

AUXILIAR DE INGENIERÍA CIVIL PARA EL CONSORCIO PAVIMENTOS DJ



**ELABORADO POR:
GLORIA ISABEL BENÍTEZ ZAPATA
CÓDIGO: 100416011216**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
POPAYÁN - CAUCA**

2022

AUXILIAR DE INGENIERÍA CIVIL PARA EL CONSORCIO PAVIMENTOS DJ



**ELABORADO POR:
GLORIA ISABEL BENÍTEZ ZAPATA
CÓDIGO: 100416011216**

PRÁCTICA PROFESIONAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERA CIVIL

**DIRECTOR:
ING. LUIS FERNANDO GARCÉS MUÑOZ**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
POPAYÁN - CAUCA**

2022



CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN.....	10
2	JUSTIFICACIÓN	11
3	OBJETIVOS.....	12
	3.1 OBJETIVO GENERAL.....	12
	3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	12
4	METODOLOGÍA	13
5	INFORMACIÓN GENERAL	14
	5.1 INFORMACIÓN ENTIDAD RECEPTORA.....	14
	5.2 DIRECTOR DE PRÁCTICA PROFESIONAL.....	15
	5.3 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	15
6	COMPROMISOS ADQUIRIDOS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR.....	16
	6.1 POR PARTE DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA	16
	6.2 POR PARTE DE LA ENTIDAD RECEPTORA	16
	6.3 POR PARTE DEL ESTUDIANTE	16
7	INFORMACIÓN DEL PROYECTO.....	18
	7.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	18
	7.2 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	19
8	MARCO TEORICO	20
	8.1 PAVIMENTO RÍGIDO.....	20
	8.1.1 Funciones de las capas de pavimento rígido	21
	8.1.1.1 Subbase.....	21
	8.1.1.2 Losa de concreto.....	21
	8.2 MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE	22
	8.2.1 Riego de imprimación	22
	8.2.2 Compactación de la mezcla	22
	8.2.3 Textura del pavimento.....	22
	8.3 ANDENES.....	23
9	OBRAS EN LAS QUE SE PARTICIPÓ PARA EL DESARROLLO DE LA PASANTÍA	24
	9.1 MEJORAMIENTO DE LA CARRERA 18 DESDE LA CALLE 2 HACIA LA CALLE 1. URBANIZACION EL TRIUNFO.....	24
	9.1.1 Especificaciones de la obra	24



9.1.2 Proceso constructivo y desarrollo de actividades.....	26
9.1.2.1 Demolición de la carpeta asfáltica y excavación.....	26
9.1.2.2 Compactación de la subrasante.....	26
9.1.2.3 Mejoramiento de subrasante por fallas.....	27
9.1.2.4 Conformación, compactación y toma de densidades de la subbase.....	28
9.1.2.5 Formaleta y modulación para la fundición.....	29
9.1.2.6 Adecuación y retiro de cimbra.....	30
9.1.2.7 Viga y parrilla de refuerzo.....	31
9.1.2.8 Fundición.....	32
9.1.2.9 Terminado y detalle.....	33
9.2 MEJORAMIENTO DE LA CARRERA 16 DESDE LA CALLE 62AN HACIA LA CALLE 63N. BARRIO SANTIAGO DE CALI.....	35
9.2.1 Especificaciones de la obra.....	35
9.2.2 Proceso constructivo y desarrollo de actividades.....	37
9.2.2.1 Excavación, cargue y transporte de material.....	37
9.2.2.2 Perfilación y nivelación subrasante.....	37
9.2.2.3 Subbase, riego y compactación.....	38
9.2.2.4 Formaleta y modulación para la fundición.....	39
9.2.2.5 Excavación viga, rejilla de refuerzo y levantamiento de sumideros.....	41
9.2.2.6 Fundición.....	42
9.3 MEJORAMIENTO DE LA CALLE 1 DESDE LA CASA CON NOMENCLATURA 31-97 HACIA LA CARRERA 30. BARRIO JUNIN.....	44
9.3.1 Especificaciones de la obra.....	44
9.3.2 Proceso constructivo y desarrollo de actividades.....	46
9.3.2.1 Excavación de la explanación.....	46
9.3.2.2 Subrasante y estabilización de fallos.....	47
9.3.2.3 Subbase.....	49
9.3.2.4 Formaleta.....	50
9.3.2.5 Excavación de viga y rejilla de refuerzo.....	51
9.3.2.6 Recámara y sumidero.....	52
9.3.2.7 Fundición.....	53
9.4 MANTENIMIENTO DE LA MALLA VIAL EN LA CIRCULAR 5A NORTE. BARRIO LOMA LINDA (VÍA ÚNICA DEL BARRIO).....	55
9.4.1 Especificaciones de la obra.....	55



9.4.2 Proceso constructivo y desarrollo de actividades.....	56
9.4.2.1 Demolición capa asfáltica y cargue de escombros	56
9.4.2.2 Limpieza, riego de imprimación y colocación de mezcla asfáltica en caliente	57
9.4.2.3 Compactación	59
9.5 CONSTRUCCION DE OBRAS COMPLEMENTARIAS DE LA INFRAESTRUCTURA MUNICIPAL DE TRANSPORTE (ANDENES Y SARDINELES). BARRIO LOMA LINDA Y BELALCÁZAR	61
9.5.2 Proceso constructivo y desarrollo de actividades.....	63
9.5.2.1 Demolición de andenes, excavación y cargue de escombros.....	63
9.5.2.2 Adecuación y mejoramiento con roca muerta	65
9.5.2.3 Colocación de formaleta	67
9.5.2.4 Fundición.....	67
9.5.2.5 Terminado y detalle	68
10 CONCLUSIONES	71
11 BIBLIOGRAFÍA.....	72



LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1	Cronograma de actividades	15
Imagen 2	Ubicación del Proyecto. Fuente: Google Earth.....	19
Imagen 3	Sección típica de un pavimento. Fuente: Ingeniería de pavimentos para carretera	20
Imagen 4	Excavación con retroexcavadora	26
Imagen 5	Retiro de escombros.....	26
Imagen 6	Subrasante compactada	27
Imagen 7	Geotextil de protección	27
Imagen 8	Colocación de material para mejora de subrasante.....	28
Imagen 9	Actividades de mejora de subrasante	28
Imagen 10	Disposición material de subbase	29
Imagen 11	Arreglo y tratamiento de subbase	29
Imagen 12	Compactación de subbase con saltarín	29
Imagen 13	Ensayo cono de arena.....	29
Imagen 14	Instalación de formaleta	30
Imagen 15	Varillas para fijar la tablestaca.....	30
Imagen 16	Disposición de cimbra.....	30
Imagen 17	Proceso de amarre de cimbra.....	30
Imagen 18	Retiro de cimbra	31
Imagen 19	Excavación de vigas	31
Imagen 20	Instalación parrilla de refuerzo.....	31
Imagen 21	Colocación de canastillas y dovelas.....	32
Imagen 22	Fundición primer carril con mixer.....	32
Imagen 23	Fundición segundo carril por medio de buggy	33
Imagen 24	Vibrado del concreto	33
Imagen 25	Terminado primer carril.....	33
Imagen 26	Terminado segundo carril.....	33
Imagen 27	Utilización de codal para terminado.....	34
Imagen 28	Floteado de la losa	34
Imagen 29	Terminado de la losa	34
Imagen 30	Detalle con rastrillo.....	34
Imagen 31	Detalle final.....	35
Imagen 32	Excavación de la explanación	37
Imagen 33	Cargue de escombros	37
Imagen 34	Perfilación y nivelación de la subrasante	38
Imagen 35	Subrasante nivelada	38
Imagen 36	Descargue de material subbase.....	39
Imagen 37	Disposición del material de subbase	39
Imagen 38	Compactación de subbase con vibrocompactador	39
Imagen 39	Arreglos de la subbase.....	39
Imagen 40	Disposición de formaleta.....	40
Imagen 41	Nivelación de la subbase para cumplimiento de altura de formaleta.....	40



