

**AUXILIAR DE INGENIERÍA PARA EL CONSORCIO VIAL 22 EN EL CONTRATO  
DE OBRA N.º 20221800026557 DE 2022 DEL CONSORCIO VIAL 22 EN EL  
MEJORAMIENTO DE VIAS URBANAS EN LA CIUDAD DE POPAYÁN - CAUCA**



**PRESENTADO POR:  
ANGÉLICA ORDÓÑEZ CORTÉS  
CODIGO: 100417021210**

**PROYECTO DE TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PASANTÍA PARA  
OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERA CIVIL**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA  
POPAYÁN  
2023**



**AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA EMPRESA CONSORCIO VIAL 22 PARA EL  
CONTRATO DE OBRA N.º 20221800026557 DE 2022 DEL CONSORCIO VIAL  
22 EN EL MEJORAMIENTO DE VIAS URBANAS EN LA CIUDAD DE POPAYÁN  
- CAUCA**



**PRESENTADO POR:  
ANGELICA ORDOÑEZ CORTES  
CODIGO: 100417021210**

**DIRECTOR:  
Ing. M.Sc., Ph.D. JAIME RAFAEL OBANDO ANTE**

**PROYECTO DE TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PASANTÍA PARA  
OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERA CIVIL**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA  
POPAYÁN  
2023**



Contenido	
1. INTRODUCCIÓN .....	5
2. JUSTIFICACIÓN .....	6
3. OBJETIVOS.....	7
3.1 OBJETIVO GENERAL .....	7
3.2 OBJETIVO ESPECIFICOS .....	7
4. METODOLOGÍA .....	8
5. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA RECEPTORA .....	9
5.1 DATOS DE CONTACTO .....	9
6. CRONOGRAMA Y PROGRAMACIÓN.....	10
7. MARCO TEÓRICO.....	11
8. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	15
8.1 DESCRIPCIÓN DEL CONTRATO DE OBRA .....	15
8.2 ACTA SUSPENSIÓN .....	16
9 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	18
9.1 TRAMOS PARA INTERVENIR .....	19
9.2 CONSIDERACIONES TÉCNICAS Y CONSTRUCTIVAS DEL PROYECTO.....	21
10. DISEÑO DE PAVIMENTO PROPUESTO .....	24
10.1 DISEÑO DE PAVIMENTO PROPUESTO PARA PINAR DE LA VEGA .....	24
10.2 DISEÑO DE PAVIMENTO PROPUESTO PARA LA PAMBA.....	25
11. ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA PASANTÍA .....	31
11.1 VISITA INICIAL TRAMOS A INTERVENIR .....	31
11.1.1 PINAR DE LA VEGA .....	31
11.1.2 LA PAMBA .....	32
11.2 PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO .....	33
11.2.1 PINAR DE LA VEGA .....	33
11.2.2 LA PAMBA .....	50
12. CONCLUSIONES .....	58
13. BIBLIOGRAFIA.....	59



- [1] FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL. Resolución FIC-820 de 2014. Reglamento de Trabajo de Grado en la Facultad de Ingeniería Civil. Popayán: Universidad del Cauca, 2014. Extraído de <http://portal.unicauca.edu.co/versionP> .....59
- [2] ALCALDÍA DE POPAYÁN. (2022). Secretaria de Infraestructura. Estudio y diseños Mejoramiento de los barrios Pinar de la Vega, La pamba y La Capitana. Popayán (Colombia).....59
- [3] Ramírez, J; Rojas, N. (2019). Guía técnico-constructiva de losas de pavimentos JPCP Y JRCP mediante concreto hidráulico colado. [Trabajo de grado]. Universidad Piloto de Colombia. ....59



## 1. INTRODUCCIÓN

Con el fin de brindar a los estudiantes la oportunidad de obtener el título de Ingeniería Civil, la Universidad del Cauca ha establecido el Acuerdo No. 820 de 2014. De acuerdo con esto, el Consejo de Facultad de Ingeniería Civil ofrece la opción de realizar una pasantía como proyecto de graduación. Esta pasantía permite a los estudiantes ingresar a una institución o empresa donde puedan aplicar y ampliar los conocimientos adquiridos durante sus estudios de pregrado.

En el siguiente proyecto de graduación, se elige la opción de una pasantía para obtener el título de Ingeniera Civil. El enfoque se centra en la experiencia práctica como pasante en Consorcio Vial 22, una empresa que brinda la oportunidad de participar en la construcción y/o rehabilitación y/o mejoramiento de vías urbanas en la ciudad de Popayán. En este caso la ejecución del proyecto se llevará a cabo en 4 frentes de los barrios Pinar de la Vega, La Pamba, San Camilo y La Capitana

El propósito de este enfoque basado en pasantías es fomentar la participación responsable y activa de los estudiantes en todas las actividades relacionadas con el proyecto. Su objetivo es fortalecer las habilidades y capacidades de gestión, permitiendo a los estudiantes aplicar y consolidar de manera efectiva los conocimientos teóricos adquiridos durante sus estudios universitarios en entornos de trabajo prácticos.



## 2. JUSTIFICACIÓN

Una pasantía como proyecto de grado es de gran importancia, ya que brinda el primer contacto con la práctica en el campo, aplicando los conocimientos académicos adquiridos, fomentando el aprendizaje y adquiriendo experiencia en el área. El conocimiento se fortalece al presenciar las etapas de construcción, para este caso en el mejoramiento de las vías urbanas de los diferentes frentes de la ciudad de Popayán enfrentando situaciones propias del trabajo, tomando decisiones sobre problemas emergentes y participando de manera activa en ellos.

El objetivo fundamental de un ingeniero civil es satisfacer las necesidades de infraestructura y mejorar positivamente el entorno. En esta profesión, es fundamental considerar tanto los fundamentos teóricos como la práctica, y hacerlo de manera seria y responsable, ya que esto nos permite ejercer un control efectivo sobre nuestros criterios.

Durante esta pasantía, todos los conceptos teóricos aprendidos se aplicarán en la práctica, y al adquirir experiencia con ellos, se aprenderá a comunicarse de manera efectiva con expertos en ingeniería y construcción. Al finalizar la pasantía, se desarrollará una mayor capacidad para planificar, dirigir, organizar y controlar cada proceso de construcción que forme parte del trabajo realizado.



### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Realizar labores como Auxiliar de Ingeniería para la empresa Consorcio Vial 22 en la ejecución, seguimiento y construcción del contrato de obra N°20221800026557 de 2022 en los diferentes frentes de la ciudad de Popayán.

#### **3.2 OBJETIVO ESPECIFICOS**

- Supervisar el cumplimiento del cronograma de obra y tiempos de ejecución para la construcción del proyecto.
- Controlar materiales de obra y especificaciones de estos.
- Contribuir con sugerencias para realizar modificaciones o ajustes necesarios en las obras de construcción, con el objetivo de asegurar el cumplimiento exitoso del proyecto.
- Ayudar en la solución oportuna de posibles inconvenientes que puedan presentarse en el desarrollo del contrato



#### 4. METODOLOGÍA

La pasantía como trabajo de grado se llevó a cabo en la empresa Consorcio Vial 22 con NIT 901666596-4, bajo el contrato de obra N.º 20221800026557 de 2022. Esta pasantía implica participar en la ejecución de obras de construcción y mejoramiento de la infraestructura vial de vías urbanas siguiendo el estudio previo y cumpliendo con el horario laboral establecido.

Con el propósito de guiar al pasante para alcanzar los objetivos establecidos y contribuir al cumplimiento del contrato de obra en cuestión, se contará con la orientación la cual se realizará a cargo del ingeniero Jaime Rafael Obando Ante, docente de la Universidad del Cauca y de la Ingeniera directora María Nathalia Gustin.

