

PASANTIA EN LA SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA EN LA ALCALDIA DE  
SOGAMOSO, BOYACÁ

ZAIRA GHERALDYNE PINZÓN VEGA

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
TUNJA  
2024

PRÁCTICA EN LA SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA EN LA ALCALDIA DE  
SOGAMOSO, BOYACÁ

ZAIRA GHERALDYNE PINZÓN VEGA

Pasantía para obtener el título de Ingeniero Civil

Director: Miguel Ángel Toledo Castellanos  
M.Sc Transporte, Tránsito e infraestructura Vial

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TUNJA

2024

## AGRADECIMIENTOS

Le agradezco a Dios por brindarme grandes oportunidades y permitirme aprender e instruirme en un campo que me llama la atención, extendiendo mis agradecimientos a las personas maravillosas que conocí en este lapso, que me ayudaron a cumplir mis sueños y a creer en las múltiples oportunidades.

A mi familia que fue incondicional y me ayudó a perseverar las dificultades juntos.

## DEDICATORIA

Le dedico a Dios este logro, ya que me iluminó y me dio mucha sabiduría en cada obstáculo que se me presentaba, de igual manera la paciencia e inteligencia, para permitirme culminar este proyecto de vida tan grande, a mi familia que fue mi sostén tanto emocionalmente como económicamente y por el apoyo incondicional e incandescente, a mis amigos y gente que me rodeo en este proceso porque me ayudaron a crecer tanto personalmente como profesional, a mis docentes por instruirme.

Nota de aceptación:

---

---

---

---

---

---

---

Firma del Presidente del Jurado

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

Tunja, 15 de julio, 2024

## CONTENIDO

DEDICATORIA .....	4
RESUMEN.....	10
INTRODUCCIÓN.....	12
1. OBJETIVOS.....	13
OBJETIVO GENERAL .....	13
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA O EMPRESA .....	14
3. DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES DESARROLLADAS.....	18
3.1 Interventoría de obras.....	18
3.1.1 EXCAVACIÓN BUSCANDO EL NIVEL DE LA SUBRASANTE .....	19
3.1.2 EXCAVACIÓN MANUAL.....	20
3.1.4 CONFORMACIÓN DE LA SUB BASE .....	21
3.1.5 CONFORMACIÓN DE LA BASE.....	22
3.1.6 RIEGO DE LA CAPA DE AFIRMADO.....	23
3.1.7 COMPACTACIÓN DE PEDRAPLÉN, SUB BASE Y BASE.....	24
3.1.8 REGISTRO DE CANTIDADES EJECUTADAS.....	25
3.1.9 CORTE, DEMOLICIÓN DE ANDENES Y BORDILLOS .....	25
3.1.10 INSTALACIÓN DE BORDILLOS Y ANDENES .....	25
3.1.11 INSTALACIÓN CARPETA ASFÁLTICA.....	26
3.1.12 INSTALACIÓN SUMIDEROS .....	27
3.1.13 CONFORMACIÓN DE LA VIGA .....	27
3.2 RECONOCIMIENTO DEL ESTADO DE LA MALLA .....	28
3.3 CARACTERIZACIÓN DE LA VÍA PRINCIPAL CRA 18.....	29
3.4 CARACTERIZACIÓN OBRAS CONTRATISTA .....	32
3.5 VERIFICACIÓN CANTIDADES DE OBRA EJECUTADAS.....	32
4. APORTES DEL TRABAJO .....	34
COGNITIVOS .....	34
A LA COMUNIDAD .....	36

5.	IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO.....	38
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	40
7.	GLOSARIO .....	41
8.	REFERENCIAS .....	43
9.	APENDICES Y ANEXOS.....	45

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Comparación de valores en norma vs valores de campo .....	23
Tabla 2 Estado Cra 18 .....	30
Tabla 3 Estado obras contratista resumen .....	32

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mapa de localización de Sogamoso. Boyacá .....	15
Figura 2 Mapa de la secretaria de infraestructura Sogamoso, Boyacá.....	15
Figura 3 Cra 18.....	16
Figura 4 Vías consorcio .....	17
Figura 5 Santa Bárbara.....	17
Figura 6 Localización de proyecto Cra 10a.....	19
Figura 7 Diseño pavimento .....	19
Figura 8 Excavación hasta subrasante .....	20
Figura 9 Excavación manual.....	20
Figura 10 Conformación pedraplén.....	21
Figura 11 Conformación sub base .....	22
Figura 12 Conformación base.....	23
Figura 13 Riego .....	24
Figura 14 Compactación .....	24
Figura 15 Demolición y corte .....	25
Figura 16 Bordillo.....	25
Figura 17 Asfalto.....	26
Figura 18 Instalación sumidero .....	27
Figura 19 Viga confinamiento .....	27
Figura 20 Reconocimiento malla vial por zonas .....	28
Figura 21 Cra 18 georreferenciada .....	30
Figura 22 Santa Bárbara.....	33

## RESUMEN

En el presente documento se evidencia el desarrollo de la pasantía, en la alcaldía del municipio de Sogamoso, Boyacá. A través de las distintas actividades realizadas en el transcurso de la misma, efectuadas en el área de la secretaria de infraestructura, en el transcurso del periodo comprendido del día 25 de enero del 2024 hasta el día 15 de junio del 2024 con una intensidad de 600 horas, con el objetivo de obtener el título de ingeniera civil.

En el transcurso de la pasantía se llevaron a cabo actividades de control y supervisión e inspección de obra tales como el mejoramiento de la estructura del pavimento de la carrera 10a entre calle 2 y 2ª, la inspección detallada de la malla vial de la carrera 18 entre la calle 11 y la calle 3era, describiéndose el deterioro y el nivel de gravedad del pavimento, el diagnostico de las obras ejecutadas en el contrato 20190017 correspondientes a las 22 obras realizadas por el consorcio vial en la vigencia del año 2019, apoyo al DPS (departamento de prosperidad social) para el mirador de santa Bárbara, verificando cantidades de obra ejecutadas con respecto a las condiciones contractuales del contrato. De igual manera se inspeccionaron los lineamientos técnicos de INVIAS (Instituto Nacional de Vías) asegurando la aplicación de estándares de calidad y seguridad; llevando un control por medio de memorias de ejecutados e informes.

**Palabras clave:** Malla vial, estructura del pavimento, deterioro, obras, lineamientos técnicos, INVIAS.

## ABSTRACT

This project shows the development of the internship at mayoralty of Sogamoso city. Likewise, it exposes different activities executed in the Infrastructure Secretary, from January 25<sup>th</sup> to June 15<sup>th</sup> 2024 with 600 hours in total, fulfilling the internship requirements to obtain the university degree in Civil Engineering.

During the internship, it was carried out activities of constructions control, supervision and inspection, such us the improvement of the pavement structure in avenue 10a between street 2 and 2a, the thorough inspection about road mesh in avenue 18 between street 11 and street 3, describing the pavement spoilage, the diagnostic of construction works executed in the agreement 20190017, it is correspondent to twenty-two construction sites did by road consortium in 2019. Also, the support to DPS (Social Prosperity Department) with Santa Barbara's lookout verifying the quantity of construction works executed, respect to contractual conditions of contract. In the same way, the INVIAS (National Roads Institute) technical guidelines were inspected, making sure the application of quality and security standards; keeping a control through memories of executed and reports.

Key words: road mesh, pavement structure, spoilage, construction works, technical guidelines, INVIAS.