Imagen 42	Viga hacia la calle 62AN	41
Imagen 43	Viga hacia la calle 63N	41
Imagen 44	Rejilla primer carril	42
Imagen 45	Sumidero primer carril.....	42
Imagen 46	Rejilla y sumidero segundo carril.....	42
Imagen 47	Canastillas y dovelas	43
Imagen 48	Disposición de canastillas	43
Imagen 49	Fundición primer carril	43
Imagen 50	Vibrado primer carril	43
Imagen 51	Fundición segundo carril.....	44
Imagen 52	Vibrado segundo carril.....	44
Imagen 53	Retiro de placas	47
Imagen 54	Excavación de la explanación con retroexcavadora	47
Imagen 55	Cargue y retiro de escombros.....	47
Imagen 56	Proceso de excavación completado	48
Imagen 57	Perfilación y adecuación subrasante	48
Imagen 58	Excavación de fallos en subrasante	48
Imagen 59	Placas de concreto para estabilización	48
Imagen 60	Colocación de material estabilizante.....	49
Imagen 61	Compactación de material estabilizante	49
Imagen 62	Adecuación del material de subbase.....	50
Imagen 63	Riego de agua en subbase	50
Imagen 64	Esparcimiento de cemento en subbase.....	50
Imagen 65	Compactación de subbase.....	50
Imagen 66	Colocación de formaleta.....	51
Imagen 67	Verificación de niveles en formaleta	51
Imagen 68	Excavación de viga de refuerzo	51
Imagen 69	Rejilla de refuerzo - sumidero	51
Imagen 70	Rejilla de refuerzo - recámara	52
Imagen 71	Recámara	53
Imagen 72	Sumidero.....	53
Imagen 73	Cumplimiento medida con espesor de placa	53
Imagen 74	Nivelación para dar cumplimiento a las medidas indicadas.....	53
Imagen 75	Tubería metálica para fundición.....	54
Imagen 76	Bomba estacionaria	54
Imagen 77	Taponamiento de la tubería	54
Imagen 78	Fundición con ayuda de buggy	54
Imagen 79	Instalación de canastillas y dovelas	55
Imagen 80	Pavimento terminado	55
Imagen 81	Demolición de la carpeta asfáltica.....	57
Imagen 82	Cargue de material excavado	57
Imagen 83	Distribución de material de mezcla asfáltica.....	58
Imagen 84	Aplicación del riego de imprimación	58
Imagen 85	Colocación de mezcla asfáltica con buggy.....	59



Imagen 86 Distribución de material área 1	59
Imagen 87 Distribución de material área 2 y 3.....	59
Imagen 88 Distribución de material área 4	59
Imagen 89 Compactación mezcla asfáltica área 1.....	60
Imagen 90 Compactación mezcla asfáltica área 2 y 3	60
Imagen 91 Compactación mezcla asfáltica área 4.....	60
Imagen 92 Demolición y excavación de material ya existente. Barrio Belalcázar.....	64
Imagen 93 Demolición de andén con martillo	64
Imagen 94 Utilización de barra para descapote.....	64
Imagen 95 Utilización de la pica	64
Imagen 96 Excavación manual utilizando pala.....	65
Imagen 97 Recogida de escombros.....	65
Imagen 98 Adecuación de material roca muerta. Barrio Belalcázar	66
Imagen 99 Compactación de roca muerta. Barrio Belalcázar	66
Imagen 100 Adecuación de material roca muerta. Urbanización Loma Linda.....	66
Imagen 101 Compactación de roca muerta. Urbanización Loma Linda.....	66
Imagen 102 Instalación de formaleta. Urbanización Loma Linda	67
Imagen 103 Instalación de formaleta. Barrio Belalcázar.....	67
Imagen 104 Proceso de fundición. Barrio Belalcázar	68
Imagen 105 Proceso de fundición. Urbanización Loma Linda.....	68
Imagen 106 Codal para terminado	68
Imagen 107 Proceso de texturizado	68
Imagen 108 Terminado de andenes. Urbanización Loma Linda	69
Imagen 109 Terminado de sendero. Urbanización Loma Linda	69
Imagen 110 Detalle de sendero. Urbanización Loma Linda	69
Imagen 111 Detalle de andenes. Urbanización Loma Linda.....	69
Imagen 112 Realización de juntas	70
Imagen 113 Detalle de andenes. Barrio Belalcázar	70



LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Especificaciones de obra en urbanización El Triunfo.....	25
Tabla 2 Especificaciones de obra en barrio Santiago de Cali.....	36
Tabla 3 Especificaciones de obra en barrio Junín.....	46
Tabla 4 Especificaciones obra mantenimiento de la malla vial del barrio Loma Linda	56
Tabla 5 Especificaciones obras complementarias del barrio Loma Linda y Belalcázar	62



1 INTRODUCCIÓN

En el presente informe se muestran las diferentes actividades desarrolladas en obra durante el acompañamiento brindado al “CONSORCIO PAVIMENTOS DJ” con N° de NIT 901.509.765-0, en donde se desempeñaron labores como auxiliar de ingeniería civil y se proporcionó el debido acompañamiento al ingeniero residente de obra, para llevar a cabo actividades de mantenimiento y mejoramiento vial, así como construcción de obras complementarias en diferentes lugares de la ciudad de Popayán.

Todo lo anterior, cumpliendo con una de las modalidades de trabajo de grado para la obtención del título profesional de ingeniería civil, que corresponde a la pasantía como desarrollo de la práctica profesional, de acuerdo con “la resolución N° 820 del 14 de octubre de 2014 del Consejo de Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad del Cauca.”

Esta práctica profesional fue de gran importancia para la entidad receptora por el apoyo brindado en las diferentes obras, pero fue esencial para la formación como futura profesional, ya que permitió aplicar conocimientos y habilidades para la solución de diferentes problemas presentados en escenarios reales.



2 JUSTIFICACIÓN

La práctica profesional en modalidad de pasantía fue desarrollada en el “CONSORCIO PAVIMENTOS DJ” ejecutando el contrato de obra No.20211800014717 F12-311-2019 en la ciudad de Popayán - Cauca, permitiendo participar activamente en el mejoramiento, mantenimiento y construcción de obras complementarias, lo que facilitó transformar el conocimiento teórico adquirido en la formación como estudiante del programa de ingeniería civil en un conocimiento práctico.

Así, la práctica profesional ayudó a perfeccionar habilidades y destrezas, al mismo tiempo que, contribuyó a un aprendizaje integral, fomentando la disciplina, la responsabilidad y el compromiso.

Por otro lado, la participación activa en las diferentes actividades de ejecución de las obras, fueron claves para proporcionar la experiencia en el campo laboral, permitiendo fortalecer y concretar las competencias profesionales.



3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Brindar acompañamiento como auxiliar de ingeniería civil para el “CONSORCIO PAVIMENTOS DJ” en la ejecución del contrato de obra No. 20211800014717 F12-311 - 2019 en la ciudad de Popayán, Cauca.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar seguimiento de los procesos constructivos mediante la aplicación de conceptos teóricos obtenidos a lo largo de su formación académica.
- Realizar un control de calidad de los materiales que serán utilizados en la realización de las diferentes obras.
- Supervisar y vigilar que los trabajos realizados en obra cumplan con los diseños, normas y especificaciones técnicas establecidas en el proyecto.
- Llevar un buen control de la obra, velando por el mejor aprovechamiento de los equipos y herramientas, con el fin de que se produzca un adecuado desempeño de todas las actividades y tareas correspondientes al proyecto.



4 METODOLOGÍA

Para el desarrollo de la práctica profesional en modalidad de pasantía, se hizo parte del proyecto definido por el “CONSORCIO PAVIMENTOS DJ” con N° de NIT 901.509.765-0, el cual tenía como objetivo efectuar el mejoramiento y mantenimiento vial en varias localidades del municipio de Popayán - Cauca, permitiendo por medio de la ejecución de actividades teóricas y prácticas, afianzar los conocimientos adquiridos durante la formación académica, logrando participar en diferentes situaciones profesionales, que proporcionaron métodos y técnicas de la ingeniería que más adelante ayudaran en la labor como futura ingeniera.

Para el cumplimiento de la práctica se establecieron quinientas setenta y seis horas, tiempo exigido por la Universidad del Cauca. De igual manera, se llevó a cabo la afiliación a riesgos laborales (ARL) según el Decreto 055 del 14 de enero de 2015.

Las actividades mencionadas anteriormente estuvieron supervisadas bajo la tutoría de un docente de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad del Cauca, quien se encargó de dar asistencia durante el proceso, realizando un seguimiento, control y evaluación técnica de los trabajos ejecutados. Por último, se hizo entrega de un informe final con los respectivos resultados obtenidos en la práctica.



5 INFORMACIÓN GENERAL

5.1 INFORMACIÓN ENTIDAD RECEPTORA

Nombre: CONSORCIO PAVIMENTOS DJ

NIT. N°: 901.509.765-0

Representante legal: Diego Javier Canchala Castro

Director de obra: Carlos Mario Urrutia Bastidas

Dirección: Cr. 34 #19 – 71 Edificio Los Almendros AP 401, Pereira - Risaralda

Correo: diego.cdj@hotmail.com

Celular: 3182703782

MISIÓN

Somos un consorcio dedicado a la buena práctica de la ingeniería aplicada a proyectos de infraestructura para los diferentes sectores de desarrollo del país, contribuyendo así a nuestro crecimiento empresarial como al entorno, implementando tecnologías de punta en la ejecución de los proyectos garantizando competitividad permanente.

VISIÓN

Seremos reconocidos como un consorcio en constante evolución, que ejecuta obras de infraestructura en el sector de la ingeniería, apoyados en la experiencia adquirida, contando con los recursos económicos y de infraestructura suficientes. Buscando siempre el constante mejoramiento de los estándares de calidad aplicadas en cada uno de nuestros proyectos.



5.2 DIRECTOR DE PRÁCTICA PROFESIONAL

El director de la práctica profesional quien cumplió con las funciones de guiar, asistir, supervisar, revisar y evaluar mediante informes el avance de las actividades desarrolladas en el desempeño como pasante, fue el ING. LUIS FERNANDO GARCES MUÑOZ, docente de la Universidad del Cauca, quien dio su aprobación para el acompañamiento, asesoramiento y supervisión durante la ejecución de la práctica.

