LANCEROS
Frente al cc la sexta doble sentido	Diagonal 47 entre carreras 17 y 16	Calle 38 Nº 13-21	Carrera 16 -4 intersección con calle 33b	Estancia el roble frente a torre g. doble sentido	Carrera 6ª No. 17 – 53	Calle 15 entre carreras 14ª y 14	calle 35b #16a-10	transversal 18 #39-05	calle 32 frente al colegio gustavo roja piñilla doble sentido	Carrera 9 #28a	Carrera 7 #19-10
Carrera 6 frente al cc la sexta	Diagonal 47 entre carreras 17 y 16	Calle 38 Nº 13-30					carrera 16-4 #34-19	calle 17 #18	Cra. 17 #26-33	Carrera 9 #28a	Carrera 7 #21-23
Calle 37 frente al no. 8 - 34, doble sentido	Calle 47 frente al nº 16-3 doble sentido	Carrera 16 # 38-72					carrera 16-4 #36-05	calle 17 #18	Cra. 18 #30-04	Calle 30 #19	Carrera 7 #21-29

Tabla 4. Clasificación de direcciones por Barrios, Municipio de Tunja.

LOS CRISTALES (OLIMPICA)	LOS LANCEROS (CENTRO)	SAN FRANCISCO	JUAN DE CASTELLANOS(CERCA)	SAN ANTONIO	BOLIVAR	LOS HONGOS	LOS PATRIOTAS	SANTA RITA	CERCA COLEGIO DE LOS ANGELES	PLAZA NORTE	LA ESMERALDA (FRENTE QUINTAS)	CENTRO HISTORICO
Carrera 6 #18	Carrera 6a #17-70	calle 7 #18	Cra. 10 #6-5	Cra. 145 #14b-05	carrera 14 #1-21	Calle 2 #14-57	carrera 2 #15-12	Carrera 10 No. 56 – 39	Via antigua a Paipa Sector frente a Sede de Colegio Los Ángeles	Via Antigua a Paipa Sector entre Concesionario Toyota y Plaza De mercado norte	carrera 3 este #10-79	Carrera 10 #2a-38
Calle 46 frente al nº 6-40 sentido occidente-Oriente	Carrera 4 #5b-60	calle 7 sur #5b-14	Cra. 15 #9a-75	Cra. 3 #9-64	carrera 15 sur #1a-43	Carrera 10 #3-30	carrera 2 #15-89		Via antigua a Paipa carrera 2 entre calles 71 y 72, frente a Urb. Capitolio	Via antigua a Paipa sector entre Concesionario Toyota y Plaza Norte	Carrera 3 Este #8a-17 sur	Carrera 10 con calle 16 frente a Bancolombia
Calle 46 frente al nº 7-12 sentido occidente-oriental	Calle 18 frente al no. 4 - 63, doble sentido	carrera 8 sur	Cra. 15 #9a-91	carrera 4b #6-58	Cra. 4 sur #16	calle 4 #2d-3	carrera 2 #15-36		Via antigua a Paipa carrera 2 entre calles 71 y 72 frente a Urbanización tejares del norte	Via antigua a Paipa (K 2 este) entre calles 75ª y 76ª		Calle 12 entre 21 y 22

Tabla 5. Clasificación de direcciones por Barrios, Municipio de Tunja.

Para una observación más detallada de la clasificación de direcciones por barrios de la ubicación de los reductores de velocidad, ver Anexo C.

3.2.3 Elaboración de formato para la evaluación de los diferentes resaltos.

Para la caracterización y evaluación de los resaltos se es necesario elaborar un formato, en el cual se especifique el tipo de reductor de velocidad, el tipo de material, las características de la vía, la señalización vertical u horizontal que se tenga y el tipo de intervención que será requerido.

A continuación, se figura el formato de evaluación para los reductores de velocidad expuestos en la acción popular que se encuentran en regular y mal estado:

Para observar más detalladamente ver Anexo D.