## INTRODUCCIÓN

La modalidad de pasantía es un tipo de práctica profesional, siendo la oportunidad para ganar experiencia en el entorno laboral, permitiendo poner en práctica cada uno de los conocimientos aprendidos a lo largo de los cinco años de academia en la Universidad Santo Tomas, permitiendo completar la formación académica en las distintas áreas de ingeniería civil, tales como hidráulica, geotecnia, manejo de recursos ambientales, optimización, gerencia, vías y transporte.

El área de infraestructura fortalece el ser, el saber y el hacer, coordinando y administrando los recursos reservados para el municipio, permite optimizar y seleccionar los recursos para las instalaciones y servicios que comprenden las secciones de malla vial y espacio público.

Por medio de esta pasantía en el área de infraestructura se apoya y se desempeñan las principales funciones de la ingeniería civil como lo son la revisión de múltiples obras viales, de andenes, obras de contención y obras de arte, diagnóstico de los múltiples deterioros en la malla vial, con la posterior realización de actas parciales, actas mayores, menores, memoria de ejecutados, memorias de cantidades, manejo y control de materiales.

Al realizar cada una de estas actividades, es posible poner en práctica los conocimientos adquiridos a través del tiempo en la carrera de Ingeniería civil, permitiendo culminar esta última etapa de la carrera de la mejor manera; llegando a ser una profesional integra con una gran cantidad de conocimientos teórico-prácticos aplicados sobre la profesión, el municipio de Sogamoso y a la vez permitiendo obtener el título Ingeniera Civil en la universidad Santo Tomas de Aquino. Realizada desde el 25 de enero hasta el 15 de junio con una intensidad de 600 horas, a continuación, presentando minuciosamente lo realizado durante el proceso de pasantía, enriqueciendo el proceso de formación.

## 1. OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

Desarrollar y aplicar las competencias fundamentales de un ingeniero civil, por medio de la asistencia a la secretaria de infraestructura de Sogamoso, llevando a cabo actividades prácticas y administrativas en proyectos de obras civiles en desarrollo.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar la supervisión e interventoría de obras de construcción y elaborar memorias de cálculo de ejecutados semanalmente e informes.
- Realizar la medición de los espesores del pavimento de los tramos.
- Realizar la categorización de la malla vial, apoyado en visitas de campo para la recolección de datos según los lineamientos de la secretaria municipal.
- Elaborar informes detallados sobre las visitas técnicas realizadas para evaluar la calidad de las obras ejecutadas mediante contratos de obra pública.
- Asegurar el cumplimiento de los estándares de calidad y seguridad según los lineamientos del instituto nacional de vías.
- Identificar estrategias que faciliten el control de personal, materiales y maquinaria en el frente de obra asignada.
- Apoyar a los miembros de la secretaria en la elaboración del plan de gestión de infraestructura vial del municipio de Sogamoso.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA O EMPRESA

Sogamoso es una ciudad ubicada en la región del Alto Chicamocha, en el centro-oriente del departamento de Boyacá, Colombia. Se encuentra a unos 210 kilómetros al noreste de Bogotá, la capital del país, y a 74.6 kilómetros de Tunja, la capital departamental. Es la ciudad principal de la Provincia de Sugamuxi y está situada a una altitud de 2,569 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura promedio de 17 °C. Las coordenadas geográficas de Sogamoso son aproximadamente 5° 42' 57" de latitud norte y 72° 55' 38" de longitud oeste. Conocida como la "ciudad del sol y del acero", Sogamoso tiene una base económica sólida, sustentada principalmente en la industria siderúrgica, la producción de materiales de construcción y la explotación de recursos naturales como la caliza, el carbón y el mármol. Estos sectores han sido fundamentales para el desarrollo y la prosperidad económica de la región. La ubicación estratégica y la riqueza de recursos han convertido a Sogamoso en un importante centro industrial dentro de Boyacá y en una ciudad clave para la economía regional. [1]

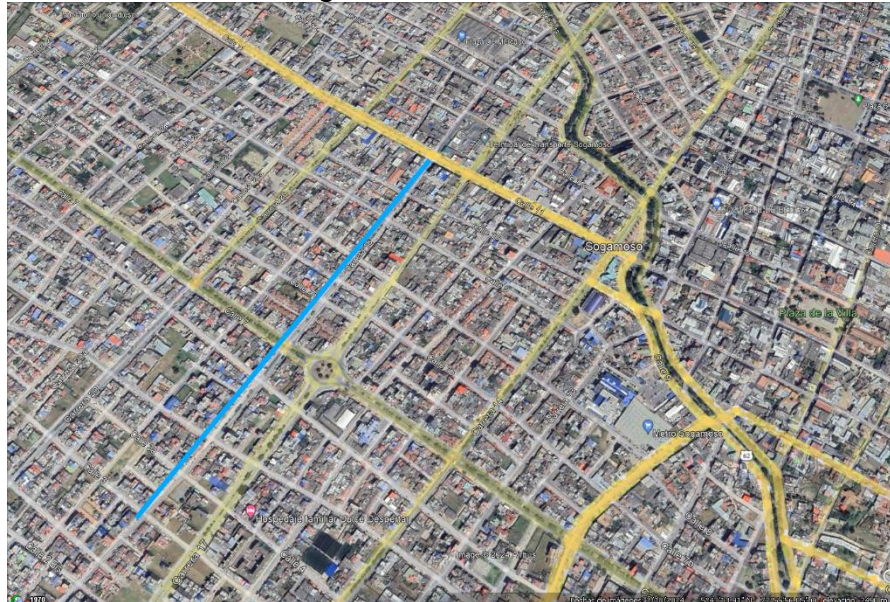
Sogamoso está situada en un valle rodeado por la cordillera oriental de los Andes. El municipio limita al norte con Nobsa y Tópaga, al oriente con Tópaga, Monguí y Aquitania, al sur con Aquitania, Cuitiva e Iza, y al occidente con Tibasosa, Firavitoba e Iza. La población de Sogamoso es de 114,676 personas, representando el 9.02% de la población del departamento de Boyacá. El municipio abarca un área total de 208.54 km<sup>2</sup>, con 30.54 km<sup>2</sup> correspondientes a la zona urbana y 178 km<sup>2</sup> a la zona rural, distribuidos en 19 veredas y 75 barrios. [2]



En el caso de las funciones de trabajo de campo se realizaron en las siguientes localizaciones:

- Se realiza una inspección detallada de la carrera 18 entre la calle 11 y la calle 3era, describiéndose el deterioro y el nivel de gravedad del pavimento ubicado en esta vía, ya que corresponde a una arteria vital de tráfico pesado del municipio, abarcando un total de 10 cuadras en el barrio los Santa Inés, los Rosales, Simón Bolívar y los Arrayanes, permitiendo la movilidad y desarrollo urbano de la región.