Con el objetivo de monitorear y supervisar el desempeño como pasante, se entregarán informes mensuales al director de Trabajo de Grado. Estos informes permitirán evidenciar los avances y el cumplimiento de las actividades propuestas a lo largo de todo el proceso. Asimismo, se presentará un informe final que destacará los resultados obtenidos, los logros alcanzados y las recomendaciones pertinentes. Este informe final deberá ser sustentado para su correspondiente aprobación.





## 5. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA RECEPTORA

### 5.1 DATOS DE CONTACTO

**Nombre:** Consorcio Vial 22

**Representante legal:** Carlos Mario Urrutia

**NIT:** 901666596-4

**Dirección:** Carrera 7ª # 33N-43 Casa 39 / Cafetales de la Hacienda

**Teléfono:** 3127507668 - 3137293034

**Correo:** consorciolayunga22@gmail.com

**Persona encargada:** Ing. María Nathalia Gustin Rebolledo

**Logo:**





## 6. CRONOGRAMA Y PROGRAMACIÓN

De acuerdo con el consorcio vial 22 y basándose en el horario laboral de la empresa, se acuerda con el pasante contar con disponibilidad a tiempo completo durante el horario de oficina de lunes a sábado, de 8:00 a.m. a 12:30 p.m. y de 2:00 p.m. a 5:30 p.m., totalizando 48 horas semanales. Se espera que la pasantía tenga una duración aproximada de 15 semanas.

El tiempo dedicado al proceso de pasantía será certificado por la ingeniera María Nathalia Gustin, quien dará constancia de la fecha de inicio de la pasantía, el cumplimiento de las horas laborales y las actividades realizadas hasta su culminación.

Con base en lo anterior, se propone el siguiente cronograma de actividades a realizar por parte del pasante

ACTIVIDADES	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Formulación del anteproyecto	X	X														
Inducción sobre el trabajo a realizar			X													
Registro de bitácoras				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Llevar un control de las Actividades de obra				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Control de Novedades				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Informes semanales				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Informes mensuales				X			X				X					X
Presentar informe final											X	X				
Sustentación de grado																X

Tabla 1. Cronograma de actividades

## 7. MARCO TEÓRICO

**Estructura de pavimento:** Constitución de conjunto de capas superpuestas relativamente horizontales, que se diseñan y se construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados

**Pavimento rígido:** Consiste básicamente en una losa de concreto simple o armado, apoyada directamente sobre una base o subbase. La losa, debido a su rigidez y alto módulo de elasticidad, absorbe gran parte de los esfuerzos que se ejercen sobre el pavimento lo que produce una buena distribución de las cargas, dando como resultado tensiones muy bajas en la subrasante.

Las capas y elementos que conforman el pavimento rígido son: subrasante, subbase, losa o superficie de rodadura, dovelas, juntas y demás, tal como se muestra en la imagen 1.

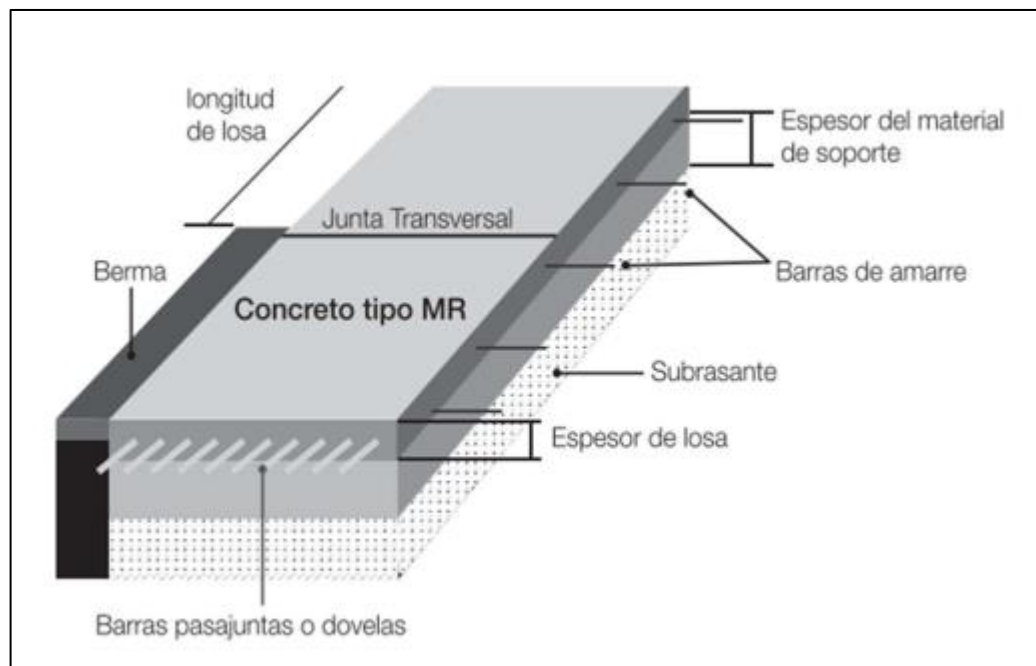


Imagen 1. Estructura Pavimento Rígido



**Subrasante:** Es el soporte natural, preparado y compactado, en la cual se puede construir un pavimento. La función de la subrasante es dar un apoyo razonablemente uniforme, sin cambios bruscos en el valor soporte, es decir, mucho más importante es que la subrasante brinde un apoyo estable a que tenga una alta capacidad de soporte. Por lo tanto, se debe tener mucho cuidado con la expansión de suelos.

Esta capa puede estar formada en corte o relleno y una vez compactada debe tener las secciones transversales y pendientes especificadas en los planos finales de diseño.

**Subbase:** Es la capa de la estructura de pavimento destinada fundamentalmente a soportar, transmitir y distribuir con uniformidad las cargas aplicadas a la superficie de rodadura de pavimento, de tal manera que la capa de subrasante la pueda soportar absorbiendo las variaciones asociadas a dicho suelo que puedan afectar a la subbase. La subbase debe controlar los cambios de volumen y elasticidad que serían dañinos para el pavimento.

Se utiliza además como capa de drenaje y contralor de ascensión capilar de agua, protegiendo así a la estructura de pavimento, por lo que generalmente se usan materiales granulares.

**Losa o superficie de rodadura:** Es la capa superior de la estructura de pavimento, construida con concreto hidráulico, por lo que, debido a su rigidez y alto módulo de elasticidad, basan su capacidad portante en la losa, más que en la capacidad de la subrasante. Esta capa debe brindar una superficie uniforme y estable para el tránsito.



La losa es de concreto de cemento portland. El factor mínimo de cemento debe determinarse en base a ensayos de laboratorio y por experiencia previas de resistencia y durabilidad.

**Juntas:** Son una parte importante de los pavimentos rígidos y se realizan con el fin de controlar los esfuerzos que se presentan en el concreto como consecuencia de los movimientos de contracción y de dilatación de material y a los cambios de temperatura y humedad.

**Dovelas:** Son barras de acero liso, instaladas en las juntas de manera que no se restrinja el movimiento horizontal de losas, igualmente ayudan a disminuir la deflexión y los esfuerzos en las losas, dando como resultado un incremento en la vida útil del pavimento.

**Barras de amarre:** Son para evitar corrimiento o desplazamiento de las franjas de losas. Las barras de amarre serán corrugadas de acero estructural, debiendo quedar sumergidas en las losas a la mitad del espesor y en la posición indicada en el proyecto.

**Calzada:** Zona de la vía que está destinada a la circulación de vehículos, Generalmente pavimentada o acondicionada con algún tipo de material de afirmado. y que, dependiendo de su tamaño, puede estar compuesta de uno o varios carriles.