FORMATO VERIFICACION REDUCTORES DE VELOCIDAD					
FECHA		HORA			
Direccion y Guia					
Registro Fotografico					
Coordenadas					
Dimensiones					
REVISION					
Rutineria		Derecho peticion		Accion popular	
TIPO					
Trapezoidal - Pompeyano		Portatil		Tipo Cajin	
Tachones		Resalto			
MATERIAL					
Concreto		Asfalto		sinetico, caucho	
CARACTERISTICAS DE LA VIA					
Rutas Tte. Publico	Via Principal Municipl	Via Nacional	Alto Flujo Vehicular	Vehiculos de Carga	Datos de volúmenes y velocidades?
SEÑALIZACION					
Vertical	SP-24 superficie rizada		Horizontal	Leyenda pare	
	SP-245A Ubicacion de resalto			Leyenda despacio	
	SP-25 Proximidad a resalto			Reductor de velocidad	
TIPO DE INTERVENCION REQUERIDA					
Mantenimiento		Señalizacion V		Desmante	
Reemplazo		Señalizacion H		Instalacion Nuevo	
INSTALACION					
Comunidad		Administracion		Otro:	
OBSERVACIONES ADICIONALES					
Quienes Intervinieron en la visita:					
Responsable					
Dependencia					

Fotografía 46. Formato Verificación de reductores de velocidad.

3.2.4 Evaluación y caracterización de los resaltos expuestos en la acción popular.

En esta actividad se procede a realizar las respectivas evaluaciones de los diferentes reductores de velocidad, mediante la visita y documentación de estos, comenzando desde el norte hasta el oriente, occidente y sur del municipio de Tunja, rectificando los inconvenientes y problemas expresados por el accionante, para que la administración municipal haga el debido proceso para el mantenimiento o colocación de nuevos reductores de velocidad según el estado en que se encuentren, siguiendo debidamente también el manual de señalización vial 2015.

A continuación, se observarán algunos de los reductores de velocidad inspeccionados en regular y mal estado.



Fotografía 47. Resalto circular.



Fotografía 48. resalto circular pésima condición



Fotografía 49. resalto portátil con desgaste.



Fotografía 50. resalto portátil pésimo estado.

4. APORTES DEL TRABAJO

4.1 COGNITIVOS

A lo largo de la pasantía se realizaron actividades delegadas por el Secretario de Infraestructura, el Arquitecto German Camacho y a su vez actividades sugeridas por el Ingeniero Interventor de la obra, Sebastián Gómez, las cuales se realizaron de manera satisfactoria y eficiente. Gracias a los conocimientos adquiridos en la carrera de ingeniería civil y a la experiencia adquirida en la pasantía como auxiliar en supervisión e interventoría de una obra pública se reforzaron y afianzaron temas técnicos y éticos para la formación personal y profesional en proceso de finalización como Ingeniero civil de la Universidad Santo Tomas.

En el transcurso de las actividades realizadas se entregaba a diario al interventor y supervisor de obra una descripción con las actividades ejecutadas en obra acompañadas de registros fotográficos, inspeccionando e informando sobre distintas novedades que se generan en la obra, con el fin de darle la mejor solución a los problemas que se presentaban en compañía del ingeniero a cargo para la interventoría del proyecto Adecuación y Pavimentación de los Barrios San Francisco y La Florida.

4.1.1 Aportes cognitivos en el área de construcción y costos.

Para la supervisión e intervención de la obra en ejecución, se realizaba el seguimiento oportuno y detallado de las diferentes actividades ejecutadas en obra, observando e informando sobre cualquier novedad o problema que se presentara en obra, con el fin de poder solucionar de la manera más adecuada los problemas o imprevistos presentados en el transcurso de la realización de las actividades desarrolladas en obra.

En consecuencia, con el debido proceso, se realiza la supervisión en compañía del manual de interventoría de obra pública y las normas, ensayos y especificaciones generales del instituto nacional de vías, verificando que todo se ejecutara de acuerdo a la norma.

Este aporte se realizó de manera correcta y exitosa gracias a todos los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera en la Universidad Santo Tomas Seccional Tunja ya que se tuvo la oportunidad de adquirir estos conocimientos en asignaturas tales como Construcción y Costos, pavimentos, mecánica de suelos, evaluación de proyectos entre otras y así se pudo dar seguimiento y aportes en el momento de que se indicara en la obra.