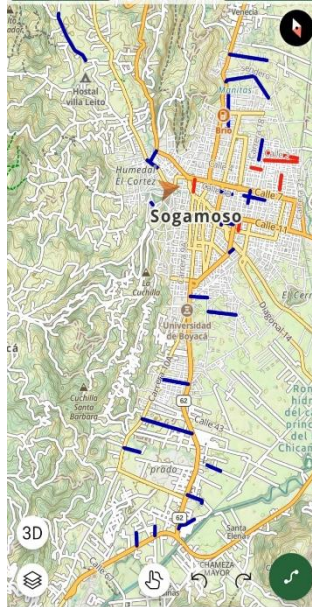
Figura 3 Cra 18



*Fuente: Obtenido de Google Earth [En línea]*

- Se llevó a cabo la interventoría del mejoramiento de la estructura del pavimento de la carrera 10a entre calle 2 y 2a en el municipio de Sogamoso, Boyacá.
- El diagnóstico de las obras ejecutadas en el contrato 20190017 correspondientes a las 22 obras realizadas por el consorcio vial en la vigencia del año 2019. Con el fin de efectuar reclamaciones relacionadas a la estabilidad de obra y caracterización de las siguientes vías involucradas.

Figura 4 Vías consorcio



*Fuente: Obtenido de Gaia GPS [En línea]*

- Se realiza apoyo al DPS (departamento de prosperidad social) para el mirador de santa Bárbara con el fin de verificar cantidades de obra ejecutadas con respecto a las condiciones contractuales del contrato.

Figura 5 Santa Bárbara



*Fuente: Obtenido de Google Earth [En línea]*

### 3. DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES DESARROLLADAS

Durante la pasantía se aborda el área de infraestructura de la Secretaría Municipal, desarrollando múltiples proyectos a lo largo de Sogamoso, llevándose a cabo trabajos de campo y de oficina de forma simultánea; siendo una experiencia invaluable que permite aplicar los conocimientos teóricos a situaciones reales y prácticas e implicando la participación en la intervención de obras, elaboración de memorias de cálculo de cantidades ejecutadas semanalmente, control de personal, materiales y maquinaria utilizada, revisión de normas del INVIAS, revisión de diseños viales, diagnóstico de obras ejecutadas y caracterización de la malla vial municipal.

#### 3.1 AUXILIAR DE INTERVENTORÍA DE OBRAS

En la interventoría, se realizó un apoyo técnico durante la construcción de la vía calle 10ª entre la calle 2 a 2ª ubicada en el barrio Cataluña, siendo el área a intervenir 142 metros de longitud con un ancho promedio de 8.5 metros, constituyendo 38 centímetros la profundidad de capas de diseño de pavimento, distribuyéndose de la siguiente manera: 15 centímetros de espesor de sub base granular, 15 centímetros de base granular y 8 centímetros de capa de asfalto aproximadamente, con un pedraplén de 30 centímetros de profundidad aproximadamente, cumpliendo con los parámetros de diseño estipulados por el INVIAS.

Durante las labores, se ejecutaron diversas actividades fundamentales para garantizar la calidad y funcionalidad de la vía tales como excavación de la vía existente, conformación de pedraplén, conformación de las capas de diseño de la vía, registro de materiales, riego de las capas, compactación y sellamiento de materiales de afirmado; cambio y profundización de tuberías como conformación de sumideros, demolición y reparación de andenes, instalación de bordillos y realización de ensayos de laboratorio. Garantizando la calidad y durabilidad de la vía a través de cada uno de estos procesos y etapas realizadas, permitiendo facilitar la movilidad de los actores viales involucrados.

Figura 6 Localización de proyecto Cra 10a



Fuente: Obtenido de Google Earth [En línea]

El diseño de las capas del pavimento es un proceso crucial para asegurar que la estructura soporte las cargas de tráfico y las condiciones climáticas durante su vida útil. A continuación, se mostrará que capa tiene un espesor y composición específicos que se diseñan.

Figura 7 Diseño pavimento



Fuente: Elaboración propia

### 3.1.1 EXCAVACIÓN BUSCANDO EL NIVEL DE LA SUBRASANTE

Se realizó la excavación hasta llegar al nivel de la subrasante donde se retiran aproximadamente 40 cm desde la vía antigua, por medio del uso de retroexcavadora junto a excavaciones manuales, todo esto con el fin de obtener el espesor adecuado

para el diseño del pavimento, buscando tener una adecuada estabilidad, durabilidad de la vía y a su vez un removimiento de material orgánico.

Figura 8 Excavación hasta subrasante

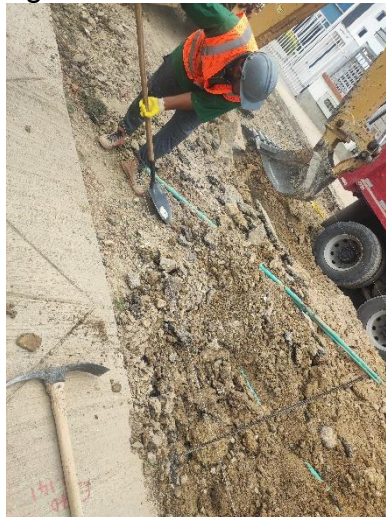


*Fuente: Elaboración propia*

### 3.1.2 EXCAVACIÓN MANUAL

Se llevaron a cabo apiques, zanjas en lugares donde no fue posible la intervención mecánica para determinar la ubicación de las redes de alcantarillado, tubería de sumideros, acometidas, gas y agua. Con el fin de evitar una posible rotura de la tubería, daños y retrasos en la obra asociados.

Figura 9 Excavación manual



*Fuente: Elaboración propia*

### 3.1.3 CONFORMACIÓN DE CAPA DE PEDRAPLÉN

Se realiza la conformación de la capa de pedraplén en el tramo oriental que se comprende desde la calle 2 hasta la calle 2a aproximadamente 2.8m de ancho mediante la disposición adecuada del material piedra rajón, mediante la retroexcavadora, garantizando la estabilidad y durabilidad de la vía con el tiempo soportan tanto los agentes detonantes ya que se encuentra un material orgánico arcilloso, mejorándolo y convirtiéndolo en una base estable y resistente del suelo subyacente para el soporte de la vía. Esta etapa consistió en la excavación del terreno aproximadamente 30 centímetros desde el nivel de las capas de diseño del pavimento, acondicionamiento del terreno base, la instalación, compactación y sellamiento del pedraplén formando una capa sólida y resistente que sirve como base de soporte para la vía, permitiendo un mejoramiento del terreno y de la vía evitando futuros fallos en la vía.

Figura 10 Conformación pedraplén



*Fuente: Elaboración propia*

### 3.1.4 CONFORMACIÓN DE LA SUB BASE

Se dio inicio a la conformación de la capa de sub base a través de la colocación, y esparcimiento de un material granular grueso sobre la capa de pedraplén, se compacta y se obtiene un espesor en la capa de diseño de 15 centímetros, manteniendo una superficie uniforme, nivelada y con bombeo como cimiento para la capa superior, la base. Se obtiene una adecuada transición entre la subrasante y la base, siendo resistente a la erosión, pero con una disminución de los sobre costos del espesor de la base, manteniendo una excelente resistencia y estabilidad de la vía. Se comprobó el espesor del diseño, cumpliendo con los requisitos dispuestos en el artículo 320 del INVIAS.

Figura 11 Conformación sub base



*Fuente: Elaboración propia*

### 3.1.5 CONFORMACIÓN DE LA BASE

Se da inicio a la conformación de la capa de base buscando un espesor en la capa de diseño de 15 cm, esparcido con motoniveladora buscando mantener una superficie uniforme, nivelada y con bombeo como cimiento para la capa posterior la cual es la carpeta asfáltica, esta actividad consistió en la instalación y compactación de material granular más fino, sobre la capa de sub base. Esta capa tenía como objetivo proporcionar mayor resistencia, mejor compactación y un apoyo uniforme a el pavimento, sirviendo de transición entre la base y la carpeta asfáltica, mejorando la estabilidad y resistencia de la vía, en base a INVIAS art. 330 se comprobó el espesor de diseño cumpla con los requisitos.

