

**AUXILIAR EN SUPERVISIÓN TÉCNICA DE OBRA EN LA ETAPA DE  
EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCION DE LOS TRAMOS 7B Y 7C  
DE LA CALLE 5ª EN LA CIUDAD DE POPAYÁN POR PARTE DE LA ENTIDAD  
MOVILIDAD FUTURA S.A.S.**



**Autor:  
DEIVID STIVEN LOPEZ VIDALES  
100417010820**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
POPAYÁN (CAUCA)  
2023**

**AUXILIAR EN SUPERVISIÓN TÉCNICA DE OBRA EN LA ETAPA DE  
EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCION DE LOS TRAMOS 7B Y 7C  
DE LA CALLE 5ª EN LA CIUDAD DE POPAYÁN POR PARTE DE LA ENTIDAD  
MOVILIDAD FUTURA S.A.S.**



**Autor:  
DEIVID STIVEN LOPEZ VIDALES  
100417010820**

**INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO  
MODALIDAD PASANTÍA, PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

**Directora:  
ING. ALEXANDRA ROSAS PALOMINO**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
POPAYÁN (CAUCA)  
2023**

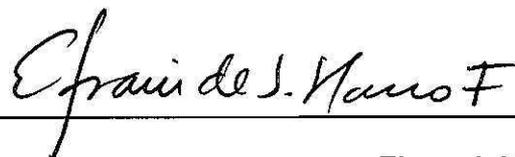
## NOTA DE ACEPTACIÓN

El director y el jurado han evaluado este documento, escuchando la sustentación de este por su autor y lo encuentran satisfactorio, por lo cual autorizan al estudiante para que desarrolle las gestiones administrativas para optar al título de Ingeniero Civil.



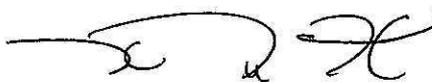
---

Firma director trabajo de grado



---

Firma del jurado



---

Firma del jurado

## CONTENIDO

	Pág.
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>11</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>13</b>
<b>2.1. OJETIVO GENERAL.....</b>	<b>13</b>
<b>2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....</b>	<b>13</b>
<b>3. GENERALIDADES DEL PROYECTO EN LA ENTIDAD RECEPTORA .....</b>	<b>14</b>
<b>4. ACTIVIDADES REALIZADAS COMO PASANTE.....</b>	<b>18</b>
<b>4.1. Construcción de la calzada sur del tramo 7C desde las ABS K0+000 hasta la ABS K0+180 .....</b>	<b>21</b>
<b>4.1.1. Demolición de la estructura de pavimento existente.....</b>	<b>23</b>
<b>4.1.2. Trabajo topográfico, nivelación y compactación.....</b>	<b>24</b>
<b>4.1.3. Fundición losas de pavimento en concreto hidráulico. ....</b>	<b>27</b>
<b>4.1.4. Fundición de medialunas sumideros con concreto MR42 .....</b>	<b>32</b>
<b>4.2. Construcción del espacio público del tramo 7C y 7B.....</b>	<b>33</b>

<b>4.2.1. Construcción de la estructura de soporte.....</b>	<b>33</b>
<b>4.2.2. Instalación de las losetas y acabado final.....</b>	<b>35</b>
<b>4.3. Trabajo de oficina solicitado por la entidad .....</b>	<b>37</b>
<b>4.3.1. Visitas e informes de auscultación tramos liquidados.....</b>	<b>37</b>
<b>4.3.2. Organización archivo contractual.....</b>	<b>39</b>
<b>4.4. Construcción de muros tramo 7B .....</b>	<b>40</b>
<b>4.4.1. Construcción muro de cerramiento en mampostería Velas el Sol .....</b>	<b>40</b>
<b>4.4.1.1. Zapatas y viga de amarre inferior.....</b>	<b>40</b>
<b>4.4.1.2. Pantallas en ladrillo tolete.....</b>	<b>44</b>
<b>4.4.1.3. Columnas y viga de amarre superior .....</b>	<b>44</b>
<b>4.4.2. Construcción muro de contención Villas del Palmar .....</b>	<b>47</b>
<b>4.4.3. Construcción muro de contención Gustavo Restrepo .....</b>	<b>48</b>
<b>4.5. Construcción de 300m de la calzada sur tramo 7B .....</b>	<b>53</b>
<b>4.5.1. Trabajo topográfico, nivelación y compactación.....</b>	<b>55</b>

<b>4.5.2. Instalación de formaleta, parrillas de acero de refuerzo y fundición de la losa de concreto. ....</b>	<b>57</b>
<b>4.5.3. Construcción de sumideros.....</b>	<b>60</b>
<b>4.6. Inspección de presupuestos pactados y seguimiento de cronogramas de obra.....</b>	<b>61</b>
<b>5. CONCLUSIONES .....</b>	<b>63</b>
<b>6. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>65</b>
<b>7. ANEXOS .....</b>	<b>67</b>

## LISTA DE TABLAS

Pág.

<b>Tabla 1. Descripción de actividades de obre realizadas. ....</b>	<b>21</b>
---	-----------

## LISTA DE ILUSTRACIONES

Pág.

<b>Ilustración 1 Localización del proyecto.</b> .....	14
<b>Ilustración 2. Sección transversal tramo 7C.</b> .....	16
<b>Ilustración 3. Vista proyectada tramo 7C sentido occidente - oriente.</b> .....	16
<b>Ilustración 4. Sección transversal tramo 7B.</b> .....	17
<b>Ilustración 5. Metodología en obra durante la pasantía.</b> .....	18
<b>Ilustración 6. Avance de la obra TRAMO 7C durante la iniciación de la práctica, Foto 1: Vaciado de concreto calzada norte, Foto 2: Cajeos calzada sur, Foto 3: Vista general calzada norte.</b> .....	19
<b>Ilustración 7. Avance de obra TRAMO 7B durante la iniciación de la práctica, Foto 1: Corte y perfil de taludes, Foto 2: Armado de aceros 1er muro.</b> .....	20
<b>Ilustración 8. Localización general calzada sur (rojo).</b> .....	22
<b>Ilustración 9. Estructura de pavimento tramo 7C.</b> .....	22
<b>Ilustración 10. Demolición estructura de pavimento existente.</b> .....	23
<b>Ilustración 11. Cajeo, replanteo y cereo de la subrasante, Foto 1: Cajeos en subrasante, Foto 2: subrasante lista para cereo, Foto 3: Cereo de subrasante.</b> .....	24
<b>Ilustración 12. Compactación y fallo en la subrasante, Foto 1: Compactación de subrasante, Foto 2: Fallo en subrasante.</b> .....	25
<b>Ilustración 13. Proceso de reparación del fallo Foto 1: Colocación de arena, Foto 2: Material de mejoramiento, Foto 3: Toma de densidades.</b> .....	25
<b>Ilustración 14. Riego y compactación de subbase granular Foto 1: cereo de subbase, Foto 2: Compactación de subbase, Foto 3: Subbase compactada.</b> .....	26
<b>Ilustración 15. Colocación y engrase de formaleta metálica y pasadores, Foto 1: Engrase de formaleta. Foto 2: Engrase de pasadores.</b> .....	27
<b>Ilustración 16. Distancias de pasadores de carga longitudinales y transversales.</b> .....	28
<b>Ilustración 17. Ensayo de asentamiento y vaciado de concreto, Foto 1: Ensayo de asentamiento, Foto 2: Vaciado de concreto.</b> .....	29
<b>Ilustración 18. Vibrado y acabado del concreto, Foto 1: proceso de vibrado, Foto 2: Proceso de terminado.</b> .....	30
<b>Ilustración 19. Toma de muestras y ensayo de asentamiento siguiente mixer, Foto 1: Formaleta para muestras, Foto 2: Ensayo asentamiento nuevo mixer.</b> .....	30
<b>Ilustración 20. Cortadora y junta transversal, Foto 1: Maquina cortadora, Foto 2: Generación de junta.</b> .....	31
<b>Ilustración 21. Detalle junta transversal.</b> .....	31
<b>Ilustración 22. Foto 1:Fundición medialunas, Foto 2: fundición de rejillas y tapas de sumideros, Foto 3: Acero de refuerzo medialunas.</b> .....	32
<b>Ilustración 23. Rejilla de sumidero rechazada por vacíos.</b> .....	33

<b>Ilustración 24. Instalación de bordillos.....</b>	<b>34</b>
<b>Ilustración 25. Preparación de la superficie en instalación de mejoramiento, Foto 1: Excavación a mano, Foto 2: Colocación del mejoramiento. ....</b>	<b>35</b>
<b>Ilustración 26. Toma de densidades en el espacio público. ....</b>	<b>35</b>
<b>Ilustración 27. Acabado final del espacio público. ....</b>	<b>36</b>
<b>Ilustración 28. Losas de concreto en espacio público.....</b>	<b>36</b>
<b>Ilustración 29. Resumen de fallos de pavimento en el tramo 4. ....</b>	<b>37</b>
<b>Ilustración 30. Resumen de fallos en espacio público en el tramo 4. ....</b>	<b>38</b>
<b>Ilustración 31. Algunas patologías encontradas en el tramo 9a, Foto 1: Loseta a reponer, Foto 2: Desintegración de la losa, Foto 3: Grieta, Foto 4: Desportillamiento de tapas. ....</b>	<b>38</b>
<b>Ilustración 32. Archivo de infraestructura de la entidad. ....</b>	<b>39</b>
<b>Ilustración 33. Renderización muro de mampostería.....</b>	<b>40</b>
<b>Ilustración 34. Vista en planta distribución de aceros de zapatas Foto 1: Zapatas externas, Foto 2: Zapatas internas. ....</b>	<b>41</b>
<b>Ilustración 35. Excavación y solado de viga y zapatas, Foto 1: Excavación en terreno, Foto 2: Solado de limpieza. ....</b>	<b>42</b>
<b>Ilustración 36. Revisión de recubrimientos y armado de viga inferior, Foto 1: Poco recubrimiento, Foto 2: Armado de viga inferior. ....</b>	<b>43</b>
<b>Ilustración 37. Fundición de viga de amarre y zapatas. ....</b>	<b>43</b>
<b>Ilustración 38. Construcción de pantallas en mampostería, Foto 1: Primera mitad, Foto 2: Pantalla terminada.....</b>	<b>44</b>
<b>Ilustración 39. Detalle de columnas. ....</b>	<b>45</b>
<b>Ilustración 40. Fundido de columnas, Foto 1: Columnas embebidas en la zapata, Foto 2: Fundición de columnas.....</b>	<b>45</b>
<b>Ilustración 41. Formaleta y fundido viga superior. ....</b>	<b>46</b>
<b>Ilustración 42. Detalle filtro del muro. ....</b>	<b>47</b>
<b>Ilustración 43. Elaboración del filtro, Foto 1: Material granular del filtro, Foto 2: Cosido del geotextil, Foto 3: Filtro terminado.....</b>	<b>48</b>
<b>Ilustración 44. Detalle perfil del muro. ....</b>	<b>49</b>
<b>Ilustración 45. Armado de aceros y fundición de zapata del muro, Foto 1: Armado de aceros zapata, Foto 2: Fundición de zapata. ....</b>	<b>51</b>
<b>Ilustración 46. Formaleta para fundición de pantalla. ....</b>	<b>52</b>
<b>Ilustración 47. Ensayo de asentamiento concreto muro.....</b>	<b>52</b>
<b>Ilustración 48. Lagrimales y muro construido, Foto 1: Lagrimales de pantalla, Foto 2: Modulo 1 terminado.....</b>	<b>53</b>
<b>Ilustración 49. Pavimento fundido (azul) calzada sur tramo 7B. ....</b>	<b>54</b>
<b>Ilustración 50. Detalle modulación losas y refuerzos calzada sur tramo 7B Bahía.....</b>	<b>54</b>
<b>Ilustración 51. Corte y cereo de subrasante, Foto 1: Cereo de subrasante, Foto 2: Subrasante terminada. ....</b>	<b>56</b>
<b>Ilustración 52. Toma de densidades. ....</b>	<b>56</b>
<b>Ilustración 53. Humedecimiento y compactación de la subbase, Foto 1: Humedecimiento con carrotanque, Foto 2: Compactación con rodillo vibratorio. ....</b>	<b>57</b>

<b>Ilustración 54. Ensayo de asentamiento.....</b>	<b>58</b>
<b>Ilustración 55. Acero de refuerzo de losa y aceros de amarre longitudinales, Foto 1: Aceros de parrillas y pasadores, Foto 2: Amarres longitudinales .....</b>	<b>59</b>
<b>Ilustración 56. Acabado final de las losas.....</b>	<b>59</b>
<b>Ilustración 57. Excavación y fundición de sumideros calzada sur tramo 7B, Foto 1: Excavación manual en sumideros, Foto 2: Fundición del sumidero. ....</b>	<b>60</b>
<b>Ilustración 58. Formaleta de recámaras.....</b>	<b>61</b>
<b>Ilustración 59. Cronograma general tramos 7B y 7C .....</b>	<b>62</b>
<b>Ilustración 60. Cronograma de espacio público. ....</b>	<b>62</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

Partiendo de la ley 80 de 1993 en su artículo 26 numeral 1, donde dice lo siguiente: *“Los servidores públicos están obligados a buscar el cumplimiento de los fines de la contratación, a vigilar la correcta ejecución del objeto contratado y a proteger los derechos de la entidad, del contratista y de los terceros que puedan verse afectados por la ejecución del contrato”*; en términos de la ingeniería civil, este numeral puede ser aplicado a los planos, diseños, normas y recomendaciones con las cuales se va a desarrollar la obra; esto, con el fin de dar cumplimiento al correcto desarrollo del proyecto, satisfaciendo los requerimientos de la normatividad colombiana relacionada a la ingeniería civil y además, crear la transparencia y garantizar que el proyecto se desarrolle de manera que se optimicen los recursos. Así pues, cuando la ley lo obligue o la entidad lo considere, existirá un órgano interventor el cual se encargará del seguimiento al contratista de obra, en donde a su vez, la entidad debe designar un funcionario que vigile y garantice el cumplimiento de las condiciones pactadas en el contrato de interventoría.