**Carril:** Es una franja longitudinal que forma parte de la calzada. Si son varios, suelen estar delimitados por marcas viales, con una anchura suficiente para el paso de vehículos.

**Bordillo o sardinel:** Elemento de concreto, asfalto u otros materiales ubicados a nivel superior de la calzada y que sirve para delimitarla.



**Cuneta:** Zanjas, revestidas o no, construidas paralelamente a las bermas, destinadas a facilitar el drenaje superficial longitudinal de la carretera. Su geometría puede variar según las condiciones de la vía y del área que drenan.

**Acera o andén:** Franja longitudinal de la vía, destinada exclusivamente a la circulación de peatones, ubicada a los costados de ésta.

**Texturizado de pavimento:** Se realiza con el objetivo de perfeccionar la interacción de la losa con las llantas de los vehículos, creando una superficie antideslizante para estos. Se debe de realizar antes que el concreto haya endurecido completamente, pero debe estar lo suficientemente duro para retener la impresión de rayado e impedir desgarramientos de la superficie.



## 8. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### 8.1 DESCRIPCIÓN DEL CONTRATO DE OBRA

<b>CONTRATO DE OBRA</b>	
<b>Contrato No:</b>	N°20221800026557 de 2022
<b>Contratante:</b>	MUNICIPIO DE POPAYÁN
<b>Contratista:</b>	CONSORCIO VIAL 22
<b>Objeto:</b>	Construcción y/o rehabilitación y/o mejoramiento de la infraestructura vial a través de presupuesto participativo priorizado para los barrios Pinar de la Vega, San camilo, La Pamba y La capitana
<b>Valor Total:</b>	\$ 287.665.000 Millones de pesos
<b>Fecha de Inicio:</b>	10 abril de 2023
<b>Fecha de Terminación:</b>	30 de agosto de 2023
<b>Alcance del Proyecto:</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Mejoramiento de la Calle 27<sup>a</sup> en la Urbanización "Pinar de la Vega".</li><li>2. Mejoramiento de la Calle 3 desde el colegio la pamba hacia la subestación de energía. Barrio la Pamba</li><li>3. Mejoramiento de la Carrera 44 desde la calle 2 hacia la calle 1. Barrio La Capitana.</li><li>4. Mejoramiento de la carrera 9<sup>a</sup> desde la calle 11 hacia la calle 11<sup>a</sup>. Barrio San Camilo, Argentina, Alamos</li></ol>

Tabla 2. Contrato de Obra



## 8.2 ACTA SUSPENSIÓN

	<b>ALCALDIA DE POPAYAN</b>	F-GC-CT-03
	<b>ACTA DE SUSPENSIÓN DE CONTRATO O CONVENIO</b>	Versión: 02
		Página 1 de 2

Popayán, 21-08-2023

Radicación: 20231400289963

### **ACTA DE SUSPENSIÓN No 01 DEL CONTRATO DE OBRA No. 20221800026557 DEL 2022**

MODALIDAD	SELECCIÓN ABREVIADA DE MENOR CUANTIA No. MP-SI-SM-002-2022
CLASE	CONTRATO DE OBRA
CONTRATO NO.	20221800026557 DEL 2022
CONTRATANTE	MUNICIPIO DE POPAYAN
CONTRATISTA	CONSORCIO VIAL 22 Nit. 901.666.596-4 R.L CARLOS MARIO URRUTIA BASTIDAS CC. 1.061.690.418
OBJETO	"LOTE 2: CONSTRUCCIÓN Y/O REHABILITACIÓN Y/O MEJORAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA VIAL A TRAVÉS DE PRESUPUESTO PARTICIPATIVO PRIORIZADO PARA LOS BARRIOS PINAR DE LA VEGA, SAN CAMILO LA PAMBA Y LA CAPITANA".
PLAZO	TRES (03) MESES CONTADOS A PARTIR DEL ACTA DE INICIO, AUTORIZACION ACUERDO 015 DE 2022
VALOR	DOSCIENTOS SETENTA Y CINCO MILLONES QUINIENTOS OCHENTA Y SIETE MIL NOVENTA Y NUEVE PESOS (\$275.587.099)
ACTA DE INICIO	10 DE MAYO DEL 2023

Durante la realización de la pasantía, se presentaron inconvenientes con el municipio, los cuales no permitieron culminar los cuatro tramos proyectados inicialmente, debido a la necesidad de recursos adicionales para la ejecución idónea del proyecto. Los puntos por los cuales se solicitó la suspensión fueron específicamente.

- En el frente La Capitana, no se ha podido realizar intervención dado que solamente existe una vía alterna a la vía a intervenir y en esta última están realizando una reposición de alcantarillado sanitario, motivo por el cual se ha





imposibilitado su ejecución. Dado que una vez comiencen los trabajos constructivos propios del ítem contractual, se debe garantizar mínimamente una ruta alterna para el tránsito de los vehículos y no generar un caos en la movilidad. Siendo así que la ejecución contractual no se puede adelantar hasta que se realicen las obras de reposición de redes de alcantarillado.

Por lo cual durante la realización de la pasantía solo se ejecutó el 100% del tramo de Pinar de la Vega y un 40% del tramo de La Pamba.

## 9 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se desarrollará en la ciudad de Popayán, capital del departamento del Cauca, la cual está ubicada en el Valle de Pubenza, en la región suroccidental del país, entre las Cordilleras Occidental y Central. El municipio abarca una superficie de 512 km<sup>2</sup> y se sitúa a una altitud promedio de 1760 metros sobre el nivel del mar (msnm).

Los proyectos en los que se llevarán a cabo las intervenciones se localizan en la zona urbana del municipio de Popayán, en los barrios Pinar de la Vega, La pamba, La capitana y San camilo.

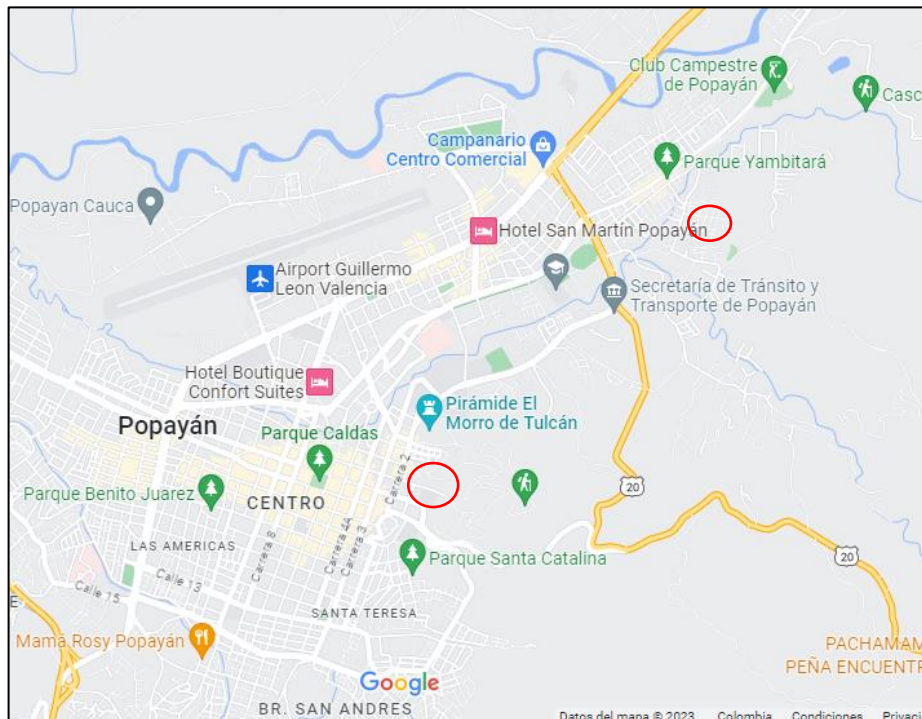


Imagen 2. Localización del proyecto



## 9.1 TRAMOS PARA INTERVENIR

- **PINAR DE LA VEGA**

La urbanización Pinar de la vega es un sector semiresidencial conformado por 103 viviendas unifamiliares, un parque, salón comunal, cancha múltiple y una unidad técnica de basuras. Contempla 3.089 m<sup>2</sup> de vías y 100 m<sup>3</sup> de parqueaderos.