Figura 12 Conformación base



*Fuente: Elaboración propia*

Tabla 1 Comparación de valores en norma vs valores de campo

INVIAS	GRANULARES	INVIAS	DISEÑO	VALIDACIÓN
Art. 320	SUB BASE	100 mm > 200 mm	150 mm	CUMPLE
Art. 330	BASE	100 mm > 200 mm	150 mm	CUMPLE

*Fuente: Elaboración propia*

### 3.1.6 RIEGO DE LA CAPA DE AFIRMADO

En las etapas de conformación de la capa de sub base y base se realizó el roció de las mismas hasta obtener el nivel de humedad adecuado, a través del riego controlado de agua, encontrando la forma óptima de compactar, mezclar y adherir los distintos materiales granulares.

Este proceso se realizó progresivamente, con el fin de no generar excesos de humedad que perjudiquen la estabilidad y durabilidad de la vía.

Figura 13 Riego

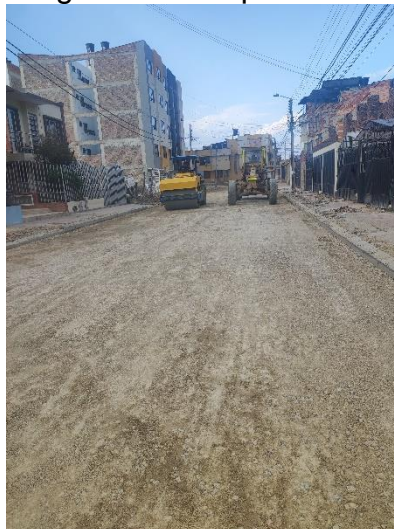


*Fuente: Elaboración propia*

### 3.1.7 COMPACTACIÓN DE PEDRAPLÉN, SUB BASE Y BASE.

Se realizó la compactación de la capa de pedraplén, base y sub base mediante el uso de un vibro compactador y la rana para los bordes. Se garantiza la estabilidad y sellamiento para evitar futuras grietas o infiltraciones del agua, garantizando la resistencia y durabilidad del material compactado aumentando su densidad.

Figura 14 Compactación



*Fuente: Elaboración propia*

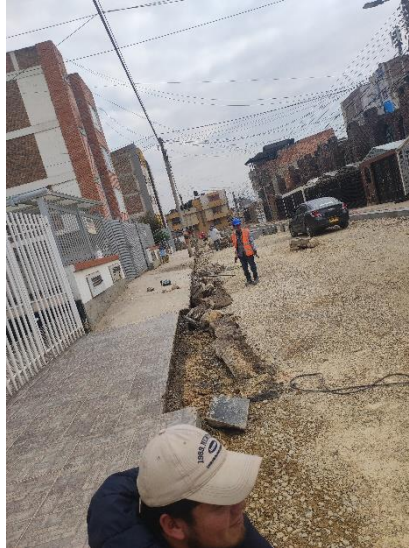
### 3.1.8 REGISTRO DE CANTIDADES EJECUTADAS

Se llevó a cabo un registro detallado de la cantidad de material usado, teniendo un adecuado control de las cantidades ejecutadas, para que coincidan con la minuta del contrato de igual forma que coincidan con las especificaciones técnicas y con la calidad de material a disponer en la vía.

### 3.1.9 CORTE, DEMOLICIÓN DE ANDENES Y BORDILLOS

Se realizó el corte de andenes, excavación y demolición de bordillos existentes para su posterior reemplazo.

Figura 15 Demolición y corte



*Fuente: Elaboración propia*

### 3.1.10 INSTALACIÓN DE BORDILLOS Y ANDENES

Se efectuó la instalación y excavación de bordillos A10 y A85 bajo rampa a ambos costados de la vía, con una longitud aproximada de 260 metros lineales de bordillos, de igual forma se realizaron los andenes en concreto estriado de aproximadamente 40 centímetros de ancho, con colocación de malla en la parte inferior del concreto estriado y en andenes que no están conformados, construyéndose totalmente.

Figura 16 Bordillo



*Fuente: Elaboración propia*

### 3.1.11 INSTALACIÓN CARPETA ASFÁLTICA

Se llevó a cabo la instalación de la carpeta asfáltica. Donde primero se aplicó una emulsión y luego una MDC-19 (mezcla densa caliente) con un tamaño máximo de agregado de 3/4 es decir 19 milímetros y una capa de 8 centímetros, donde se hizo uso de maquinaria como volquetas, asfaltadora finisher, compactador y sellador a 5 llantas.

Figura 17 Asfalto



*Fuente: Elaboración propia*

### 3.1.12 INSTALACIÓN SUMIDEROS

Se realizó el corte y conformación del sumidero tipo cooservicios con formaleta y cajeo en ladrillo.

Figura 18 Instalación sumidero



*Fuente: Elaboración propia*

### 3.1.13 CONFORMACIÓN DE LA VIGA

Se construyó una viga de confinamiento entre el asfalto y una vía en afirmado, para confinar el material de afirmado, siendo una dilatación en la bocacalle, con aproximadamente 12 cm profundidad, 12 cm ancho y 9.20 m largo.

Figura 19 Viga confinamiento



*Fuente: Elaboración propia*

### 3.2 RECONOCIMIENTO DEL ESTADO DE LA MALLA

Se realizó el reconocimiento del estado de la malla vial de Sogamoso de la zona 4 y zona 3 por medio de imágenes georreferenciadas tomadas en campo en base a su estado, longitud, ancho, tramo, sub tramo, superficie de rodadura, observando donde se necesita una rehabilitación inmediata o re parcheo.

Figura 20 Reconocimiento malla vial por zonas



*Fuente: Elaboración propia*

### 3.3 CARACTERIZACIÓN DE LA VÍA PRINCIPAL CRA 18

Se realizó la caracterización de la vía principal carrera 18, tomando en cuenta el método VIZIR explícito en el v1 de INVIAS, es un método para la evaluación del grado del deterioro del pavimento, en el cual el grado de deterioro se mide en bueno, regular y malo, visualizando si hay necesidad de una rehabilitación inmediata o un re parcheo dependiendo del tipo de daño ya sea funcional o estructural, donde de acuerdo con el método se establece el porcentaje de área afectado, por medio de la cinta métrica para sus respectivas mediciones y formatos, realizando una clasificación por medio del método VIZIR especificado en el INVIAS (Instituto Nacional de Vías) en su manual de mantenimiento de carreteras volumen 1 para la óptima determinación del índice de la condición del pavimento (PCI); Se aplicó en este caso a pavimento flexible tipo asfalto y a pavimento rígido tipo concreto, se usaron implementos como flexómetro, cinta métrica y GPS para el levantamiento y medición de los deterioros observados.

Se llevó a cabo en la ciudad de Sogamoso, Boyacá, en la vía principal de tráfico pesado de la carrera 18 con calle 11 a la calle 3; se buscó cualquier indicio de deterioro y daño observando el estado característico de la vía, se encontró un deterioro mayor en el costado occidental y un deterioro regular en el costado oriental, haciendo énfasis en la urgencia de hacer reparaciones en la malla vial por deterioros estructurales o de funcionamiento descritos, con el fin de preservar la durabilidad e integridad de las vías con una longitud total de 900 metros, alrededor de 10 cuadras y de forma consiguiente facilitar la movilidad de cada uno de los actores viales involucrados, mejorando su calidad de vida.