4.1.1.1 Aporte en cantidades de obra.

Se realizó la correcta medición de algunos ítems de cantidades de obra para la comparación de las cantidades de obras realizadas antes del desarrollo del proyecto estipulados en el contrato, esto con el fin de llevar a cabo un balance general entre el constructor y la interventoría haciendo justificación en la modificación de algunas cantidades de obra de acuerdo a los imprevistos que se generan. Obteniendo también una objetiva justificación de los materiales y costos producidos en toda la ejecución del proyecto

4.1.1.2 Aporte en el control e inspección de ensayos en obra.

Según todas las normas, ensayos y especificaciones del instituto nacional de vías 2012 se realizan los distintos ensayos de campo para la conformidad y el cumplimiento de estas normas. Se hace una respectiva supervisión y acompañamiento en cada una de estas labores encargadas y realizadas por un auxiliar laboratorista.

4.1.1.3 Aporte en la gestión y formulación del proyecto resaltos.

En el apoyo a la secretaria de infraestructura de municipio de Tunja se hace la gestión y formulación del proyecto resaltos para dar frente a una acción popular presentada al municipio de Tunja por la función y presentación que no están cumpliendo algunos reductores de velocidad según el manual de señalización vial 2015, que se encuentran en todos los puntos cardinales de la capital boyacense.

Se realizaron aportes que permitieron dar solución y dirección a la gestión del proyecto; como llevar a cabo un formulario de evaluación de los reductores de velocidad y una clasificación por barrios donde se encontraran ubicados para su respectiva evaluación y caracterización, con el fin de darles solución a que cumplan con el manual.

Se llevó a cabo la ejecución del proyecto, visitando cada uno de los reductores de velocidad que según la acción popular se encontraban en regular y pésimo estado, para que secretaria de infraestructura de una evaluación final y realice la intervención requerida y cumpla con el manual de señalización vial.

4.1.1.4 Aporte en la inspección de maquinaria pesada

Primeramente, para la correcta ejecución de las actividades a realizar en obra, se disponía del apoyo en la observación e inspección de la maquinaria pesada, para que estas no tuvieran ningún inconveniente a la hora de ser operadas y pudieran perjudicar o retardar las actividades pendientes en el cronograma establecido. Era necesario ya que algunas máquinas presentaban averías o fugas de aceite, que llegaban a contaminar las capas de base y subbase ya extendidas, afectando sus propiedades y funcionamiento.

Todo de acuerdo a las normas, especificaciones y manuales de interventoría dispuestos por el instituto nacional de vías de Colombia.

4.1.1.5 Aporte en señalización vial, el buen manejo de escombros y acopio de material.

Otro de los aportes generados en el transcurso de la ejecución del proyecto, era realizar una inspección por todo el tramo, tomando registros fotográficos y describiendo la falta de señalización, el manejo de los escombros y acopios de material, como también contaminantes en las capas granulares ya inspeccionadas por la interventoría a cargo, generados por el mal cuidado, transporte y procesos de ejecución de obra.

Esto con el fin de prevenir sobre costos en la construcción de la obra por acciones que perjudican o contaminan los materiales ya construidos o previamente a utilizar, para prevenir la accidentabilidad para los usuarios del tránsito público y personal de construcción que diariamente conviven en una obra en construcción.

4.1.1.6 Aporte en la inspección y evaluación de terminados de canales y bordillos de tramo 1 y tramo 2.

De acuerdo a la finalización de actividades desarrolladas en los tramos 1 y 2 del barrio San francisco, con el objeto de realizar los pagos respectivos al constructor por las obras ejecutadas y terminadas, se realiza junto con el interventor de la obra la inspección y evaluación de cunetas revestidas en concreto y bordillos en concreto.

Se realizó una observación minuciosa de todas las cunetas y bordillos en concreto a ambos lados de la vía, con el fin de que cumplieran con las convenciones correctas y que no presentaran ningún tipo de fisuras o agrietamientos por la mala ejecución de obra por parte del constructor.