Según estudios presentados la zona presenta el siguiente perfil estratigráfico

- Capa vegetal entre 15 y 85 cm de espesor
- Capa de limos arcillosos de alta compresibilidad (MH), color café amarillento, de consistencia media a dura.
- Capa de limos Arcillosos de alta compresibilidad (MH), color amarillo, de consistencia media a dura.
- Capa de limos arcillosos de alta compresibilidad (MH), color gris, vetas amarillas y cafés, de consistencia media a dura.

Por último, el nivel freático se encuentra muy cerca de los 8 metros explorados, sin embargo, en algunos sondeos apareció el nivel freático a los 5 metros debido a la infiltración de unos desagües superficiales existentes.

- **LA PAMBA**

El barrio la pamba se encuentra ubicado en el sector histórico de la ciudad de Popayán, durante la visita técnica inicial se evidenció el deterioro del tramo y el cual no contaba con una estructura de pavimento existente.

Según estudios proporcionados el suelo encontrado presenta escombros y limos tipo A-7-5, presenta suelos expansivos que pueden afectar el normal funcionamiento de la estructura del futuro pavimento.



*Imagen 3. Barrio Pinar de la Vega*



*Imagen 4. Barrio La Pamba*



## 9.2 CONSIDERACIONES TÉCNICAS Y CONSTRUCTIVAS DEL PROYECTO

### CONSIDERACIONES TÉCNICAS

La ejecución del proyecto de obra se llevó a cabo considerando los estudios y diseños presentados, los cuales fueron desarrollados en cumplimiento con las normativas del INVIAS, las regulaciones de RAS y otras normas sectoriales aplicables.

### CONSIDERACIONES CONSTRUCTIVAS

- Preparación de la Subrasante: Asegurar que el suelo subyacente esté bien compactado y nivelado para proporcionar una base estable y uniforme.
- Forma y Pendiente: Diseñar la forma y la pendiente del pavimento de acuerdo con los requerimientos de drenaje y para evitar acumulación de agua en la superficie.
- Armado de Juntas: Instalar adecuadamente las juntas de construcción y expansión de acuerdo con el diseño para controlar la formación de grietas y permitir la expansión y contracción térmica.
- Preparación de la Mezcla: Mezclar el concreto de acuerdo con las especificaciones, asegurando una distribución uniforme de los materiales y logrando la consistencia deseada.
- Colocación del Concreto: Verter y distribuir el concreto de manera uniforme en la losa, evitando segregación y compactando adecuadamente para eliminar espacios vacíos.



- Acabado Superficial: Realizar el acabado superficial para obtener una textura adecuada que garantice la resistencia al deslizamiento y facilite el drenaje.
- Curado: Implementar métodos de curado adecuados, como mantas húmedas o compuestos de curado, para prevenir la pérdida prematura de humedad y promover el desarrollo de resistencia.
- Sellado de Juntas y Grietas: Aplicar materiales de sellado en las juntas y grietas según las recomendaciones para prevenir la entrada de agua y escombros.
- Corte Temprano: Realizar cortes controlados en la losa poco después de la colocación para controlar la formación de grietas y fisuras no deseadas.
- Control de Espesores: Monitorear y verificar el espesor del concreto durante la colocación para asegurar que cumpla con los requisitos de diseño.
- Compactación: Compactar el concreto adecuadamente con vibradores para eliminar burbujas de aire y lograr una densidad uniforme.
- Equipamiento y Maquinaria: Utilizar equipos y maquinaria apropiados para la colocación y acabado del concreto, evitando daños a la losa.
- Seguridad en la Obra: Implementar medidas de seguridad adecuadas para proteger a los trabajadores y minimizar riesgos durante la construcción.



- Inspección Regular: Realizar inspecciones continuas durante la construcción para identificar y abordar problemas potenciales de manera oportuna.

Al abordar estas consideraciones constructivas, se puede lograr una instalación exitosa y duradera de un pavimento rígido que cumpla con los estándares de calidad y brinde un rendimiento confiable a lo largo del tiempo.

### **CONSIDERACIONES ESPECIFICAS PARA CADA TRAMO**

#### **Pinar de la Vega**

- Para la construcción de afirmados y subbases granulares, los materiales serán agregados naturales clasificados o podrán provenir de la trituración de rocas y gravas, o podrán estar constituidos por una mezcla de productos de ambas procedencias.
- Para la constitución de bases granulares, será obligatorio el empleo de un agregado que contenga una fracción producto de trituración mecánica.

#### **La Pamba**

- Los suelos orgánicos tipo OL Y OH deben ser removidos en todo su espesor y remplazados por material de relleno seleccionado.
- Considerando que las subrasantes naturales de la zona corresponden a suelos conformados por cenizas volcánicas, no se recomienda la compactación con equipos de gran tamaño.
- En las zonas donde la subbase no quede soportada sobre la subrasante natural por presencia de escombros de construcción o por fallos en el terreno, se debe rellenar o excavar, retirar los escombros y reemplazar con material de relleno granular tipo suelo seleccionado según Normatividad Invias 2013.



## 10. DISEÑO DE PAVIMENTO PROPUESTO

### 10.1 DISEÑO DE PAVIMENTO PROPUESTO PARA PINAR DE LA VEGA

Se empleará el método de diseño para pavimentos rígidos de la Portland Cement Association PCA. Este método se empezó a considerar con aspectos de relevancia para el diseño a partir de 1984 con una nueva versión a la presentada en 1966. Este procedimiento es aplicable a pavimentos en concreto simple, concreto simple con barras o pasadores de transferencia, concreto reforzado y con refuerzo continuo

#### Consideraciones básicas

- El grado de transferencia de carga según el tipo de pavimento considerado.
- El efecto del uso de bermas de concreto ligadas al pavimento.
- El efecto de uso de concreto pobre como subbase, para reducir esfuerzo y deflexiones suministrando un soporte adecuado, en el momento que los vehículos cruzan por las juntas y controlar así la erosión en la subbase causada por las deflexiones repetidas del pavimento.
- El método considera en el diseño ejes sencillos, tándem y trídem

#### Criterios de diseño

Fatiga: Permite controlar los esfuerzos producidos por la repetición de las cargas, manteniendo los límites de seguridad, previendo la fatiga por agrietamiento.

Erosión: Permite limitar los efectos causados por la deflexión de pavimento rígido en los bordes de las losas, juntas y esquinas, con lo cual se controla la erosión del suelo de fundación y los materiales de las bermas.