Buscando explorar la importancia del PCI en el contexto de la Carrera 18 en Sogamoso, Boyacá, discutiendo su relevancia para la seguridad vial, la gestión de activos viales y el desarrollo sostenible de la infraestructura vial, de igual forma se determinará el PCI de forma precisa e integral donde pueda proporcionar información relevante para la alcaldía, calculado mediante la inspección visual y la evaluación de varios aspectos del pavimento tales como grietas, parches, deformaciones y textura superficial, proporcionando una visión clara del nivel de deterioro presente en cada segmento, de igual forma esto permite proyectar adecuadamente presupuestos, planificación y ejecución de proyectos de infraestructura vial en Sogamoso, Boyacá.

Figura 21 Cra 18 georreferenciada



Fuente: Elaboración propia

Tabla resumen del estado de las vías, por cuadra.

Tabla 2 Estado Cra 18

Cra 18 entre calle 7 a calle 6- costado oriental	80 metros	BIEN
Cra 18 entre calle 6 a calle 5- costado oriental	120 metros	BIEN
Cra 18 entre calle 11 a calle 10-costado oriental	100 metros	REGULAR
Cra 18 entre calle 10 a calle 9- costado oriental	70 metros	REGULAR
Cra 18 entre calle 7 <sup>a</sup> a calle 7- costado oriental	100 metros	REGULAR
Cra 18 entre calle 3 <sup>a</sup> a calle 3	90 metros	REGULAR
Cra 18 entre calle 7 a calle 7 <sup>a</sup> -costado occidental	100 metros	REGULAR
Cra 18 entre calle 7 <sup>a</sup> a calle 7c-costado occidental	50 metros	REGULAR
Cra 18 entre calle 7c a calle 8- costado occidental	60 metros	REGULAR
OCra 18 entre calle 8 a calle 9- costado occidental	105 metros	REGULAR
Cra 18 entre calle 9 a calle 10- costado occidental	70 metros	REGULAR

Cra 18 entre calle 10 a calle 11- costado occidental	100 metros	REGULAR
Cra 18 entre calle 5 a calle 3 <sup>a</sup> - costado oriental	90 metros	MAL
Cra 18 entre calle 5 a calle 6- costado occidental	120 metros	MAL
Cra 18 entre calle 6 a calle 7- costado occidental	80 metros	MAL

*Fuente: Elaboración propia*

### 3.4 CARACTERIZACIÓN OBRAS CONTRATISTA

Se llevó a cabo visitas técnicas y los diagnósticos del estado actual de las obras ejecutadas de los tramos rehabilitados en la vigencia 2019, mediante el contrato 20190017 con el fin de efectuar reclamaciones asociadas por estabilidad de la obra donde se llevaron a cabo, andenes, bordillos, vías, cunetas y muros de contención. (Ver anexos G)

Tabla 3 Estado obras contratista resumen

#	TRAMOS VIALES	LONGITUD (m)	MATERIAL	ANCHO	ESTADO VÍA	OBSERVACIONES
1	Vía Sector Playita Azufre	1000	Asfalto	6,1	Regular	Grietas, Parcheos Abultamientos y Piel de Cocodrilo. MURO: Leves hondulaciones en la cara anterior del muro de contención en gavión
4	Calle 2 y Calle 2A entre Carrera 28 y Carrera 22	451	Asfalto	8	Regular	Piel de cocodrilo, Intervención borde de sumidero, daño anillo y tapa del pozo, reparcheos, fisuras
7	Calle 3 entre Carrera 18A y Carrera 20	182	Asfalto	8,2	Bueno	Piel de cocodrilo, parcheo en concreto
8	Calle 37 entre Carrera 10A y Carrera 11	540	Asfalto	9,1	Bueno	no presenta ningun daño
9	Calle 46 entre Carrera 12 y Carrera 10A	930	Asfalto	7	Regular	Piel de cocodrilo, hundimineto, ojo de pezcado y daño anillo de tapa
10	Calle 50 entre Carrera 10C y Carrera 10A	260	Adoquín	6,8	Bueno	no presenta ningun daño
11	Calle 54 entre Carrera 12 y Carrera 13	290	Asfalto	6	Bueno	no presenta ningun daño
12	Calle 56 entre Carrera 12 y Carrera 13A (SENA)	251	Adoquín	8,1	Bueno	no presenta ningun daño
16	Carrera 10 entre Calle 7 y Av El Sol	217	Asfalto	7,6	Bueno	Daño en el concreto de cajeo del pozo, hundimiento leve y parcheo
17	Carrera 11A entre Diagonal 58 y Diagonal 59	236	Asfalto	6,2	Bueno	Hundimiento leve, daño reductor de velocidad
18	Carrera 11B entre Diagonal 58 y Diagonal 59	175	Asfalto	8	Bueno	Hundimiento leve, hundimiento tapas de sumideros
20	Carrera 15 entre Calle 11 y Calle 12	146	Asfalto	9,6	Bueno	ojo de pezcado, grieta longitudinal
21	Carrera 18 entre Calle 11 y Calle 11B	196	Asfalto	13	Bueno	Parcheo en concreto alrededor de los pozos
22	Carrera 18 entre Diagonal 13 y Av San Martín	140	Asfalto	6,1	Bueno	Hundimiento leve, hundimiento tapas de sumideros
25	Carrera 25 entre Calle 4 y Calle 5C	245	Asfalto	8,9	Bueno	Hundimientos (Pozos de agua) en la vía
26	Carrera 3A entrada séctor los Pulidos (Incluyendo mu	30	Adoquín	6	Regular	Hundimientos a los costados de los sumideros. MURO: Buen estado
27	Calle 49 entre Carrera 12 y Carrera 13	200	Asfalto	8	Bueno	no presenta ningun daño
29	Diagonal 5 entre Transversal 7 y Transversal 4	227	Asfalto	9,3	Bueno	Daño en el anillo y tapa del pozo
30	Transversal 4 entre Calle 5 y Calle 6	200	Asfalto	8,1	Regular	Grietas, Piel de cocodrilo, descascamiento, parcheos, ojos de pezcado, daño en el anillo y tapa del pozo, ausencia de la tapa del pozo, parcheo en concreto alrededor de los pozos, intervención sumidero
<b>TOTAL</b>		<b>10503</b>				

Fuente: Elaboración propia

### 3.5 VERIFICACIÓN CANTIDADES DE OBRA EJECUTADAS

Se realizó la visita de obra con el DPS (departamento de prosperidad social) a la obra del mirador de santa Bárbara con el objetivo de verificar las cantidades de obra ejecutadas con respecto a las condiciones contractuales del contrato por medio de la cinta métrica.

Figura 22 Santa Bárbara



*Fuente: Elaboración propia*

#### 4. APORTES DEL TRABAJO

A lo largo de la pasantía realizada en la secretaria de infraestructura de la alcaldía de Sogamoso, Boyacá se tuvo una gran experiencia de manera integral a nivel cognitivo y practico, siendo beneficiosa para cada uno de los actores involucrados; donde permitió adquirir y desarrollar múltiples conocimientos esenciales en mi formación como ingeniera civil, así como en la proyección a futuro de las áreas a desempeñar, logrando fortalecer la preparación académica como una habilidad práctica, dando aportes significativos y variados a las comunidades impactadas.