4.1.2 Aporte cognitivo en el área de geotecnia vial y pavimentos.

Para la construcción de la vía del barrio La Florida, que se compone de un largo de 690m y un ancho de 6m, se implementó la normativa y especificaciones generales invias para su correcta ejecución y adecuación, haciendo que esta quedara en las mejores condiciones para su funcionamiento.

Se aportó en el apoyo a la supervisión e intervención oportuna, donde se presentaron diversos inconvenientes con el acopio de materiales, la compactación de las capas granulares que componen la vía, y la extensión de algún material granular no dispuesto para su correcto funcionamiento. Se logra la ejecución más conveniente y pertinente de la vía, gracias a la intervención oportuna de algunas actividades que iban en contra de una correcta construcción y desempeño de esta.

Se logra hacer la exitosa intervención de la extensión de un material granular base contaminado con materia orgánica, escombros y basura. Como también se logra la intervención en la escarificación de material granular base y subbase contaminado por fuga grande de aceite de la maquina vibro compactadora, o por segregación o sobresaturación del material compactado. Ambas intervenciones son realmente oportunas porque en un futuro estas afectaciones podrían llevar al desgaste de la malla vial, generando posibles fallas que dañan principalmente la carpeta asfáltica.

También se realizan aportes en el chequeo de las cotas en el terreno, respecto a las cotas de diseño del proyecto en todas las capas ya listas para entregar al interventor de obra, siguiendo la especificaciones y normas invias, haciendo cumplir las tolerancias especificadas en ellas de acuerdo a la capa que se recibía. Si no se cumplía alguna cota con las especificaciones en cualquier punto de la vía, por orden del ingeniero a cargo como interventor se procedía a corregir el punto o los puntos en cuestión por parte del constructor o empresa contratista encargada.

El chequeo de cotas en el terreno es muy importante para el buen funcionamiento de la malla vial, evitando siempre el posible estancamiento de las aguas conllevando este, al desgaste rápido de la carpeta asfáltica. Es indispensable para la construcción de vías de cualquier uso, el buen drenaje del agua, transitando su curso a una alcantarilla o rio cercano sin que lleve a la contaminación de este.

Esta actividad se realiza con los instrumentos de topografía en compañía del interventor y topógrafo; el nivel, la regla de 3 metros y la cartera de campo. Se anotan las medidas de las cotas a lo largo de la vía cada 10 metros en tres puntos diferentes; costado izquierdo, costado derecho y centro de la vía. Observando e inspeccionando también la disposición final del terreno, que no presente segregaciones, laminaciones o baches según lo especificado en el capítulo 3 de las normas y especificaciones invias 2012.

4.1.3 Aporte seguridad vial

Este aporte se busca determinar los riesgos que se puedan presentar ya sean ambientales o sociales y que lleguen afectar al proyecto, para ello se tienen señales de advertencia de peligro, señales informativas, dispositivos de seguridad vial y un esquema del proyecto, todo esto para el pro del proyecto y así evitar algún accidente ya sea de peatones o vehículos.

Por otro lado, el personal de la obra contaba con sus elementos de protección personal con el fin de que el trabajador se proteja de uno o varios riesgos y que pueda aumentar su seguridad o su salud en el trabajo.

4.1.4 Aporte en el área de estructuras y recursos hídricos

Este aporte consiste en la supervisión, dirección de la construcción y realce de pozos de inspección y sumideros, que se adecuaban a la vía de tramo 1, barrio La Florida, conforme a las instrucciones sugeridas por el supervisor e interventor de obra.

En esta construcción se tiene en cuenta el buen drenaje del agua, haciendo que la escorrentía de las aguas lluvias desembocara correctamente en los sumideros y seguidamente a la red fluvial. Igualmente, la nivelación de los realces de pozos de inspección con la finalidad de que sus cotas queden a nivel con las cotas finales de la capa asfáltica.

4.2 APORTES A LA COMUNIDAD

Todos los aportes que se realizan por parte de la secretaria de infraestructura se basan en apoyar y contribuir a la comunidad del municipio de Tunja, mediante procesos que permitan atender el mejoramiento de la malla vial, el espacio público

y al igual que prevenir y atender cualquier desastre utilizando de la mejor manera los recursos que se dispongan, buscando el beneficio de la sociedad.