#### Factores de diseño: Módulo de Rotura

El concreto propuesto para la construcción de la vía corresponde a concreto hidráulico premezclado de MR 40

#### Modulación de juntas

Se realiza con el fin de reducir las tensiones de restricción por contracción y por temperatura de forma que no se produzcan fisuras aleatorias en el concreto, para



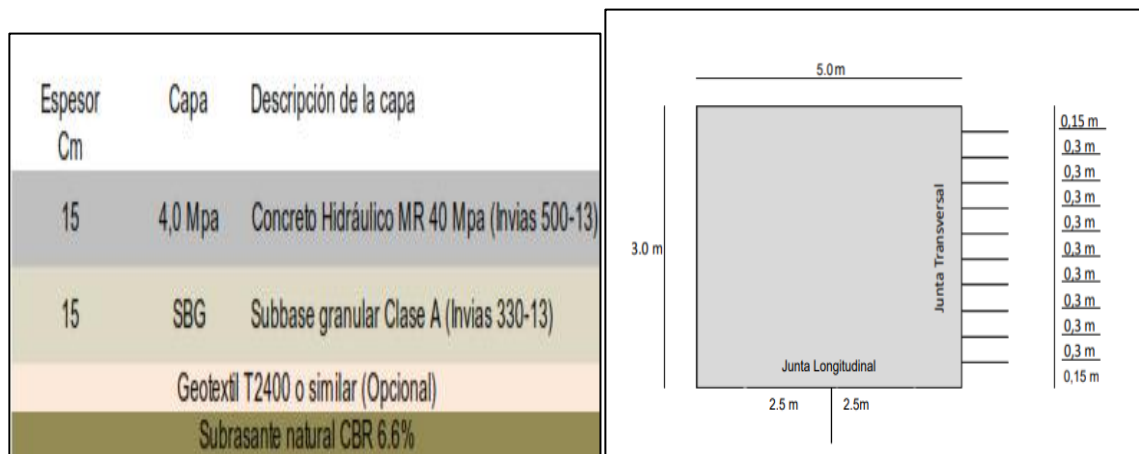
mantener la capacidad estructural y la calidad del pavimento, para ello se divide en tramos lógicos teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- La longitud de la losa “L” debe estar entre 20 y 25 veces el espesor “h”. [ $L = (20-25) \cdot h$ ] “20 veces en bases cementadas y 25 veces en bases granulares”
- La relación de esbeltez  $L/a$  o  $a/L$  ( $L =$  largo;  $a =$  ancho) debe estar comprendida entre el rango (1 – 1.4)

**Juntas transversales:** Se ubicarán cada 3 m. Las barras serán de acero liso de 7/8” de 35 cm de longitud, colocadas cada 30 cm de centro a centro.

**Juntas Longitudinales:** Se ubicarán cada 3 m (centro de la estructura de pavimento). Las barras serán de acero corrugado  $f_y = 280$  Mpa de 1/2”, con longitud de 35 cm y se localizarán en la mitad del espesor de la losa ( $H/2$ ). Colocadas cada 2.5 m de centro a centro

Por lo cual se obtiene como resultado el siguiente diseño de pavimento



Fuente: ALCALDÍA DE POPAYÁN. Secretaria de Infraestructura. Mejoramiento de los barrios Pinar de la Vega, La pamba y La Capitana. Popayán (Colombia) abril de 2022.

## 10.2 DISEÑO DE PAVIMENTO PROPUESTO PARA LA PAMBA

Este procedimiento de diseño para estructuras de pavimento rígido está fundamentado en una ecuación empírica original de la AASHTO versión 1993. El



diseño del pavimento rígido involucra el análisis de diversos factores: tráfico, drenaje, clima, características de los suelos, capacidad de transferencia de carga, nivel de servicialidad deseado, y el grado de confiabilidad al que se desea efectuar el diseño acorde con el grado de importancia de la carretera.

### Confiabilidad

La confiabilidad es la probabilidad de que el pavimento se comporte satisfactoriamente durante su vida útil o período de diseño, resistiendo las condiciones de tráfico y medio ambiente dentro de dicho período en condiciones adecuadas para su operación. La confiabilidad se tomará según la siguiente tabla

TIPO DE CARRETERA	NIVELES DE CONFIABILIDAD R	
	Urbanas	Rurales
Autopista Regional	85 - 99.9	80 - 99.9
Arterias Principales	80 - 99	75 - 99
Colectoras	80 - 95	50 - 80
Locales	50 - 80	50 - 80

Fuente: ALCALDÍA DE POPAYÁN. Secretaria de Infraestructura. Mejoramiento de los barrios Pinar de la Vega, La pamba y La Capitana. Popayán (Colombia) abril de 2022.

DESVIACION ESTANDAR NORMAL , VALORES QUE CORRESPONDEN A LOS NIVELES SELECCIONADOS DE CONFIABILIDAD					
CONFIABILIDAD R (%)	( ZR )	( So )	CONFIABILIDAD R (%)	( ZR )	( So )
50	0.000	0.35	93	-1.476	0.30
60	-0.253	0.35	94	-1.555	0.30
70	-0.524	0.34	95	-1.645	0.30
75	-0.647	0.34	96	-1.751	0.29
80	-0.841	0.32	97	-1.881	0.29
85	-1.037	0.32	98	-2.054	0.29
90	-1.282	0.31	99	-2.327	0.29
91	-1.340	0.31	99.9	-3.090	0.29
92	-1.405	0.30	99.99	-3.750	0.29

Fuente: ALCALDÍA DE POPAYÁN. Secretaria de Infraestructura. Mejoramiento de los barrios Pinar de la Vega, La pamba y La Capitana. Popayán (Colombia) abril de 2022.

La desviación estándar es la desviación de la población de valores obtenidos por AASHTO que involucra la variabilidad inherente a los materiales y a su proceso constructivo.



TIPO	( So )
Pavimentos Rígidos	0.30 - 0.40
Construcción Nueva	0.35
En Sobre Capas	0.40

Fuente: ALCALDÍA DE POPAYÁN. Secretaria de Infraestructura. Mejoramiento de los barrios Pinar de la Vega, La pamba y La Capitana. Popayán (Colombia) abril de 2022.

### Servicialidad

La servicialidad se define como la habilidad del pavimento de servir al tipo de tráfico (autos y camiones) que circulan en la vía, se mide en una escala del 0 al 5 en donde 0 (cero) significa una calificación para pavimento intransitable y 5 (cinco) para un pavimento excelente.

INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL	INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL
Po = 4.5 para pavimentos rígidos	Pt = 2.5 o más para caminos muy importantes
Po = 4.2 para pavimentos flexibles	Pt = 2.0 para caminos de tránsito menor

Fuente: ALCALDÍA DE POPAYÁN. Secretaria de Infraestructura. Mejoramiento de los barrios Pinar de la Vega, La pamba y La Capitana. Popayán (Colombia) abril de 2022.

La pérdida de servicialidad se define como la diferencia entre el índice de servicio inicial y terminal. Para nuestro caso se empleará un  $PT = 2$

### Módulo de reacción de la subrasante K

Para encontrar el módulo de reacción de la subrasante utilizamos las fórmulas AASHTO dependiendo del valor del CBR

CBR %		ESPESOR (cm)	Ksubrasante (Mpa/m)	Ksubbase (Mpa/m)	K compuesto (Mpa/m)
SUBRASANTE	SUBBASE	SUBBASE			
3.20	40.00	15.00	29.07	116.21	<b>34.30</b>

Fuente: ALCALDÍA DE POPAYÁN. Secretaria de Infraestructura. Mejoramiento de los barrios Pinar de la Vega, La pamba y La Capitana. Popayán (Colombia) abril de 2022.

### Módulo de rotura del concreto

Se le conoce también como resistencia a la tracción del concreto por flexión. La siguiente tabla recomienda el MR a utilizar según el tipo de vía



USO DEL PAVIMENTO	MR RECOMENDADO		USO DEL PAVIMENTO	MR RECOMENDADO	
	Kg/cm <sup>2</sup>	PSI		Kg/cm <sup>2</sup>	PSI
AUTOPISTAS	48	683	URBANAS PRINCIPALES	45	640
CARRETERAS	48	683	URBANAS SECUNDARIAS	40	569
ZONAS INDUSTRIALES	45	640	DISEÑADOR	42	600

Fuente: ALCALDÍA DE POPAYÁN. Secretaria de Infraestructura. Mejoramiento de los barrios Pinar de la Vega, La pamba y La Capitana. Popayán (Colombia) abril de 2022.