##### COGNITIVOS

Durante la práctica realizada en la secretaria de infraestructura, se contribuyó en la gestión de proyectos por medio de la planificación y ejecución de obras, elaborando un cronograma, con asignación recursos y monitoreo continuo del progreso, mejorando la comprensión de tiempo, calidad y costos en obras.

Se apoyó la Supervisión e interventoría de obras ejecutadas en el municipio, favoreciendo la reparación y calidad de la infraestructura vial en Sogamoso, mejorando la vida de los diferentes actores viales. A través de consolidación y entrega de memorias de cálculo e informes donde se verificaba el porcentaje de ejecución de la obra y su rendimiento, se logró tener un mayor control de los costos desarrollados en la obra, brindando aportes técnicos y asegurando que se siguieran las especificaciones mínimas de diseño con los mejores estándares de calidad y seguridad.

Llevando a cabo una adecuada optimización y gestión de recursos debido a los recursos limitados con que contaron, sin asignaciones adicionales en obra, para ello se llevó a cabo un balance de obra seleccionando ítems no necesarios, priorizándose cantidades imprescindibles a ejecutar, lográndose optimizar materiales y mano de obra de la mejor manera, cumpliendo con los proyectos de forma satisfactoria con excelente calidad.

Durante el transcurso de las intervenciones se llevó un control continuo sobre las afiliaciones de los trabajadores, los implementos de trabajo y de seguridad adecuados con el fin de cuidar el bienestar de cada uno de los trabajadores involucrados.

Se realizó una inspección de los lineamientos de INVIAS de los espesores de diseño del pavimento perteneciente a sub base, base y carpeta asfáltica, así como la verificación de los distintos deterioros del pavimento, buscando tener un mayor conocimiento y actualización del estado de la malla vial de Sogamoso, con el fin de que la obra observada cumplieran con las especificaciones técnicas requeridas,

cumpliendo la compresión por cargas y garantizando la calidad como la durabilidad de la vía de forma satisfactoria.

Se realizaron formatos de campo sobre los distintos deterioros que tiene el pavimento flexible con símbolos y graficación de los daños y deterioros presentes en la vía, diligenciados en físico en terreno, el cual sirvió para ilustrar e identificar en campo de forma más clara y detallada la localización de los deterioros y el estado de la malla vial de Sogamoso, para establecer el grado de deterioro del pavimento. (ver anexos D)

De la misma manera se cumplieron de forma satisfactoria las actividades como excavación, conformación de pedraplén, estructuración de la subrasante, instalación, compactación e irrigación de sub base, base y carpeta asfáltica de forma uniforme, construcción de andenes en concreto estriado, instalación bordillos, logrando que se siguiera un proceso constructivo continuo adecuado en la obra.

Dando indicaciones de acuerdo al criterio en obra sobre los distintos tipos de bordillo adecuados para ser usados en obra como A85 y A10, debido a que un gran porcentaje de las casas se encontraban a nivel de la vía, inhabilitando el acceso, se optó por el uso de bordillos bajo rampa.

Se contribuyó en la participación de reuniones de presentación de progreso y seguimientos, sugiriendo incongruencias en los datos observados secundario a que no estaban actualizados respecto a los reales, produciendo un sesgo en cuanto a cifras y datos precisos del estado de la malla vial de Sogamoso. (ver anexo E). Adicionalmente se sugirió y se realizó diagramas con los datos anteriormente corregidos, ejemplificando los datos en el mapa del municipio.

Se sugirió que al momento de implementar el método Vizir del INVIAS se tuviera en cuenta la calzada y el sentido para obtener una mayor organización y entendimiento de la vía (ver anexo F)

A lo largo de la pasantía dentro de la experiencia práctica, realizada en campo, se presentaron numerosos desafíos y problemas imprevistos que requirieron una solución rápida y efectiva, como la adaptación a condiciones del terreno, debido a que en la obra se enfrentó a condiciones de terreno que no se habían previsto en la fase de diseño, tales como encontrar suelo orgánico arcilloso, requiriendo ajustes en los diseños e implementación de soluciones técnicas improvisadas, pero a efectivas, verificando la profundidad del cambio de suelo, con el fin de evitar que se presentaran deformaciones en tiempo corto.

De igual manera durante el transcurso de las intervenciones se mejoraron habilidades de negociación y solución de conflictos debido a que se desempeñó como mediador entre las áreas de contratistas, interventoría, comunidad y entes municipales, con el fin de que cada una de las partes involucradas tuvieran una adecuada comprensión de los proyectos a realizar así como sus distintas fases, obteniendo un entorno laboral colaborativo y comprensivo que permitió realizar las obras en el tiempo contemplado.

## A LA COMUNIDAD

Al iniciar las obras se realizó actas de vecindad, se socializó con la comunidad el proceso a iniciar y lo que conllevaba las fases de cada una de las obras involucradas a los residentes. Se informó las actividades constructivas tales como cortes, excavaciones y demolición de andenes, explicando y delimitando la restricción del paso peatonal y vehicular por medio de cintas de precaución, evitando posibles riesgos y lesiones para la comunidad.

De forma quincenal se socializó con la junta de acción comunal el progreso de la obra, los inconvenientes presentados durante el lapso y las soluciones ejecutadas con el fin de que cada uno de los actores involucrados tuvieron un conocimiento continuo sin incertidumbres.

Se mejoró la infraestructura vial de la ciudad, para promover un mayor desarrollo socioeconómico, proporcionando un diseño vial adecuado con el fin de garantizar la calidad y durabilidad, que permite mejorar significativamente el flujo de tráfico y reducción del tiempo de viaje para residentes y visitantes, al mismo tiempo reduciendo la tasa de accidentalidad y el deterioro del suelo por infiltraciones en el terreno, lo cual permitió una valorización de las propiedades circundantes donde se incrementó la productividad y redujo los costos operativos, facilitando la logística y el transporte de bienes y servicios. Adicionalmente se generó una mayor seguridad para los transeúntes, mediante la creación de andenes permitiendo un paso continuo y adecuado, reduciendo la incidencia de accidentes de tráfico.

Al realizar la modernización de las redes de alcantarillado y acueducto se encontró algunas tuberías en gress; reduciendo significativamente la presencia de aguas residuales en áreas residenciales. Se disminuyó la exposición a contaminantes así como la reducción en la contaminación en cuerpos locales, como ríos y lagos, promoviendo un medio ambiente más sano y limpio con una mejora a futura en la salud pública de las poblaciones intervenidas

Por todo esto se considera necesario mantener las condiciones óptimas y realizar los mantenimientos adecuados en los momentos necesarios, proporcionando una

muy buena calidad vial en las comunidades afectadas por diversos problemas secundarios al mal estado de la malla vial.

## 5. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO

Mediante el apoyo realizado a los profesionales de la alcaldía, en los distintos proyectos que fueron participes en el desarrollo de la pasantía, se impulsó de manera efectiva los procesos en los que fui participe; esto se logró mediante el apoyo técnico con la comunidad, controlando el flujo de tráfico presente en la zona para reducir tiempos.