Durante el proceso de pasante tuve la oportunidad de convivir diariamente en el ejercicio de construcción del proyecto adecuación y pavimentación de uno de los barrios ya mencionados donde se evidenciaba ciudadanos del común de bajos recursos manifestando su felicidad y conformidad con la obra que se estaba ejecutando. Se contribuyó en el reporte de la inadecuada señalización, manejo de escombros y acopio de materiales, para la seguridad y calidad de la obra, permitiendo la buena circulación de las personas que convivían en el barrio, brindándoles seguridad y conformidad en el transcurso de la construcción de la obra.

Por otro lado, en beneficio de la comunidad se aportó en la evaluación de los diferentes reductores de velocidad que se encontraban en regular y mal estado, permitiendo así en un futuro no muy lejano la intervención necesaria y requerida para que se dé cumplimiento al manual de señalización vial que permitan correctamente la regulación de tránsito y se eviten posibles accidentes o congestión vehicular.

5. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO

A lo largo de la pasantía, inicialmente, desde lo formativo personalmente, el conocimiento adquirido y mejorado, el desempeño generado y las aptitudes obtenidas, se logró una experiencia satisfactoria en el estudiante, permitiéndole fortalecer valores en el sentido de pertenencia hacia un trabajo, la responsabilidad, compromiso, trabajo, esfuerzo e importancia, que se debe tener en el ejercicio de ejercer una profesión, de manera que el estudiante en un futuro como profesional preste sus servicios de la manera esperada para las comunidades. Siendo así, la pasantía, consiguió un impacto positivo en la formación como profesional de ingeniería civil.

Además, las partes involucradas reflejan resultados satisfactorios en este proceso, permitiendo así la continuación de presentar estudiantes como pasantes, para consolidar y aplicar los conocimientos adquiridos en la carrera de ingeniería civil, generando también una experiencia enriquecedora para la vida profesional. También genera un impacto positivo, en la importancia que es la construcción de obras públicas, no solo en lo físico o estético, sino que mejora positivamente la economía de las personas.

En el transcurso de la ejecución de obra se demostró como la comunidad de ese sector se asociaban directamente en actividades ligadas al desarrollo del proyecto, generando amable participación y sentido de pertenencia con la infraestructura.

En el transcurso de la pasantía se fueron determinando actividades que fueran en pro de la construcción y desempeño de la obra, informando al interventor de obra las actividades diarias que se fueran realizando, como también los inconvenientes o actuaciones que fueran en contra de un buen desempeño y ejecución de la obra, obteniendo la correcta aceptación que requiere la obra para seguir su proceso según el interventor y la norma INVIAS.

En el desarrollo de las actividades de obra, el pasante aporta en la generación de un resultado satisfactorio entre la entidad interventora y contratista, por medio de un recuento de las cantidades de obra realizadas, con el objeto de que las dos partes pusieran toda su colaboración en el conteo de algunas cantidades de obra ya ejecutadas, para que hubiera aclaraciones económicamente hablando de los pagos efectivos a realizar de acuerdo a los precios unitarios de las cantidades de obra propuestas en el contrato. Como también en una inspección que se llevó a cabo para dar una valoración final de los acabados y terminaciones de los bordillos y cunetas revestidas en concreto, con el fin de realizar el pago o no, de las obras realizadas de acuerdo a si hay que interferir en alguna de ellas por alguna falla que se hubiera presentado en estas.

Uno de los impactos generados del trabajo realizado, está la concientización para que, en la dirección técnica de los operarios de las maquinarias, se exija un mayor control respecto a la utilización de los elementos de protección personal, el cumplimiento de todos los procedimientos de seguridad y salud en el trabajo, del mismo modo que se cumplan las políticas de construcción y conservación de las obras realizadas. Ocasionando un no querido problema de salud hacia cualquier personal que no esté usando sus elementos de protección adecuadamente y reflejando una mala imagen o presentación para la empresa que trabajan.