### Módulo de elasticidad del concreto

Es un parámetro que indica la rigidez y la capacidad de distribuir cargas que tiene una losa de pavimento. Es la relación entre la tensión y la deformación.

CORRELACION DE RESISTENCIA A LA COMPRESION CON MODULO DE ROTURA Y MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO								
f'c			MODULO DE ROTURA MR			MODULO DE ELASTICIDAD E <sub>c</sub>		
			Mr = 8.5 ( f'c ) ^ 0.5			*E <sub>c</sub> = 57000 ( f'c ) ^ 0.5		
Kg/cm <sup>2</sup>	Mpa	PSI	Kg/cm <sup>2</sup>	Mpa	PSI	Kg/cm <sup>2</sup>	Mpa	PSI
315	31	4,473	<b>40</b>	<b>4</b>	569	2,580	26,306	36,686

Fuente: ALCALDÍA DE POPAYÁN. Secretaria de Infraestructura. Mejoramiento de los barrios Pinar de la Vega, La pamba y La Capitana. Popayán (Colombia) abril de 2022.

### Drenaje

Los efectos del drenaje sobre el comportamiento del pavimento han sido considerados en el método AASHTO 93 por medio de un coeficiente de drenaje (Cd). El drenaje es tratado considerando el efecto del agua sobre las propiedades de las capas del pavimento y sus consecuencias sobre la capacidad estructural de éste; y además el efecto que tiene sobre el coeficiente de transferencia de carga en pavimentos rígidos.

Calidad del drenaje	Porcentaje del tiempo en que la estructura del pavimento esta expuesta a niveles de humedad proximos a la saturación			
	Menos de 1%	1 % - 5 %	5 % - 25 %	más del 25%
Exelente	1.25 - 1.20	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10
Bueno	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00
<b>Mediano</b>	<b>1.15 - 1.10</b>	<b>1.10 - 1.00</b>	<b>1.00 - 0.90</b>	<b>0.90</b>
Malo	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80
Muy malo	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70



Fuente: ALCALDÍA DE POPAYÁN. Secretaria de Infraestructura. Mejoramiento de los barrios Pinar de la Vega, La pamba y La Capitana. Popayán (Colombia) abril de 2022.

Para las características de Popayán, donde la precipitación oscila entre 2000mm/año a 2500mm/año, se adopta el nivel mediano de calidad del drenaje entre un 5% y 25% de exposición a los niveles de saturación.

### Transferencia de carga

También se conoce como coeficiente de transmisión de carga (J) y es la capacidad que tiene una losa del pavimento de transmitir las fuerzas cortantes con sus losas adyacentes, con el objetivo de minimizar las deformaciones y los esfuerzos en la estructura del pavimento. La siguiente tabla establece rangos de los coeficientes de transferencia de carga para diferentes condiciones desarrolladas a partir de la experiencia y del análisis mecanístico de esfuerzos.

Tipo de Pavimento	Hombro			
	Elemento de transmisión de carga			
	Con. Asfáltico		Con. Hidráulico	
	SI	NO	SI	NO
No reforzado o reforzado con juntas	3.2	3.8 - 4.4	2.5 - 3.1	3.6 - 4.2
Reforzado continuo	2.9 - 3.2	----	2.3 - 2.9	----

Fuente: ALCALDÍA DE POPAYÁN. Secretaria de Infraestructura. Mejoramiento de los barrios Pinar de la Vega, La pamba y La Capitana. Popayán (Colombia) abril de 2022.

Nuestra vía contará con elementos de confinamiento (Bordillo) en concreto hidráulico, para lo cual tomaremos un valor de transmisión de carga (J) de 3.1.

### Modulación de juntas

Se realiza con el fin de reducir las tensiones de restricción por contracción y por temperatura de forma que no se produzcan fisuras aleatorias en el concreto, para mantener la capacidad estructural y la calidad del pavimento, para ello se divide en tramos lógicos teniendo en cuenta los siguientes criterios:

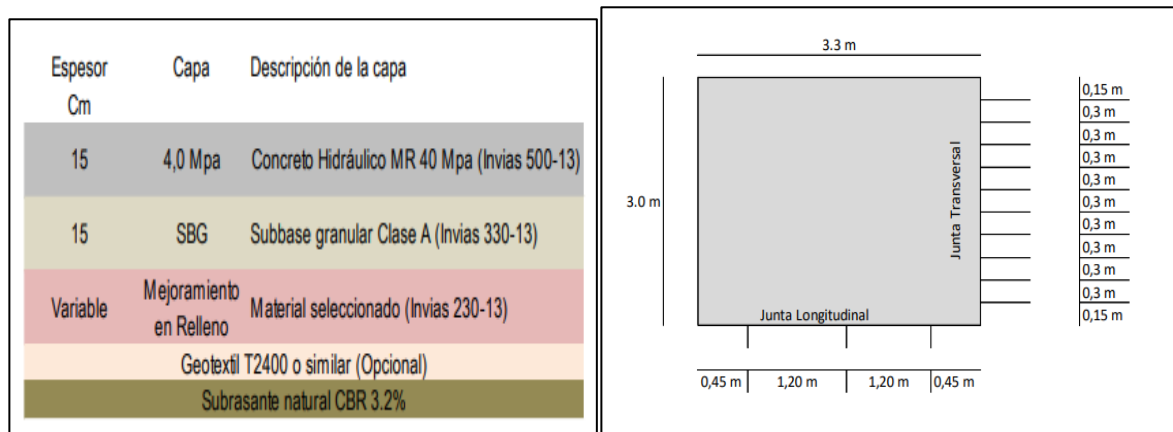
- La longitud de la losa “L” debe estar entre 20 y 25 veces el espesor “h”. [L = (20-25) \*h] “20 veces en bases cementadas y 25 veces en bases granulares”

- La relación de esbeltez  $L/a$  o  $a/L$  ( $L$  = largo;  $a$  = ancho) debe estar comprendida entre el rango (1 – 1.4)

**Juntas transversales:** Se ubicarán cada 3.3 m. Las barras serán de acero liso de 7/8" de 35 cm de longitud, completamente engrasadas y se localizan en la mitad del espesor de la losa ( $H/2$ ). Colocadas cada 30 cm de centro a centro.

**Juntas Longitudinales:** Se ubicarán cada 3 m (centro de la estructura de pavimento). Las barras serán de acero corrugado  $f_y = 280$  Mpa de 1/2", con longitud de 85 cm y se localizarán en la mitad del espesor de la losa ( $H/2$ ). Colocadas cada 1.20 m de centro a centro

Por lo cual se obtiene como resultado el siguiente diseño de pavimento



Fuente: ALCALDÍA DE POPAYÁN. Secretaria de Infraestructura. Mejoramiento de los barrios Pinar de la Vega, La pamba y La Capitana. Popayán (Colombia) abril de 2022.

## 11. ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA PASANTÍA

### 11.1 VISITA INICIAL TRAMOS A INTERVENIR

#### 11.1.1 PINAR DE LA VEGA

##### Estado inicial

En el barrio Pinar de la Vega se intervino un tramo de 63.38 metros el cual se encontraba bastante deteriorado y no poseía un pavimento existente. (Imagen 5)



Imagen 5. Fuente propia: Estado Inicial Pinar de la Vega    Imagen 6. Fuente Propia: Estado inicial Pinar de la Vega

Durante la visita técnica inicial, se logró evidenciar

- La vía se encontraba sin estructura de pavimento, se encontraba en algunos tramos con tierra amarilla y en otros con relleno de escombros.