5.3 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Se cumplió con las 576 horas exigidas para la pasantía por parte de la Universidad del Cauca, distribuidas de la siguiente manera: 8 horas de lunes a viernes y 5 horas los días sábados, realizando un total de 45 horas semanales. Por tanto, el desarrollo de la práctica profesional tuvo una duración de 4 meses aproximadamente (Imagen 1).

ACTIVIDADES	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5
Realizar seguimiento de los procesos constructivos.	X	X	X	X	
Verificar la calidad de los materiales que llegan a la obra.	X	X	X	X	
Vigilar que los trabajos en obra cumplan con diseños, normas y especificaciones técnicas.	X	X	X	X	
Realizar control de la obra y apoyar en labores administrativas cuando se requiera.	X	X	X	X	
Informes mensuales	X	X	X	X	
Informe final				X	
Sustentación trabajo de grado					X

Imagen 1 Cronograma de actividades



6 COMPROMISOS ADQUIRIDOS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR

6.1 POR PARTE DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA

- Realizar un seguimiento continuo de los procesos concerniente al desarrollo de la práctica profesional.
- La universidad asignara un profesor que revise, asesore y corrija periódicamente el progreso de la estudiante en su práctica como pasante a través de informes.

6.2 POR PARTE DE LA ENTIDAD RECEPTORA

- Realizar la debida inducción para mostrar a la estudiante la forma en que opera la entidad y suministrar la información necesaria para la ejecución de su pasantía.
- Explicar las funciones que desempeñara la pasante, los horarios y definir su relación con el personal de la obra.
- Suministrar la respectiva carta de aceptación, que garantizara la correspondiente vinculación con la Universidad del Cauca, para la realización de la pasantía en el proyecto.
- Cubrir a la estudiante mediante afiliación a una empresa aseguradora de riesgos laborales (ARL).

6.3 POR PARTE DEL ESTUDIANTE

- Cumplir con las labores de supervisión en los procesos constructivos y apoyar en labores administrativas, con el fin de desarrollar las actividades del proyecto de la mejor manera.
- Cumplir y aceptar las normas, reglamentos, horarios, funciones y tareas asignadas por el “CONSORCIO PAVIMENTOS DJ”.



- Representar a la Universidad del Cauca de la mejor manera ante la entidad receptora teniendo un comportamiento ético y responsable.
- Obtener la aprobación de su práctica como trabajo de grado y la carta de presentación por parte de la facultad a la entidad receptora.
- Cumplir con quinientas setenta y seis horas (576) exigidas por parte de la Universidad del Cauca para la realización de la práctica profesional.
- Presentar periódicamente un informe al director de la práctica con los avances de las actividades correspondientes al proyecto.
- Entregar un informe final con los resultados obtenidos en la práctica y su experiencia académica.
- Aplicar los conocimientos, destrezas y habilidades adquiridas durante su formación como profesional, aportando soluciones a problemas específicos presentados durante la ejecución del proyecto.



7 INFORMACIÓN DEL PROYECTO

7.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Contrato de obra: N°20211800014717 F12-311-2019

NIT. N°: 901.509.765-0

Localización del proyecto: Popayán – Cauca

Contratista: CONSORCIO PAVIMENTOS DJ

Contratante: Municipio de Popayán

OBJETO: Construcción y/o rehabilitación, y/o mejoramiento de la infraestructura vial a través de presupuesto participativo priorizado para los barrios: Loma Linda, Belalcázar, Santiago de Cali, Junín y El Triunfo.

7.2 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se encuentra ubicado en los barrios: Loma Linda, Belalcázar, Santiago de Cali, Junín y El Triunfo del municipio de Popayán, ciudad capital del departamento del Cauca (Imagen 2).

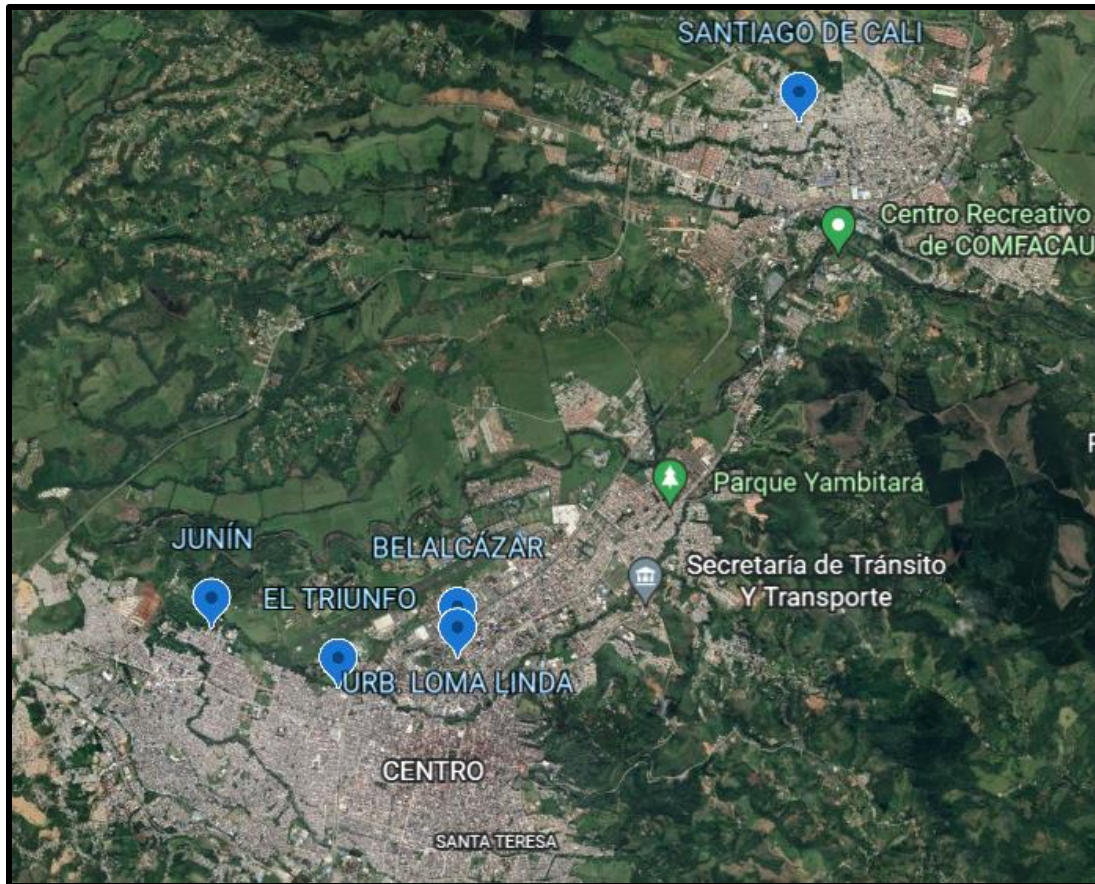


Imagen 2 Ubicación del Proyecto. Fuente: Google Earth

8 MARCO TEORICO

8.1 PAVIMENTO RÍGIDO

Son aquellos que fundamentalmente están constituidos por una losa de concreto hidráulico, apoyada sobre la subrasante o sobre una capa, de material seleccionado, la cual se denomina subbase del pavimento rígido (Imagen 3). Debido a la alta rigidez del concreto hidráulico, así como de su elevado coeficiente de elasticidad, la distribución de los esfuerzos se produce en una zona muy amplia. Además, como el concreto es capaz de resistir, en cierto grado, esfuerzos a la tensión, el comportamiento de un pavimento rígido es suficiente satisfactorio aun cuando existan zonas débiles en la subrasante. La capacidad estructural de un pavimento rígido depende de la resistencia de las losas y, por lo tanto, el apoyo de las capas subyacentes ejerce poca influencia en el diseño del espesor del pavimento.