Es bajo la figura de supervisor por parte de la Entidad Movilidad Futura S.A.S. con la cual se busca obtener el título de ingeniero civil en la modalidad de práctica profesional durante la ejecución del contrato de obra 199 de 2023 celebrado entre Movilidad Futura S.A.S. y el CONSORCIO Proyecto 2023 con objeto de “REALIZAR LAS OBRAS DE REHABILITACIÓN VIAL Y CONSTRUCCIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO DEL TRAMO 7B: CALLE 5 ENTRE CARRERA 38 A VARIANTE Y DEL TRAMO 7C: CALLE 5 ENTRE CARRERA 17 Y 19 DEL SETP DE LA CIUDAD DE POPAYÁN” en donde las principales funciones fueron apoyar la supervisión de los procesos constructivos, verificando cumplimiento de normativas colombianas y seguimiento de los diseños aprobados y/o desarrollados por la entidad, además de la elaboración de informes como actividades administrativas referentes al proyecto. En tales actividades, se busca que el pasante ponga en práctica los conocimientos adquiridos en la formación universitaria y relacione la importancia de estos al evidenciar en campo su aplicación.

Las labores desarrolladas a cabo en el presente documento forman parte del entorno práctico de la ingeniería respecto a la supervisión de proyectos en campo y parte administrativa de estos, en donde estas formaron parte de la rutina como pasante que fueron trabajadas en conjunto con los demás ingenieros involucrados en el proyecto y el ingeniero a cargo.

## RESUMEN

La implementación del Sistema Estratégico de Transporte Público (SETP) en la ciudad de Popayán, dirigido por Movilidad Futura S.A.S. necesita de una infraestructura integral que respalde este sistema, con enfoque en la construcción de los tramos 7B y 7C encontrados sobre la calle 5ª para conectar eficientemente distintas áreas de la ciudad. Estos tramos ampliarán carriles, añadirán paraderos y bahías para mejorar la movilidad.

Las razones para establecer el SETP radican en su rentabilidad económica en comparación con vehículos privados o taxis, la reducción de tiempos de viaje debido a carriles dedicados, el beneficio ambiental al reducir emisiones y la facilitación del movimiento de mano de obra. La implementación del SETP es crucial debido a problemas de infraestructura vial, expansión urbana y aumento de vehículos particulares para satisfacer problemas de transporte.

De esta manera, la implementación del SETP en Popayán busca solventar problemas de transporte a través de una infraestructura modernizada y eficiente, con impactos positivos en la economía, el medio ambiente y el desarrollo urbano

## **2. OBJETIVOS**

Con el fin de determinar los logros a cumplir en el desarrollo del proyecto, fue necesario la elaboración de los objetivos de tal modo que permitieran trazar el camino a seguir y las actividades para lograrlos.

### **2.1. OJETIVO GENERAL**

Participar como auxiliar de ingeniería en la supervisión técnica y administrativa de la obra en la etapa de ejecución de los tramos 7B y 7C en la entidad Movilidad Futura S.A.S.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Apoyar la supervisión de los procesos constructivos de los tramos mencionados dentro de la ejecución.
- Contribuir en la revisión del cumplimiento de las especificaciones y normativas técnicas dentro del ámbito colombiano.
- Inspeccionar los presupuestos pactados y seguimiento de los cronogramas especificados.
- Colaborar con las actividades propias asignadas por la entidad.

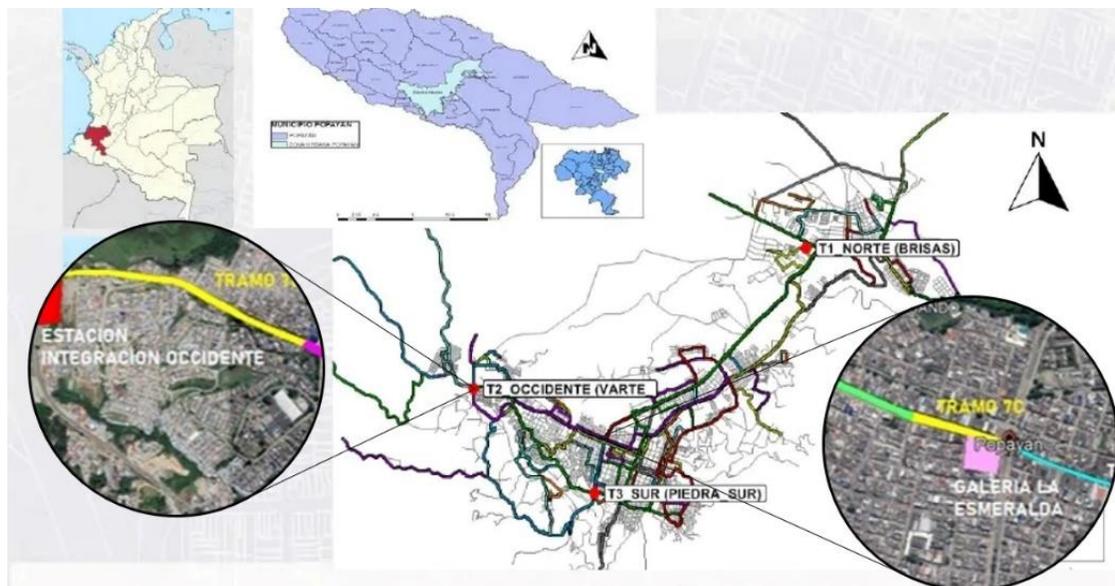
### 3. GENERALIDADES DEL PROYECTO EN LA ENTIDAD RECEPTORA

La entidad receptora, para la realización de la pasantía, fue la Entidad contratante MOVILIDAD FUTURA S.A.S. la cual es el ente gestor del sistema estratégico de transporte público de pasajeros de la ciudad de Popayán, es un ente descentralizado, empresa industrial y comercial del municipio de Popayán, creado mediante decreto municipal No. 00470 del 10 de noviembre del 2009.

La empresa es la encargada de las licitaciones públicas y la contratación para la ejecución de las distintas obras que componen el SETP, las cuales comprenden infraestructura vial, así como estaciones de integración y los patios y talleres de los vehículos; además de obras complementarias a estos distribuidas en toda la ciudad como paraderos y pasos peatonales.

El proyecto en donde se trabajó como pasante tiene como objeto la realización de la rehabilitación vial y construcción del espacio público del tramo 7B: calle 5 entre carrera 38 a variante y del tramo 7C: calle 5 entre carrera 17 y 19 del SETP de la ciudad de Popayán a cargo de la Entidad MOVILIDAD FUTURA S.A.S. cuyo contratista es CONSOCIO PROYECTO 2023 y su interventoría INGEOCILCON S.A.S. En la Ilustración 1 se muestra la ubicación del proyecto en el Departamento del Cauca en Colombia, específicamente en el Municipio de Popayán.

**Ilustración 1 Localización del proyecto.**



**Fuente: Movilidad Futura S.A.S.**

El proyecto dio inicio en el mes de noviembre de 2022 en donde se tuvo un tiempo previsto de 11 meses, con fecha de entrega el mes de septiembre de 2023, los tiempos establecidos para el proyecto fueron; aunque ha habido algunas modificaciones en el tiempo de ejecución:

Pre-construcción: Etapa 1 (diciembre 2022 y enero 2023).

Construcción: Etapa 2 (enero – septiembre 2023).

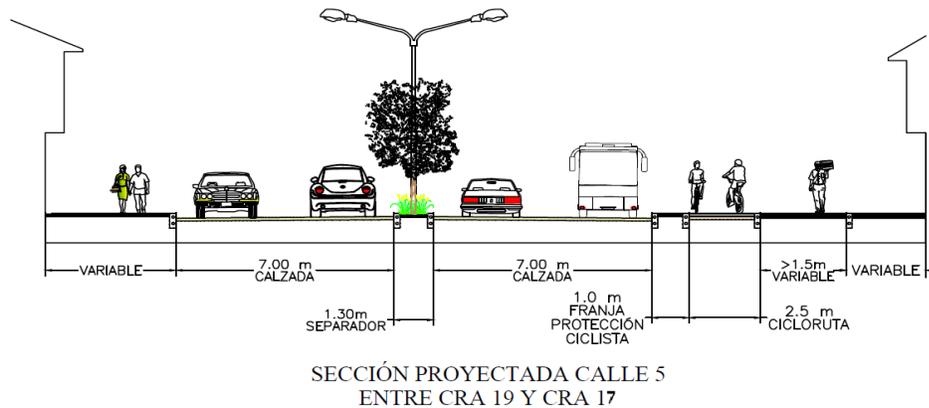
Ajustes, correcciones, entrega de obra: Etapa 3 (septiembre de 2023)

La necesidad que generó la realización del proyecto estuvo basada en garantizar la correcta movilidad de todos los modos de transporte, incluido el SETP en la ciudad, especialmente en completar en términos de arquitectura e infraestructura la totalidad de la calle 5ª desde la variante de la ciudad hasta el centro histórico de la misma. De esta manera, como se encuentra establecido en los estudios previos publicados por la entidad en la plataforma de SECOP 2, está indicada la construcción de 990 metros lineales de infraestructura vial, la cual incluye el espacio público, divididos en 2 tramos, el tramo 7B desde la variante de la ciudad hasta la carrera 38 con una longitud de 810m y el tramo 7C con una longitud de 180m desde la carrera 19 hasta la carrera 17.

La situación bajo las que se encontraban estos tramos y por las cuales era inmediata su intervención, corresponden a un marcado deterioro en la superficie de rodadura, la cual estaba construida en pavimento flexible y donde evidentemente la vida útil del pavimento ha terminado; se encontraba poca, inexistente o deteriorada señalización horizontal y vertical, por otro lado, no había un continuo espacio público peatonal ni anchos constante en estos, no existían pasos peatonales seguros, y en general, no se encontraba adaptado para personas en condiciones especiales de movilidad.

Actualmente, los tramos se encuentran en la etapa de construcción, para el caso del Tramo 7C, cuentan con 2 calzadas con 2 carriles por cada una (ver Ilustración 2), elaborados en pavimento rígido con un espesor de 24cm en donde se cuenta con un bombeo del 2% como valor mínimo recomendado por el INVIIAS en su manual de diseño geométrico de carreteras, el cual escurre hacia el espacio público, en la calzada norte se cuenta con 2 bahías para estacionamiento de vehículos de carga y de pasajeros dadas las condiciones comerciales del sector, para el caso de la calzada sur, se cuenta con una bahía para el ascenso y descenso de pasajeros, así como la continuación de la cicloruta existente. Su espacio público corresponde a 1 andén por calzada de un ancho de 1.50m y antejardines de ancho variable, en donde el andén está construido con losetas de concreto prefabricadas que permiten su identificación por las personas invidentes (ver Ilustración 3).

**Ilustración 2. Sección transversal tramo 7C.**



**Fuente: Movilidad Futura S.A.S.**

**Ilustración 3. Vista proyectada tramo 7C sentido occidente - oriente.**



**Fuente: Movilidad Futura S.A.S.**

En el tramo 7B se realiza la construcción de 817m de vía, en donde se cuenta con 2 calzadas con 2 carriles por sentido como se muestra en la Ilustración 4, contruidos con pavimento rígido con espesor de 24cm, su bombeo corresponde al 2% igualmente que en el tramo 7C que permite evacuar el agua hacia los extremos de la calzada desde el separador, su espacio público cuenta con 1 andén por calzada de 1.50m de ancho adaptado con losetas que permiten la identificación por parte de personas invidentes. El tema de ascenso y descenso de pasajeros está contemplado con la construcción de 2 bahías para tal fin en cada calzada, así como pasos peatonales señalizados y seguros para los usuarios. El separador consta de

un ancho de 0.90m a lo largo de todo el tramo, lo cual no permite el cambio de sentidos o giros a izquierda, mejorando la movilidad en el sector.