Así mismo se presenta otro impacto generado en el transcurrir de las actividades realizadas en obra, como repetida llamada de atención en la falta de señalización requerida en obra, por la utilización permanente de la vía por el tránsito público, haciendo complicado la prevención de riesgos hacia los usuarios y personal que trabaja en la vía en construcción, generando un impacto negativo en el desarrollo de la obra, dando paso a que pueda ocurrir un accidente o que los materiales, instalaciones y obras que constituyan el objeto del contrato sufran daños o perjuicios, que por consecuencia genere una pérdida económica por parte del constructor o contratista encargado de la ejecución del proyecto.

En el gestión y formulación del proyecto de los resaltos se pudo observar la falta de organización para dar solución y planteamiento frente a una acción popular dirigida al municipio de Tunja, se deja en evidencia una serie de aptitudes para la organización y desarrollo del proyecto, como la disciplina y creatividad gestionando de la mejor manera la ejecución de dicho proyecto, fomentando así el trabajo en equipo y así poder lograr el objeto de la actividad, recibiendo grata satisfacción frente al trabajo desarrollado por parte de secretaria de infraestructura.

Hay que resaltar que en esta clase de actividades se requiere necesario la interacción de diferentes áreas y personas diferentes a la profesión de ingeniería civil, es decir que para obtener resultados derivados de un trabajo hecho en grupo es necesario la composición de múltiples disciplinas para la gestión de cualquier proyecto, lo que permite adquirir y complementar de forma integral el conocimiento para la formación de diferentes profesionales capacitados para un desempeño óptimo en el ejercicio laboral.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En la supervisión e intervención constante de las actividades realizadas en obra se pudo observar la importancia del cumplimiento de las normas vigentes para la correcta construcción de estructuras viales, por medio de acontecimientos perjudiciales que se controlaron a tiempo en el proceso constructivo de la obra.

El aporte del trabajo de pasantía consistió en la supervisión, control e inspección de ensayos, los procedimientos de ejecución de obra y cantidades de obra, teniendo en cuenta los conocimientos y experiencia adquiridos en la Universidad, con el fin de tener un control de supervisión técnica por parte de la Secretaria de Infraestructura y realizar las observaciones pertinentes de ser necesario, con lo cual se pudo finalizar y cumplir con el desarrollo del proyecto teniendo en cuenta la normativa vigente para la construcción de vías.

En la inspección visual y supervisión de estructuras de concreto y de otros materiales, se puede concluir que es necesario e indispensable, en el proceso de ejecución de la obra, ser muy exigentes con todas las especificaciones técnicas que se estipulan en las normas y especificaciones del instituto nacional de invias, para obtener la conformidad de aceptar las condiciones para el recibo de los trabajos realizados, y el pago oportuno, para no tener retrasos o pérdidas económicas por parte de la empresa constructora contratada.

En todo el proceso y desarrollo de la pasantía se puede expresar la satisfacción de una experiencia enriquecedora de múltiples conocimientos, aptitudes y valores adquiridos y reforzados para la formación profesional, como en la participación de la construcción de una vía pública para la adecuación de unos barrios en el municipio de Tunja.

Gracias a la organización y planeación por parte de la secretaria de infraestructura se concluye que se pudieron ejecutar con satisfacción las actividades para el desarrollo del proyecto los resaltos logrando un avance importantísimo en poner frente a la solución adecuada para la intervención de los reductores de velocidad que se encuentran en regular y mal estado, incumpliendo la función para la cual fueron contruidos.

7. GLOSARIO

Adoquín: Los adoquines son piedras de forma rectangular el cual permite la pavimentación de las calles.

Alcaldía: Oficina o lugar donde el alcalde realiza sus funciones.

Bitácora de trabajo: Cuaderno en la que la persona realiza bocetos o cuadros con el fin de anotar datos importantes para su proyecto.

Cantidad de obra: cantidades de materiales los cuales involucran unos costos para realizar determinada obra.

Comité de obra: Reuniones en las cuales se realiza el seguimiento al proceso de obra

Concreto: Material para la construcción, la cual es una mezcla arena agua y cemento.

Construcción: La construcción es el arte de fabricar casas, edificios, puentes etc.