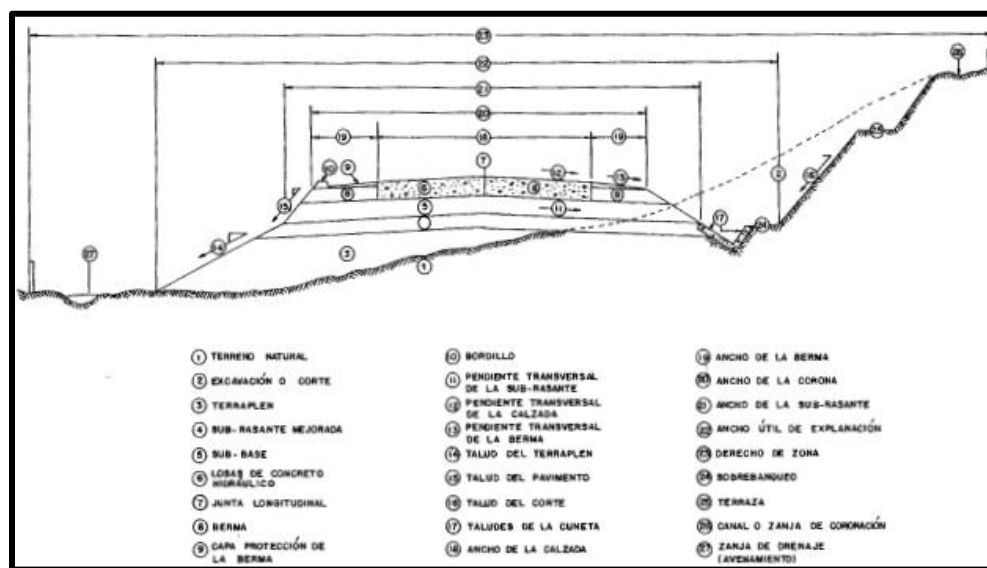


Imagen 3 Sección típica de un pavimento. Fuente: Ingeniería de pavimentos para carretera



8.1.1 Funciones de las capas de pavimento rígido

8.1.1.1 Subbase

- ❖ La función más importante es impedir la acción del bombeo en las juntas, grietas y extremos del pavimento. Se entiende por bombeo a la fluencia de material fino con agua fuera de la estructura del pavimento, debido a la infiltración de agua por las juntas de las losas. El agua que penetra a través de las juntas licua el suelo fino de la subrasante facilitando así su evacuación a la superficie bajo la presión ejercida por las cargas circulantes a través de las losas.
- ❖ Servir como capa de transición y suministrar un apoyo uniforme, estable y permanente del pavimento.
- ❖ Facilitar los trabajos de pavimentación.
- ❖ Mejorar el drenaje y reducir por tanto al mínimo la acumulación de agua bajo el pavimento.
- ❖ Ayudar a controlar los cambios volumétricos de la subrasante sobre el pavimento.
- ❖ Mejorar en parte la capacidad de soporte del suelo de la subrasante.

8.1.1.2 Losa de concreto

- ❖ **Superficie de rodamiento.** La carpeta debe proporcionar una superficie uniforme y estable de tránsito, de textura y color conveniente y resistir los efectos abrasivos del tránsito.
- ❖ **Impermeabilidad.** Hasta donde sea posible, debe impedir el paso del agua al interior del pavimento.
- ❖ **Resistencia.** Su resistencia a la tensión complementa la capacidad estructural del pavimento.



- ❖ **Estructural.** Soportar y transmitir en nivel adecuado los esfuerzos que le apliquen.

8.2 MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE

La mezcla asfáltica en caliente consiste en una combinación de agregados uniformemente mezclados y recubiertos por cemento asfáltico. Para secar los agregados y obtener suficiente fluidez del cemento asfáltico como para lograr suficiente trabajabilidad y mezclado, tanto el agregado como el asfalto deben ser calentados antes del mezclado; de ahí el término “mezcla en caliente”. Las mezclas asfálticas en caliente pueden ser producidas para un amplio rango de combinaciones de agregados, cada uno con sus características particulares adecuadas al diseño específico y a sus usos en la construcción.

8.2.1 Riego de imprimación

Consiste en la aplicación de un ligante asfáltico sobre una superficie no bituminosa, con el objeto de prepararla para recibir cualquier otro tratamiento asfáltico.

8.2.2 Compactación de la mezcla

La compactación deberá comenzar, una vez extendida la mezcla, a la temperatura más alta posible con que ella pueda soportar la carga a que se somete sin que se produzcan agrietamientos o desplazamientos indebidos.

La compactación se continuará mientras la mezcla se encuentre en condiciones de ser compactada y se concluirá con un apisonado final que borre las huellas dejadas por los compactadores precedentes.

8.2.3 Textura del pavimento

La textura del pavimento terminado deberá ser uniforme y permitirá una adecuada adherencia con las llantas de los vehículos en condiciones de superficie húmeda [1].



8.3 ANDENES

Los andenes como parte fundamental del espacio público construido y designado para el tránsito y permanencia de peatones, se encuentran ubicados de forma paralela a la vía, colindando y dándole paso a las casas presentes.

Estos pueden o no interactuar con otros elementos presentes en el espacio público, pero siempre deben cumplir una serie de características importantes e indispensables como lo son la continuidad de su superficie, ancho y nivel, brindando seguridad y marcando un límite con respecto a otros tipos de tránsito [2].



9 OBRAS EN LAS QUE SE PARTICIPÓ PARA EL DESARROLLO DE LA PASANTÍA

9.1 MEJORAMIENTO DE LA CARRERA 18 DESDE LA CALLE 2 HACIA LA CALLE

1. URBANIZACION EL TRIUNFO

9.1.1 Especificaciones de la obra

CONTRATISTA	CONSORCIO PAVIMENTOS DJ
CONTRATANTE	Municipio de Popayán
VALOR TOTAL DE OBRA	\$31.234.715,00 (Pesos colombianos)
UBICACIÓN DE LA OBRA	Carrera 18 desde la calle 2 hacia la calle 1 en urbanización El Triunfo (Popayán-Cauca)
OBJETO DEL CONTRATO	Mejoramiento de la vía a través de la pavimentación en concreto hidráulico, en la carrera 18 desde la calle 2 hacia la calle 1 en la urbanización El Triunfo, del municipio de Popayán, Cauca
ACTIVIDADES REALIZADAS POR EL PASANTE	<ul style="list-style-type: none">- Chaqueo de las labores de limpieza para extracción de lodo y agua.- Monitoreo para la colocación de geotextil de protección para la subrasante.



	<ul style="list-style-type: none">- Acompañamiento en toma de muestras de densidades de la subrasante por medio del ensayo cono de arena.- Seguimiento y control de los procesos constructivos.- Revisión de los trabajos de encofrado y cimbra.- Manejo adecuado de maquinaria, tiempos, rendimiento y buena ejecución de la operación.- Comprobación de alturas en la instalada de formaleta.- Llevar registro fotográfico.- Registrar en bitácora las actividades realizadas.
--	--

Tabla 1 Especificaciones de obra en urbanización El Triunfo

9.1.2 Proceso constructivo y desarrollo de actividades

9.1.2.1 Demolición de la carpeta asfáltica y excavación

En primer lugar, se realizó la demolición de la capa asfáltica de 4,81 m de ancho y 32,45 m de largo, seguidamente se hizo la excavación con retroexcavadora para la reparación del pavimento asfáltico existente incluyendo el corte y la remoción de la capa asfáltica y de las subyacentes (Imagen 4), donde se encontró material con sobre tamaño y se pudo evidenciar un daño en la tubería de la red principal. Por último, se realizó el cargue con volqueta de 54,80 m³ de material excavado más 6,03 m³ por excavación de fallos, para el debido retiro de escombros y depósito en botadero (Imagen 5).

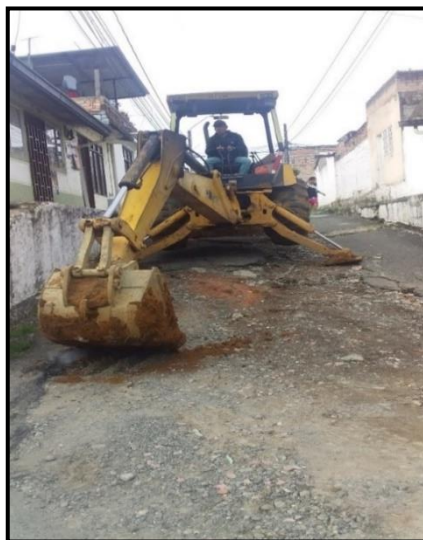


Imagen 4 Excavación con retroexcavadora



Imagen 5 Retiro de escombros

9.1.2.2 Compactación de la subrasante

En los días en que se realizó el proceso de excavación las condiciones climáticas eran de días lluviosos por lo que se presentaron inconvenientes a la hora de iniciar la compactación de la subrasante, dado que el terreno había absorbido mucha humedad por escorrentía superficial.

Debido a esto, se procedió a usar el equipo de compactación, pero sin vibración para poder sellar un poco la subrasante (Imagen 6). Por último, se cubre todo el tramo con geotextil para protegerla (Imagen 7).



Imagen 6 Subrasante compactada



Imagen 7 Geotextil de protección

9.1.2.3 Mejoramiento de subrasante por fallas

La condición climática del día en que se realizaron las mejoras de subrasante correspondía a un día seco, pero durante toda la noche anterior se presentaron precipitaciones debido a fuertes lluvias, lo que hizo que se retrasaran las actividades de mejora de la subrasante, de modo que, previamente se hicieron actividades de limpieza, extrayendo lodo y agua estancada en el sitio.

Después del proceso mencionado anteriormente, se hizo el descargue de material subrasante en volqueta, el cual fue de 6,03 m³ de subbase mejorada. Para el mejoramiento de la zona de falla se presentaron en total cuatro fallos con las siguientes dimensiones: “fallo 1” de 4,5 x 1,6 m y un espesor de 0,3 m, “fallo 2” de 9,6 x 1,3 m y un espesor de 0,14 m, “fallo 3” de 1,8 x 1,6 m y un espesor de 0,5 m, “fallo 4” de 1,5 x 1,3 m y un espesor de 0,15 m. Para el tratamiento de la

subrasante se utilizó una subbase mejorada con cemento y se adicionaron escombros de asfalto (Imagen 8 y 9).