La vía de la carrera 10<sup>a</sup> entre calle 2 y calle 2<sup>a</sup>, que es una vía alterna a la principal se encontraba altamente deteriorada, sin mantenimiento y sin ningún proceso de estructuración, lo cual afectaba drásticamente el tráfico a la hora del cierre total por reparaciones, ocasionando aún más trancones, por la falta de accesibilidad por otras vías, esto ocasiono un entorpecimiento en la calidad de vida de los ciudadanos y aumento el tiempo en el que se transportaban los mismos, aumentando el uso de vehículos y por lo tanto las emisiones de dióxido de carbono. Impacto positivamente ya que se hizo la socialización pertinente y se realizó una mejora notable en la señalización de la obra, avisando a terceros el bloqueo de la zona a causa de la obra en marcha.

El cerramiento era un problema persistente en los proyectos, lo que ocasiono incidentes secundarios en obras anteriores, añadiendo la poca señalización y advertencia a causa de la ausencia de la cinta de precaución para evitar accidentes externos a los trabajadores vinculados con la obra, por lo tanto se exigió el debido cerramiento y la señalización pertinente en el proyecto, donde el impacto fue prevenir accidentes y salvaguardar la seguridad tanto de los trabajadores como de la obra, de la misma manera ayudo a minorizar las intervenciones de personal no autorizado y posibles pérdidas de material.

Otro resultado positivo e importante es la disposición de los residuos de construcción, ya que estos se deben almacenar en un lugar adecuado para que no repercutan de manera negativa al medio ambiente y a la comunidad. El material fue almacenado en un acopio de materiales de relleno de la vereda de Vanegas, en las afueras de Sogamoso, en la carretera a Iza, km 1; un lugar que cuenta con las debidas autorizaciones y que es adecuado para la disposición de estos materiales de construcción, donde el impacto fue ayudar a prevenir altos niveles de contaminación visual y ambiental, mediante el correcto manejo y compactación de los materiales en el acopio de materiales de relleno de la vereda.

Durante el proceso de construcción de las vías en el área urbana de Sogamoso, se contribuyó de manera positiva al sector mediante la generación de empleos y la apertura vial en varios sectores de la ciudad, abriendo así beneficios económicos y laborales a familias de la zona. Los empleados están registrados para participar en el sistema de atención médica, el fondo de pensiones, el fondo de riesgos laborales

y el fondo de bienestar familiar, todo en conformidad con las disposiciones de la ley, gracias a esta normativa se garantizan y protegen los derechos de los trabajadores.

Los proyectos de infraestructura vial han hecho a Sogamoso un lugar adecuado para visitar, la disponibilidad de vías en un correcto estado genera un atractivo turístico lo cual puede atraer posibles inversores y empresas, promoviendo el desarrollo económico y creando nuevas oportunidades de negocio, lo que genera un gran efecto positivo en la ciudad, diciendo así que los proyectos de obra civil que se desarrollaron fomentan un mejor ambiente a la comunidad y los impactos generados durante la pasantía también contribuyeron al desarrollo social.

El mejoramiento de la infraestructura vial del municipio de Sogamoso a impactado desencadenado transformación social y económica, generando una visión positiva para empresas e inversionista. Creando así dinamismo económico y oportunidades para crear empresas en el municipio. Con el fin de generar una transformación integral que beneficiará a los diferentes sectores de la sociedad.

La actualización de la base de datos del municipio por medio de la georreferenciación de los sectores del municipio de Sogamoso que presentaban vías afectadas son acciones claves para generar agilización en los procesos de reparación priorizando las zonas con mayor afectación y optimizando la asignación de recursos, mejorando la efectividad en la gestión vial del municipio.

La señalización de la obra en la vía, su impacto genera la disminución de accidentalidad, mejora el flujo vehicular.

Otro Impacto es brindar respuesta a reclamaciones o peticiones de la comunidad en base a la información recolectada de las obras realizadas mediante el contrato 20190017 de las cuales 30 obras se revisaron 20, comprobando el estado de las obras, donde también se impacta teniendo una información actualizada y ayudando a la comunidad para disminuir sus tiempos de espera.

Durante el desarrollo de la pasantía se ejecutó el 100% de las actividades programadas durante el proyecto y esto impacto positivamente con la eficacia de la obra.

Según los problemas Identificados en la malla vial de Sogamoso se solucionan en base al presupuesto y la importancia según el nivel de funcionalidad, impactando en el mejoramiento de la vía en el futuro, beneficiando la calidad de las vías y la calidad de vida de los habitantes, de igual forma tuvo un gran impacto en la elaboración del plan de gestión de infraestructura vial del Municipio de Sogamoso.

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Durante la pasantía, se pudo conocer como es el funcionamiento y las actividades a desempeñar por parte de un ingeniero civil en una secretaria de infraestructura municipal en el departamento, como lo fue la secretaria de infraestructura de la ciudad de Sogamoso, permitiendo realizar trabajos de campo y funciones administrativas poniendo en práctica la mayor parte de conocimientos adquiridos en la universidad.
- Se logró llevar a cabo la supervisión e interventoría de obras de construcción, elaborando memorias de cálculo y reportes semanales, garantizando el seguimiento, la ejecución y la calidad adecuada de los proyectos.
- Se inspeccionaron los lineamientos técnicos de INVIAS, garantizando el cumplimiento de los estándares de calidad y seguridad en los proyectos, de igual forma se verificó la medición de los espesores del pavimento de los tramos.
- Se brindó apoyo al seguimiento de las funciones encomendadas por la Secretaría de Infraestructura en la rehabilitación de la red vial del municipio de Sogamoso, ejecutando actividades con responsabilidad y perseverancia, asegurando dejar un éxito en los proyectos de infraestructura, así como una buena imagen profesional y académica de la universidad santo tomas de Aquino.
- Se recomienda que se deben realizar verificaciones rigurosas del cumplimiento de la ARL a los trabajadores, supervisando de forma permanente el adecuado uso y porte de los Equipos de Protección Personal (EPP) con el fin de obtener un ambiente de trabajo seguro que permita minimizar riesgos, evitar accidentes y lograr un ejecución eficiente y efectiva de los proyectos a realizar.
- Se recomienda que en todas las secretarías de infraestructura municipales de deben realizar recorridos de diagnóstico periódicos a lo largo de la malla vial de los municipios, que permitan identificar los distintos deterioros en el estado actual de las vías con los cuales se puedan realizar acciones y planes de mejora acordes, que optimicen el funcionamiento de las ciudades y comunidades involucradas.
- Se recomienda a la universidad y a los estudiantes involucrarse en programas de aproximación laboral temprana como *summer internship* con el fin de poder desempeñar desde primeros semestres lo aprendido dentro de la universidad.