- Los escombros generaban grandes huecos en la calle y dificultaban el tránsito
- No contaba con andenes a lo largo del tramo
- No contaba con bordillos

### 11.1.2 LA PAMBA

#### Estado inicial

En el barrio La Pamba se intervino un tramo de 35 metros el cual se encontraba bastante deteriorado y no poseía un pavimento existente. (Imagen 7)



Imagen 7. Fuente Propia: Estado Inicial Barrio La Pamba



Imagen 8. Fuente Propia: Estado Inicial Barrio La Pamba

Durante la visita técnica inicial, se logró evidenciar

- La vía se encontraba sin estructura de pavimento
- No contaba con andenes





- No contaba con bordillos

## **11.2 PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO**

### **11.2.1 PINAR DE LA VEGA**

Inicialmente el diseño de pavimento para el barrio pinar de la vega era de pavimento flexible, pero después de una reunión donde se tocaron varios puntos del contrato, la comunidad llegó a la decisión de cambiar el diseño de pavimento inicial a pavimento rígido.

#### **11.2.1.1 EXCAVACIÓN Y CAJEO DE LA EXPLANACIÓN**

Se inició realizando el cajeo y la excavación con la retroexcavadora de los primeros 35 m del tramo a intervenir con una profundidad de excavación de 0.30 m (Imagen 8), excavando en total un volumen de 52.5 m<sup>3</sup>. Seguidamente se realizó perfilación de la vía y el retiro de escombros y sobrantes, cargue en volqueta (Imagen 9).

Posteriormente se excavaron los 28.38 m restantes del tramo a intervenir con un espesor de 0.30 m, excavando en total un volumen de 42.57 m<sup>3</sup> (Imagen 10). Posteriormente se realizó el retiro de escombros y sobrantes y la perfilación de la vía (Imagen 11).



Imagen 8. Fuente propia: Excavación y cajeo Pinar de la Vega



Imagen 9. Fuente Propia: Excavación y cajeo Pinar de la Vega



Imagen 10. Fuente propia: Excavación y carga de sobrantes



Imagen 11. Fuente propia: Perfilación del tramo



*Imagen 12. Fuente propia: Excavación y perfilación del tramo*

#### **11.2.1.2 CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE LA SUBBASE**

La subbase granular Clase A fue preparada y conformada para los primeros 35 ml de tramo utilizando un bobcat, con un espesor de 0.15 metros (Imagen 14), lo que resultó en un volumen de 26.25 m<sup>3</sup> (Imagen 15). Surgieron desafíos durante la compactación de la subbase debido a la presencia de lluvias las cuales causaron una acumulación de aguas en huecos existentes y la creación de zonas barrosas. Sin embargo, estos desafíos fueron superados con éxito, allanando el camino para la compactación posterior mediante el uso de un compactador vibratorio (Imagen 16). Seguidamente se conformaron los 38.38 ml restantes del tramo de la misma manera



Imagen 13. Fuente Propia: Subbase



Imagen 14. Fuente Propia: Conformación de la Subbase



Imagen 15. Fuente propia: Subbase con bobcat



Imagen 16. Fuente propia: Compactación de la Subbase



*Imagen 17. Fuente propia: Revisión de la Subbase*



*Imagen 18. Fuente propia: Conformación de la Subbase*

### **11.2.1.3 FORMALETA PARA LA FUNDICIÓN**

Se realizó la colocación de formaletas en madera con altura requerida para la losa a fundir de espesor 0,15 metros (Imagen 19) , teniendo en cuenta el ancho de 5 metros y largo de 63.38 metros de tramo de vía. Se utilizó una formaleta de un espesor de 15 cm.



Imagen 19. Fuente propia: Colocación formaleta en madera



Imagen 20. Fuente propia Formaleta en madera

#### 11.2.1.4 REFUERZO

Se procedió a instalar las dovelas en las juntas transversales (Imagen 21). Estas dovelas consisten en barras lisas #10, cada una con una longitud de 0.45 metros y fueron dispuestas a intervalos de 0.30 metros entre sí, para las juntas longitudinales se ubicaron cada 3 m a una distancia de 2.5 m (Imagen 22). La función primordial de estas dovelas es prevenir las expansiones que son desencadenadas por los incrementos de temperatura, así como contrarrestar los efectos indeseables de los empujes que podrían ocasionar daños al pavimento.

Además, se realizó el montaje del armado de las parrillas de refuerzo de acero de calibre  $\frac{1}{2}$ " para las losas que contenían la caja y los sumideros (Imagen 23). Con estas medidas, se busca asegurar la integridad y durabilidad de la estructura, al tiempo que se previenen posibles daños que podrían surgir debido a las condiciones climáticas y las tensiones asociadas a la operación regular (Imagen 24).



*Imagen 21. Fuente Propia: Refuerzo en Acero*



*Imagen 22. Fuente propia: Refuerzo en Acero*



*Imagen 23. Fuente propia: Parrilla en acero para losa de la caja y sumideros*



*Imagen 24. Fuente propia: Refuerzo en Acero (Parrilla)*

### **11.2.1.5 FUNDICIÓN DEL TRAMO**

Las muestras de concreto fueron extraídas utilizando moldes diseñados para vigas de ensayo según la norma INV E-420-13 (Imagen 25). Esto se realizó con el fin de garantizar el control de calidad de la mezcla. Posteriormente, se llevó a cabo el desencofrado y curado de las vigas

Se llevó a cabo la fundición de todo el tramo de 63.38 m equivalente a un volumen de 47.52 m<sup>3</sup> con el mixer realizando el vaciado de concreto hidráulico (MR39) de 7 m<sup>3</sup> obteniendo una losa de espesor de 0.15 m (Imagen 26). Seguidamente se hizo el texturizado y acabados del tramo a intervenir (Imagen 30). Después de los días de fraguado se procedió a realizar los cortes correspondientes a las juntas de dilatación del tramo (Imagen 34).

Durante el proceso de fundición a medida que se realizaba el vaciado, también se realizaba el vibrado del concreto, por último, se hizo el tallado para los acabados de las placas obteniendo la pavimentación total del tramo.





Imagen 25. Fuente propia: Toma de muestra de Mezcla



Imagen 26. Fuente propia: Fundición del tramo.



Imagen 27. Fuente propia Fundición y vibrado del concreto



Imagen 28. Fuente propia: Fundición de las losas



Imagen 29. Fuente propia: Fundición de losa



Imagen 30. Fuente propia: Fundición del tramo



Imagen 31. Fuente propia Fundición del tramo



Imagen 32. Fuente propia Fundición y texturizado



Imagen 33. Fuente Propia: Fundición ultima losa



Imagen 34. Fuente propia: Realización de cortes en el pavimento



Imagen 35. Fuente propia: Dilataciones



Imagen 36. Fuente propia Texturizado y detalles



Imagen 37. Fuente propia: Curado del pavimento

### 11.2.1.6 EXCAVACIÓN Y CONFORMACIÓN DE LA SUBBASE PARA ANDEN

Se realizó la excavación manualmente de los andenes hasta lograr el espesor requerido de andén el cual fue de 0.20 m con un bordillo de 0.40 m (Imagen 38), seguidamente se niveló y se conformó con la capa de subbase clase A para luego así compactar utilizando como equipo una compactadora manual (Imagen 41).



Imagen 38. Fuente propia: excavación de andén



Imagen 39. Fuente propia: Excavación andén



Imagen 40. Fuente propia: excavación y Conformación de andén



Imagen 41. Fuente propia: Subbase para Andén

### 11.2.1.7 FUNDICIÓN DE ANDEN

Se llevó a cabo la fundición de andén de 51 ml equivalente a un volumen de 10.20 m<sup>3</sup> con el mixer realizando el vaciado de concreto hidráulico (MR39) de 7 m<sup>3</sup> (Imagen 42). Seguidamente se hizo el texturizado y acabados del tramo de andén. Después de los días de fraguado se procedió a realizar los cortes correspondientes a las juntas de dilatación del tramo (Imagen 43).