Imagen 8 Colocación de material para mejora de subrasante



Imagen 9 Actividades de mejora de subrasante

9.1.2.4 Conformación, compactación y toma de densidades de la subbase

Se realizó el descargue en volqueta de 30,45 m³ de subbase granular clase A y se colocó el material hasta un espesor de 0,15 m, posteriormente (Imagen 10), se hizo la compactación con la ayuda del saltarín y vibrocompactador. También se presentaron daños e inconvenientes con la capa de subbase debido a las fuertes lluvias, por lo que se tuvieron que hacer arreglos y tratamiento de la capa con subbase mejorada con cemento (Imagen 11).

Una vez compactado el suelo (Imagen 12), se procede a tomar densidades a la subbase por medio del ensayo cono de arena de la norma INV E-161-13 para verificar si estaba cumpliendo con los requerimientos solicitados y el rango especificado según INV-E-142-13 (Imagen 13).



Imagen 10 Disposición material de subbase



Imagen 11 Arreglo y tratamiento de subbase



Imagen 12 Compactación de subbase con saltarín



Imagen 13 Ensayo cono de arena

9.1.2.5 Formaleta y modulación para la fundición

Para la formaleta se instalaron tablestacas de 12 cm de altura ya que debía coincidir con el espesor de la losa a colocar, y un largo de 120 cm (Imagen 14 y 15).

Por otra parte, la modulación se distribuyó en 10 paños de 3 m, uno de 2,6 m y otro de 1,30 m, este último no cumplía con una modulación adecuada por lo que se tuvo que efectuar un refuerzo con viga y parrilla al inicio de la vía, es decir, en la carrera 18 con calle 2.



Imagen 14 Instalación de formaleta

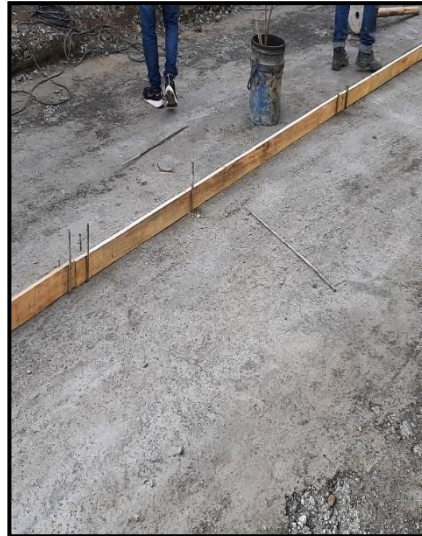


Imagen 15 Varillas para fijar la tablestaca

9.1.2.6 Adecuación y retiro de cimbra



Imagen 16 Disposición de cimbra



Imagen 17 Proceso de amarre de cimbra



Imagen 18 Retiro de cimbra

9.1.2.7 Viga y parrilla de refuerzo

Se hizo la excavación de una viga de aproximación, al inicio de la losa para resistir los esfuerzos, darle estabilidad, resistencia, evitar daños y futuras fisuras en el pavimento (Imagen 19). También, se colocó una parrilla con varillas amarradas a los 12 cm, la cual se unía a la viga para resistir aún más los esfuerzos (Imagen 20). Estos dos refuerzos eran necesarios debido a que existía una modulación muy pequeña de 1,30 m en esta zona inicial de la vía.



Imagen 19 Excavación de vigas

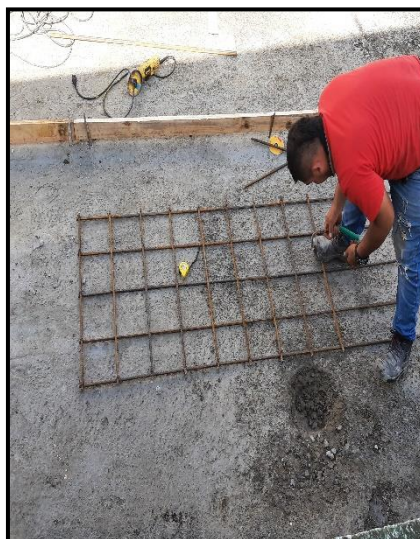


Imagen 20 Instalación parrilla de refuerzo

9.1.2.8 Fundición

Primero se hizo la fundición de un carril, realizando el vaciado de la mezcla asfáltica con mixer (Imagen 22), días después de terminado el proceso de fraguado, se ejecutó la fundición del otro carril, pero con ayuda de buggy (Imagen 23), debido a la dificultad que se tuvo al intentar ingresar el camión por el tramo ya pavimentado; el total de concreto hidráulico para la losa de 0,12 m fue de 18,73 m³.

Durante el proceso de fundición, a medida que el camión iba colocando el material este se vibraba con la ayuda del vibrador para permitir la expulsión de vacíos (Imagen 24). De igual manera, las canastillas se fueron colocando de acuerdo a las modulaciones predispuestas, estas canastillas tenían dimensiones de 2,40 m, recubrimiento máximo de 0,2 m y diámetro de 1/2 pulgada, que permitían el correcto paso de las dovelas lisas y debidamente engrasadas.



Imagen 21 Colocación de canastillas y dovelas



Imagen 22 Fundición primer carril con mixer



Imagen 23 Fundición segundo carril por medio de buggy



Imagen 24 Vibrado del concreto

9.1.2.9 Terminado y detalle



Imagen 25 Terminado primer carril



Imagen 26 Terminado segundo carril



Imagen 27 Utilización de codal para terminado



Imagen 28 Floteado de la losa



Imagen 29 Terminado de la losa



Imagen 30 Detalle con rastrillo



Imagen 31 Detalle final

9.2 MEJORAMIENTO DE LA CARRERA 16 DESDE LA CALLE 62AN HACIA LA CALLE 63N. BARRIO SANTIAGO DE CALI

9.2.1 Especificaciones de la obra

CONTRATISTA	CONSORCIO PAVIMENTOS DJ
CONTRATANTE	Municipio de Popayán
VALOR TOTAL DE OBRA	\$46.518.114,00 (Pesos colombianos)
UBICACIÓN DE LA OBRA	Carrera 16 desde la calle 62AN hacia la calle 63N en el barrio Santiago de Cali (Popayán-Cauca)
OBJETO DEL CONTRATO	Mejoramiento de la vía a través de la pavimentación en concreto hidráulico en la carrera 16 desde la calle 62AN hacia la calle



	63N en el barrio Santiago de Cali, del municipio de Popayán, Cauca
ACTIVIDADES REALIZADAS POR EL PASANTE	<ul style="list-style-type: none">- Acompañamiento en la perfilación y nivelación de la subrasante.- Supervisión de la fundición y curado de concreto.- Acompañamiento en excavación de vigas y colocación de parrilla de refuerzo.- Garantizar que se cumpla con los debidos arreglos de subbase.- Garantizar que la pendiente sea la adecuada para llevar el agua hasta el sumidero.- Realizar cálculos para la modulación requerida.- Supervisión del encofrado y amarre adecuado de cimbra.- Llevar registro fotográfico.- Registrar en bitácora las actividades realizadas.

Tabla 2 Especificaciones de obra en barrio Santiago de Cali

9.2.2 Proceso constructivo y desarrollo de actividades

9.2.2.1 Excavación, cargue y transporte de material

Inicialmente se ejecutó el proceso de excavación de la explanación y nivelación de la zona en donde se realizarían las actividades de fundición de la vía correspondiente a la carrera 16 desde la calle 62AN hacia la calle 63N del barrio Santiago de Cali, con dimensiones de 31,46 m de longitud y 6,5 m de ancho, es decir un área total de 204,49 m² (Imagen 32). Simultáneamente al proceso de remoción se efectuó el cargue de 68,64 m³ de material en camión, para el respectivo retiro de escombros (Imagen 33).



Imagen 32 Excavación de la explanación



Imagen 33 Cargue de escombros

9.2.2.2 Perfilación y nivelación subrasante

Se realizó la perfilación y compactación de la subrasante con ayuda del vibrocompactador con el fin de nivelar el terreno (Imagen 34 y 35). Durante este proceso, se iban verificando que los niveles y alineamientos de la superficie fueran los adecuados para garantizar la correcta sustentación de la capa de subbase.



Imagen 34 Perfilación y nivelación de la subrasante



Imagen 35 Subrasante nivelada

9.2.2.3 Subbase, riego y compactación

Se realizó el descargue de la volqueta con material de subbase granular clase A correspondiente a 54,08 m³ (Imagen 36). Seguidamente, se procedió a extender el material granular sobre la superficie controlando que se hiciera de manera uniforme (Imagen 37), de modo que, se pudiera continuar la compactación sin ningún contratiempo, esta fue llevada a cabo utilizando el vibrocompactador (Imagen 38). Durante los días en que se avanzaron con estas actividades hubo inconvenientes debido a malas condiciones climáticas, por lo que se tuvo que arreglar la subbase y volver a compactar (Imagen 39).