## 7. GLOSARIO

**Actores Viales:** Todos los individuos y entidades que interactúan con el sistema de transporte vial, incluyendo conductores, peatones, ciclistas, autoridades de tránsito y operadores de infraestructura. [23]

**Asfaltador Finisher:** Máquina utilizada para la colocación y distribución uniforme de la mezcla asfáltica sobre la base o sub base de un pavimento, asegurando una superficie lisa y compacta. [16]

**Base:** Capa de material granular o tratado que se encuentra entre la sub base y la carpeta asfáltica en un pavimento, proporcionando soporte estructural y distribuyendo las cargas del tráfico. [6]

**Bocacalle:** La intersección entre dos calles o vías, proporcionando acceso entre ellas y facilitando el flujo del tráfico y la movilidad de peatones y vehículos. [3]

**Bordillos:** Elementos de concreto u otro material, colocados a lo largo de los bordes de una calzada, utilizados para delimitar y proteger áreas peatonales y de tránsito vehicular, además de facilitar el drenaje. [25]

**Carpeta Asfáltica:** Capa superior de un pavimento flexible compuesta por una mezcla de asfalto y agregados, diseñada para proporcionar una superficie de rodadura duradera y resistente. [10]

**Deterioros (INVIAS):** Defectos y daños que ocurren en las carreteras y pavimentos, como fisuras, baches, y deformaciones, afectando su funcionalidad y seguridad. [9]

**DPS:** El Departamento de Prosperidad Social (DPS) es una entidad del gobierno colombiano que se encarga de liderar políticas y programas para la reducción de la pobreza, la atención a la población vulnerable y la promoción de la inclusión social. Esta institución coordina diversas iniciativas que buscan mejorar la calidad de vida de los ciudadanos a través de proyectos de asistencia social, empleo, educación y desarrollo territorial. [13]

**Espesor de Diseño:** Dimensión vertical especificada para las capas de un pavimento, calculada para soportar las cargas del tráfico y garantizar la durabilidad de la estructura. [21]

**Interventoría:** Proceso de supervisión y control de un proyecto de construcción, asegurando que se cumplan las especificaciones técnicas, normativas y contractuales, garantizando la calidad y seguridad de la obra. [24]

**Irrigación:** Proceso de suministro controlado de agua a plantas y cultivos, a través de diversos sistemas de distribución, para promover el crecimiento y la productividad agrícola. [8]

**Obra:** Proyecto de construcción o mantenimiento de infraestructura, que puede incluir pavimentos, edificios, puentes, entre otros, realizado con un propósito específico y siguiendo normativas técnicas. [20]

**Pavimento Flexible:** Tipo de pavimento compuesto por capas de materiales granulares y una capa superior de asfalto, diseñado para flexionarse bajo las cargas del tráfico sin romperse. [18]

**Pavimento:** Estructura compuesta por una o varias capas de materiales, diseñada para soportar el tráfico vehicular y proporcionar una superficie de rodadura estable y duradera. [11]

Pedraplén: Técnica de construcción que utiliza piedras y rocas grandes para estabilizar y elevar el terreno, mejorando la resistencia y la durabilidad de la estructura. [7]

Piel de Cocodrilo: Tipo de deterioro en pavimentos caracterizado por un patrón de grietas entrelazadas que se asemeja a la piel de un cocodrilo, indicando una falla estructural en la capa de base. [12]

Rehabilitación: Proceso de renovación y mejora de una infraestructura existente, restaurando su funcionalidad y prolongando su vida útil. [19]

Selladora (5 llantas después de la compactadora): Máquina equipada con varias llantas, utilizada después de la compactadora para sellar y alisar la superficie de la mezcla asfáltica, mejorando su durabilidad y resistencia. [17]

Sub base: Capa de material granular que se coloca sobre la subrasante y bajo la base de un pavimento, proporcionando soporte estructural adicional y drenaje. [5]

Subrasante: La superficie de la capa inferior de un pavimento sobre la cual se coloca la sub base, diseñada para soportar y distribuir las cargas del tráfico. [4]

Sumidero: Estructura diseñada para capturar y conducir el agua de lluvia y otros fluidos hacia el sistema de drenaje, evitando inundaciones y acumulación de agua en las vías. [15]

Superficie de Rodadura: Capa superior del pavimento que entra en contacto directo con los vehículos, proporcionando una superficie lisa y segura para el tráfico. [14]

Tubería en Gress: Conducto fabricado a partir de gres (material cerámico vitrificado), utilizado para sistemas de alcantarillado y drenaje debido a su resistencia a la corrosión y durabilidad. [22]

## 8. REFERENCIAS

- [1] «La Ciudad», sogamoso.com. <https://www.sogamoso.com/la-ciudad/> (accedido 26 de junio de 2024).
- [2] "Geografía," Alcaldía de Sogamoso. <https://www.sogamoso-boyaca.gov.co/municipio/geografia> (accedido el 26 de junio de 2024).
- [3] R. L. Reyes, "Manual de Diseño Urbano," Editorial de Arquitectura, 2020.
- [4] P. E. Salazar, "Geotecnia y Cimentaciones," 2nd ed., Ingeniería Civil, 2019.
- [5] A. G. López, "Materiales de Construcción y su Aplicación en Infraestructuras," Constructora Alpha, 2021.
- [6] J. R. Martínez, "Diseño y Construcción de Carreteras," Vol. 1, Universidad de Ingeniería, 2018.
- [7] M. R. Torres, "Tecnología de Pedraplenes en Ingeniería Civil," 3rd ed., Ediciones Técnica, 2017.
- [8] L. D. Pérez, "Sistemas de Irrigación Eficientes," Editorial Agrícola, 2022.
- [9] INVIAS, "Manual de Deterioros en Carreteras," Instituto Nacional de Vías, 2020.
- [10] F. J. Gómez, "Pavimentos Asfálticos: Diseño y Construcción," 2nd ed., Infraestructura Vial, 2019.
- [11] R. H. Fernández, "Estructuras de Pavimentos: Teoría y Práctica," Vol. 2, Ingeniería de Caminos, 2021.
- [12] INVIAS, "Guía de Mantenimiento de Carreteras," Instituto Nacional de Vías, 2021.
- [13] "Departamento de Prosperidad Social," *Gobierno de Colombia*, consultado el 26 de junio de 2024.
- [14] C. M. Vázquez, "Diseño de Superficies de Rodadura," 4th ed., Ingeniería de Transporte, 2022.
- [15] G. A. Silva, "Sistemas de Drenaje Urbano," Editorial de Hidráulica, 2018.
- [16] M. T. Rojas, "Equipos de Construcción de Pavimentos," 2nd ed., Maquinaria Vial, 2020.
- [17] A. F. Mendoza, "Tecnología en Compactación y Sellado de Asfaltos," Editorial Técnica, 2019.
- [18] L. J. Ortega, "Pavimentos Flexibles: Diseño y Mantenimiento," Vol. 3, Ediciones Ingeniería, 2018.
- [19] D. B. Navarro, "Rehabilitación de Infraestructuras," Constructora Beta, 2021.
- [20] R. C. Ruiz, "Gestión de Obras Civiles," 5th ed., Ingeniería Civil, 2022.
- [21] E. P. Sánchez, "Cálculo y Diseño de Espesores en Pavimentos," Editorial de Infraestructura, 2019.
- [22] F. H. Morales, "Tuberías en Gress y su Aplicación en Drenajes," Ediciones Hidráulicas, 2018.
- [23] M. L. Fernández, "Actores Viales y su Interacción en el Tránsito," Editorial de Transporte, 2020.
- [24] A. V. Castillo, "Interventoría en Proyectos de Infraestructura," 3rd ed., Supervisión Técnica, 2019.

[25] J. P. Gómez, "Diseño y Construcción de Bordillos," Vol. 1, Ingeniería Vial, 2021.

[26] «Secretaría de Infraestructura - Alcaldía de Sogamoso Boyacá». <https://www.sogamoso-boyaca.gov.co/directorio-institucional/secretaria-de-infraestructura> (accedido de enero de 2023).

## 9. APENDICES Y ANEXOS

Los anexos se presentados en medio magnético

Anexo A. Bitácora.

Anexo B. Anexos (fotografías).

Anexo C. Memoria de ejecutados e informe.

Anexo D. Formato en campo.

Anexo E. Diapositivas.

Anexo F. Formato sentidos.

Anexo G. Memoria diagnostico obra.

Anexo H. Etc.