Imagen 42. Fuente propia: Fundición de Andén



Imagen 43. Fuente propia: Fundición de Andén



Imagen 44. Fuente propia: fundición de Anden



Imagen 45. Fuente propia: fundición Anden

### 11.2.1.8 EXCAVACIÓN Y ARMADO DE SUMIDERO

Se realizó la excavación de los sumideros al espesor requerido para realizar el armado de parrillas y así seguidamente ejecutar la fundición de estos (Imagen 47).



Imagen 46. Fuente propia: Excavación de sumidero



Imagen 47. Fuente propia: Excavación de Sumidero



Imagen 48. Fuente propia: Armado de araña de acero



Imagen 49. Fuente propia: Refuerzo para sumidero

### 11.2.1.9 FUNDICIÓN DE SUMIDEROS Y CAJA



Imagen 50. Fuente propia: Fundición sumidero



Imagen 51. Fuente propia: Fundición Caja





Imagen 52. Fuente propia: fundición de sumidero



Imagen 53. Fuente propia: fundición tapa



Imagen 54. Fuente propia: Estructura de Pavimento Pinar de la Vega

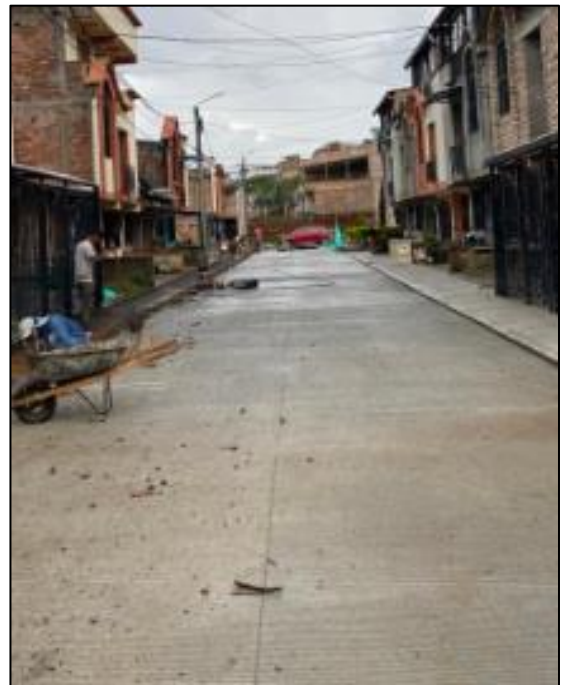


Imagen 55. Fuente propia: Detalles finales pavimento



*Imagen 56. Fuente propia: Acabado tapa sumidero*



*Imagen 57. Fuente propia: Estructura pavimento Pinar de la Vega*

## **11.2.2 LA PAMBA**

En el barrio La Pamba se intervino un tramo de 35 ml el cual no contaba con una estructura de pavimento existente por lo cual no se necesitó demoler y se comenzó realizando la excavación y cajeo del tramo.

### **11.2.2.1 EXCAVACIÓN Y CAJEO DE LA EXPLANACIÓN**

Se inició realizando el cajeo y la excavación con la retroexcavadora de los 35ml del tramo a intervenir con una profundidad de excavación de 0.30m (Imagen 58), excavando en total un volumen de 52.5 m<sup>3</sup>. Seguidamente se realizó perfilación de la vía y el retiro de escombros y sobrantes, cargue en volqueta (Imagen 59).



Imagen 58. Fuente propia: Excavación del tramo



Imagen 59. Fuente propia: Excavación y perfilación del tramo

Durante la excavación del tramo se evidenció que de la parte derecha de la vía siempre se generaban charcos de agua debido a que, todo el tiempo brotaba agua de la parte de la montaña lo que generaba grandes fallas en la subrasante (Imagen 60) ; Por lo cual se optó por construir un filtro en esa parte y desviarlo a una cámara de aguas pluviales que quedaba a 5 metros de la falla (Imagen 61).



*Imagen 60. Fuente propia: Filtración de agua*



*Imagen 61. Fuente propia: Zona de infiltración*



*Imagen 62. Fuente propia: Tramo de filtración de agua*



*Imagen 63. Fuente propia: Instalación de Filtro*



*Imagen 64. Fuente propia: Instalación de filtro y geotextil*



Imagen 65. Fuente propia: Conformación del filtro



Imagen 66. Fuente propia: Acabados filtro



Imagen 67. Fuente propia: Relleno con tierra amarilla



Imagen 58. Fuente propia: Compactación relleno filtro

### 11.2.2.2. CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE LA SUBBASE

La subbase granular Clase A fue preparada y conformada para los 35 ml de tramo utilizando un bobcat, con un espesor de 0.15 metros, lo que resultó en un volumen de 26.25 m<sup>3</sup>. Igualmente, para este tramo a intervenir se tuvieron desafíos durante la compactación de la subbase debido a la presencia de lluvias las cuales causaron una gran acumulación de agua al inicio del tramo y la creación de zonas barrosas (Imagen 69). Sin embargo, estos desafíos fueron superados con éxito, allanando el camino para la compactación posterior mediante el uso de un compactador vibratorio.



*Imagen 69. Fuente propia: Falla en el tramo por lluvias*



*Imagen 70. Fuente propia: Generación de barro y fallas*





Imagen 71. Fuente propia: Descargue de material Subbase



Imagen 72. Fuente propia: Conformación de la subbase



Imagen 73. Fuente propia: Compactación de la subbase



Imagen 74. Fuente propia: Compactación subbase



## 12. CONCLUSIONES

- Se lograron aplicar los conocimientos adquiridos en la formación académica obteniendo experiencias beneficiosas en el ámbito profesional, reforzando habilidades y desarrollando nuevas destrezas, mediante la realización de las actividades propuestas por el consorcio vial 22 en la construcción y mejoramiento de vías urbanas en la ciudad de Popayán.
- Desempeñando el cargo de auxiliar de Ingeniería Civil para el consorcio vial 22, se veló por el cumplimiento de las actividades desarrolladas en lo que respecta a los procesos constructivos, el control de calidad y la cuantificación de cantidades de los materiales empleados en cada procedimiento ejecutado en los 2 frentes intervenidos, así como también la productividad en cada una de las obras.
- Se realizó un buen seguimiento de las actividades ejecutadas en obra en el transcurso de la realización de la pasantía, cumpliendo cabalmente los parámetros establecidos en el proyecto, considerando lo relacionado con diseños, normas y especificaciones técnicas, asegurando así un resultado adecuado y de calidad.
- A pesar de que no se presenció la culminación de todas las obras comprendidas en el proyecto, esta experiencia fue de gran enriquecimiento para el ámbito profesional y personal, debido a que se afrontaron variados procesos que lograron mostrar una visión más amplia acerca del área práctica, logrando contribuir al fortalecimiento de aspectos sociales y la comunicación con las diferentes comunidades de cada uno de los barrios de la Ciudad de Popayán, pudiendo brindar soluciones y alternativas a los inconvenientes que se presentaron en el transcurso de la ejecución de las obras.



### 13. BIBLIOGRAFIA

- [1] FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL. Resolución FIC-820 de 2014. Reglamento de Trabajo de Grado en la Facultad de Ingeniería Civil. Popayán: Universidad del Cauca, 2014. Extraído de <http://portal.unicauca.edu.co/versionP>
- [2] ALCALDÍA DE POPAYÁN. (2022). Secretaria de Infraestructura. Estudio y diseños Mejoramiento de los barrios Pinar de la Vega, La pamba y La Capitana. Popayán (Colombia).
- [3] Ramírez, J; Rojas, N. (2019). Guía técnico-constructiva de losas de pavimentos JPCP Y JRCP mediante concreto hidráulico colado. [Trabajo de grado]. Universidad Piloto de Colombia.