Imagen 36 Descarga de material subbase



Imagen 37 Disposición del material de subbase

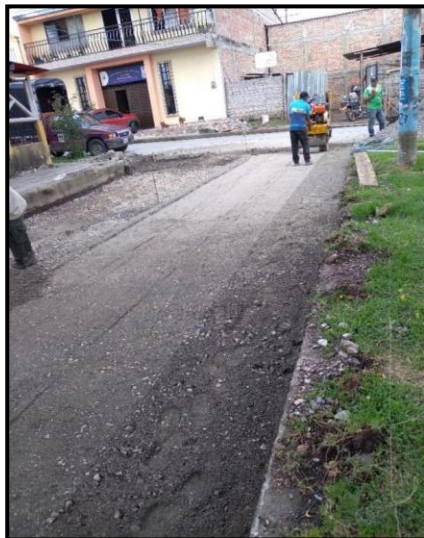


Imagen 38 Compactación de subbase con vibrocompactador



Imagen 39 Arreglos de la subbase

9.2.2.4 Formaleta y modulación para la fundición

La formaleta debía ser colocada a 13 cm de altura y cortada a una longitud de 120 cm, pero previamente se realizó una evaluación de las pendientes de las dos vías con que se conectaba, para tener en cuenta los puntos de mayor y menor pendiente, garantizando la pendiente adecuada que

condujera el agua hasta los sumideros, por lo que la formaleta en algunos puntos estaría colocada a 15 cm e iría bajando hasta los 13 cm (Imagen 40 y 41).

Por otro lado, en un punto se observó un pequeño realce que no permitía que se cumpliera la medida a la cual debía ir la formaleta, por ende, se debió hacer un arreglo a nivel de la subbase para cumplir con las medidas adecuadas.

Para la modulación se tuvo en cuenta el ancho y largo de la vía, además, los sumideros que se encontraban a lo largo de esta. Por lo tanto, se tenía que, el sumidero poseía una longitud de 3 m, la cual debía ser restada al valor total de la longitud de la vía que era de 31,46 m, dando como resultado una medida total de 28,46 m. De igual manera, se tuvo en cuenta las canastillas a utilizar, ancho y espesor de la losa, información ya establecida en el diseño, por lo que se propone considerar modulaciones de 3,16 m y una última de 3 m.



Imagen 40 Disposición de formaleta



Imagen 41 Nivelación de la subbase para cumplimiento de altura de formaleta

9.2.2.5 Excavación viga, rejilla de refuerzo y levantamiento de sumideros

Se excavaron vigas a ambos extremos de la vía (Imagen 42 y 43). Inicialmente, se excavó solo las vigas a cada extremo del carril que correspondía hacer primero el proceso de fundición, ya que por cuestiones de lluvia no se podía realizar para el otro carril ya que se llenaría de agua, lo que hubiera implicado hacer otras labores adicionales de limpieza. La excavación de la viga fue de 15 cm de ancho y 30 cm de profundidad desde la carpeta ya existente.

Después, se hizo el recorte de la parrilla de refuerzo de acuerdo con los sumideros existentes, estas se colocaron con el fin de reforzar y evitar fisura en la última placa dado que, estaría recortada y ubicada al extremo en donde conectaba con los sumideros. Por otro lado, los sumideros fueron bordeados con tablas que permitieron quedar nivelados con la vía después de pavimentada (Imagen 44, 45 y 46).



Imagen 42 Viga hacia la calle 62AN

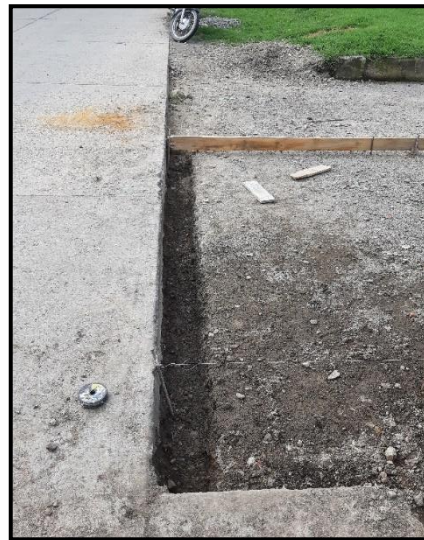


Imagen 43 Viga hacia la calle 63N



Imagen 44 Rejilla primer carril



Imagen 45 Sumidero primer carril



Imagen 46 Rejilla y sumidero segundo carril

9.2.2.6 Fundición

Se hace la fundición del primer carril de la vía con un vaciado de concreto hidráulico (MR40) de 14 m³ (Imagen 49 y 50), para el segundo carril se descargó un concreto para fundir de 13,04 m³ (Imagen 51 y 52), es decir un volumen total de 27,04 m³ de concreto hidráulico, para que se pudiera obtener una losa de espesor 13 cm.

El número de canastillas que se utilizaron para un carril de la vía fueron 9, estas también influyeron en la modulación, la cual fue sacada con esta cantidad y la longitud total de la vía que era de 28,46 m, es decir, esta longitud entre el número total de canastillas daba una separación entre modulación de 3,16 m, adicionalmente se tuvo una modulación menor de 3 m. De este modo, las canastillas se iban colocando junto con las dovelas en el lugar correspondiente a cada modulación a medida que se realizaba la fundición.



Imagen 47 Canastillas y dovelas



Imagen 48 Disposición de canastillas



Imagen 49 Fundición primer carril



Imagen 50 Vibrado primer carril



Imagen 51 Fundición segundo carril



Imagen 52 Vibrado segundo carril

9.3 MEJORAMIENTO DE LA CALLE 1 DESDE LA CASA CON NOMENCLATURA

31-97 HACIA LA CARRERA 30. BARRIO JUNIN.

9.3.1 Especificaciones de la obra

CONTRATISTA	CONSORCIO PAVIMENTOS DJ
CONTRATANTE	Municipio de Popayán
VALOR TOTAL DE OBRA	\$49.978.528,00 (Pesos colombianos)
UBICACIÓN DE LA OBRA	Calle 1 desde la casa con nomenclatura 31-97 hacia la carrera 30 en el barrio Junín (Popayán – Cauca)
OBJETO DEL CONTRATO	Mejoramiento de la vía a través de la pavimentación en concreto hidráulico en la Calle 1 desde la casa con nomenclatura 31-97



	<p>hacia la carrera 30 en el barrio Junín, del municipio de Popayán, Cauca</p>
<p>ACTIVIDADES REALIZADAS POR EL PASANTE</p>	<ul style="list-style-type: none">- Apoyo en la toma de niveles.- Verificación de acolchonamientos existentes en la subbase ya compactada.- Acompañamiento en la fundición de concreto.- Chequeo de pendientes y bombeo adecuado con ayuda de estacas, hilo y metro.- Acompañamiento al geotecnólogo en el estudio de campo para evaluación de fallos.- Garantizar que la retroexcavadora no ocasione sobreexcitación en el lugar ya excavado.- Revisar que todas las alturas alrededor de sumideros y tapas cumplan con el espesor de la losa a colocar.- Llevar registro fotográfico.



	- Registrar en bitácora las actividades realizadas.
--	---

Tabla 3 Especificaciones de obra en barrio Junín

9.3.2 Proceso constructivo y desarrollo de actividades

9.3.2.1 Excavación de la explanación

Primeramente, se hizo el retiro de placas para despejar y dejar libre la subrasante (Imagen 53), en seguida se procedió a realizar la excavación de la explanación con retroexcavadora, a una profundidad de 0,27 m teniendo en cuenta el metro de profundidad correspondiente al alcantarillado, 3,40 m de ancho y en una longitud de vía de 72,2 m (Imagen 54).

Durante el desarrollo de la excavación, se encontraron fallos causados por la deficiencia de relleno de la red sanitaria, por lo cual, se hizo un análisis de los fallos mediante estudio de campo por un geotecnólogo.

Otro aspecto que se tuvo en cuenta para la ejecución de esta actividad, fue cambiar constantemente de posición la retroexcavadora, debido a que el peso de la misma maquina podía ocasionar una sobrexcitación en el lugar ya excavado. Por último, se realizó el respectivo cargue y retiro en volqueta de 6,57 m³ de material excavado (Imagen 55).



Imagen 53 Retiro de placas



Imagen 54 Excavación de la explanación con retroexcavadora



Imagen 55 Carga y retiro de escombros

9.3.2.2 Subrasante y estabilización de fallos

Se llevo a cabo la perfilación y adecuación de la subrasante manualmente (Imagen 57). La excavación de fallos tuvo una longitud total de 19,50 m, una profundidad de 0.3 m y ancho de 0.4 m (Imagen 58), para la estabilización de estos fallos, se hizo el descargue de subbase en volqueta, la cual fue mezclada con cemento y placas de concreto (Imagen 59).



Imagen 56 Proceso de excavación completado



Imagen 57 Perfilación y adecuación subrasante



Imagen 58 Excavación de fallos en subrasante



Imagen 59 Placas de concreto para estabilización



Imagen 60 Colocación de material estabilizante



Imagen 61 Compactación de material estabilizante

9.3.2.3 Subbase

Se hizo el descargue de material de subbase en volqueta para la colocación del afirmado, realizándose el acomodo (Imagen 62), y posterior compactación con saltarín. Debido a malas condiciones climáticas por fuertes lluvias se presentaron daños en la subbase por lo que se tuvo que hacer recolección del material desplazado a la parte baja de la calle y realizar un descargue en volqueta de material adicional para arreglar los daños con subbase y cemento.