Contratista: Persona encargada de construir algo particular.

Convenio: Acuerdo entre dos o más personas para la decisión de un proyecto.

Informe: Documento con el fin de comunicar un conjunto de información que se quiera dar.

Interventoría: Supervisa y coordina que un proyecto se esté realizando de manera correcta.

Emulsión asfáltica: La emulsión asfáltica es una dispersión de asfalto en agua, algunas veces con la presencia de fluidificantes, la cual se mantiene estable por la presencia de agentes tensoactivos especiales, llamados “emulsificantes”

Ladrillo: Son masas de barro de forma rectangular lo cual permite construir muros.

Material afirmado: Es un material natural el cual permite el mantenimiento de las vías.

Pasantía: Modalidad de grado que el estudiante escoge para poner en práctica sus conocimientos.

Maya vial local: Vía cuya función primordial es la de brindar accesibilidad a predios y soportar tráficos de corta distancia. Establece el acceso a las unidades de vivienda.

Secretaría de infraestructura: Dependencia responsable de la ejecución de proyectos del municipio.

Vivienda: Edificación cuya función es brindar refugio a las personas.

Vía: Espacio destinado para el paso de carros, personas que van de un lugar a otro.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] C. G. Ramirez, "Beneficios de los proyectos viales en la comunidad.," *Ramirez, Carlos Gustavo*, p. 1, 2018, [Online]. Available: <https://www.larepublica.co/infraestructura/beneficios-de-los-proyectos-viales-en-las-comunidades-2043058>.
- [2] A. M. de Tunja, "Alcaldia Mayor de Tunja," 2020. <https://www.tunjaboyaca.gov.co/>.
- [3] D. Marín Montoya, M. Riscanevo López, and P. M. Acosta, "Análisis del índice de rugosidad internacional. Aplicación al aeropuerto Enrique Olaya Herrera de Medellín, Colombia," *UGCiencia*, vol. 22, no. 1, p. 57, Dec. 2016, doi: 10.18634/ugcj.22v.1i.568.
- [4] VISE, "Funciones de las capas de un pavimento," *VISE*. <https://blog.vise.com.mx/funciones-de-las-capas-de-un-pavimento>.
- [5] INVIAS, "Capítulo 1-aspectos generales," *Especificaciones Gen. construcción carreteras y normas Ens. para Mater. carreteras.*, 2013.
- [6] Cranes and Machinery, "Maquinas viales," *Cranes and Machinery*, 2021. <https://www.gruasyaparejos.com/maquinaria/maquinas-viales/#supervisión>.
- [7] Construmatica, "Construmatica." <https://www.construmatica.com/construpedia/Compactadora>.
- [8] A. Machines, "All machines," *Compactadoras*, 2019. <https://allmachinessas.com/compactadora/>.
- [9] I. Civil, "Maquinaria y equipo de compactacion," 2021. <https://www.cuevadelcivil.com/2011/03/maquinaria-de-compactacion.html>.
- [10] Euroinnova, "¿Que es una minicargadora y cuáles son sus partes?" <https://www.euroinnova.co/blog/que-es-una-minicargadora-y-cuales-son-sus-partes>.
- [11] N. Técnica, E. L. Espacio, and P. Urbano, "NTC," 1999.
- [12] C. Leonardo, "Cartilla Guia Par La Interventoria En Andenes En Pavimento Articulado," pp. 24, 25, 26, 2018.
- [13] INVIAS, "Capítulo 5-pavimentos de concreto," *Especificaciones Gen. construcción carreteras y normas Ens. para Mater. carreteras.*, 2013.
- [14] Concrelab, "Los suelos y mezclas de suelo-agregado usados como relleno en obras de ingeniería se compactan a cierto nivel, con el fin de lograr un comportamiento satisfactorio en términos de su resistencia al corte, su compresibilidad o su permeabilidad.," 2020. <https://www.concrelab.com/ensayo-densidad-campo/>.
- [15] INVIAS, "Capítulo 3-afirmados, subbases y bases.," *Especificaciones Gen. construcción carreteras y normas Ens. para Mater. carreteras.*, 2013.
- [16] INVIAS, "Glosario de Manual de diseño geométrico de carreteras," pp. 1–8, 2013.
- [17] J. A. P. Díaz, "Generalidades en pavimentos asphalticos," *ISSUU*, p. 1,2,3, 2015, [Online]. Available: <https://issuu.com/julianandrespuleciodiaz/docs/generalidades.docx>.

- [18] M. T. M. Montenegro, "Guía básica para la conformación de bases y subbases para carreteras en el salvador," San Salvador, 2010. [Online]. Available: http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/2191/1/Guía_básica_para_la_conformación_de_bases_y_subbases_para_carreteras_en_El_Salvador.pdf.
- [19] INVIAS, "Capítulo 4-pavimentos asfálticos," *Especificaciones Gen. construcción carreteras y normas Ens. para Mater. carreteras.*, 2013.
- [20] INVIAS, "Sección 100 - Suelos," *Especificaciones Gen. construcción carreteras y normas Ens. para Mater. carreteras.*, p. 798, 2013, [Online]. Available: <https://www.invias.gov.co/index.php/informacion-institucional/139-documento-tecnicos/1988-especificaciones-generales-de-construccion-de-carreteras-y-normas-de-ensayo-para-materiales-de-carreteras>.
- [21] W. Á. B. Díaz, "Manual de procedimientos de ensayos de suelos y memoria de cálculo," Bogota, 2015. [Online]. Available: https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/6239/manual_de_procedimientos_de_ensayos_de_suelos.pdf?sequence=1.
- [22] ASTM D2167, "Densidad y Peso Unitario del Suelo en Sitio." [Online]. Available: <https://www.lanamme.ucr.ac.cr/images/ensayos/5-geotecnia/5.28.pdf>.
- [23] UNPRG, "Ensayo para determinar la densidad de los suelos en el campo por el metodo de cono de arena," *slideshare*, 2015. <https://es.slideshare.net/edumic/densidad-in-situmtodo-del-cono-de-arena>.
- [24] A. Gomez Camargo and M. A. Rangel Florez, "Comparacion del peso especifico seco maximo y humedad optima en los ensayos de compactacion para las arenas limosas de la upb seccional bucaramanga," Bucaramanga, 2014. [Online]. Available: http://biblioteca.upbbga.edu.co/docs/digital_29066.pdf.
- [25] INVIAS, "Capítulo 6-estructuras y drenajes," *Especificaciones Gen. construcción carreteras y normas Ens. para Mater. carreteras.*, 2013.
- [26] Y. F. García, "Accion popular," Tunja- Boyaca, 2019.
- [27] C. Avendaño and N. León, "Evaluación de la Implementación de Reductores de Velocidad en la Avenida Circunvalar Entre el Acceso a Monserrate y el Barrio Egipto." p. 118, 2015.
- [28] Ministerio de Transporte, "Manual De Señalización Vial Dispositivos Uniformes Para La Regulación De Tránsito En Calles, Carretras Y Ciclorrutas De Colombia," *J. Phys. A Math. Theor.*, vol. 44, no. 8, p. 085201, 2015, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1011.1669%5Cnhttp://dx.doi.org/10.1088/1751-8113/44/8/085201%5Cnhttp://stacks.iop.org/1751-8121/44/i=8/a=085201?key=crossref.abc74c979a75846b3de48a5587bf708f>.
- [29] "Instruccion tecnica para la instalacion de reductores de velocidad y vandas transversales de alerta." <http://www.carreteros.org/normativa/travesias/reductores/apartados/3.htm>.
- [30] V. A. Socha Baez and C. G. Tapias Montañez, "Universidad pedagógica y tecnológica de colombia escuela de transporte y vías," Bogota, 2010. [Online]. Available: <http://www.academiauniversal.com.co/recursos/Manual-de->

pacificadores-de-velocidad-en-vias-urbanas.pdf.

9. APENDICES Y ANEXOS

Anexo A. Bitácoras

Anexo B. Justificación de cantidades

Anexo C. Clasificación de reductores de velocidad por barrios.

Anexo D. Formato de evaluación de reductores de velocidad.