**Ilustración 4. Sección transversal tramo 7B.**



**Fuente: Movilidad Futura S.A.S.**

Adicionalmente, el tramo 7B cuenta con estructuras de contención, 2 muros en concreto reforzado que brindan contención a la estructura de pavimento y uno más elaborado en mampostería con ladrillo tolete común que brinda un cerramiento para uno de los lotes afectados.

Es de mencionar que esta vía es de vital importancia para el flujo vehicular de la capital caucana, para las personas que se dirigen desde el centro y norte de la ciudad, hacia los barrios del Occidente. Además, esta vía, conecta con el municipio de El Tambo, la cual tiene un alto impacto económico debido al tránsito de comunidades campesinas que traen los productos agrícolas, para la venta en las plazas de mercado locales.

En total, serán construidos 997m de vías, 7.072 m<sup>2</sup> de andenes, 93m de cicloruta, con una inversión total de 10.071.948.042 COP. A cargo del CONSORCIO PROYECTO 2023 y de la interventoría INGEOCILCON S.A.S. la cual tendrá un valor de 1.182.240.363 COP.

#### 4. ACTIVIDADES REALIZADAS COMO PASANTE

Las actividades solicitadas por la empresa para el cumplimiento de las 384 horas de pasantía fueron las siguientes: Apoyar la supervisión de los procesos constructivos de mejoramiento vial en los tramos 7B y 7C que se encuentran en desarrollo, contribuir en el cumplimiento de especificaciones técnicas y normatividad en el ámbito colombiano, revisar los presupuestos pactados y hacer seguimiento a los cronogramas asignados y, por último, apoyar las actividades propias asignadas por la entidad encontradas en la Tabla 1. La rutina diaria en obra se muestra en la Ilustración 5.

**Ilustración 5. Metodología en obra durante la pasantía.**



**Fuente: Autor**

En el proceso de iniciación de la pasantía, se realizó un primer recorrido con el fin de familiarizar al pasante con los componentes del proyecto, los frentes de trabajo y las áreas que se estaban y se iban a intervenir, este recorrido permite identificar los trabajos previos que se estaban realizando especialmente en el tramo 7B, tales como la demolición de viviendas que se encontraban en la zona de afectación del proyecto, así como la renovación e instalación de nueva tubería correspondiente a agua potable, aguas servidas y aguas lluvias; proceso, el cual se encontraba a cargo de un contratista por parte del Acueducto y Alcantarillado de Popayán; de igual

forma se evidenció la construcción de un primer muro que va desde la ABS K0+090 hasta la ABS K0+145.

Al momento de iniciar la pasantía, en el tramo 7C se encontraba terminada la pavimentación de la calzada norte en su totalidad, sin embargo, aún hacía falta la construcción de la bocacalle de la carrera 18, el espacio público a cargo de otro contratista no estaba terminado, al igual que algunas obras de drenaje como sumideros (ver Ilustración 6). En la calzada sur, se encontraba ya realizada la demolición de la estructura de pavimento antigua, así como parte del espacio público que la conformaba; esta, al igual que la calzada norte, consistía en una carpeta asfáltica sobre un pavimento rígido bastante deteriorado.

**Ilustración 6. Avance de la obra TRAMO 7C durante la iniciación de la práctica, Foto 1: Vaciado de concreto calzada norte, Foto 2: Cajeos calzada sur, Foto 3: Vista general calzada norte.**



**Fuente: Movilidad Futura S.A.S.**

Para el caso del tramo 7B ocurrió una situación particular, pues antes de la intervención por parte del contratista, el Acueducto y Alcantarillado de Popayán se encontraba adelantando obras de reposición e instalación de redes nuevas para los casos de alcantarillado sanitario, alcantarillado pluvial y redes de agua potable; en este contexto, se presentó un evidente retraso en la ejecución de las obras de rehabilitación vial en dicho tramo, de este modo, en el primer contacto como pasante en la obra se encontró un paisaje con poca actividad relacionada al objeto del contrato, en donde las actividades que se habían realizado, consistieron esencialmente en 3 hasta el momento; la primera de ellas consistió en el corte de terreno y perfilamiento de taludes para garantizar la sección transversal de la vía, como segunda actividad, estrechamente relacionada a la primera, se tuvieron demoliciones a viviendas y parte de otras, las cuales se vieron afectadas como consecuencia de la primer actividad, por último se observó el desarrollo de uno de los muros de contención de la estructura de pavimento, el cual fue de una longitud de 55m aproximadamente, en donde este, se encontraba en la etapa de armado de aceros (Ilustración 7).

**Ilustración 7. Avance de obra TRAMO 7B durante la iniciación de la práctica, Foto 1: Corte y perfil de taludes, Foto 2: Armado de aceros 1er muro.**



**Fuente: Autor**

En el desarrollo de la pasantía se hicieron varias actividades mostradas en la Tabla 1, estas fueron desarrolladas en el orden de numeración, partiendo por la construcción de la calzada sur del tramo 7C, luego pasando por trabajo de oficina y

posteriormente a la supervisión de los diferentes procesos que se desarrollaron en el tramo 7B en donde se completaron 300m de la calzada sur al final de la práctica. A continuación, se desarrollan cada una de las tareas llevadas a cabo y las subactividades que la componían.

**Tabla 1. Descripción de actividades de obra realizadas.**

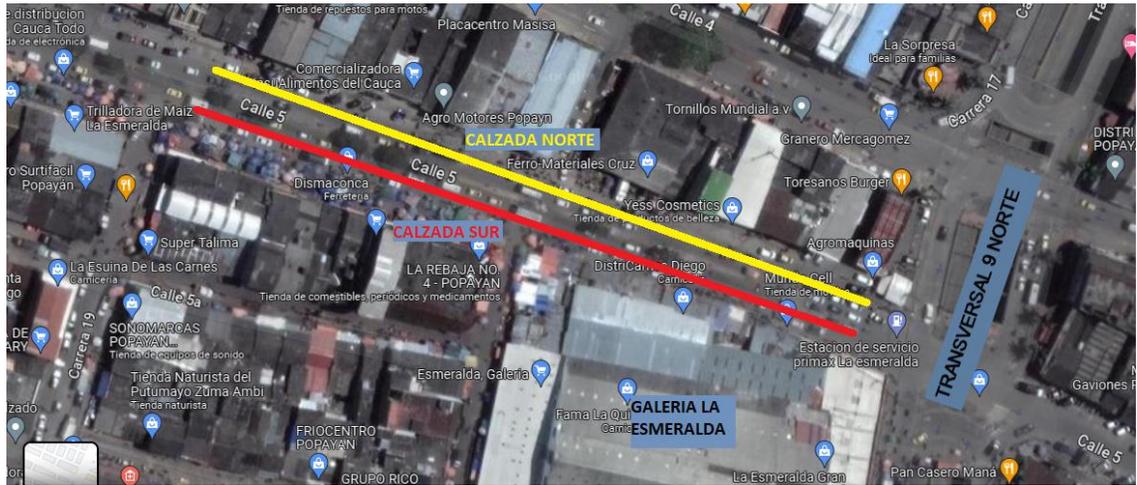
<b>N°</b>	<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>
1	Supervisión en la construcción calzada sur TRAMO 7C	Construcción de la calzada sur del Tramo 7C con concreto MR42
2	Supervisión de la construcción del espacio público del TRAMO 7C y 7B	Construcción del espacio público por parte del contratista y un subcontratista de las calzadas Norte y Sur del Tramo 7C
3	Trabajo de oficina solicitado por la entidad	Recorridos e informes de auscultación de los tramos ya ejecutados, así como organización del archivo de infraestructura de la entidad.
4	Supervisión en la construcción de muros en el TRAMO 7B	Construcción, 1 muro en mampostería, 1 muro de contención con concreto de 3000PSI y se realiza la construcción del segundo muro de contención con concreto de 3000PSI
5	Supervisión en la construcción de la calzada sur TRAMO 7B	Construcción 300m de la calzada sur con sus 2 carriles y bahía.
6	Revisión y seguimiento de presupuestos y cronogramas de obra	Seguimiento a los cronogramas de obra propuestos por el contratista de manera general y semanal, así como revisión de presupuestos.

**Fuente: Autor**

#### **4.1. Construcción de la calzada sur del tramo 7C desde las ABS K0+000 hasta la ABS K0+180**

La calzada sur de este tramo correspondió a una calzada con 2 carriles de 3.50m de ancho para un ancho de calzada de 7m, su longitud total fue de 180m al igual que la calzada norte. En esta calzada se contempló una bahía de 36m y una cicloruta de 80 de longitud, sus andenes corresponden a un ancho mínimo de 1.50m para un área total de espacio público de 600m<sup>2</sup> y se encontraba ubicada como lo muestra la Ilustración 8.

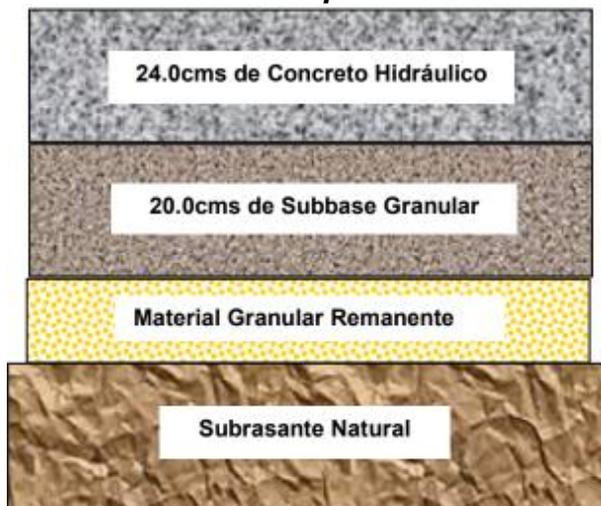
### **Ilustración 8. Localización general calzada sur (rojo).**



**Fuente: Autor**

La calzada sur del tramo corresponde a la calzada sobre la cual transitará el SETP, pues cuenta con una bahía para uso de los buses; esta calzada cuenta con 2 carriles cuyo diseño corresponde a un pavimento rígido con concreto hidráulico con un espesor de 24cm y una subbase granular de 20cm de espesor según el diseño realizado como se observa en la Ilustración 9:

### **Ilustración 9. Estructura de pavimento tramo 7C.**



**Fuente: Movilidad Futura S.A.S.**

Es de mencionar que el diseño de las estructuras de pavimento viene sujeto a un estudio de tránsito que incluye distintas variables como la resistencia del concreto, tipo de suelo, el material de soporte y la categoría de tránsito; también cabe resaltar que los pavimentos de este tipo son muy susceptibles al sub-diseño, es decir, espesores menores a los calculados, en donde construirlos con uno o dos centímetros más, es una buena protección contra cargas no previstas, así como posibles cambios no previstos en el estudio de tránsito en donde para la construcción de la calzada sur, al igual que la norte, se realizaron las siguientes actividades:

#### **4.1.1. Demolición de la estructura de pavimento existente**

Con el fin de iniciar la elaboración de la estructura del nuevo pavimento partiendo de la subrasante, fue necesario el retiro de la estructura anterior por completo (Ilustración 10), pues no hay garantías de la estabilidad de las capas que lo componen dada su antigüedad, deterioro y nueva normatividad vigente; el proceso se hizo con el fin de llegar a nivel de la subrasante, punto en el cual, se dio paso a la siguiente actividad.

#### **Ilustración 10. Demolición estructura de pavimento existente.**



**Fuente: Movilidad Futura S.A.S.**

Para la construcción de la infraestructura vial, se hizo el seguimiento de varias actividades consecutivas entre sí y que dependieron de la anterior. Con el fin de llegar a satisfacción a la culminación de la estructura de pavimento y su espacio público, fueron necesarias tareas específicas bien desarrolladas como siguen:

#### **4.1.2. Trabajo topográfico, nivelación y compactación.**

Una vez retirada toda la estructura de pavimento, se iniciaron los trabajos de topografía que consistieron en realizar un levantamiento topográfico del terreno con el fin de determinar las cotas del mismo, para de esta manera comparar con los diseños propuestos y así realizar los cajeos con retroexcavadora o simplemente nivelar con ayuda de la motoniveladora; una vez fue retirado el material excedente, se realizó la colocación de estacas para delimitar los anchos de la calzada (Ilustración 11), así como para determinar los espesores a cortar con el fin de dar el nivel y la pendiente a la subrasante para su posterior compactación como muestra la Ilustración 12.

**Ilustración 11. Cajeo, replanteo y cereo de la subrasante, Foto 1: Cajeos en subrasante, Foto 2: subrasante lista para cereo, Foto 3: Cereo de subrasante.**



**Fuente: Autor**

Para la capa de la subrasante se presentó un fallo posterior a la compactación, este se originó por 2 situaciones, la primera de ellas correspondía a la humedad del material, pues era temporada de lluvias y el agua no escurría al no existir obras de drenaje, la segunda causa corresponde a la existencia de tubería que se encontraba a 50cm del nivel de la subrasante; una vez identificado el problema y retirado el material, se realiza la reparación del fallo primeramente recubriendo la tubería con arena para que el material de relleno, en este caso material de

mejoramiento, no la afecte, seguido de este se realiza la colocación del material en 2 capas para mejorar su grado de compactación.

**Ilustración 12. Compactación y fallo en la subrasante, Foto 1: Compactación de subrasante, Foto 2: Fallo en subrasante.**



**Fuente: Autor**

Cuando es terminado el proceso de reparación del fallo es necesaria una toma de densidades en el mismo según la norma INV 161-13, dado que se debe garantizar al igual que en la subrasante natural, un grado de compactación igual que la subrasante, que como lo indica el INVIAS debe ser el 90% como mínimo (Ilustración 13).

**Ilustración 13. Proceso de reparación del fallo Foto 1: Colocación de arena, Foto 2: Material de mejoramiento, Foto 3: Toma de densidades.**



**Fuente: Autor**

Una vez estuvo conformada la subrasante con las pendientes y niveles requeridos, se dio inicio el proceso de regado de la subbase, en donde dicho proceso debió realizarse bajo condiciones de sol, no bajo lluvia o amenaza de la misma; sin embargo, dadas las condiciones climáticas de la ciudad, tal proceso solo se realizaba en las mañanas y en cuyos casos cuando esta recibía humedad de la lluvia, se debía dejar extendida al sol para alcanzar la humedad optima y evitar el exceso de agua para posteriormente realizar el cereo, este riego se realizó extendiendo el material en una capa uniforme de tal modo que se garantizara una correcta mezcla de los agregados y no se evidenciara segregación en donde una vez alcanzados los niveles de la capa, se procede a la compactación de forma que el rodillo avanzó de los extremos hacia el centro y que conservara un traslapo de al menos la mitad del rodillo para alcanzar la densidad mínima exigida por el INVIAS del 95% (ver Ilustración 14), la determinación de la densidad de los tramos se realizó con la norma INV 161-13 en donde se escogieron lugares aleatorios y por disposición de la interventoría se realizaron mínimo 3 por cada tramo recibido o según a su consideración.

**Ilustración 14. Riego y compactación de subbase granular Foto 1: cereo de subbase, Foto 2: Compactación de subbase, Foto 3: Subbase compactada.**



**Fuente: Autor**

#### **4.1.3. Fundición losas de pavimento en concreto hidráulico.**

Una vez recibida la subbase granular por parte de interventoría chequeando niveles, pendientes y grado de compactación, se dio inicio al proceso de fundición del concreto hidráulico, este proceso inicio con la colocación de una formaleta metálica la cual debe ser revisada y chequeada para evitar espesores menores a los de diseño, 24cm para este caso, así mismo, esta será colocada en donde el topógrafo lo indique según la modulación del tramo, y se debe garantizar a su vez la verticalidad y el correcto alineamiento de esta.

**Ilustración 15. Colocación y engrase de formaleta metálica y pasadores, Foto 1: Engrase de formaleta. Foto 2: Engrase de pasadores.**



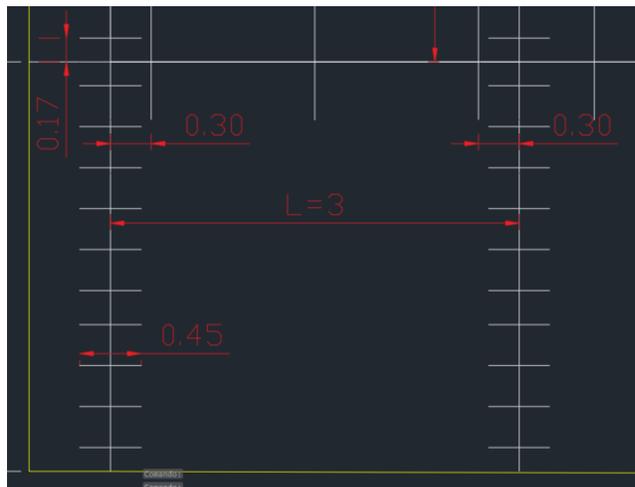
**Fuente: Autor**

Así mismo, se chequeo que los pasadores que iban ubicados sobre las juntas, que cumplen la función de transmitir cargas entre las losas así como permitir la apertura y cierre de la junta por la expansión y retracción del concreto, estuvieran debidamente engrasados con el fin que no se generara una adherencia con el concreto de la losa (Ilustración 15); así mismo, estos pasadores, ubicados en una canastilla debieron estar paralelos entre sí, a la longitud especificada en los diseños del pavimento, en cuyo caso eran 30cm de eje a eje y que tenían una longitud de 45cm según los mismos diseños (Ilustración 16).

Una vez revisado y chequeada la formaleta y los pasadores, se inició con la instalación del concreto, donde inicialmente se realizaron ensayos de asentamiento del concreto a instalar el cual correspondía a un MR42 con un asentamiento de  $5\pm 1$ . Al momento de la llegada del mixer se realizó un pequeño vaciado y posterior mezcla para la toma del ensayo de asentamiento a cada uno de los vehículos que lleguen donde era motivo de rechazo del concreto que no cumplía dicho asentamiento. Una vez se revisó y el concreto cumplía este parámetro se procedió al vaciado de este (ver Ilustración 17). Es de anotar, que en la mitad del vaciado programado se tomaron muestras para los posteriores ensayos de calidad de este, para este caso por parte del contratista o de interventoría se realizaron muestras como mínimo de 3 cilindros y 3 vigas para los ensayos de laboratorio correspondientes a compresión y flexión a los 7, 14 y 28 días como seguimiento a las resistencias y cumplimiento de estas en el concreto fundido (Ilustración 19).

Junto con el vaciado del concreto y previo fraguado de este, se debe realizar la instalación de varillas de amarre longitudinal de longitud 85cm según el diseño estipulado, las cuales corresponden a 3 en cada losa, alejadas a 30 de la junta transversal a fin de no interferir con los pasadores.

**Ilustración 16. Distancias de pasadores de carga longitudinales y transversales.**



**Fuente: Autor**

**Ilustración 17. Ensayo de asentamiento y vaciado de concreto, Foto 1: Ensayo de asentamiento, Foto 2: Vaciado de concreto.**



**Fuente: Autor**

Una vez se inició el vaciado, en conjunto se debió realizar el proceso de vibrado del concreto, con el fin de eliminar vacíos con aire, así como la segregación de los materiales pétreos; es de importancia también, que en momentos antes del vaciado del concreto, se humedecieran la subbase, esto con el fin de evitar la pérdida de agua del concreto absorbida por la subbase que pueda dar origen a fisuras y micro fisuras generadas por la falta de humedad durante el curado de las losas. A su vez que se avanzaba con el vaciado del concreto, también se avanzó con el terminado del mismo posterior al vibrado (Ilustración 18), esto se hizo con la aplicación de aditivos retardantes de evaporación como EUCOBAR con el fin de poseer manejabilidad del concreto durante su acabado con el rodillo vibratorio, codales y finalmente el peine de dientes metálicos que dan el terminado y la textura final a las losas. Por último, se añadía una capa de anti sol para evitar la pérdida de humedad y evitar las fisuras por curado.

**Ilustración 18. Vibrado y acabado del concreto, Foto 1: proceso de vibrado, Foto 2: Proceso de terminado.**



**Fuente: Autor**

**Ilustración 19. Toma de muestras y ensayo de asentamiento siguiente mixer, Foto 1: Formaleta para muestras, Foto 2: Ensayo asentamiento nuevo mixer.**



**Fuente: Autor**

Una vez terminada la jornada de fundición, se realizaba el corte de las losas en las juntas transversales en donde se encontraban los pasadores (Ilustración 20), este procedimiento según el MANUAL DE DISEÑO DE PAVIMENTOS EN CONCRETO DEL INVIAS, se debía realizar pasadas 2 horas o antes de las 12 horas con el fin de evitar la acumulación de tensiones en la losa y así generar las juntas de expansión y contracción. Estas juntas variaban entre los 3.5m y 4.20m según el diseño realizado y

un ancho que varía desde los 3.5m, y considerando que la norma indica que su relación largo/ancho no debe superar 1.3.

Las juntas se cortaron hasta una profundidad de  $\frac{1}{3}$  del espesor de la losa con un ancho de 3mm, luego, con un corte adyacente de 3cm de profundidad se realizó el espacio para la instalación del sello como se muestra en la Ilustración 21.

**Ilustración 20. Cortadora y junta transversal, Foto 1: Maquina cortadora, Foto 2: Generación de junta.**



**Fuente: Autor**

**Ilustración 21. Detalle junta transversal.**



**Fuente: Autor**

#### 4.1.4. Fundición de medialunas sumideros con concreto MR42

Dado que las medias lunas que forman parte de los sumideros son parte de la estructura de pavimento, estos se fundieron con el mismo concreto usado en las losas para garantizar su resistencia, además de esto, los sumideros contenían una parrilla de acero corrugado previamente diseñada con el fin de combinarse con el concreto y brindar mayor resistencia a la flexión producida por las cargas del tránsito dada su forma irregular (Ilustración 22).

Las parrillas con chequeadas en cuanto a la separación de los aceros y recubrimientos desde la subbase y borde de la losa, tales recubrimientos debían ser, como lo expresa la NSR-10 de 7.5cm y 5cm respectivamente, con el fin de garantizar el recubrimiento y aislamiento de las barras. Las rejillas y tapa ciegas fundidas con el mismo concreto, posteriormente son chequeadas donde se aceptan o se rechazan en caso de presentar vacíos y aceros de refuerzo expuestos (Ilustración 23).

**Ilustración 22. Foto 1: Fundición medialunas, Foto 2: fundición de rejillas y tapas de sumideros, Foto 3: Acero de refuerzo medialunas.**



**Fuente: Autor**

**Ilustración 23. Rejilla de sumidero rechazada por vacíos.**



**Fuente: Autor**

**4.2. Construcción del espacio público del tramo 7C y 7B**

En la construcción del espacio público de los tramos, se siguió el mismo procedimiento y diseño, este consistía en un espacio público conformado por losetas de 5 tipos A25, A50, A55, A56, A60, las cuales conformaban una superficie uniforme con guías para en tránsito de personas con discapacidad visual al tener resaltos que sirven de guía para ellas.

Las losetas están colocadas sobre una superficie de mejoramiento de 10cm previamente compactada que debe cumplir una densidad mínima del 90%, donde no debían existir segregaciones evidentes y el cual su tamaño máximo de agregado no debió dificultar su compactación ya que esta se realizaba con equipo de mano como laminas vibratorias.

**4.2.1. Construcción de la estructura de soporte**

Primero se realizó la excavación y conformación de la subrasante, para este caso no fue necesario llegar al mismo nivel de subrasante de la vía dada la estructura que se trabajaba, para esto, se hizo la demolición del espacio público actual para la posterior excavación a mano.

Una vez llegado al nivel de terreno, se llevaba a cabo la colocación del mejoramiento para ser extendido a lo largo y ancho del espacio evitando segregaciones (Ilustración 25), posterior a esto era ejecutada la compactación de este para una posterior toma de densidades (Ilustración 26).

Para el caso de la sección de espacio público que lleva ciclovía construida con concreto hidráulico, esta se apoya sobre una estructura similar a la estructura del pavimento de la vía, en cuyo caso el espesor de la subbase corresponde a 10cm como valor mínimo dispuesto por el INVIAS.

Previamente a la conformación del espacio público, se hizo la instalación de los bordillos en concreto prefabricados unidos con mortero (Ilustración 24), para de esta manera delimitar y generar una estructura de confinamiento a las capas del espacio público.

***Ilustración 24. Instalación de bordillos.***



***Fuente: Autor***

**Ilustración 25. Preparación de la superficie en instalación de mejoramiento, Foto 1: Excavación a mano, Foto 2: Colocación del mejoramiento.**



**Fuente: Autor**

**Ilustración 26. Toma de densidades en el espacio público.**



**Fuente: Autor**

#### **4.2.2. Instalación de las losetas y acabado final**

Una vez se recibía el material de mejoramiento y este cumple las especificaciones, se continuaba con la colocación de las losetas, estas se soportaban sobre una capa de arena fabricada para facilitar la nivelación y la correcta posición de estas, así como para transmitir mejor las cargas y evitar fracturas por desniveles o vacíos.

Cuando se finalizaba un tramo de la colocación de las losetas, se llenaban los espacios entre estas con arena de río, de esta manera se daba un mejor acabado sin espacios e impidiendo el ingreso de otro tipo de materiales a estas líneas.

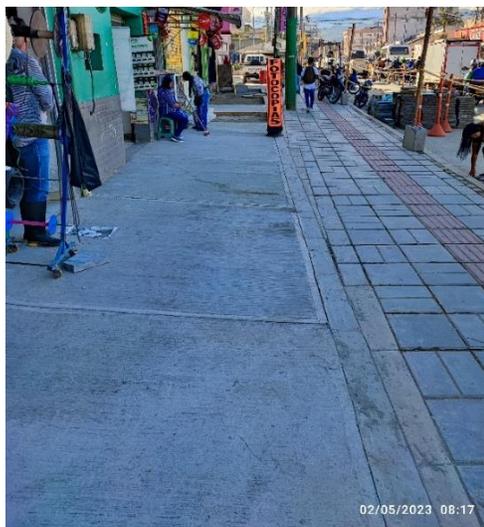
***Ilustración 27. Acabado final del espacio público.***



***Fuente: Autor***

En lugares que no era pertinente o su diseño no lo contemplaba, se hacían rellenos con mortero o losas de concreto generalmente en los antejardines de las viviendas.

***Ilustración 28. Losas de concreto en espacio público.***



***Fuente: Autor***

### 4.3. Trabajo de oficina solicitado por la entidad

De acuerdo con la entidad, una de las actividades y objetivos de esta práctica profesional, la entidad solicita un trabajo en oficina, pues, como producto de las obras entregadas a la entidad y como especifica la Ley 80, las entidades están en la obligación de visitar las obras ejecutadas y recibidas por parte de la entidad, de esta manera, se realizan visitas para determinar el estado de estas y realizar los informes de auscultación para las reparaciones que deba realizar el contratista.

Otro de los trabajos realizados, consistió en la organización de la documentación contractual obtenida de todos y cada uno de los contratos celebrados, liquidados y en proceso de ejecución, llevados a cabo por el área de infraestructura.

#### 4.3.1. Visitas e informes de auscultación tramos liquidados

Todo contrato celebrado con la entidad cuenta con 5 años de garantía poscontractual, esto con el fin de garantizar la calidad de los materiales y procesos constructivos llevados a cabo, de este modo, junto con el acompañamiento de un ingeniero de la entidad, se realizaron las visitas de auscultación, durante la visita se hizo un recorrido con odómetro para determinar las abscisas de las imperfecciones y defectos que se encontraron a lo largo de la visita tanto en la calzada (Ilustración 29) como en su espacio público (Ilustración 30), así mismo se hizo el registro fotográfico de cada defecto en pavimento (ver Ilustración 31) y en espacio público.

**Ilustración 29. Resumen de fallos de pavimento en el tramo 4.**

PAVIMENTO			
TIPO	CÓDIGO	CANTIDAD	UNIDAD
DETERIORO DE SELLO	DS	296.70	ML
DETERIORO DE SELLO TRANSVERSAL	DST	75.20	ML
DETERIORO DE SELLO LONGITUDINAL	DSL	20.83	ML
DESPORTILLAMIENTO LONGITUDINAL	DPL	72.00	ML
DESPORTILLAMIENTO TRANSVERSAL	DPT	16.91	ML
FISURA LONGITUDINAL	FL	0.70	ML
FISURA TRANSVERSAL	FT	82.11	M2
GRIETA	G	1.00	UND
GRIETA DE ESQUINA	GE	0.90	ML
GRIETA TRANSVERSAL	GT	4.50	ML
BACHE	BCH	0.15	M2
DESPORTILLAMIENTO TAPAS	DP	13.00	UND
DESINTEGRACIÓN	DI	4.90	M2
DETERIORO DE SELLO DE BORDILLO	DSB	3.00	ML

**Fuente: Autor**

Una vez determinadas la totalidad de imperfecciones tanto en pavimento y en espacio público, se hizo un informe detallado con el fin de remitirlo al contratista que realizó el tramo con un presupuesto detallado con las actividades a realizar y el costo de estas.

**Ilustración 30. Resumen de fallos en espacio público en el tramo 4.**

TIPO	ESPACIO PÚBLICO		UNIDAD
	CANTIDAD		
	REPARAR	REPONER	
LOSETAS A25	15	20	UND
LOSETAS A50	21	17	UND
LOSETAS A55	4	3	UND
LOSETAS A56	9	10	UND
LOSETAS A60	16	27	UND

**Fuente: Autor**

**Ilustración 31. Algunas patologías encontradas en el tramo 9a, Foto 1: Loseta a reponer, Foto 2: Desintegración de la losa, Foto 3: Grieta, Foto 4: Desportillamiento de tapas.**



**Fuente: Autor**

#### **4.3.2. Organización archivo contractual**

La organización de los documentos contractuales en ejecución y liquidados es un proceso continuo que permite tener transparencia y claridad respecto a los contratos celebrados, ya que, al trabajar en una entidad pública, toda persona que lo solicite tiene acceso a la documentación contractual, de esta manera, los documentos debían estar organizados cronológicamente en carpetas y cajas con el fin de acceder a cualquier documento de manera rápida.

De esta manera, fue necesario una nueva organización e inventariado del archivo (Ilustración 32) puesto que, por el continuo uso de este, para la elaboración de distintos documentos como informes y respuestas a requerimientos por personas particulares, se encontraba en desorden, de este modo se realizó la organización y reemplazo de cajas y carpetas que se encontraban en mal estado. Es de aclarar que no fue un proceso rápido, ya que los documentos se organizaron por orden cronológico en donde son alrededor de 150 cajas con 5 carpetas por caja y 200 folios por carpeta, así pues, el tiempo invertido en este proceso fue de alrededor de 1 mes.

***Ilustración 32. Archivo de infraestructura de la entidad.***



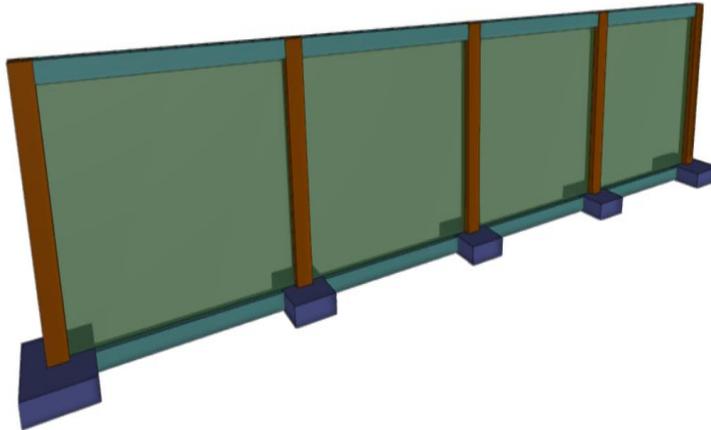
***Fuente: Autor***

#### **4.4. Construcción de muros tramo 7B**

##### **4.4.1. Construcción muro de cerramiento en mampostería Velas el Sol**

El muro de cerramiento consistía en un muro de pórticos con pantallas en ladrillo tolete sin carga lateral, ya que su función era brindar cerramiento a uno de los lotes afectados por la vía (Ilustración 33), este muro consta de 2 tipos de zapata, columnas de cuadradas 30x30cm y una altura de 3m cuya longitud final fue de 58m, su proceso constructivo se desarrolló con las siguientes actividades.

**Ilustración 33. Renderización muro de mampostería.**



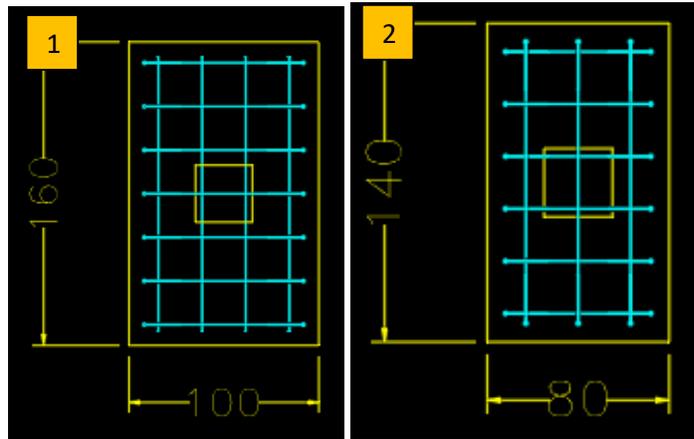
**Fuente: Diseños estructurales muro**

##### **4.4.1.1. Zapatas y Viga de amarre inferior**

Para la construcción de las zapatas se hizo excavación en el terreno para que este cumpliera la función de formaleta (Ilustración 35), la excavación debía garantizar el recubrimiento de los aceros de 7.5cm desde los costados, dado que el concreto se encuentra en contacto con el terreno natural según la NSR-10, en la parte inferior se realizó la colocación de un solado de 5cm de espesor con el fin de brindar una superficie de trabajo lo más limpia posible.

Los 2 tipos de zapatas (Ilustración 34) corresponde a la primera y última con unas dimensiones de 1.00x1.60x0.3m y las columnas internas del muro corresponden a una dimensión de 0.80x1.40x0.3m.

**Ilustración 34. Vista en planta distribución de aceros de zapatas Foto 1: Zapatas externas, Foto 2: Zapatas internas.**



**Fuente: Autor**

Los aceros de las zapatas más grandes constan de 4 varillas con una longitud de 2.15m de manera transversal al muro y 7 varillas de longitud 1.54m de manera longitudinal, incluyendo las longitudes de gancho en ambos casos.

Para las zapatas del segundo tipo, se contaban con 3 varillas con longitud 1.94m transversales y 6 varillas longitudinales de 1.34m. La separación de los aceros en ambos sentidos para los 2 casos corresponde a 23cm y recubrimientos como ya se mencionó de 7.5cm.

**Ilustración 35. Excavación y solado de viga y zapatas, Foto 1: Excavación en terreno, Foto 2: Solado de limpieza.**



**Fuente: Autor**

Una vez terminado el solado, se hizo la colocación de la armazón de acero de las zapatas y se hizo el armado de la viga de amarre de 25x25cm in situ, en este momento se hizo el chequeo de recubrimientos de zapatas y viga de amarre (Ilustración 36), de igual forma se revisó las longitudes de traslape que como considera la NSR-10, deben garantizar una longitud de desarrollo que permita una correcta adherencia concreto-acero y la continuidad de este último, de igual forma se revisaron las separaciones de los estribos que correspondan según el diseño planteado.

**Ilustración 36. Revisión de recubrimientos y armado de viga inferior, Foto 1: Poco recubrimiento, Foto 2: Armado de viga inferior.**



**Fuente: Autor**

Quando se recibía por parte del ente interventor, se realizó la fundición de la viga y zapatas con concreto premezclado de 3000PSI (Ilustración 37) con el fin de agilizar el proceso constructivo, al igual como las demás fundiciones, se realiza el ensayo de asentamiento y la toma de muestras para revisar la calidad de este.

**Ilustración 37. Fundición de viga de amarre y zapatas.**



**Fuente: Autor**

#### 4.4.1.2. *Pantallas en ladrillo tolete*

La construcción de las pantallas se inició una semana después del vaciado del concreto, las pantallas fueron construidas en 2 partes para evitar el pandeo y la caída de estas (ver Ilustración 38), pues las columnas se fundieron posterior a su acabado para una mejor adherencia y confinamiento, los ladrillos utilizados fueron ladrillo tolete común que cumplían la norma NSR-10 en cuanto su resistencia a la compresión y al módulo de elasticidad, pegados con un mortero de pega de 1.5cm de espesor en sentido horizontal y vertical.

**Ilustración 38. Construcción de pantallas en mampostería, Foto 1: Primera mitad, Foto 2: Pantalla terminada.**

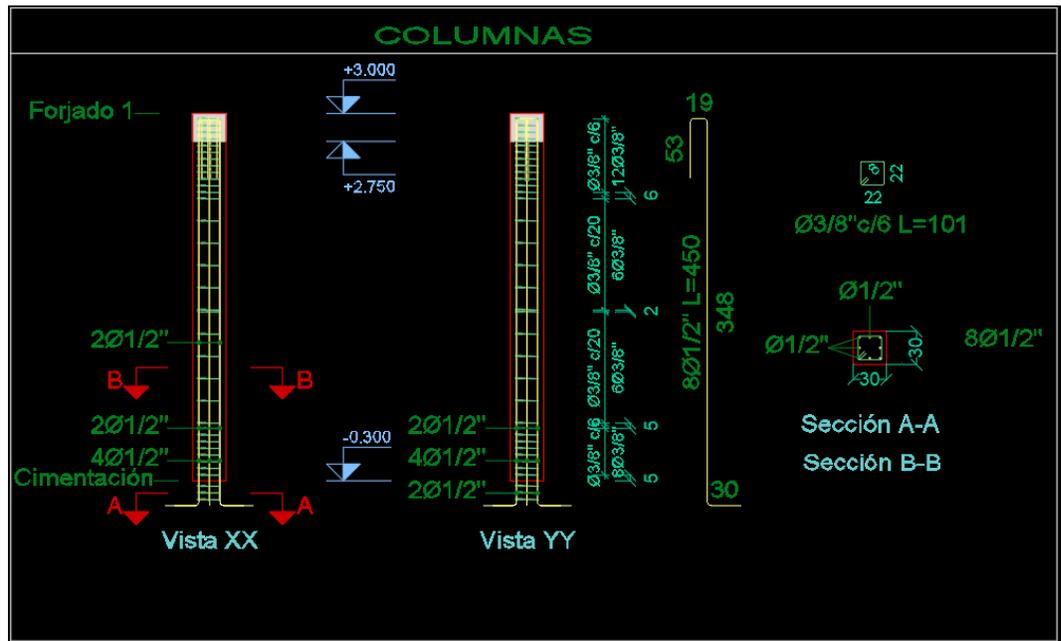


**Fuente: Autor**

#### 4.4.1.3. *Columnas y viga de amarre superior*

Las columnas consistieron en una sección de 30x30cm con 6 aceros longitudinales de 3.48m con 32 estribos de confinamiento con 3 separaciones distintas según lo indicado en el plano (ver Ilustración 39). Las columnas quedaron embebidas en la fundición de la zapata dado que eran secciones armadas y traídas al lugar con el fin de evitar traslapos innecesarios, en el chequeo de estas columnas se revisaron las separaciones indicadas en plano, cantidad de estribos y longitudes de gancho y anclaje en las zapatas.

**Ilustración 39. Detalle de columnas.**



**Fuente: Autor**

Las columnas fueron fundidas con concreto en obra una vez terminados los muros de mampostería (ver Ilustración 40) con el fin de garantizar la adherencia con estos en donde la mezcla usada corresponde a una mezcla 1:2:2 con una grava de 1/2" para facilitar la penetración entre los aceros y evitar segregaciones.

La colocación de la formaleta se realizó anclando esta sobre los muros construidos donde para cada columna correspondían a 2 formaletas, una por cada cara del muro, con el fin de evitar amarres embebidos dentro de la columna que permitan la corrosión de los aceros con el tiempo.

Al igual que la viga de amarre inferior, una vez fundidas las columnas se hizo la colocación de aceros verificando espaciamientos de estribos y longitudes de empalmes para la posterior puesta de formaleta y fundición de la viga, con sección transversal de 25x25cm (ver Ilustración 41)

**Ilustración 40. Fundido de columnas, Foto 1: Columnas embebidas en la zapata, Foto 2: Fundición de columnas.**



**Fuente: Autor**

**Ilustración 41. Formaleta y fundido viga superior.**



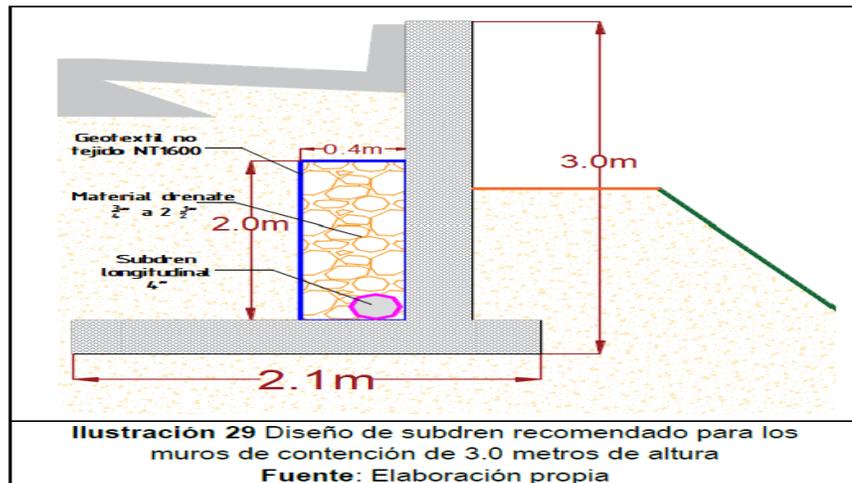
**Fuente: Autor**

#### 4.4.2. Construcción muro de contención Villas del Palmar

En la construcción de este muro, se hizo supervisión como pasante a la construcción del filtro, ya que por pedido de la entidad, los 2 primeros meses la supervisión estuvo enfocada en el tramo 7C, de este modo, cuando se llegó a obra, el muro se encontraba terminado y en proceso de construcción del filtro (ver Ilustración 42), este filtro consistió en capas granulares envueltas en un material de geotextil con una tubería perforada o subdren en la parte inferior, así como el complemento con lagrimales en la pantalla del muro.

El geotextil debió ser no tejido como el N1600 que permita el paso del agua y partículas de modo que no se forme una película que impida el paso de esta, el proceso constructivo se debió realizar siguiendo las recomendaciones del INVIAS en el artículo 673-13 de la INV-12.

**Ilustración 42. Detalle filtro del muro.**



**Fuente: Diseños estructurales del muro**

**Ilustración 43. Elaboración del filtro, Foto 1: Material granular del filtro, Foto 2: Cosido del geotextil, Foto 3: Filtro terminado.**



**Fuente: Autor**

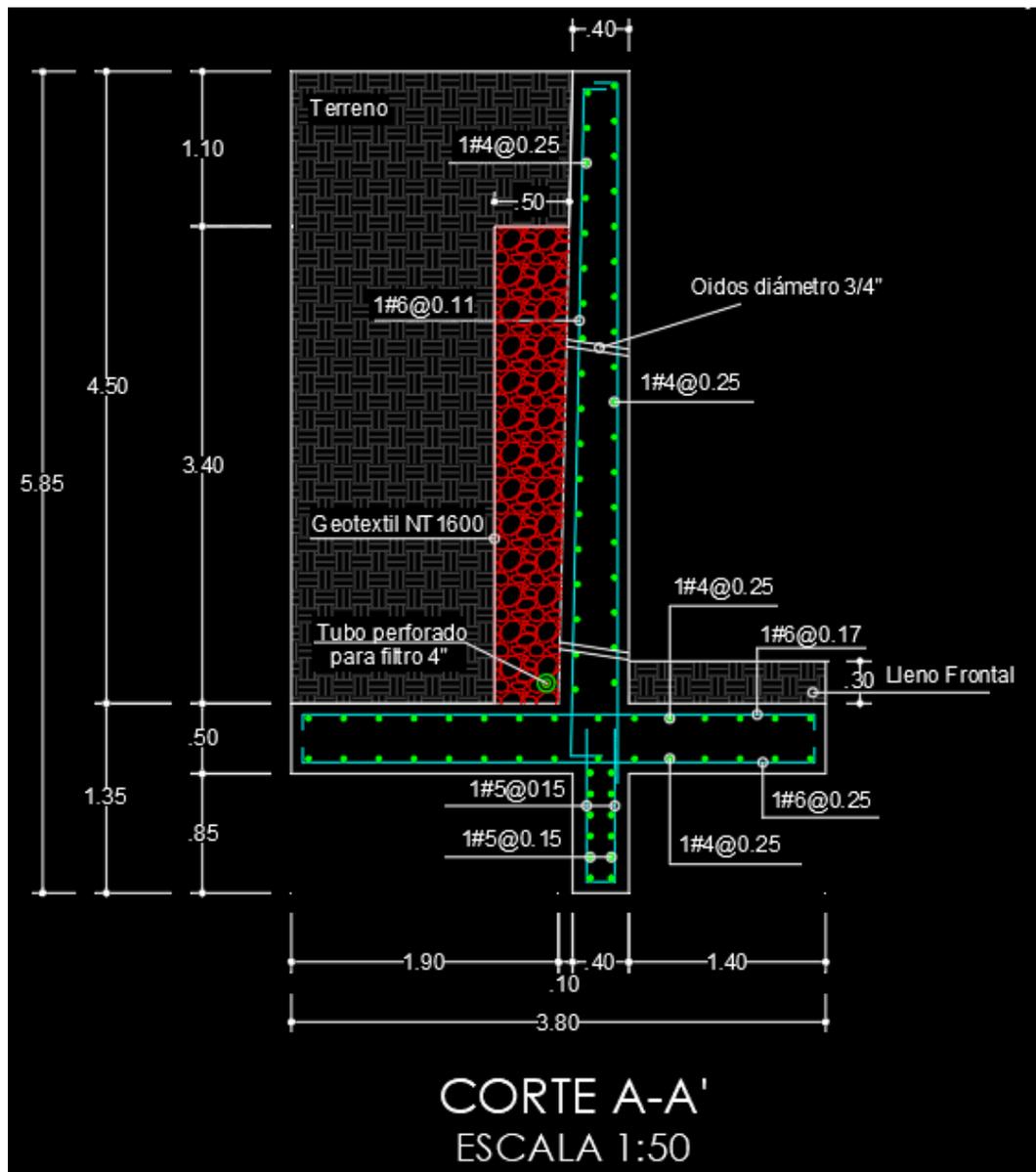
La supervisión en la elaboración del filtro consistía en revisar las longitudes de solape en donde hubiera lugar a estas las cuales corresponden a 45cm como mínimo longitudinalmente y 30cm de solape mínimo al momento de coser según el INVIAS, así como la revisión del material granular de relleno del filtro que no tuviera presencia de finos o que esta no fuera evidente dadas las posibilidades de que el geotextil formara una película que impida el paso del agua (ver Ilustración 43).

#### **4.4.3. Construcción muro de contención Gustavo Restrepo**

El muro de contención de Gustavo Restrepo consiste en un muro de contención de 4.5m de altura de pantalla construido en concreto reforzado de 3000PSI con un tamaño de agregado máximo de 1/2" cuya resistencia se alcanza a los 28 días, este permite la ampliación de la calzada y garantiza los anchos de vía diseñados, el muro consta de 2 módulos, el primer módulo corresponde a un muro de 4.5m de altura con un dentellón de 85cm y un espesor de zapata de 50cm y una longitud total de 40m, el segundo modulo corresponde a un muro de 3m unido al primer módulo, cuyas especificaciones son las mismas del muro de Villas del Palmar, este último tiene una longitud de 15m.

Durante la estadía como pasante se realizó la construcción del primer módulo correspondiente a 40m del muro de 4.5m de altura (ver Ilustración 44), al igual que el muro anterior, este consta con un subdren para evitar posibles fuerzas hidrostáticas en la pantalla de este, el cual también cuenta con tubos de 3/4" como lagrimales, sin embargo, al ser una divisoria de aguas y no encontrarse nivel freático en los estudios previos, es poco probable que se le de uso a estos.

**Ilustración 44. Detalle perfil del muro.**



*Fuente: Diseños estructurales del muro*

Para el inicio de la construcción se realizó una excavación sobre el terreno, posteriormente se revisaron niveles con topografía y se verificó la posición de este para perfilar el terreno, una vez nivelado, se realizó el solado de limpieza para dar inicio al armado de aceros.

En el proceso de armado de aceros, se verificaron los siguientes puntos:

- Recubrimiento de aceros al terreno en la zapata, pantalla y dentellón y a la formaleta en el proceso de fundición.
- Espaciamiento de los aceros según diseño.
- Longitudes de empalme según la NSR-10 o diseñador.

En la elaboración del muro, los aceros llegaron figurados de fábrica, de esta manera se ahorró tiempo ya que solo se realizó la instalación, sin embargo, durante el proceso constructivo fue necesaria la colocación de aceros adicionales con el fin de brindar soporte principalmente a los aceros de la pantalla, esto sin afectar negativamente el desempeño de la estructura. Los aceros de la zapata correspondieron a barras #6 de 4.10m dispuestas de forma transversal, en la parte superior e inferior de la zapata separadas cada 17cm y 25cm respectivamente. Las barras longitudinales corresponden a varillas de 1/2" cada 25cm.

En el proceso de fundición de la zapata, la formaleta estaba conformada por tableros de madera, en este punto se revisó que estuviera en la posición correcta además de que en el momento del vaciado no se moviera ocasionando sobreanchos y posibles fugas de concreto.

**Ilustración 45. Armado de aceros y fundición de zapata del muro, Foto 1: Armado de aceros zapata, Foto 2: Fundición de zapata.**



**Fuente: Autor**

A medida que la zapata es fundida (ver Ilustración 45), también se adelantaron los trabajos del armado de aceros de la pantalla, esos consistían en barras #6 cada 11 cm para el lado del filtro puesto que es la cara a tensión y #4 cada 25cm para el lado libre, en ambos casos, se colocaron varillas cada 25cm #4 de forma longitudinal al muro para complementar el refuerzo.

En el caso de la pantalla, se hicieron fundiciones cada 8m lineales de muro para evitar cargas excesivas sobre la formaleta instalada, ya que se corre el riesgo de que esta pueda moverse y ampliar la sección, en este caso, también se realizaron verificaciones de recubrimientos contra la formaleta con el fin de garantizar 7.5cm como indica la norma, ya que el muro quedará expuesto a un relleno de suelo seleccionado además del subdren en ambas caras de este.

La formaleta de la pantalla consistía en tableros de madera colocados con su lado largo de manera horizontal, los cuales estaban apoyados sobre cerchas metálicas que a su vez estaban fijadas a la zapata mediante pines y apuntalas desde distintas posiciones para garantizar su estabilidad y horizontalidad durante el vaciado de concreto (ver Ilustración 46), el cual correspondió a un concreto a 28 días de 3000PSI con un

tamaño de agregado grueso de 1/2" que garantiza además del vibrado una buena penetración entre aceros, y al igual que todos los concretos, se tomaron muestras y ensayos de asentamiento de todos y cada uno de los mixer (Ilustración 47).

**Ilustración 46. Formaleta para fundición de pantalla.**



**Fuente: Autor**

**Ilustración 47. Ensayo de asentamiento concreto muro.**



**Fuente: Autor**

En la Ilustración 48 se muestra el primer módulo del muro terminado en sus 40m de longitud con los lagrimales instalados y listo para el proceso de realización del subdren.

**Ilustración 48. Lagrimales y muro construido, Foto 1: Lagrimales de pantalla, Foto 2: Modulo 1 terminado.**



**Fuente: Autor**

#### **4.5. Construcción de 300m de la calzada sur tramo 7B**

El tramo 7B en actual ejecución, corresponde a la construcción de 2 calzadas con 2 carriles en cada sentido, su longitud total será de 769m el cual está identificado en calzada sur y calzada norte, en cada una de las calzadas se tendrá un andén de 1.50m de ancho elaborado con losetas que permiten la identificación y fácil circulación de personas con discapacidad visual. Las calzadas estarán aisladas con un separador central elaborado con bordillos en concreto prefabricado con una altura de 50cm y un ancho de 90cm.

Al igual que el tramo 7C, su estructura de pavimento consta de una subrasante compacta de 15cm, un material de subbase granular de 20cm y un pavimento en concreto hidráulico de 24cm de espesor en donde será reforzado según la necesidad o condiciones de la losa, generalmente eso sucedió en zonas como la bahía, losas con sumideros, donde se encuentran recámaras de telecomunicaciones y brocales de alcantarillado y en algunas losas que por la modulación superaron la relación de 1.3 ancho/largo determinada por el INVIAS. En la Ilustración 49 se muestra el tramo construido durante la estadía en obra.



Una vez realizado el retiro de la estructura de pavimento anterior y realizados los cajeros, se hizo la instalación de tubería correspondiente a los sumideros proceso el cual se encontraba a cargo del contratista del Acueducto y Alcantarillado de Popayán, el proceso se hizo en conjunto con el contratista del tramo con el fin de determinar los puntos y evitar la afectación a la modulación de losas ya existente.

#### ***4.5.1. Trabajo topográfico, nivelación y compactación.***

Una vez instalada la tubería de los sumideros, se inició la etapa de nivelación, esta se empezó con el levantamiento de la calzada, así como la toma de niveles para definir cotas de corte y dar nivel a la subrasante, este proceso se realizó en conjunto del contratista y el interventor, en esta etapa se realizó el proceso de cereo de la subrasante, que consistió en dejar a nivel y con la pendiente de la calzada correspondiente al 2% para su posterior compactación. Para realizar el cereo se hizo la colocación de estacas en los bordes y ejes de vía, con el fin de realizar la toma de niveles mínimo cada 5m (Ilustración 51), de este modo, una vez verificados niveles, se realizaba la compactación con un rodillo vibratorio partiendo de los extremos hacia el centro superponiendo las pasadas mínimo la mitad del rodillo.

Una vez terminado el proceso de compactación, se llevó a cabo la toma de densidades (ver Ilustración 52) la cual debía garantizar mínimo un 90% de la densidad obtenida en laboratorio según el INVIAS, las densidades se tomaron de forma aleatoria con una profundidad entre 10cm y 15cm con una cantidad de 3 o 4 ensayos por tramo a recibir.

**Ilustración 51. Corte y cereo de subrasante, Foto 1: Cereo de subrasante, Foto 2: Subrasante terminada.**



**Fuente: Autor**

**Ilustración 52. Toma de densidades.**



**Fuente: Autor**

Ya revisado y chequeado el tramo, se procedió con la etapa del riego de la subbase y el cereo de esta, el cual se apoyó en las estacas enterradas previamente para tal fin. El material granular de subbase se extrajo de la cantera de CONEXPE como único proveedor, a dicho material se le realizaron ensayos para la verificación de calidad como lo indica el INVIAS para subbases granulares, dichos ensayos se realizaron con poca frecuencia ya que las condiciones del material permanecieron homogéneas sin cambios evidentes en su granulometría. La compactación del material cumplió las mismas condiciones que para la

subrasante, de esta manera realizando los cereos bajo el sol siempre que era posible dados los atrasos y condiciones climáticas, luego del riego de esta se realizó un humedecimiento a la subbase con el fin de llegar a su humedad óptima de compactación en caso de ser necesario, ya que en ocasiones se debió airear y dejar al sol para eliminar el exceso de humedad por las lluvias presentadas y que genera un “acolchonamiento” de la capa en caso de ser compactada así (ver Ilustración 53); su densidad, debió cumplir mínimo un 95% de la obtenida en laboratorio, para este caso, las profundidades de ensayo no fueron menores a 15cm dado que la capa tiene un espesor de 20 y como el INVIAS recomienda, el ensayo se debe realizar en una profundidad similar a la de la capa para garantizar una correcta compactación, pues este procedimiento se lleva a cabo desde la parte superior a la inferior de la capa.

**Ilustración 53. Humedecimiento y compactación de la subbase, Foto 1: Humedecimiento con carrotanque, Foto 2: Compactación con rodillo vibratorio.**



**Fuente: Autor**

#### **4.5.2. Instalación de formaleta, parrillas de acero de refuerzo y fundición de la losa de concreto.**

Posteriormente a la conformación de la capa de subbase, se procedió con la instalación de la formaleta metálica, en puntos con quiebres o vacíos, se empleó formaleta de madera para la construcción de cámaras y sumideros.

Para la fundición de las losas que conforman el pavimento se empleó un concreto MR42 el cual tuvo una resistencia a la flexión de 42 Kg/cm<sup>2</sup>, previamente al vaciado se realizó el ensayo asentamiento ya que el criterio de aceptación o rechazo del producto en la obra es el asentamiento por lo tanto el ente interventor exigió medirlo en cada viaje y en lo posible dentro de los 15 minutos siguientes a la llegada del mixer (ver Ilustración 54).

Una vez emitida la aceptación del concreto, se humedeció la zona de vaciado y a medida que se realizaba el vaciado se ubicaban las parrillas de refuerzos en las zonas que lo requerían, así como una parte de la cuadrilla se encargaba del vibrado de la mezcla para evitar segregación y de la compactación con ayuda de un rodillo vibratorio. Una vez fundida la longitud de la losa y antes de llegar a la zona de la junta, se ubicaron los pasadores de carga debidamente engrasados con su respectivo acero de canastilla previamente cortado para el libre movimiento de estos, también se instalaron las barras de amarre de 85cm en las juntas longitudinales por medio de las aberturas presentes en la formaleta, este proceso se realizó repetidamente hasta completar el vaciado en la longitud de disposición del encofrado (ver Ilustración 55).

**Ilustración 54. Ensayo de asentamiento.**



**Fuente: Autor**

Se realizó finalmente el acabado superficial y el texturizado (ver Ilustración 56) con el uso de retardantes de evaporación para mantener la manejabilidad del concreto como EUCOBAR ya que estaba prohibido

por parte de interventoría la utilización de agua u otros aditivos de obra que alteraran el diseño y resistencia de la mezcla, como parte final, se hizo la aplicación de antisol para evitar evaporación. En ocasiones los imprevistos de obra como el no cumplimiento del ensayo de asentamiento obligaban a la utilización de aditivos como el Plastol los cuales son reductores de agua y a su vez prolongan el tiempo de manejabilidad del concreto, sin embargo, el uso de esto productos debe hacerse bajo estricta supervisión y por personal calificado que tenga conocimiento de las cantidades de aditivo según la actividad a realizar para asegurar resultados óptimos.

**Ilustración 55. Acero de refuerzo de losa y aceros de amarre longitudinales, Foto 1: Aceros de parrillas y pasadores, Foto 2: Amarres longitudinales**



**Fuente: Autor**

**Ilustración 56. Acabado final de las losas.**



**Fuente: Autor**

### 4.5.3. Construcción de sumideros.

Como parte final del pavimento, se hizo la construcción de los sumideros los cuales correspondían a sumideros simples y algunos elaborados con medialuna (ver Ilustración 57). La construcción de los sumideros inició con la excavación en los espacios dejados para estos para encontrar la tubería e iniciar el proceso de formaleta, los sumideros fueron fundidos con un concreto de 3000PSI, las pantallas de los sumideros correspondían a paredes de 10cm de espesor en concreto hidráulico sin refuerzos con proceso de vibrado para evitar vacíos, donde se cubría la entrada a la tubería para evitar la entrada de concreto a esta finalizando con un terminado en la parte superior expuesta al tránsito.

Las rejillas y tapa ciegas al igual que las medialunas en algunos casos, fueron elaboradas con concreto MR42 y reforzadas con varillas de 1/2".

**Ilustración 57. Excavación y fundición de sumideros calzada sur tramo 7B, Foto 1: Excavación manual en sumideros, Foto 2: Fundición del sumidero.**



**Fuente: Autor**

Terminado el vaciado y el acabado superficial del concreto que conforma las losas del pavimento rígido donde no existían vacíos en la losa, se procedió con la instalación del armado y posterior fundición de las losas donde existían los brocales o tapas para las cámaras de inspección (ver Ilustración 58), ya que por temas de espacio y constructivos, se debía realizar una vez se llegaba a esta losa.

**Ilustración 58. Formaleta de recámaras.**

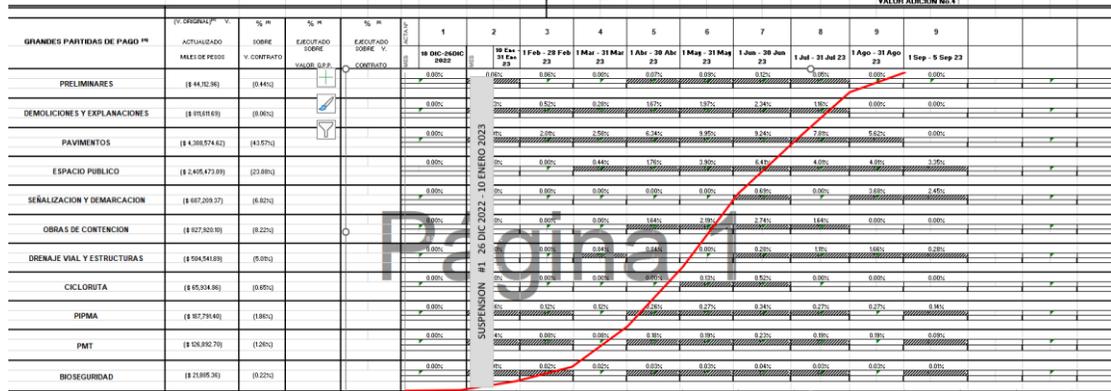


**Fuente: Autor**

#### **4.6. Inspección de presupuestos pactados y seguimiento de cronogramas de obra**

En relación a los presupuestos acordados, la revisión de estos era ocasional, pues dados los atrasos, los precios se debieron ajustar a cifras actuales, sin embargo, para tal proceso, el contratista tenía el compromiso de realizar los balances e informar los precios donde existieran desacuerdos, por otra parte, el balance era importante para determinar los recursos que se disponían y según estos, ajustar los apu's, sin embargo, el contratista, hasta la fecha de terminada la práctica, no presentó estos ajustes, ya que como parte fundamental de todo proyecto, está el cumplimiento de los cronogramas de obra ya que se cuenta con una fecha límite en la cual el contratista deberá entregar el proyecto, sin embargo, por diversos factores externos a la entidad y el contratista, se generaron inconvenientes en el cumplimiento de estos cronogramas; como principal causa de este problema, se encontró la ejecución de un contrato por parte del acueducto de Popayán cuyo objetivo era la reposición e instalación de redes de acueducto y alcantarillado por distintos trazados, por lo tanto, la afectación y los frentes de trabajo del proyecto se vieron impactados enormemente en su etapa inicial, sin embargo una vez solventado este inconveniente se logró iniciar con las actividades de pavimento en el mes de mayo y a corte del 25 de Julio de 2023 se tiene un avance de 50% con un atraso del 30% cuya programación inicial programaba un avance del 80% en la totalidad de los tramos (ver Ilustración 59).

**Ilustración 59. Cronograma general tramos 7B y 7C**



**Fuente: Autor**

De acuerdo con el inconveniente anteriormente mencionado, el contratista se encontraba en proceso de ajustar los cronogramas y presupuestos a fin de ajustar nuevas fechas de entrega de la obra para el visto bueno por parte de la entidad e interventoría.

Por otro lado, el seguimiento a cronogramas de obra semanales (Ilustración 60) fue un proceso complejo, ya que el contratista no disponía en ocasiones de su programación de obra o simplemente no la compartía, de esta manera, estos inconvenientes se trataban en los comités de obra con el fin que el contratista los presentara, sin embargo era una problemática constante en donde las actividades se informaban con uno o dos días de anticipación o incluso el mismo día de realización, por lo cual la presencia en obra debía ser permanente para evitar inconvenientes sobre actividades no supervisadas.

**Ilustración 60. Cronograma de espacio público.**

CRONOGRAMA ESPACIO PUBLICO TRAMO 7B								
ÍTEM	ACTIVIDAD	L	M	M	J	V	S	D
		07/08/2023	08/08/2023	09/08/2023	10/08/2023	11/08/2023	12/08/2023	13/08/2023
1	Instalacion de bordillo A80 calzada sur, k0+066 a k0+084		X					
2	Conformación anden calzada norte entre k0+066 a k0+084				X			
3	Instalación de loseta k0+066 a k0+084 calzada sur					X	X	
4	Excavación de andén calzada norte entre k0+230 a k0+260		X					
5	Excavación A80 calzada norte k0+230 a k0+260			X				
6	Instalación de A80 calzada norte entre k0+230 a k0+260			X				
7	Conformación anden calzada norte entre k0+230 a k0+260				X	X		
8	Instalación de loseta calzada norte entre k0+230 a k0+260						X	
9	Toma de densidades					X		

**Fuente: Consorcio proyecto 2023**

## 5. CONCLUSIONES

La realización de la práctica permitió al estudiante un acercamiento real al ejercicio de la ingeniería respecto a trabajo de campo, permitiendo evidenciar los procesos constructivos y sus adversidades en ocasiones desconocidos desde el aula, así mismo permitió la aplicación de muchos conceptos aprendidos a lo largo de la carrera en donde se observa de una manera más clara el por qué y para qué de las normas y recomendaciones impartidas por la normatividad colombiana vistas en clase.

Se logró una interacción con demás profesiones, dado que la ingeniería civil hace parte de un conjunto de actividades realizadas para el desarrollo del proyecto en donde se interactuó con demás componentes profesionales como lo son la parte arquitectónica, ambiental, forestal, social y de seguridad, primordiales para dar cumplimiento con el objeto del contrato y la importancia que cada una representa para este.

En el desarrollo de la práctica se dio cumplimiento a los objetivos planteados en la fase inicial del proyecto de grado, los cuales permitieron satisfactoriamente aplicar el componente teórico en práctica tanto en obra como en trabajo de oficina.

La supervisión en obra permitió el entendimiento de la realidad del proceso constructivo y como desde la experiencia teórico-práctica bajo fundamentos se logran resolver situaciones no previstas en la etapa de planeación y diseños que necesitan de una pronta solución en campo de la mejor manera posible.

Se logró evidenciar a lo largo de la práctica una frase muy común “en el papel cabe todo” y como en la etapa constructiva se deben dar soluciones prácticas a problemas no contemplados en el desarrollo de diseños o generados por el desarrollo de estos.

El rol de supervisor permitió un mejor acercamiento de los deberes y roles específicos que cumplen órganos como la entidad contratante, el contratista y la interventoría, situación en la cual se evidencia la actuación de interventoría y contratista trabajan en pro del buen desarrollo del proyecto y como desde la entidad se trabaja de la manera más eficiente con el fin de brindar soluciones y evitar retrasos en el proyecto por inconvenientes presentados a lo largo de su desarrollo.

Frente a los inconvenientes presentados respecto a los atrasos, es importante mencionar que la comunicación entre las entidades involucradas es clave para solventar los problemas ocasionados por la ejecución de actividades en paralelo y simultáneamente con el proyecto expuesto, pues como principal inconveniente existió el atraso ocasionado por el Acueducto de Popayán por el uso de todo el frente de trabajo a intervenir. Del mismo modo, es importante la comunicación para agilizar procesos y evitar posibles daños en el desarrollo constructivo a servicios públicos como redes de energía, gas y también privados como redes de telecomunicaciones enterradas y aéreas.

La presencia en obra fue de gran importancia para el proyecto, pues dadas las condiciones bajo las cuales el contratista trabajaba en donde no eran presentados los cronogramas de obra mensuales e incluso semanales, las actividades se indicaban a lo largo del día o con máximo 1 día de antelación; si bien estas situaciones no deberían presentarse ya que es un deber del contratista las programaciones, la solución para evitar problemas con actividades no supervisadas fue la constante presencia de el ente interventor y supervisor en el proyecto.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 80 (28, octubre, 1993). Por la cual se expide el Estatuto General de Contratación de la Administración pública [en línea]. Santa Fe de Bogotá, D.C.: Editorial Unión Ltda. 2019. p. 1-266. [Consultado: agosto 5 de 2023]. Disponible en: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=304>

VQ INGENIERÍA, SUPERVISIÓN DE OBRAS. La importancia de la supervisión de obras en el éxito de un proyecto [sitio web]. Santa Fe de Bogotá; [Consultado: 5 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://www.vqingenieria.com/la-importancia-de-la-supervision-de-obras-en-el-exito-de-un-proyecto>

INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. Especificaciones generales de construcción de carreteras. Pavimentos de concreto hidráulico, ART 500-13 [en línea]. Bogotá D.C.: El instituto. 2013. P.152

LONDOÑO NARANJO, Cipriano y ALVAREZ PABÓN, Jorge Alberto. Manual de diseño de pavimentos de concreto: para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito / Cipriano Alberto Londoño Naranjo; Jorge Alberto Álvarez Pabón; Instituto Colombiano de Productores de Cemento. – Medellín: ICPC; 2008. P.9, 13

INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. Normas de Ensayo de Materiales para Carreteras. Densidad y peso unitario del suelo en el terreno por el método del cono y arena, INV E-161-13 [en línea]. Bogotá D.C.: El instituto. 2013. E 161-1 P.1-13

INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. Normas de Ensayo de Materiales para Carreteras. CBR de suelos compactados en el laboratorio y sobre muestra inalterada, INV E-148-13 [en línea]. Bogotá D.C.: El instituto. 2013. E 148-1 P.1-19

INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. Especificaciones generales de construcción de carreteras. Subdrenes con geotextil y material granular, ART 673-13 [en línea]. Bogotá D.C.: El instituto. 2013. 673-1 P.1-15

MOVILIDAD FUTURA S.A.S, Conozca el SETP. Ciudad blanca SETP [sitio web]. Popayán; [Consultado: 5 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://movilidadfutura.gov.co/conozca-el-setp/>

MANCOMUNIDAD, TRANSPORTE. Ventajas del transporte urbano [sitio web]. Pamplona; [Consultado: 5 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://www.mcp.es/transporte/habitos-responsables/ventajas-del-transporte-urbano#:~:text=Usar%20el%20transporte%20p%C3%BAblico%20resulta,de%20aparcamiento%20en%20zonas%20saturadas.>

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 Tomo 2. Concreto estructural, TÍTULO C [en línea]. Bogotá D.C.: Asociación Colombiana de Ingeniería sísmica. 2010. p.96, 240.

## **7. ANEXOS**

**Anexo A:** RESOLUCIÓN No. 8.3.2-90.13/ 63 DE 2023.

**Anexo B:** Certificado de cumplimiento de horas de pasantía.



**RESOLUCIÓN No. 8.3.2-90.13/ 63 DE 2023  
(22 DE MARZO)**

Por la cual se autoriza un TRABAJO DE GRADO, **PRÁCTICA PROFESIONAL EMPRESARIAL - PASANTÍA**, y se designa su Director.

EL CONSEJO DE FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL de la Universidad del Cauca, en uso de sus atribuciones funcionales y,

**CONSIDERANDO**

PRIMERO: Que mediante los Acuerdos 002 de 1989, 003 y 004 de 1994 y 027 de 2012, emanados del Consejo Académico de la Universidad del Cauca, se estableció el TRABAJO DE GRADO y por Resolución No. 820 de 2014 del Consejo de Facultad de Ingeniería Civil, se reglamentó dicho Trabajo de Grado en las modalidades Investigación, Pasantía, Práctica Social y Profundización Académica.

SEGUNDO: Que la Universidad del Cauca emitió Resolución 666 del 24 de abril 2020: "Por medio de la cual se adopta el protocolo general de bioseguridad para mitigar, controlar y realizar el adecuado manejo de la pandemia del Coronavirus Covid-19".

TERCERO: Que los estudiantes autorizados para realización de Trabajo de Grado en modalidad de Investigación, Pasantía y Practica Social, conocen sobre las responsabilidades en la aplicación de los protocolos de bioseguridad listadas en el Artículo 3 de la Resolución 666 de 2020 y las resoluciones complementarias.

CUARTO: Que los estudiantes han expresado mediante carta debidamente firmada, la exoneración a la Universidad del Cauca de responsabilidades para quienes realicen prácticas presenciales en desarrollo de las modalidades de Trabajo de Grado y/o los procedimientos reglamentados por cada facultad.

**RESUELVE**

ARTÍCULO PRIMERO: Autorizar al estudiante **DEIVID STIVEN LOPEZ VIDALES**, con cédula de ciudadanía N° **1002955743**, la ejecución y desarrollo del Trabajo de Grado, **Práctica Profesional-Empresarial Pasantía**, titulado: AUXILIAR DE SUPERVISIÓN TÉCNICA DE OBRA EN LA ETAPA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LOS TRAMOS 7B Y 7C EN LA ENTIDAD MOVILIDAD FUTURA S.A.S, bajo la dirección de la Docente Alexandra Rosas Palomino, avalado por el Consejo de Facultad en sesión 07 del 22 de marzo de 2023, como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Civil.





**COMUNIQUESE Y CÚMPLASE**

Se expide en Popayán, a los veintidós (22) días del mes de marzo de dos mil veintitrés (2023)

JUAN CARLOS CASAS ZAPATA  
Presidente de Consejo

SANDRA MARÍA FERNÁNDEZ CORAL  
Secretaria General

Elaborado por: Jorge González  
Revisado por: Sandra F.  
Aprobado por: J.C. Zapata



*Por una Universidad de excelencia y solidaria*

Facultad de Ingeniería Civil  
Calle 2 Carrera 15N Esquina, Campus Universitario de Tulcán  
Popayán - Cauca - Colombia  
Teléfono: 8209821, Conmutador 8209800 Exts. 2200, 2201, 2205  
Email: [d-civil@unicauca.edu.co](mailto:d-civil@unicauca.edu.co), [www.unicauca.edu.co](http://www.unicauca.edu.co)

<b>DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO</b>	Código: F-01-G-1
COMUNICACIÓN EXTERNA	Versión: 02
	Fecha: 23/03/2021

**\*20231400195701\***

**Al contestar por favor cite estos datos:**

Radicado No.: **20231400195701**

Fecha: **2023-07-27**

**INFRAESTRUCTURA**

Señores

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**

Universidad del Cauca

Carrera 2 # 15N esquina

Correo electrónico: [d-civil@unicauca.edu.co](mailto:d-civil@unicauca.edu.co)

Ciudad

**Asunto:** Certificación de pasantía del estudiante Deivid Stiven Lopez Vidales.

Cordial saludo

Movilidad Futura S.A.S. como ente encargado de la implementación del Sistema Estratégico de Transporte de Pasajeros de Popayán – SETP y teniendo en cuenta que según resolución No. 8.3.2-90.13/63 del 22 de marzo de 2023 expedida por la Universidad del Cauca, se autorizó a la estudiante Deivid Stiven Lopez Vidales identificado con cedula de ciudadanía No. 1.002.955.743, para realizar al interior de la entidad la “Práctica profesional – Empresarial Pasantía titulada: AUXILIAR SUPERVISIÓN TÉCNICA EN OBRA EN LA ETAPA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LOS TRAMO 7B Y 7C EN LA ENTIDAD MOVILIDAD FUTURA S.A.S”, bajo la dirección de la Ingeniera Alexandra Rosas Palomino directora de pasantía de la Facultad de Ingeniería Civil.

CERTIFICA:

Que el estudiante Deivid Stiven Lopez Vidales cumplió a cabalidad con las actividades asignadas durante el desarrollo de dicha pasantía, la cual tuvo una duración de 384 horas contadas a partir del 22 de marzo de 2023 hasta el 22 de julio de 2023.

Que la supervisión por parte de la entidad estuvo a cargo de la ingeniera Leidy Jhoana Ordoñez Paz líder del proceso de gestión infraestructura.



**ROBERTH HORMIGÁ TIMANÁ**  
Gerente Movilidad Futura S.A.S.

Elaboró y revisó: Leidy Jhoana Ordoñez Paz – Líder Infraestructura   
Vo Bo. Natalia Valentina Mera Constain – Profesional Universitario – Oficina Asesora Jurídica. 