Se realizó la perfilación y nivelación de subbase con bobcat que cargaba material arreglando la parte alta de la vía. Finalmente, tanto en la parte alta y baja de la vía se hizo compactación y sellado de la superficie de la subbase con benitin, cemento y agua (Imagen 63, 64 y 65).



Imagen 62 Adecuación del material de subbase



Imagen 63 Riego de agua en subbase



Imagen 64 Esparcimiento de cemento en subbase



Imagen 65 Compactación de subbase

9.3.2.4 Formaleta

Se colocó primero la formaleta para la fundición de la vía primer tramo (parte baja de la vía) hasta antes de la recamara. Luego de la fundición y terminación del primer tramo, se procedió a colocar la formaleta para la parte alta de la vía (Imagen 66). Se verifico en todo momento que la formaleta cumpliera con los 12 cm de altura de la losa de concreto hidráulico (Imagen 67).



Imagen 66 Colocación de formaleta



Imagen 67 Verificación de niveles en formaleta

9.3.2.5 Excavación de viga y rejilla de refuerzo



Imagen 68 Excavación de viga de refuerzo



Imagen 69 Rejilla de refuerzo - sumidero



Imagen 70 Rejilla de refuerzo - recámara

9.3.2.6 Recámara y sumidero

El material de subbase colocado en el tramo en donde estaba ubicada la recámara y el sumidero (parte alta de la vía), se encontraba un poco seco debido a que se realizó su disposición en un día soleado, pero igualmente se le debía echar por encima bastante cemento ya que normalmente los días eran lluviosos (Imagen 71 y 72).

Alrededor de la recámara se realizó la inspección para saber si se cumplía con las medidas adecuadas, y se evidencio que en algunas partes no cumplía con los 12 cm correspondientes al espesor de la placa que se iba a colocar, por lo que se debió picar y volver a realizar la compactación para cumplir con esta medida (Imagen 73).

De igual forma, cerca de la recámara había lugares en los que se presentaban acolchonamientos, estos fueron detectados haciendo una prueba que consistía en pararse en dicho lugar y detectar si había un ablandamiento de la superficie; por tanto, aquí también se debió picar, sacar el barro y volver a echar material para compactar (Imagen 74).



Imagen 71 Recámara



Imagen 72 Sumidero



Imagen 73 Cumplimiento medida con espesor de placa



Imagen 74 Nivelación para dar cumplimiento a las medidas indicadas

9.3.2.7 Fundición

Para el proceso de fundición del primer tramo (parte baja de la vía), se hizo el descargue y bombeo del concreto mediante bomba estacionaria y tubería metálica de aproximadamente 150 m (Imagen 75 y 76). Durante esta tarea se presentaron inconvenientes en el bombeo por taponamiento de la

tubería (Imagen 77), por tanto, se le agregaron aditivos al concreto para dejarlo más fluido y que se pudiera bombear con mayor facilidad, lo que genero retardos en el fraguado. De ahí que, la suma de todos los inconvenientes produjera un desperdicio de 1 m³ de concreto.

Para el segundo tramo (parte alta de la vía), después de la colocación de parrillas para el sumidero y brocal, se hace la colocación de cimbra junto al muro de contención y por último la fundición de este mediante descargue del concreto con buggy (Imagen 78).



Imagen 75 Tubería metálica para fundición



Imagen 76 Bomba estacionaria



Imagen 77 Taponamiento de la tubería



Imagen 78 Fundición con ayuda de buggy



Imagen 79 Instalación de canastillas y dovelas



Imagen 80 Pavimento terminado

9.4 MANTENIMIENTO DE LA MALLA VIAL EN LA CIRCULAR 5A NORTE.

BARRIO LOMA LINDA (VÍA ÚNICA DEL BARRIO)

9.4.1 Especificaciones de la obra

CONTRATISTA	CONSORCIO PAVIMENTOS DJ
CONTRATANTE	Municipio de Popayán
VALOR TOTAL DE OBRA	\$29.844.520,13 (Pesos colombianos)
UBICACIÓN DE LA OBRA	Circular 5a norte del barrio Loma Linda - vía única (Popayán - Cauca)
OBJETO DEL CONTRATO	Mantenimiento de la malla vial en la circular 5a norte del barrio Loma Linda (vía única del barrio), del municipio de Popayán, cauca



ACTIVIDADES REALIZADAS POR EL PASANTE	<ul style="list-style-type: none">- Delimitar las zonas a mejorar y tomar medidas correspondientes de estas áreas.- Supervisión en colocación y compactación de la mezcla asfáltica en caliente.- Corroborar limpieza de área para el riego de imprimación.- Control de transporte y manejo de la mezcla asfáltica para mantener su temperatura y evitar contaminación.- Llevar registro fotográfico.- Registro en bitácora de actividades realizadas.
--	---

Tabla 4 Especificaciones obra mantenimiento de la malla vial del barrio Loma Linda

9.4.2 Proceso constructivo y desarrollo de actividades

9.4.2.1 Demolición capa asfáltica y cargue de escombros

Primeramente, se delimito bien la zona a mejorar, en este caso fueron 4 áreas pequeñas para los bacheos, con las siguientes medidas: “área 1” de 165 m², “área 2” de 121 m², “área 3” de 44 m² y una última área de 60,5 m², para un área total a reparar de 390,5 m². Se hizo la demolición de la carpeta asfáltica existente de espesor 0,08 m (Imagen 81), haciendo un adecuado retiro de

escombros y otros materiales (Imagen 82). Obteniéndose así un total de material excavado y cargado en camión de 83,89 m³.



Imagen 81 Demolición de la carpeta asfáltica



Imagen 82 Cargue de material excavado

9.4.2.2 Limpieza, riego de imprimación y colocación de mezcla asfáltica en caliente

Inicialmente se verificó que el área a pavimentar contara con las condiciones adecuadas para la colocación de la mezcla asfáltica, esto implicó hacer una limpieza previa del terreno, por lo que se hizo un barrido de la superficie en donde se iba a disponer dicha mezcla, quitándose residuos, partículas o materiales que pudiesen impedir la fácil adherencia de la emulsión asfáltica.

Después de realizada la limpieza del área a pavimentar, se siguió con el riego de imprimación con emulsión asfáltica CLR-1 (Imagen 83), que penetró en la superficie permitiendo obtener una mejor adherencia con la carpeta asfáltica, este riego se realizó con la ayuda de una cubeta con orificios que hizo posible simular una regadera de modo que se pudiera tener una buena distribución del material, de forma uniforme y sin charcos.

Con las condiciones adecuadas del terreno, se comenzó a extender un total de 24,41 m³ de mezcla densa en caliente tipo MDC-19, esto se realizó manualmente, llevando el material en carretillas, colocándolo en pequeñas filas y luego disponiéndolo uniformemente sobre la superficie (Imagen 84 y 85). También se debió controlar las segregaciones existentes con la ayuda del rastrillo para poderlas afinar, de igual manera, se aseguró que las orillas quedaran bien selladas para evitar filtraciones.

El material fue transportado en volquetas con carpas que permitieron mantener su temperatura y evitaron su contaminación. Se controló la temperatura de aplicación de la mezcla asfáltica con el objetivo de obtener un resultado de calidad y larga vida de la carpeta asfáltica.



Imagen 84 Aplicación del riego de imprimación



Imagen 83 Distribución de material de mezcla asfáltica



Imagen 85 Colocación de mezcla asfáltica con buggy



Imagen 86 Distribución de material área 1



Imagen 87 Distribución de material área 2 y 3



Imagen 88 Distribución de material área 4

9.4.2.3 Compactación

Como operación final en la instalación de la mezcla asfáltica en caliente, se tuvo la etapa de compactación que se realizó con un rodillo compactador, generando la resistencia total de la mezcla, estabilidad y cohesión. Para finalmente obtener una capa de rodadura con la textura y lisura apropiada, de igual modo, durable y resistente (Imagen 89, 90 y 91).



Imagen 89 Compactación mezcla asfáltica
área 1



Imagen 90 Compactación mezcla asfáltica
área 2 y 3



Imagen 91 Compactación mezcla asfáltica
área 4



**9.5 CONSTRUCCION DE OBRAS COMPLEMENTARIAS DE LA
INFRAESTRUCTURA MUNICIPAL DE TRANSPORTE (ANDENES Y
SARDINELES). BARRIO LOMA LINDA Y BELALCÁZAR**

9.5.1 Especificaciones de la obra

CONTRATISTA	CONSORCIO PAVIMENTOS DJ
CONTRATANTE	Municipio de Popayán
VALOR TOTAL DE OBRA	\$ 29.811.371,00 (Pesos colombianos). Barrio Belalcázar \$30.637.804,21 (Pesos colombianos). Barrio Loma Linda
UBICACIÓN DE LA OBRA	Calles 7n y 8n y las carreras 7 y 9 del barrio Belalcázar. Y en la calle 5a norte del barrio Loma Linda (Popayán, Cauca)
OBJETO DEL CONTRATO	Construcción de obras complementarias de la infraestructura municipal de transporte (andenes y sardineles) en el sector comprendido entre las calles 7n y 8n y las carreras 7 y 9 del barrio Belalcázar. Y en la calle 5a norte del barrio Loma Linda, del municipio de Popayán, cauca



<p>ACTIVIDADES REALIZADAS POR EL PASANTE</p>	<ul style="list-style-type: none">- Colocación de cerramientos con cintas de seguridad.- Toma de medidas de los andenes a construir.- Prevención de afectaciones a las propiedades vecinas.- Control en el manejo y operación de máquinas y herramientas.- Toma de decisiones técnicas para la correcta ejecución de los trabajos.- Presentación de soluciones a la comunidad por inconvenientes presentados durante el desarrollo de las obras.- Llevar registro fotográfico.- Registro en bitácora de actividades realizadas.
---	--

Tabla 5 Especificaciones obras complementarias del barrio Loma Linda y Belalcázar



9.5.2 Proceso constructivo y desarrollo de actividades

9.5.2.1 Demolición de andenes, excavación y cargue de escombros

Como primera actividad para el desarrollo de la construcción de obras complementarias (andenes y sardineles), se tuvo la demolición y excavación del material ya existente sobre los andenes, es decir, en este caso las placas de concreto y parte de material subrasante (Imagen 92), que se retiraron para posteriormente ser rellenados con material específico para el mejoramiento de la subrasante y luego poder conformar la nueva estructura de concreto, este procedimiento se realizó de manera manual utilizando herramientas como pica, barra y pala (Imagen 93, 94, 95 y 96).

Durante la demolición de los andenes se tuvo que hacer un control de seguridad en cuanto a las maquinarias y procedimientos realizados, con el fin de, evitar que se presentaran daños en los andenes aledaños que se encontraban en buen estado y no iban a ser mejorados, al igual que evitar posibles afectaciones a las propiedades vecinas, ya que esta era una operación que implicaba gran fuerza de impacto durante la demolición, por lo tanto, era de un alto riesgo.

El cargue y retiro del material sobrante producto de la excavación, se realizó con la ayuda de palas y fue llevado en volqueta hasta el respectivo lugar de depósito. La ejecución de esta actividad en el barrio Loma linda se tardó un par de días después de terminado el proceso de demolición debido a inconvenientes presentados con el transporte, lo que ocasionó reclamos por parte de la comunidad, a lo que se dio una pronta respuesta y solución (Imagen 97).

Las excavaciones se realizaron a un espesor de 0,15 m en el barrio Loma Linda en un total de 174 ml de anden, para un retiro de escombros de 33,93 m³. Por otro lado, para el barrio Belalcázar se excavaron 138.5 ml de anden a una profundidad de 0,10 m, para un transporte de material de 18,01 m³.

Otro aspecto que se tuvo en cuenta para poderle dar un funcionamiento normal a las obras y brindarle a la comunidad seguridad, fue llevar a cabo cerramientos con cintas de seguridad, para advertirle a las personas que eran zonas restringidas debido a que estaban siendo intervenidas y así evitar accidentes por circulación en esos lugares.



Imagen 92 Demolición y excavación de material ya existente. Barrio Belalcázar



Imagen 93 Demolición de anden con martillo



Imagen 94 Utilización de barra para descapote



Imagen 95 Utilización de la pica



Imagen 96 Excavación manual utilizando pala



Imagen 97 Recogida de escombros.

9.5.2.2 Adecuación y mejoramiento con roca muerta

Se realizó la adecuación y mejora de la subrasante de los andenes, trayendo roca muerta como material de relleno, la cual debía estar libre de materia orgánica y no tener ningún tipo de contaminación, verificado esto, se hizo la colocación en el terreno, nivelación y compactación con saltarín, corroborando siempre que se presentara una composición homogénea sin tamaños irregulares.

De modo que, para el barrio Belalcázar se hizo un relleno de la estructura con una cantidad de recebo de 18,01 m³ (Imagen 98 y 99), y para el barrio Loma Linda de 22,62 m³ (Imagen 100 y 101).



Imagen 98 Adequación de material roca muerta. Barrio Belalcázar

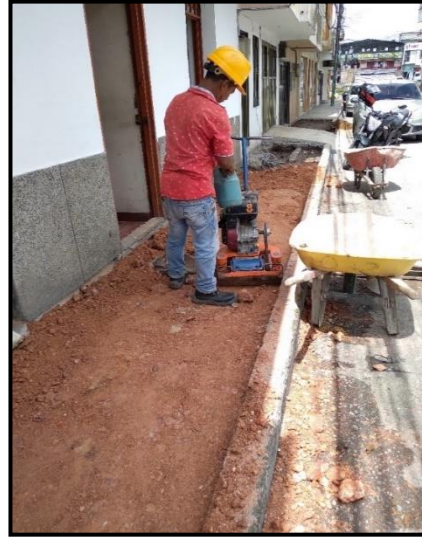


Imagen 99 Compactación de roca muerta. Barrio Belalcázar



Imagen 100 Adequación de material roca muerta. Urbanización Loma Linda



Imagen 101 Compactación de roca muerta. Urbanización Loma Linda

9.5.2.3 Colocación de formaleta

Se hizo el corte de tablas y colocación de formaleta para los andenes (Imagen 102 y 103), de tal manera que, en el barrio Belalcázar se inició con los andenes que tenían los bordillos ya existentes en buen estado y después de realizada su respectiva fundición, se siguió con el encofrado del resto de andenes, es decir, para los cuales no existía bordillo. De manera diferente se procedió en el barrio Loma Linda donde las formaletas fueron colocadas todas antes de realizar algún proceso de fundición.



Imagen 102 Instalación de formaleta.
Urbanización Loma Linda



Imagen 103 Instalación de formaleta.
Barrio Belalcázar

9.5.2.4 Fundición

Después de chequeado todo el proceso de nivelación y compactación del material de relleno y mejora de subrasante, se siguió con la fundición (Imagen 104 y 105), de tal forma que, en el barrio Loma Linda fueron descargados 17,40 m³ de concreto de resistencia 21 MPa, para un espesor de andén de 0,10 m. Por otro lado, para el barrio Belalcázar se colocaron 13,85 m³ de concreto de igual forma para un espesor de 0,10 m.



Imagen 104 Proceso de fundición. Barrio Belalcázar



Imagen 105 Proceso de fundición. Urbanización Loma Linda

9.5.2.5 Terminado y detalle



Imagen 106 Codal para terminado



Imagen 107 Proceso de texturizado



Imagen 108 Terminado de andenes.
Urbanización Loma Linda



Imagen 109 Terminado de sendero.
Urbanización Loma Linda



Imagen 110 Detalle de sendero.
Urbanización Loma Linda



Imagen 111 Detalle de andenes.
Urbanización Loma Linda



Imagen 112 Realización de juntas



Imagen 113 Detalle de andenes. Barrio Belalcázar



10 CONCLUSIONES

- ✓ La realización del trabajo de grado en modalidad de pasantía, es una gran oportunidad para poder poner en práctica todos los conceptos y teorías aprendidas en la universidad, dando una visión más real del campo profesional.
- ✓ Como auxiliar del ingeniero residente de obra se logró cumplir con las tareas de supervisión y control de materiales, personal, equipos, herramientas y actividades de obra, lo cual brindo como resultado un óptimo rendimiento, evitando en gran medida que se presentaran inconvenientes que afectaran el cronograma de actividades, obteniendo así buenos resultados en cada una de las obras.
- ✓ Es un gran aprendizaje tanto en el área personal como profesional, ya que se desarrolló una interacción más cercana con el campo técnico por medio de los conocimientos aplicados de la ingeniería civil, así como un acercamiento en cuanto a lo social, al poder tener una interacción con las comunidades de los diferentes barrios, dando soluciones a los problemas presentados durante la ejecución de las obras.
- ✓ Llevar una buena supervisión de todos los trabajos realizados en obra, velando por el cumplimiento de diseños, normas y especificaciones técnicas establecidas en el proyecto, garantiza que sea una obra de alta calidad.
- ✓ Es de vital importancia llevar un control de los materiales que llegan a la obra, haciendo un chequeo de la cantidad y calidad. Así como todos los que salen de ella, monitoreando su transporte, para garantizar la correcta ejecución de la obra.
- ✓ La solución de los diferentes problemas presentados en obra brinda una gran experiencia que permite adquirir conocimientos, habilidades y destrezas que ayudaran a desenvolverse mejor en diferentes situaciones como profesional de la ingeniería civil.



11 BIBLIOGRAFÍA

- [1] Motejo, A. (2002). Ingeniería de pavimentos para carretera. Recuperado de <https://samustuto.files.wordpress.com/2014/09/ingenieric3ada-de-pavimentos-para-carreteras-tomo-i-ed-3ra-alfonso-montejo-fonseca.pdf>
- [2] Vargas, C. (2018). Cartilla guía para la elaboración de andenes en pavimento articulado [Trabajo de grado]. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá.