

**TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PASANTIA PARA OBTENER EL TITULO  
DE INGENIERA CIVIL**

**PARTICIPACION COMO AUXILIAR DE INGENIERIA CIVIL EN EL MEJORAMIENTO  
DE VIAS MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO EN EL MUNICIPIO DE EL  
TAMBO-CAUCA**



**Presentado por:**

**VALENTINA ESPINOSA MERA  
CÓDIGO: 100416011096**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
2022**

**TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PASANTIA PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERA CIVIL**

**PARTICIPACION COMO AUXILIAR DE INGENIERIA CIVIL EN EL MEJORAMIENTO  
DE VIAS MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO EN EL MUNICIPIO DE EL  
TAMBO-CAUCA**



**Presentado por:**

**VALENTINA ESPINOSA MERA  
CÓDIGO: 100416011096**

**DIRECTOR: ING. LUIS FERNANDO GARCES**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
2022**



## TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN .....	11
2.	JUSTIFICACIÓN.....	12
3.	OBJETIVOS .....	13
3.1	OBJETIVO GENERAL.....	13
3.2	OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	13
4.	METODOLOGIA .....	14
5.	DESCRIPCION EMPRESA RECEPTORA.....	15
6.	CRONOGRAMA Y PROGRAMACIÓN.....	16
7.	COMPROMISOS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR .....	17
7.1	COMPROMISO DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA .....	17
7.2	COMPROMISO DEL ESTUDIANTE .....	17
7.3	COMPROMISO DE LA EMPRESA RECEPTORA.....	18
8.	MARCO TEORICO .....	19
9.	INFORMACIÓN DEL PROYECTO .....	23
9.1	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	23
9.2	LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	24
9.3	SOCIALIZACIÓN DEL PROYECTO .....	25
9.4	CONSIDERACIONES TECNICAS DEL PROYECTO.....	26
9.4.1	Aspectos Técnicos .....	26
10.	DESARROLLO DE ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA PASANTIA.....	27
10.1	VISITA INICIAL DE CADA TRAMO A INTERVENIR .....	27
10.1.1	Estado inicial Barrio La Playa .....	27
10.1.2	Estado inicial Barrio La Capilla .....	28
10.1.3	Estado inicial Barrio Obrero .....	29
10.1.4	Estado inicial Barrio San Fernando .....	30
10.1.5	Estado inicial Barrio Patio Bonito .....	31
10.1.6	Estado inicial Barrio Villa del Sol.....	32
10.1.7	Estado inicial Sector Galería.....	33
10.2	PROCESO CONTRUCTIVO E INTERVENCIÓN DE CADA TRAMO .....	34
10.2.1	Tramo 1: Barrio La Playa .....	34
10.2.1.1	Adecuación alcantarilla.....	34
10.2.2	Tramo 2: Barrio La Capilla .....	37
10.2.2.1	Demolición y excavación .....	37
10.2.2.2	Conformación y compactación de la subbase.....	39
10.2.2.3	Limpieza y adecuación de la subbase.....	40



10.2.2.4 Formaleta para la fundición .....	42
10.2.2.5 Refuerzo.....	42
10.2.2.6 Fundición.....	44
10.2.3 Tramo 3: Barrio Obrero .....	49
10.2.3.1 Demolición y excavación .....	49
10.2.3.2 Adecuación alcantarilla .....	52
10.2.3.3 Disipadores de energía.....	58
10.2.3.4 Subrasante.....	62
10.2.3.5 Conformación y compactación de la subbase.....	64
10.2.4 Tramo 4: Barrio San Fernando .....	68
10.2.5 Tramo 5: Barrio Patio Bonito .....	68
10.2.5.1 Demolición y excavación .....	68
10.2.5.2 Conformación de la subrasante.....	70
10.2.5.3 Conformación y compactación de la subbase.....	74
10.2.5.4 Proceso de colocación de formaletas, refuerzo y fundición.....	79
10.2.6 Tramo 6: Barrio Villa del Sol .....	84
10.2.6.1 Demolición y excavación .....	84
10.2.7 Tramo 7: Sector Galería.....	86
10.2.7.1 Demolición y excavación .....	86
11. CONCLUSIONES .....	91
12. BIBLIOGRAFIA .....	93



## TABLA DE IMÁGENES

Imagen 1. Cronograma de actividades. ....	16
Imagen 2. Elementos pavimento rígido.....	19
Imagen 3. Localización Física de Ejecución del Proyecto (Mapa cabecera municipal) .....	24
Imagen 4. Estado inicial, Barrio La Playa. ....	27
Imagen 5. Estado inicial, Barrio La Playa. ....	27
Imagen 6. Estado inicial, Barrio La Capilla.....	28
Imagen 7. Estado inicial, Barrio Obrero. ....	29
Imagen 8. Estado inicial, Barrio San Fernando .....	30
Imagen 9. Estado inicial, Barrio San Fernando. ....	30
Imagen 10. Estado inicial, Barrio Patio Bonito. ....	31
Imagen 12. Estado inicial, Barrio Villa del sol. ....	32
Imagen 11. Estado inicial, Barrio Villa del sol. ....	32
Imagen 13. Estado inicial, Sector Galería.....	33
Imagen 14. Excavación para la reposición de la alcantarilla a intervenir. Barrio La Playa.....	35
Imagen 15. Perfilación y adecuación de la zanja para instalación del tubo de 36" para alcantarilla. Barrio La Playa. ....	35
Imagen 16. Empozamiento de agua en la zanja por causa de las lluvias. Barrio La Playa.....	35
Imagen 17. Retiro de tierra saturada de la vía y cargue en volqueta para botar. Barrio La Playa .....	35
Imagen 18. Relleno con material de mejoramiento y triturado y compactación con pistón manual. Barrio La Playa. ....	36
Imagen 19. Relleno con material de mejoramiento (roca muerta) y compactación con saltarín. Barrio La Playa. ....	36
Imagen 20. Terminación de relleno de la zanja de la alcantarilla. Barrio La Playa.....	36
Imagen 21. Demolición pavimento existente. Barrio La Capilla. ....	38
Imagen 22. Perfilación de la vía y retiro de escombros. Barrio La Capilla. ....	38
Imagen 23. Demolición acceso vehicular. Barrio La Capilla. ....	38
Imagen 24. Retiro de tierra de la explanación con la retroexcavadora y cargue en volqueta. Barrio La Capilla. ....	38
Imagen 25. Riego y conformación de la subbase utilizando la motoniveladora. Barrio La Capilla. ....	39
Imagen 26. Riego y conformación de la subbase para el empalme de la calzada con la vía principal. Barrio La Capilla.....	39
Imagen 27. Compactación de la subbase con el vibro compactador. Barrio La Capilla.....	40
Imagen 28. Retiro de material contaminante con la retroexcavadora. Barrio La Capilla.....	41



Imagen 29. Compactación final de la subbase luego del retiro de material contaminante. Barrio La Capilla.	41
Imagen 30. Toma de densidades de la subbase. Barrio La Capilla.	41
Imagen 31. Colocación de formaletas para la respectiva fundición. Barrio La Capilla.	42
Imagen 32. Colocación de las dovelas para las dilataciones en las placas de concreto. Barrio La Capilla.	43
Imagen 33. Armado de parrillas de refuerzo para el brocal y el empalme, doble parrilla por placa de varilla de 1/2". Barrio La Capilla.	43
Imagen 34. Ampliación de la vía con parrillas dobles por cada placa con varillas de 1/2". Barrio La Capilla.	43
Imagen 35. Toma de muestras de vigas de concreto. Barrio La Capilla.	45
Imagen 36. Desencofre de vigas para el curado. Barrio La Capilla.	45
Imagen 37. Excavación manual de la viga para el empalme. Barrio La Capilla.	45
Imagen 38. Fundición del primer carril en concreto rígido con el mixer. Barrio La Capilla.	45
Imagen 39. Acabados y detalles en la placa de concreto primer carril. Barrio La Capilla.	46
Imagen 40. Colocación de conectores para el empalme con la placa del segundo carril. Barrio La Capilla.	46
Imagen 41. Corte de dilataciones del primer carril. Barrio La Capilla.	46
Imagen 42. Fundición del segundo carril con mixer. Barrio La Capilla.	46
Imagen 43. Vibrado del concreto. Barrio La Capilla.	47
Imagen 44. Fundición de las losas reforzadas y primer carril hasta el empalme. Barrio La Capilla.	47
Imagen 45. Estado final de las placas del primer carril fundidas hasta el empalme. Barrio La Capilla.	47
Imagen 46. Fundición para terminar la ampliación de la vía. Barrio La Capilla.	47
Imagen 47. Tallado y acabados para estado final de la vía. Barrio La Capilla.	48
Imagen 48. Estado final de la vía pavimentada en concreto rígido. Barrio La Capilla.	48
Imagen 49. Demolición de la carpeta asfáltica. Barrio Obrero.	50
Imagen 50. Daño en las redes de agua potable por estar muy expuestas. Barrio Obrero.	50
Imagen 51. Levantamiento topográfico. Barrio Obrero.	50
Imagen 52. Demolición de los metros lineales faltantes. Barrio Obrero.	50
Imagen 53. Obrero Excavación para cambio de tubo de alcantarillado; abscisa k0+60. Barrio Obrero.	51
Imagen 54. Excavación con retroexcavadora para zanja del alcantarillado. Barrio Obrero.	51
Imagen 55. Excavación por parte del personal del acueducto. Barrio Obrero.	51
Imagen 56. Relleno y compactación de roca muerta, alcantarilla. Barrio Obrero.	53
Imagen 57. Concreto ciclópeo base tubería de alcantarilla. Barrio Obrero.	53
Imagen 58. Relleno y compactación tierra amarilla del alcantarillado. Barrio Obrero.	53
Imagen 59. Armado de parrilla con acero de refuerzo para cabezal de alcantarilla. Barrio Obrero.	53
Imagen 60. Colocación de formaletas para fundición del cabezal de la alcantarilla. Barrio Obrero.	54
Imagen 61. Fundición concreto ciclópeo para base de cabezal alcantarilla. Barrio Obrero.	54



Imagen 62. Fundición de cabezal de alcantarilla con mezclador mecánico. Barrio Obrero .....	54
Imagen 63. Adecuación y limpieza de la vía con escoba y pala. Barrio Obrero. ....	54
Imagen 64. Retiro de formaletas del cabezal de alcantarilla. Barrio Obrero. ....	55
Imagen 65. Retiro de tierra proveniente de la excavación de alcantarilla. Barrio Obrero. ....	55
Imagen 66. Relleno y compactación para reemplazar tierra saturada sobre la alcantarilla. Barrio Obrero. ....	55
Imagen 67. Fundición de concreto de solado para base de aletas de la alcantarilla. Barrio Obrero. ....	55
Imagen 68. Armado de acero de refuerzo para base de las aletas de la alcantarilla. Barrio Obrero. ....	56
Imagen 69. Fundición de la base de las aletas para la alcantarilla. Barrio Obrero. ....	56
Imagen 70. Armado del acero de refuerzo para las aletas de la alcantarilla. Barrio Obrero. ....	56
Imagen 71. Fundición de las aletas de la alcantarilla. Barrio Obrero. ....	56
Imagen 72. Retiro de formaletas de las aletas de la alcantarilla. Barrio Obrero. ....	57
Imagen 73. Perfilación de talud que está junto al cabezal de la alcantarilla. Barrio Obrero. ....	57
Imagen 74. Relleno con tierra amarilla, compactación con saltarín. Barrio Obrero. ....	57
Imagen 75. Excavación manual para disipadores de la alcantarilla k0+60. Barrio Obrero. ....	59
Imagen 76. Relleno con tierra amarilla para los disipadores de alcantarilla. Barrio Obrero. ....	59
Imagen 77. Compactación manual del relleno de los disipadores con pisón. Barrio Obrero. ....	59
Imagen 78. Armado de acero de refuerzo para los disipadores de la alcantarilla. Barrio Obrero. ....	59
Imagen 79. Colocación de formaletas para fundición de las bases de los disipadores de la alcantarilla. Barrio Obrero. ....	60
Imagen 80. Fundición las bases de los disipadores. Barrio Obrero. ....	60
Imagen 81. Relleno con mejoramiento (roca muerta) para reemplazar tierra saturada. Barrio Obrero. ....	60
Imagen 82. Colocación de formaletas para fundir las paredes de los disipadores de la alcantarilla. Barrio Obrero. ....	60
Imagen 83. Fundición de las paredes de los disipadores con mezclador mecánico y vibrador. Barrio Obrero. ....	61
Imagen 84. Retiro de las formaletas de las paredes de los disipadores. Barrio Obrero. ....	61
Imagen 85. Relleno con tierra amarilla a los lados de los disipadores. Barrio Obrero. ....	61
Imagen 86. Relleno y compactación de la excavación hecha por el acueducto. Barrio Obrero. ....	63
Imagen 87. Excavación de la explanación para el empalme con pavimento existente. Barrio Obrero. ....	63
Imagen 88. Excavación de la explanación para el empalme de la calzada con la vía principal. Barrio Obrero. ....	63
Imagen 89. Retiro de tierra proveniente de la excavación para el empalme. Barrio Obrero. ....	63
Imagen 90. Conformación y perfilación de la subrasante con motoniveladora. Barrio Obrero. ....	64
Imagen 91. Compactación de la subrasante con el vibro compactador. Barrio Obrero. ....	64
Imagen 92. Verificación y colocación de niveles con ayuda de la comisión de topografía. Barrio Obrero. ....	65
Imagen 93. Riego del material de subbase con motoniveladora. Barrio Obrero. ....	65



Imagen 94. Continuación de riego y conformación de la subbase con la motoniveladora en el tramo faltante. Barrio Obrero.....	66
Imagen 95. Compactación de la subbase con vibro compactador. Barrio Obrero.....	66
Imagen 96. Toma de muestras para calcular y verificar la densidad de la subbase. Barrio Obrero.....	66
Imagen 97. Excavación con retroexcavadora para retirar el material saturado. Barrio Obrero.....	66
Imagen 98. Reemplazo de relleno saturado. Barrio Obrero.....	67
Imagen 99. Relleno y compactación del relleno con saltarín. Barrio Obrero.....	67
Imagen 100. Terminación del relleno y adecuación nuevamente de la subbase. Barrio Obrero.....	67
Imagen 101. Demolición concreto rígido. Barrio Patio Bonito.....	69
Imagen 102. Levantamiento topográfico de la calzada. Barrio Patio Bonito.....	69
Imagen 103. Continuación de demolición y retiro de escombros. Barrio Patio Bonito.....	69
Imagen 104. Compactación con saltarín. Barrio Patio bonito.....	69
Imagen 105. Limpieza de la superficie de rodadura. Barrio Patio Bonito.....	70
Imagen 106. Excavación por parte del personal del acueducto. Barrio Patio Bonito.....	70
Imagen 107. Excavación de la explanación con la motoniveladora. Barrio Patio Bonito.....	71
Imagen 108. Continuación de la explanación y nivelación de la subrasante con la motoniveladora. Barrio Patio Bonito.....	71
Imagen 109. Retiro de tierra proveniente de la excavación de la explanación de la vía. Barrio Patio Bonito.....	72
Imagen 110. Compactación de la subrasante con vibro compactador. Barrio Patio Bonito.....	72
Imagen 111. Excavación con retroexcavadora para los empalmes con las vías existentes. Barrio Patio Bonito.....	72
Imagen 112. Retiro de tierra proveniente de la excavación de los empalmes. Barrio Patio Bonito.....	72
Imagen 113. Presencia de la comisión de topografía colocando niveles para riego de subbase. Barrio Patio Bonito.....	73
Imagen 114. Excavación con retroexcavadora para retiro de fallo. Barrio Patio Bonito.....	73
Imagen 115. Cambio de tubería de aguas lluvias y arreglo de fallo. Barrio Patio Bonito.....	73
Imagen 116. Relleno de la excavación con roca muerta y compactación con saltarín. Barrio Patio Bonito.....	73
Imagen 117. Terminación del relleno y compactación con vibro compactador. Barrio Patio Bonito.....	74
Imagen 118. Riego de la subbase. Barrio Patio Bonito.....	75
Imagen 119. Continuación del riego y conformación de la subbase con la motoniveladora. Barrio Patio Bonito.....	75
Imagen 120. Adecuación de subbase manualmente alrededor de una recamara. Barrio Patio Bonito.....	76
Imagen 121. Conformación de la subbase tramo recto. Barrio Patio Bonito.....	76
Imagen 122. Compactación de la subbase con el vibro compactador. Barrio Patio Bonito.....	76
Imagen 123. Humedecimiento de la subbase manualmente con manguera. Barrio Patio Bonito.....	76





Imagen 124. Continuación de conformación de la subbase con la motoniveladora. Barrio Patio Bonito. ..	77
Imagen 125. Compactación de la subbase en el empalme con el vibro compactador. Barrio Patio Bonito. .....	77
Imagen 126. Excavación para colocación de accesorios de unión en redes de agua potable. Barrio Patio Bonito. ....	77
Imagen 127. Colocación de accesorios hidráulicos para red de agua potable por parte del personal del acueducto. Barrio Patio Bonito. ....	77
Imagen 128. Arreglo de las acometidas por parte del personal del acueducto. Barrio Patio Bonito. ....	78
Imagen 129. Adecuación de la subbase después de la intervención por parte del personal del acueducto. Barrio Patio Bonito. ....	78
Imagen 130. Compactación final de la subbase. Barrio Patio Bonito. ....	78
Imagen 131. Toma de densidades de la subbase. Barrio Patio Bonito. ....	78
Imagen 132. Instalación de la formaleta para la respectiva fundición. Barrio Patio Bonito. ....	80
Imagen 133. Instalación de formaletas y dovelas para la fundición. Barrio Patio Bonito. ....	80
Imagen 134. Excavación manual para la viga de transición. Barrio Patio Bonito. ....	80
Imagen 135. Inicio de la fundición del primer carril con mixer y ayuda de la retroexcavadora. Barrio Patio Bonito. ....	80
Imagen 136. Vibrado del concreto. Barrio Patio Bonito. ....	81
Imagen 137. Toma de muestras en moldes para vigas de concreto. Barrio Patio Bonito. ....	81
Imagen 138. Continuación de la fundición del primer carril. Barrio Patio Bonito. ....	81
Imagen 139. Tallado para acabados y detalles de la losa de concreto. Barrio Patio Bonito. ....	81
Imagen 140. Corte de las juntas de dilatación con la cortadora de concreto. Barrio Patio Bonito. ....	82
Imagen 141. Armado de parrillas en acero de 1/2" para refuerzo. Barrio Patio Bonito. ....	82
Imagen 142. Fundición de las placas alrededor del brocal. Barrio Patio Bonito. ....	82
Imagen 143. Vibrado del concreto placas reforzadas. Barrio Patio Bonito. ....	82
Imagen 144. Acabados de las placas reforzadas. Barrio Patio Bonito. ....	83
Imagen 145. Demolición con rotomartillo para adecuar placas en mal estado. Barrio Patio Bonito. ....	83
Imagen 146. Demolición con rotomartillo de tanque de pozo séptico. Barrio Villa del Sol. ....	84
Imagen 147. Continuación de la demolición del tanque de pozo séptico. Barrio Villa del Sol. ....	84
Imagen 148. Excavación por parte del personal del acueducto para el cambio de la red principal de agua potable. Barrio Villa del sol. ....	85
Imagen 149. Instalación de tubería de agua potable. Barrio Villa del sol. ....	85
Imagen 150. Relleno y compactación de la excavación por parte del personal del acueducto. Barrio Villa del Sol. ....	85
Imagen 151. Continuación de actividades por parte del personal del acueducto. Barrio Villa del Sol. ....	85
Imagen 152. Demolición de pavimento rígido con retroexcavadora. Sector Galería. ....	87
Imagen 153. Retiro de escombros con la retroexcavadora y cargue en volqueta. Sector Galería. ....	87



Imagen 154. Excavación y limpieza alrededor de brocales. Sector Galería.....	87
Imagen 155. Explanación de la subrasante con la motoniveladora. Sector Galería.....	87
Imagen 156. Retiro de tierra proveniente de la excavación. Sector Galería.....	88
Imagen 157. Excavación del empalme para adecuación de subrasante y la respectiva conformación de subbase. Sector Galería.....	88
Imagen 158. Inicio de actividades de excavación por parte del personal del acueducto. Sector Galería..	88
Imagen 159. Cambio de red principal de agua potable. Sector Galería.....	88
Imagen 160. Cambio de accesorios para acometidas domiciliarias. Sector Galería. ....	89
Imagen 161. Compactación del relleno por parte del personal del acueducto. Sector Galería.....	89
Imagen 162. Retiro de la tierra proveniente de la excavación del acueducto. Sector Galería. ....	89
Imagen 163. Demolición de andén para cumplir con el ancho. Sector Galería.....	89
Imagen 164. Retiro manual de la tierra saturada debido a las lluvias. Sector Galería.....	90



## 1. INTRODUCCIÓN

La Ingeniería Civil con sus innumerables aplicaciones, garantiza por medio de múltiples técnicas y habilidades desarrollar capacidades para lograr satisfacer diferentes necesidades y procurar dar solución a variados inconvenientes que puedan presentarse, por tal motivo es tan importante que los Ingenieros Civiles aspiren a adquirir destrezas en cuanto a esto, ejerciendo con eficacia una serie de actividades que requieran capacidad de identificar problemas específicos, imprevistos o impedimentos presentados en obra , precisando parámetros asociados que permitan encontrar la solución más idónea.

Uno de los ámbitos de la Ingeniería Civil es el estudio de vías y por lo tanto el mejoramiento de estas, ya que son espacios destinados a la circulación o movimiento de personas o vehículos de un lugar a otro, es importante que su estado sea el adecuado y así permita el correcto funcionamiento en respuesta a su propósito.

Por consiguiente, este documento se presenta con el fin de mostrar las diferentes actividades desarrolladas como pasante en la alcaldía de El Tambo, Cauca, realizando el seguimiento y supervisión al mejoramiento de vías mediante la construcción de pavimento para siete (7) tramos de vías urbanas localizadas en la cabecera municipal, priorizadas por la administración y que se encontraban con mayor deterioro. Además, describe cómo se atendieron las necesidades de un proyecto donde las condiciones ya estaban establecidas.



## 2. JUSTIFICACIÓN

El ejercicio de la práctica profesional se llevó a cabo en la alcaldía del municipio de El Tambo, Cauca, más específicamente en la dependencia de obras públicas en la ejecución del contrato C5-001-2022 lo que brindó al estudiante las herramientas necesarias para reforzar los conocimientos y habilidades adquiridas durante sus estudios, fue una oportunidad de experimentar con situaciones que posteriormente deberá enfrentar en su vida profesional. Es por ello que la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad del Cauca permite esta actividad como modalidad para optar por el título de Ingeniero Civil, tal como se describe en el Capítulo II de la Resolución FIC 820 de 2014, en la que se reglamenta como trabajo de grado.

Esta modalidad conforma un sin fin de beneficios entorno a la búsqueda de habilidades, la toma de decisiones y la solución de problemas acordes con la profesión, que complementan el desarrollo y la preparación del estudiante, además de que estuvieron a disposición de la entidad receptora los conocimientos adquiridos, habilidades y cualidades del pasante, para lograr los objetivos trazados, haciendo uso de herramientas proporcionadas por la universidad y la entidad, por lo cual las prácticas profesionales se consideran como un proceso de retroalimentación y de gran aprendizaje para las dos partes.

La finalidad de la realización de la pasantía es que el estudiante participara directamente en las diversas actividades propuestas en el proyecto, tanto constructivas, como administrativas, con el objetivo de acumular experiencias que ayuden en gran medida al desarrollo de su carrera.



### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

- Desempeñar el cargo como auxiliar de Ingeniería Civil para la alcaldía del municipio de El Tambo – Cauca, en la realización del mejoramiento de vías mediante la construcción de pavimento en la cabecera municipal.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Realizar el seguimiento de los procesos constructivos que respectan al mejoramiento de las vías priorizadas por la administración municipal de El Tambo- Cauca, tales como excavación, subbase, pavimento rígido, andenes, señalización y demarcación. Logrando así poner en práctica los conocimientos adquiridos en la formación académica.
- Prestar apoyo en el control de la calidad y la cuantificación de cantidades de los materiales que serán usados encada actividad de la obra.
- Conocer y seguir cabalmente los trabajos relacionados con planos, normas y especificaciones.
- Evaluar el efecto real del proyecto, sobre el desempeño y productividad de las actividades programadas, manteniendo su calidad.



#### 4. METODOLOGIA

El trabajo de grado en la modalidad de pasantía se realizó en la Alcaldía del municipio de El Tambo - Cauca, en el mejoramiento de siete tramos de vía de la cabecera municipal, bajo la supervisión y dirección del Ingeniero Luis Fernando Garcés Muñoz, docente de la Universidad del Cauca, quien cumplió la función de guiar, revisar y evaluar lo presentado por el pasante, el avance y el desarrollo de la práctica; y el Ingeniero José David Montenegro, Secretario de obras públicas de la Alcaldía de El Tambo – Cauca, quien brindó la asesoría necesaria para el desarrollo de las actividades establecidas.

Durante la pasantía, el estudiante fue afiliado a Riesgos Laborales (ARL). Además, durante esta fase, el pasante estuvo permanentemente involucrado en el seguimiento y control de los diversos procesos constructivos, verificando el cumplimiento de las especificaciones técnicas y legales.

Seguido a esto y en lo que respecta a cada una de las actividades designadas al pasante, se veló siempre por el cumplimiento de las responsabilidades y el adecuado desempeño de estas, además se proporcionó información de manera periódica al director de practica acerca de los avances y posibles dudas que surgieron dentro de este proceso.

Por último, en un informe final se representarán los resultados obtenidos durante esta pasantía, tales como logros, conclusiones y recomendaciones, para sustentarlas y para su respectiva aprobación.



## 5. DESCRIPCION EMPRESA RECEPTORA

**Nombre:** Alcaldía Municipal de El Tambo - Cauca

**Lema:** Gestión y resultados

**Alcalde:** Carlos Alberto Vela

**Dirección:** Calle 4 N° 2-98 /Parque principal / El Tambo - Cauca

**Correo:** [alcaldia@eltambo-cauca.gov.co](mailto:alcaldia@eltambo-cauca.gov.co)

**Página web:** [www.eltambo-cauca.gov.co](http://www.eltambo-cauca.gov.co)

### MISION

El Municipio de El Tambo Cauca, como entidad fundamental de la división política-administrativa del Estado le corresponde prestar los servicios públicos que determine la Ley, construir la obras que demande el progreso local, ordenar el desarrollo de su territorio, promover la participación comunitaria, el mejoramiento social y la cultura de sus habitantes y cumplir las demás funciones que le asigne la Constitución y las Leyes.

### VISION

El Municipio de El Tambo Cauca, para el año 2023, será reconocido por el avance equitativo y productivo en su desarrollo social, económico, turístico y cultural; fortalecido por la participación ciudadana, la sustentabilidad ambiental y el respeto de los derechos humanos.



## 6. CRONOGRAMA Y PROGRAMACIÓN

Las horas establecidas para la realización de la práctica profesional son las equivalentes a 8 créditos académicos para el programa de Ingeniería Civil de la Universidad del Cauca; lo que corresponde a 576 horas, las cuales se abarcaron trabajando de martes a sábado, en una jornada de seis (6) horas diarias, para un total de treinta (30) horas semanales, equivalente a 120 horas mensuales, contadas a partir de que se emitió la resolución por el Concejo de Facultad de Ingeniería Civil, por medio de la cual se aprobó el proyecto a realizar.

De acuerdo a lo anterior, se propuso el siguiente cronograma de actividades a realizar por parte del pasante. Donde se registran 18 semanas equivalentes a las 576 horas estipuladas.

ACTIVIDAD	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5			
	SEMANA				SEMANA				SEMANA				SEMANA				SEMANA			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Revisión de los procesos constructivos realizados en el proyecto.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Supervisar que los procesos realizados cumplan con planos, normas y especificaciones.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Informar a la empresa oportunamente acerca de posibles problemas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Entrega de informes parciales				X				X				X				X				
Informe final																				X
Sustentación de la práctica																				X

Imagen 1. Cronograma de actividades.





## **7. COMPROMISOS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR**

### **7.1 COMPROMISO DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA**

- Asignar un profesor quien será el encargado de guiar, asistir, supervisar, revisar y evaluar el avance y desarrollo del trabajo realizado por la pasante. Habiendo consultado con anterioridad y obteniendo una respuesta positiva de su parte, se propone al Ingeniero Luis Fernando Garcés, docente que pertenece al departamento de Geotecnia de la facultad de Ingeniería Civil.
- Brindar apoyo y acompañamiento durante el desarrollo del proceso asignado al trabajo de grado en la modalidad de práctica profesional.

### **7.2 COMPROMISO DEL ESTUDIANTE**

- Representar debidamente a la Universidad del Cauca ante la institución anfitriona, en el proceso de desarrollo de una pasantía de manera ética y responsable.
- Respetar y aceptar las normas y reglamentos establecidos por la entidad.
- Aclarar las dudas que puedan surgir durante la práctica, con sus asesores, tanto de la entidad como de la Universidad, así mismo responder de manera respetuosa a las sugerencias y observaciones que surjan durante la práctica profesional.



- Aportar ideas y posibles soluciones a los problemas que puedan surgir en el ejercicio profesional.
- Cumplir con las horas estipuladas por la Universidad del Cauca, en la modalidad de práctica profesional, equivalentes a 8 créditos académicos.

### **7.3 COMPROMISO DE LA EMPRESA RECEPTORA**

- Coordinar y brindar la información solicitada por el pasante para el cabal cumplimiento de las metas establecidas.
- Vincular al estudiante a una compañía de seguros de riesgos laborales durante el tiempo de práctica profesional.
- La entidad receptora designará un coordinador técnico para la práctica profesional, quien desempeñará las funciones de asesoría, supervisión y coordinación de las actividades que realicen en su desarrollo.

## 8. MARCO TEORICO

**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 2.

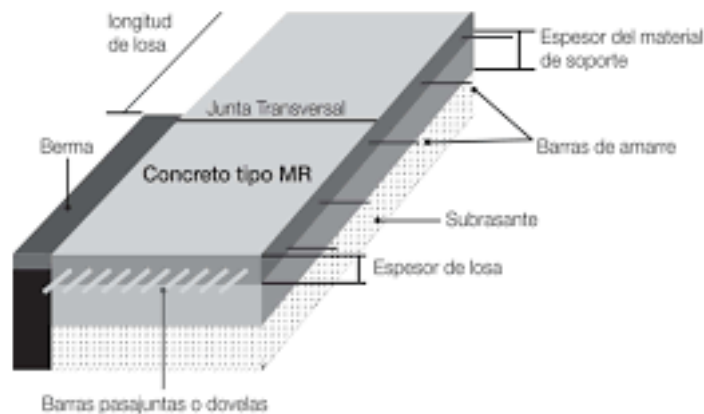


Imagen 2. Elementos pavimento rígido.



**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.



## 9. INFORMACIÓN DEL PROYECTO

### 9.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

<b>CONTRATO DE OBRA:</b>	C5-001-2022
<b>PROYECTO:</b>	Mejoramiento de vías mediante la construcción de pavimento en el municipio de El Tambo - Cauca
<b>LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO:</b>	Municipio El Tambo - Cauca
<b>CONTRATANTE:</b>	Alcaldía Municipal de El Tambo
<b>CONTRATISTA:</b>	Consorcio EINCO TAMBO
<b>VALOR TOTAL DEL CONTRATO:</b>	Dos mil setecientos noventa y nueve millones novecientos noventa mil setecientos tres pesos (\$2.799.990.703, 00)
<b>PLAZO DE EJECUCIÓN DEL CONTRATO:</b>	Once (11) meses
<b>OBJETO:</b>	<p>Pavimentación de siete (7) tramos de la cabecera municipal de El Tambo, los cuales presentaban mayor deterioro de las losas de concreto existentes, En total se pavimentarán 1.193 ml de longitud en pavimento rígido.</p> <p>Tramo 1: Barrio La Playa - Longitud: 230 ml Tramo 2: Barrio La Capilla – Longitud: 63 ml Tramo 3: Barrio Obrero – Longitud: 170 ml Tramo 4: Barrio San Fernando – Longitud: 240 ml Tramo 5: Barrio Patio Bonito – Longitud: 120 ml Tramo 6: Barrio Villa del Sol – Longitud: 210 ml Tramo 7: Sector Galería – Longitud: 160ml</p>

## 9.2 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se encuentra ubicado en el municipio de El Tambo – Cauca.

En los barrios La Playa, La Capilla, Obrero, San Fernando, Patio Bonito, Villa del Sol y sector de la galería de la cabecera municipal.

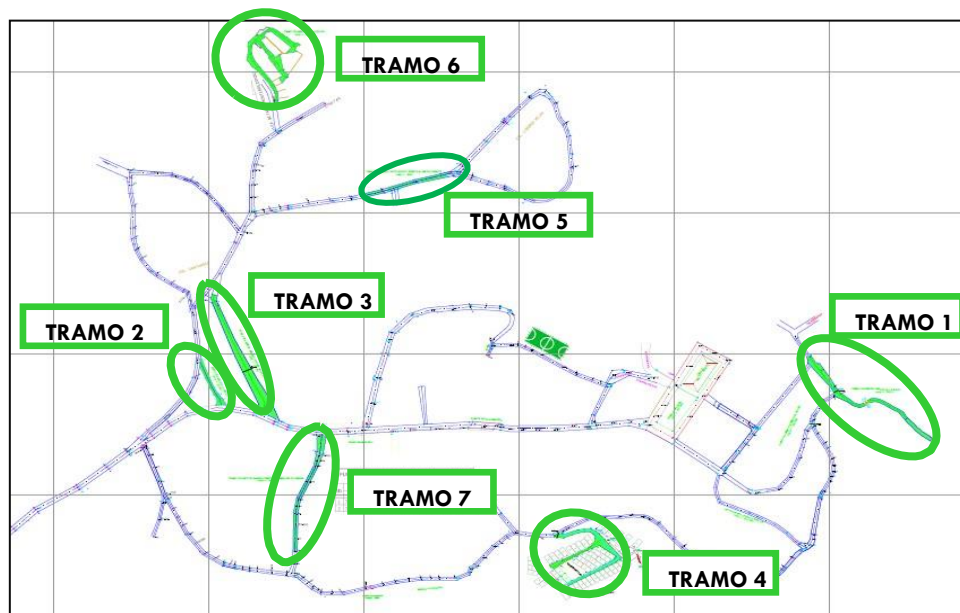


Imagen 3. Localización Física de Ejecución del Proyecto (Mapa cabecera municipal)





### 9.3 SOCIALIZACIÓN DEL PROYECTO

Para la identificación y análisis de los participantes del presente proyecto de *MEJORAMIENTO DE VÍAS MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO EN EL MUNICIPIO DE EL TAMBO CAUCA*, se realizaron reuniones entre comunidad y funcionarios de la administración municipal, para definir los sitios más críticos dentro de la malla vial de la cabecera, logrando así planificar el orden el en cual se iban a intervenir cada uno de los frentes de trabajo, además de analizar la participación de la comunidad en este proceso.

Para el desarrollo y ejecución del presente proyecto, la contribución y gestión fue exclusiva del Municipio de El Tambo Cauca, junto con el acompañamiento de la comunidad de la cabecera municipal.

La población fue la encargada de realizar comités técnicos operativos y de veeduría para la normal administración eficiente y eficaz del proyecto, con el apoyo de la Secretaría de Obras Públicas del Municipio.



## **9.4 CONSIDERACIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO**

El proyecto de obra se ejecutó teniendo en cuenta los estudios y diseños presentados los cuales se desarrollaron según cumplimiento de las normas INVIAS, normas RAS y demás normas regulatorias del sector, Código urbanístico del municipio de El Tambo y reglamentación ambiental aplicable.

### **9.4.1 Aspectos Técnicos**

- Los materiales que constituyen las diferentes capas del pavimento deben tener características acordes a requisitos mínimos de calidad y además que las condiciones de instalación en la obra estén de acuerdo con las especificaciones constructivas.
- Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías.
- Estudio de tránsito
- Diseño del pavimento

## 10. DESARROLLO DE ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA PASANTIA

### 10.1 VISITA INICIAL DE CADA TRAMO A INTERVENIR

Primeramente, se realizó una visita técnica para conocer el estado inicial de los frentes de trabajo a intervenir.

#### 10.1.1 Estado inicial Barrio La Playa

- La vía presentaba una deteriorada estructura de pavimento.
- Algunas partes de la vía evidenciaban presencia de relleno de escombros lo que generaba dificultad para el tránsito normal.
- No contaba con andenes.
- Solamente contaba con bordillos en un costado de la vía.



Imagen 4. Estado inicial, Barrio La Playa.



Imagen 5. Estado inicial, Barrio La Playa.

### 10.1.2 Estado inicial Barrio La Capilla

- La vía se encontraba sin estructura de pavimento.
- Presentaba baches que generaban dificultad para el tránsito normal.
- No contaba con andenes.
- No contaba con bordillos.



*Imagen 6. Estado inicial, Barrio La Capilla.*

### 10.1.3 Estado inicial Barrio Obrero

- La vía se encontraba con una deteriorada estructura de pavimento.
- Presentaba baches que generaban dificultad para el tránsito normal.
- No contaba con andenes.
- No contaba con bordillos.



*Imagen 7.Estado inicial, Barrio Obrero.*

#### 10.1.4 Estado inicial Barrio San Fernando

- La vía no tenía estructura de pavimento, se encontraba en tierra amarilla.
- No contaba con andenes.
- No contaba con bordillos.



*Imagen 8. Estado inicial, Barrio San Fernando.*



*Imagen 9. Estado inicial, Barrio San Fernando.*



### 10.1.5 Estado inicial Barrio Patio Bonito

- La vía contaba con una deteriorada estructura de pavimento, las losas de concreto rígido se encontraban completamente fisuradas.
- Presentaba andenes.
- Presentaba bordillos.



*Imagen 10.Estado inicial, Barrio Patio Bonito.*

### 10.1.6 Estado inicial Barrio Villa del Sol

- La vía inicial no tiene estructura de pavimento, se encontraba en algunos tramos con tierra amarilla y en otros con relleno de escombros.
- No contaba con andenes.
- No contaba con bordillos.

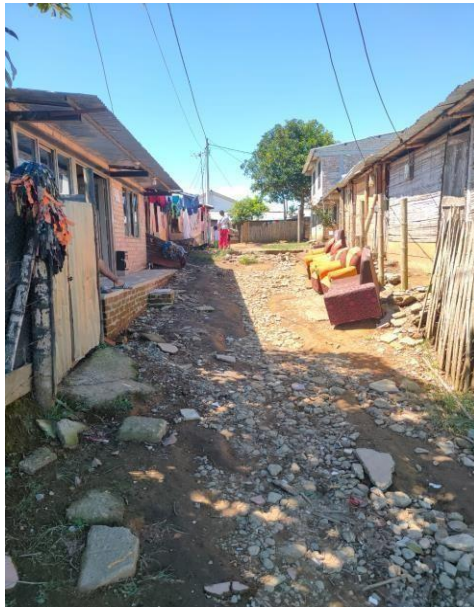


Imagen 12. Estado inicial, Barrio Villa del sol.



Imagen 11. Estado inicial, Barrio Villa del sol.



### 10.1.7 Estado inicial Sector Galería

- La vía inicial se encontraba con una deteriorada estructura de pavimento de pavimento.
- No contaba con andenes.
- No contaba con bordillos.



*Imagen 13.Estado inicial, Sector Galería.*



## **10.2 PROCESO CONSTRUCTIVO E INTERVENCIÓN DE CADA TRAMO**

### **10.2.1 Tramo 1: Barrio La Playa**

#### **10.2.1.1 Adecuación de alcantarilla**

Inicialmente, se observó que para en este frente de trabajo se debía reponer una alcantarilla, por lo cual se procedió a realizar la excavación (Imagen 14) y perfilación de la zanja para la instalación del tubo de 36" para ésta. (Imagen 15)

En el proceso, se presentó empozamiento de agua en la zanja por causa de las lluvias, por lo cual se realizó el retiro de tierra saturada de manera manual y con ayuda de la retroexcavadora. (Imagen 16) También se retiró la tierra que obstruía la vía proveniente de la excavación, utilizando la retroexcavadora y cargue en volqueta para botar. (Imagen 17)

Se rellenó con material de mejoramiento y triturado para cubrir la pata de un poste de energía que se encontraba al costado de la zanja de la excavación y se realizó la compactación del relleno para la pata del poste con pisón manual (Imagen 18). Para la zanja de la alcantarilla se realizó el relleno con material de mejoramiento (roca muerta) y tierra amarilla, se compactó con saltarín. (Imagen 19). Finalmente se realizó la terminación del relleno de la zanja de la alcantarilla. (Imagen 20).



Imagen 14. Excavación para la reposición de la alcantarilla a intervenir. Barrio La Playa.



Imagen 15. Perfilación y adecuación de la zanja para instalación del tubo de 36" para alcantarilla. Barrio La Playa.



Imagen 16. Empozamiento de agua en la zanja por causa de las lluvias. Barrio La Playa.



Imagen 17. Retiro de tierra saturada de la vía y cargue en volqueta para botar. Barrio La Playa





*Imagen 18. Relleno con material de mejoramiento y triturado y compactación con pistón manual. Barrio La Playa.*



*Imagen 19. Relleno con material de mejoramiento (roca muerta) y compactación con saltarín. Barrio La Playa.*



*Imagen 20. Terminación de relleno de la zanja de la alcantarilla. Barrio La Playa.*



## **10.2.2 Tramo 2: Barrio La Capilla**

### **10.2.2.1 Demolición y excavación**

Se inició realizando la demolición y excavación con la retroexcavadora de solamente 42ml (Imagen 21), debido a que en los 21ml restantes existía pavimento rígido en buenas condiciones, por lo cual se consideró que esos ml fueran adicionados y ejecutados en otro tramo que lo solicitara, respetando el presupuesto planteado, excavando en total un volumen de 28,35 m<sup>3</sup>. Seguidamente se realizó perfilación de la vía y el retiro de escombros y sobrantes, cargue en volqueta (Imagen 22).

También se realizó la demolición de una entrada vehicular con el rotomartillo (0,5m x4m) (Imagen 23) y la colocación de niveles por parte de la comisión de topografía para la conformación y perfilación de la subrasante y el riego de la subbase.

Se llevó a cabo la excavación de la explanación para el empalme con la vía principal haciendo uso de la motoniveladora y se hizo el retiro de la tierra proveniente de la explanación utilizando la retroexcavadora y cargue en volqueta (Imagen 24).



*Imagen 21. Demolición pavimento existente. Barrio La Capilla.*



*Imagen 22. Perfilación de la vía y retiro de escombros. Barrio La Capilla.*



*Imagen 24. Demolición acceso vehicular. Barrio La Capilla.*



*Imagen 23. Retiro de tierra de la explanación con la retroexcavadora y cargue en volqueta. Barrio La Capilla.*



### 10.2.2.2 Conformación y compactación de la subbase

Se realizó el riego y conformación de la subbase granular clase A, con un espesor de 0,14m haciendo uso de la motoniveladora (Imagen 25) obteniendo un volumen de 26,46 m<sup>3</sup>. Debido a que la vía contaba con una pendiente pronunciada y adicionalmente se presentaron lluvias, se tuvo algunos inconvenientes al momento de realizar la compactación de la subbase, pero posteriormente estos fueron resueltos satisfactoriamente, y se procedió a realizar la compactación con vibro compactador. (Imagen 27).

Además, hubo descargue de un viaje de subbase (15m<sup>3</sup>), para terminar el empalme con la vía principal. (Imagen 26).



*Imagen 25. Riego y conformación de la subbase utilizando la motoniveladora. Barrio La Capilla.*



*Imagen 26. Riego y conformación de la subbase para el empalme de la calzada con la vía principal. Barrio La Capilla.*



*Imagen 27. Compactación de la subbase con el vibro compactador. Barrio La Capilla.*

### **10.2.2.3 Limpieza y adecuación de la subbase**

Se debieron ejecutar actividades de limpieza y adecuación de la subbase, ya que se encontraba contaminada, debido a la celebración de las ferias y fiestas del municipio.

Se realizó el retiro del material contaminante con retroexcavadora (Imagen 28), y se procedió a llevar a cabo el debido cargue en volqueta del material para botar. Se compactó la subbase con el vibro compactador en la zona donde se retiró el material (Imagen 29). Después de realizar la compactación del suelo se continua con la toma de densidades a la subbase mediante el ensayo del cono de arena de la norma INV E-161-13, para verificar el cumplimiento de los requerimientos. (Imagen 30).





*Imagen 28. Retiro de material contaminante con la retroexcavadora. Barrio La Capilla.*



*Imagen 29. Compactación final de la subbase luego del retiro de material contaminante. Barrio La Capilla.*



*Imagen 30. Toma de densidades de la subbase. Barrio La Capilla.*

#### 10.2.2.4 Formaleta para la fundición

Se realizó la colocación de formaletas metálicas con altura requerida para la losa a fundir de espesor 0,20m, teniendo en cuenta el ancho y largo de la vía (Imagen 31).



*Imagen 31. Colocación de formaletas para la respectiva fundición. Barrio La Capilla.*

#### 10.2.2.5 Refuerzo

Se realizó la instalación de dovelas para las juntas transversales, barras lisas #10, de una longitud de 0,45m, separadas entre sí, cada 0,30m, las cuales tiene como función evitar las expansiones provocadas por los aumentos de temperatura y los empujes indeseables que podrían producir rotura en el pavimento. (Imagen 32)

Asimismo, se colocó el armado de las parrillas de refuerzo de acero de  $\frac{1}{2}$ " para las placas alrededor del brocal y para la ampliación del empalme con la vía principal. (Imagen 33 y 34)



*Imagen 33 Colocación de las dovelas para las dilataciones en las placas de concreto. Barrio La Capilla.*



*Imagen 32. Armado de parrillas de refuerzo para el brocal y el empalme, doble parrilla por placa de varilla de 1/2". Barrio La Capilla.*



*Imagen 34. Ampliación de la vía con parrillas dobles por cada placa con varillas de 1/2". Barrio La Capilla.*



#### 10.2.2.6 Fundición

Se realizó la toma de muestras del concreto en moldes para vigas de ensayo de la norma INV E-420-13, para velar por el control de calidad de la mezcla (Imagen 35). Posteriormente se hizo el desencofre (Imagen 36) y curado de las vigas.

Se realizó la excavación manual para la viga del empalme (Imagen 37). También se llevó a cabo la fundición del primer carril (30ml) con el mixer realizando el vaciado de concreto hidráulico (MR39) de  $13,5 \text{ m}^3$  (Imagen 38), seguidamente se hizo el texturizado y acabados de este carril (Imagen 39). Después de los días de fraguado se procedió a realizar la colocación de conectores de empalme con la placa del otro carril (Imagen 40), y los cortes correspondientes a las juntas de dilatación del primer carril (Imagen 41), posteriormente se ejecutó la fundición del segundo carril, el cual abarcó también 30ml equivalente a un volumen de  $13,5 \text{ m}^3$  (Imagen 42). Finalmente se realizó el vaciado para el empalme con la vía principal de 12ml de  $10,8 \text{ m}^3$ , teniendo un volumen total de  $37,8 \text{ m}^3$  de concreto hidráulico obteniendo una losa de espesor  $0,2\text{m}$  (Imagen 44,45 y 46) Durante el proceso de fundición a medida que se realizaba el vaciado, también se realizaba el vibrado del concreto (Imagen 43), por último, se hizo el tallado para los acabados de las placas. (Imagen 47), obteniendo la pavimentación total del tramo. (Imagen 48).





*Imagen 35. Toma de muestras de vigas de concreto. Barrio La Capilla.*



*Imagen 36. Desencofre de vigas para el curado. Barrio La Capilla.*



*Imagen 37. Excavación manual de la viga para el empalme. Barrio La Capilla.*



*Imagen 38. Fundición del primer carril en concreto rígido con el mixer. Barrio La Capilla.*



Imagen 40. Acabados y detalles en la placa de concreto primer carril. Barrio La Capilla.



Imagen 39. Colocación de conectores para el empalme con la placa del segundo carril. Barrio La Capilla.



Imagen 42. Corte de dilataciones del primer carril. Barrio La Capilla.



Imagen 41. Fundición del segundo carril con mixer. Barrio La Capilla.





*Imagen 43. Vibrado del concreto. Barrio La Capilla.*



*Imagen 44. Fundición de las losas reforzadas y primer carril hasta el empalme. Barrio La Capilla.*



*Imagen 46. Estado final de las placas del primer carril fundidas hasta el empalme. Barrio La Capilla.*



*Imagen 45. Fundición para terminar la ampliación de la vía. Barrio La Capilla.*



*Imagen 48. Tallado y acabados para estado final de la vía.  
Barrio La Capilla.*



*Imagen 47. Estado final de la vía pavimentada en concreto  
rígido. Barrio La Capilla.*





### **10.2.3 Tramo 3: Barrio Obrero**

#### **10.2.3.1 Demolición y excavación**

Inicialmente, se llevó a cabo la demolición de la carpeta asfáltica existente de 150 ml utilizando una retroexcavadora (Imagen 49).

Se evidenció que las redes domiciliarias en este tramo estaban muy expuestas, lo que ocasionó un daño en una de ellas con la retroexcavadora, el cual posteriormente fue solucionado (Imagen 50). Se realizó el retiro de escombros y sobrantes en volqueta, y además se hizo el levantamiento topográfico de este tramo de vía y se marcó el abscisado desde el k0+00 hasta el k0+150 (Imagen 51).

Se continuó con la demolición de los metros lineales faltantes para completar la longitud presupuestada (170ml), haciendo uso de la retroexcavadora y el rotomartillo ya que a partir de la abscisa (k0+150) la vía cambiaba de pavimento flexible a pavimento rígido (Imagen 52). Adicionalmente se excavó en la abscisa (k0+60) para el cambio y adecuación de una alcantarilla existente de 24", la cual quedaría de 36" (Imagen 53, 54).

También se llevó a cabo la excavación por parte del personal del acueducto para ampliar la red principal y para que ésta quedara dispuesta en ambos costados de la vía, la conexión del nuevo tubo cambió de 3 a 2 pulgadas (Imagen 55).

Se efectuó el retiro de escombros y sobrantes, cargue en volqueta, en cada una de las actividades que lo requerían.

Se socializó en la alcaldía el cambio del perfil propuesto, debido a que en el tramo de vía existente se presentaban puntos con un ancho inferior al reflejado en los diseños. Se aprobó por parte del supervisor de la alcaldía trabajar con el ancho existente de la vía.



*Imagen 49. Demolición de la carpeta asfáltica. Barrio Obrero.*



*Imagen 50. Daño en las redes de agua potable por estar muy expuestas. Barrio Obrero.*



*Imagen 52. Levantamiento topográfico. Barrio Obrero.*



*Imagen 51. Demolición de los metros lineales faltantes. Barrio Obrero*





*Imagen 54. Obrero Excavación para cambio de tubo de alcantarillado; abscisa k0+60. Barrio Obrero.*



*Imagen 53. Excavación con retroexcavadora para zanja del alcantarillado. Barrio Obrero.*



*Imagen 55. Excavación por parte del personal del acueducto. Barrio Obrero.*



### 10.2.3.2 Adecuación alcantarilla

Para la adecuación de la alcantarilla, después de haber realizado la excavación, se rellenó con roca muerta y se compactó con saltarín (Imagen 56), posteriormente se realizó la fundición del concreto ciclópeo para base de la tubería, donde se colocaron 2 tubos de pvc corrugados de 36" con longitud de 6,50 m cada uno (Imagen 57). Se rellenó la zanja del alcantarillado, con tierra amarilla proveniente de la excavación (Imagen 58).

Se excavó manualmente para muro de contención en la desembocadura del alcantarillado ubicado en la abscisa k0+60, también se realizó el armado de acero de refuerzo (Imagen 59) y la colocación de formaletas para cabezal del alcantarillado (Imagen 60), posteriormente se llevó a cabo la fundición de la base del cabezal de la alcantarilla en concreto ciclópeo (Imagen 61), y seguidamente la fundición del resto del cabezal, utilizando un mezclador mecánico y un vibrador para vibrar el concreto (Imagen 62).

Luego, se realizó la adecuación y limpieza de la vía con escoba y pala (Imagen 63) y además se retiraron las formaletas del cabezal (Imagen 64). Se retiró la tierra proveniente de la excavación utilizando la retroexcavadora y cargando en volqueta (Imagen 65).

Debido a las lluvias, se debió realizar una excavación sobre el tubo de 36" para retirar la tierra amarilla que se saturó, en su reemplazo se colocó roca muerta y se compactó con el saltarín (Imagen 66).

Se realizó la fundición del solado de concreto para la base de las aletas de la alcantarilla (Imagen 67). Adicionalmente, el armado de parrillas para la base (Imagen 68) y muros de las aletas de la alcantarilla, utilizando varillas de 1/2" (Imagen 70), para posteriormente hacer la colocación de las formaletas y luego realizar la fundición de las aletas, iniciando por la base (espesor 25cm)



(Imagen 69) seguida de los muros, todo esto haciendo uso del mezclador mecánico y vibrador para concreto (Imagen 71). Después de fraguado se llevó a cabo el retiro de las formaletas. (Imagen 72)

Se perfiló un talud que se encontraba al lado del cabezal de la alcantarilla (Imagen 73) y, además, se realizó el relleno con tierra amarilla en la parte que limitaba con las aletas de la alcantarilla, compactación realizada con saltarín (Imagen 74).



*Imagen 56. Relleno y compactación de roca muerta, alcantarilla. Barrio Obrero.*



*Imagen 59. Concreto ciclópeo base tubería de alcantarilla. Barrio Obrero.*



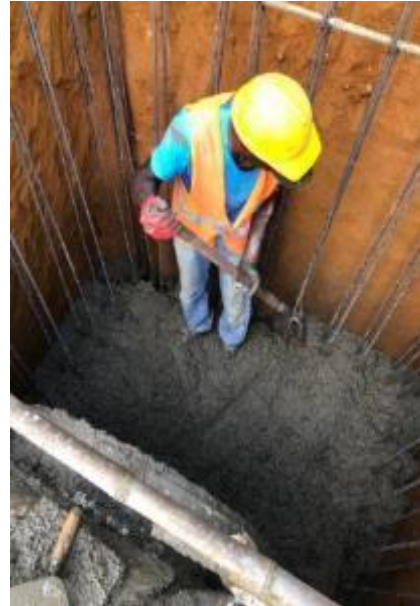
*Imagen 58. Relleno y compactación tierra amarilla del alcantarillado. Barrio Obrero.*



*Imagen 57. Armado de parrilla con acero de refuerzo para cabezal de alcantarilla. Barrio Obrero.*



*Imagen 61. Colocación de formaletas para fundición del cabezal de la alcantarilla. Barrio Obrero.*



*Imagen 60. Fundición concreto ciclópeo para base de cabezal alcantarilla. Barrio Obrero*



*Imagen 63. Fundición de cabezal de alcantarilla con mezclador mecánico. Barrio Obrero*



*Imagen 62. Adecuación y limpieza de la vía con escoba y pala. Barrio Obrero.*





*Imagen 65. Retiro de formaletas del cabezal de alcantarilla. Barrio Obrero.*



*Imagen 64. Retiro de tierra proveniente de la excavación de alcantarilla. Barrio Obrero.*



*Imagen 67. Relleno y compactación para reemplazar tierra saturada sobre la alcantarilla. Barrio Obrero.*



*Imagen 66. Fundición de concreto de solado para base de aletas de la alcantarilla. Barrio Obrero.*



*Imagen 69. Armado de acero de refuerzo para base de las aletas de la alcantarilla. Barrio Obrero.*



*Imagen 68. Fundición de la base de las aletas para la alcantarilla. Barrio Obrero.*



*Imagen 71. Armado del acero de refuerzo para las aletas de la alcantarilla. Barrio Obrero.*



*Imagen 70. Fundición de las aletas de la alcantarilla. Barrio Obrero.*





*Imagen 72. Retiro de formaletas de las aletas de la alcantarilla. Barrio Obrero.*



*Imagen 73. Perfilación de talud que está junto al cabezal de la alcantarilla. Barrio Obrero.*



*Imagen 74. Relleno con tierra amarilla, compactación con saltarín. Barrio Obrero.*



### 10.2.3.3 Disipadores de energía

También se hacía necesario realizar disipadores de energía en la desembocadura de la alcantarilla por lo que se llevó a cabo la excavación manual (Imagen 75) el relleno con tierra amarilla (Imagen 76) y la compactación haciendo uso de pistón (Imagen 77), para la conformación de estos.

Se hizo el armado del acero de refuerzo para fundir las bases de los disipadores (Imagen 78), seguidamente se instalaron las formaletas (Imagen 79). Debido a las lluvias también se hizo el retiro manual de la tierra saturada sobre el cabezal de la alcantarilla, para posteriormente llevar a cabo la fundición de las bases de los disipadores de la alcantarilla (Imagen 80). Se colocó y se regó el material de mejoramiento (roca muerta) para reemplazar la tierra saturada que se retiró, la roca muerta se compactó con saltarín (Imagen 81).

Así mismo, se colocaron las formaletas para fundir las paredes de los disipadores de la alcantarilla (Imagen 82). La fundición se realizó haciendo uso de mezclador mecánico y vibrador para concreto (Imagen 83). Luego se llevó a cabo el retiro de las formaletas (Imagen 84) y finalmente se relleno con tierra amarilla a cada lado de los disipadores (Imagen 85).



*Imagen 75. Excavación manual para disipadores de la alcantarilla k0+60. Barrio Obrero.*



*Imagen 76. Relleno con tierra amarilla para los disipadores de alcantarilla. Barrio Obrero.*



*Imagen 77. Compactación manual del relleno de los disipadores con pisón. Barrio Obrero.*



*Imagen 78. Armado de acero de refuerzo para los disipadores de la alcantarilla. Barrio Obrero.*





Imagen 80. Colocación de formaletas para fundición de las bases de los disipadores de la alcantarilla. Barrio Obrero.



Imagen 79. Fundición las bases de los disipadores. Barrio Obrero.



Imagen 81. Relleno con mejoramiento (roca muerta) para reemplazar tierra saturada. Barrio Obrero.



Imagen 82. Colocación de formaletas para fundir las paredes de los disipadores de la alcantarilla. Barrio Obrero.



*Imagen 84. Fundición de las paredes de los disipadores con mezclador mecánico y vibrador. Barrio Obrero.*



*Imagen 83. Retiro de las formaletas de las paredes de los disipadores. Barrio Obrero.*



*Imagen 85. Relleno con tierra amarilla a los lados de los disipadores. Barrio Obrero.*



#### **10.2.3.4 Subrasante**

Se ejecutó el relleno y compactación con saltarín de la excavación hecha por parte del personal del acueducto para la reposición de la tubería principal de agua potable (Imagen 86).

Se limpiaron los bordes de la vía con la retroexcavadora y con ayuda manual, pero el proceso se detuvo debido a un fallo de una de las redes domésticas, el cual fue solucionado prontamente.

Además, se excavó con retroexcavadora la explanación para adecuar el empalme con la calzada existente de concreto rígido, excavación desde la abscisa k0+145 hasta la k0+162 aproximadamente (Imagen 87). También se realizó excavación para el empalme con la vía principal (Imagen 88), y se efectuó el retiro de la tierra proveniente de la excavación, cargue en volqueta (Imagen 89).

Se realizó la conformación y perfilación final de la subrasante con la motoniveladora (Imagen 90), la compactación se hizo con el vibro compactador (Imagen 91).





*Imagen 87. Relleno y compactación de la excavación hecha por el acueducto. Barrio Obrero.*



*Imagen 86. Excavación de la explanación para el empalme con pavimento existente. Barrio Obrero*



*Imagen 89. Excavación de la explanación para el empalme de la calzada con la vía principal. Barrio Obrero.*



*Imagen 88. Retiro de tierra proveniente de la excavación para el empalme. Barrio Obrero.*



*Imagen 91. Conformación y perfilación de la subrasante con motoniveladora. Barrio Obrero.*



*Imagen 90. Compactación de la subrasante con el vibro compactador. Barrio Obrero.*

### **10.2.3.5 Conformación y compactación de la subbase**

Se realizó la colocación y verificación de niveles por parte de la comisión de topografía con nivel de precisión (Imagen 92), posteriormente se llevó a cabo el riego del material de subbase granular clase A, con un espesor de 0,14m con la motoniveladora desde el inicio del tramo hasta el comienzo de la alcantarilla (Imagen 93).

Luego se colocaron las estacas para el riego de la subbase en el tramo restante y se continuo con el riego del material de subbase, haciendo uso de motoniveladora, el cual iba desde la alcantarilla hasta el empalme con la vía principal (Imagen 94), teniendo un volumen total de subbase de 226,1 m<sup>3</sup>, la compactación se realizó haciendo uso del vibro compactador (Imagen 95). Se limpió cuneta existente.



Además, se tomaron las muestras de densidad de la subbase, la empresa Geofísica SAS fue la encargada de la toma de densidades (Imagen 96).

Días después, se realizó excavación debido a un fallo que se presentó en la subbase, este fallo se le atribuye a que el material de mejoramiento con el que se rellenó la alcantarilla para el tubo de 36" estaba muy húmedo, se retiró el material proveniente de la excavación con retroexcavadora (Imagen 97) y se realizó cargue en volqueta.

Se reemplazó el material que se retiró sobre el tubo de 36" (Imagen 98). Se realizó el relleno y la compactación, la primera capa con pisón manual y el resto se compactó con el saltarín (Imagen 99). Se procedió a colocar el respectivo material de subbase y se compactó haciendo uso del vibro compactador (Imagen 100).



*Imagen 93. Verificación y colocación de niveles con ayuda de la comisión de topografía. Barrio Obrero.*



*Imagen 92. Riego del material de subbase con motoniveladora. Barrio Obrero*



Imagen 94. Continuación de riego y conformación de la subbase con la motoniveladora en el tramo faltante. Barrio Obrero.



Imagen 95. Compactación de la subbase con vibro compactador. Barrio Obrero.



Imagen 96. Toma de muestras para calcular y verificar la densidad de la subbase. Barrio Obrero.



Imagen 97. Excavación con retroexcavadora para retirar el material saturado. Barrio Obrero.



*Imagen 99. Reemplazo de relleno saturado. Barrio Obrero.*



*Imagen 98. Relleno y compactación del relleno con saltarín. Barrio Obrero.*



*Imagen 100. Terminación del relleno y adecuación nuevamente de la subbase. Barrio Obrero.*



#### **10.2.4 Tramo 4: Barrio San Fernando**

En el transcurso de la ejecución de la pasantía no se llevaron a cabo actividades en este tramo.

#### **10.2.5 Tramo 5: Barrio Patio Bonito**

##### **10.2.5.1 Demolición y excavación**

Se inició la demolición de los 120ml de la placa de concreto utilizando la retroexcavadora y el rotomartillo ya que las losas de concreto existentes contaban con un espesor de hasta 25cm (Imagen 101). Adicionalmente se llevó a cabo el levantamiento topográfico por parte de la comisión de topografía (Imagen 102).

Se evidenció presencia del personal del acueducto examinando una recamara de alcantarillado antiguo que no tenía funcionamiento y, además, se encontró que el brocal no contaba con tapa. Se continuaron con las labores de demolición y, se realizó el retiro de escombros, cargando en volqueta. (Imagen 103)

Se compactó el relleno de una zanja del alcantarillado antiguo que se encontraba inhabilitado, la compactación se hizo con saltarín (Imagen 104).

También se ejecutó la excavación por parte del personal del acueducto para realizar el cambio de la red principal de agua potable, se realizó la reposición de tubería, posteriormente, se hizo la compactación con el saltarín para dar firmeza al relleno de la excavación realizada por parte del personal del acueducto (Imagen 105).





*Imagen 102. Demolición concreto rígido. Barrio Patio Bonito.*



*Imagen 101. Levantamiento topográfico de la calzada. Barrio Patio Bonito.*



*Imagen 103. Continuación de demolición y retiro de escombros. Barrio Patio Bonito.*



*Imagen 104. Compactación con saltarín. Barrio Patio bonito.*



*Imagen 106. Limpieza de la superficie de rodadura. Barrio Patio Bonito.*



*Imagen 105. Excavación por parte del personal del acueducto. Barrio Patio Bonito.*

#### **10.2.5.2 Conformación de la subrasante**

Se ejecutó la excavación de la explanación y la perfilación de la subrasante, se utilizó la motoniveladora para realizar esta adecuación (Imagen 107), durante el proceso, la motoniveladora presentó una falla mecánica, se dañó una manguera a presión de uno de los mandos, lo que afectó la continuación de la explanación por unos días. Después de haber reparado el fallo se llevó a cabo lo restante de la explanación (Imagen 108), se hizo el respectivo retiro de la tierra proveniente de la explanación (Imagen 109) para posteriormente realizar la conformación y compactación de la subrasante con el vibro compactador (Imagen 110). Así mismo, se efectuó también la excavación y la perfilación de la subrasante en los empalmes, para esto se utilizó la retroexcavadora (Imagen 111), después se hizo el respectivo retiro del material sobrante (Imagen 112).

Se evidenció la presencia de la comisión topográfica colocando niveles para la respectiva conformación de la subbase, adicionalmente se realizó la perfilación y conformación definitiva de la subrasante con la motoniveladora (Imagen 113).

Se debió hacer excavación en un punto debido a un fallo que se presentó (imagen 114), el cual requería de un cambio de tubo de 6" de aguas lluvias (Imagen 115), este fallo se rellenó con material de mejoramiento y se compactó primeramente usando el saltarín (Imagen 116) y luego el vibro compactador (Imagen 117).



*Imagen 108. Excavación de la explanación con la motoniveladora. Barrio Patio Bonito.*



*Imagen 107. Continuación de la explanación y nivelación de la subrasante con la motoniveladora. Barrio Patio Bonito.*





*Imagen 110. Retiro de tierra proveniente de la excavación de la explanación de la vía. Barrio Patio Bonito.*



*Imagen 109. Compactación de la subrasante con vibro compactador. Barrio Patio Bonito.*



*Imagen 111. Excavación con retroexcavadora para los empalmes con las vías existentes. Barrio Patio Bonito.*



*Imagen 112. Retiro de tierra proveniente de la excavación de los empalmes. Barrio Patio Bonito.*



*Imagen 113. Presencia de la comisión de topografía colocando niveles para riego de subbase. Barrio Patio Bonito.*



*Imagen 114. Excavación con retroexcavadora para retiro de fallo. Barrio Patio Bonito.*



*Imagen 115. Cambio de tubería de aguas lluvias y arreglo de fallo. Barrio Patio Bonito.*



*Imagen 116. Relleno de la excavación con roca muerta y compactación con saltarín. Barrio Patio Bonito.*



*Imagen 117. Terminación del relleno y compactación con vibro compactador. Barrio Patio Bonito.*

### **10.2.5.3 Conformación y compactación de la subbase**

Se procedió al riego del material de subbase granular clase A, haciendo uso de la motoniveladora y también con ayuda de la retroexcavadora (Imagen 118), logrando realizar la conformación de la subbase con el espesor requerido de 0,14m (Imagen 119), obteniendo un volumen total de subbase de 89,88 m<sup>3</sup>, también se hizo la adecuación manual de la subbase alrededor de la recámara existente (Imagen120), para obtener inicialmente la conformación del tramo recto (Imagen 121), la compactación se llevó a cabo haciendo uso del vibro compactador (Imagen122) y el humedecimiento de la subbase se hizo manualmente con una manguera (Imagen 123). Posteriormente, se realizaron las mismas actividades anteriormente mencionadas, pero para la conformación de la subbase de los empalmes, usando la motoniveladora (Imagen 124), compactando con el vibro compactador (Imagen 125) y el humedecimiento con manguera.



En el transcurso, se debieron realizar actividades por parte del personal del acueducto, por lo que se llevó a cabo la excavación con ayuda de la retroexcavadora (Imagen 126), esto para colocar accesorios de conexión de la tubería de agua potable (Imagen 127) y para realizar la adecuación de acometidas domiciliarias (Imagen 128), posteriormente se hizo el respectivo arreglo de la subbase, para ello la motoniveladora cortó el material con el ripper y luego la niveló con la cuchilla (Imagen 129), la compactación de la subbase se realizó con el vibro compactador (Imagen 130). Se realizó la toma de densidades de la subbase, mediante el ensayo del cono de arena de la norma INV E-161-13, para verificar el cumplimiento de los requerimientos solicitados (Imagen 131) para posteriormente poder llevar a cabo la instalación de formaletas y realizar la fundición del primer carril de la vía.



*Imagen 119. Riego de la subbase. Barrio Patio Bonito.*



*Imagen 118. Continuación del riego y conformación de la subbase con la motoniveladora. Barrio Patio Bonito.*



*Imagen 121. Adecuación de subbase manualmente alrededor de una recámara. Barrio Patio Bonito.*



*Imagen 120 Conformación de la subbase tramo recto. Barrio Patio Bonito.*



*Imagen 122. Compactación de la subbase con el vibro compactador. Barrio Patio Bonito.*



*Imagen 123. Humedecimiento de la subbase manualmente con manguera. Barrio Patio Bonito.*





*Imagen 124. Continuación de conformación de la subbase con la motoniveladora. Barrio Patio Bonito.*



*Imagen 125. Compactación de la subbase en el empalme con el vibro compactador. Barrio Patio Bonito.*



*Imagen 126. Excavación para colocación de accesorios de unión en redes de agua potable. Barrio Patio Bonito.*



*Imagen 127. Colocación de accesorios hidráulicos para red de agua potable por parte del personal del acueducto. Barrio Patio Bonito.*



*Imagen 129. Arreglo de las acometidas por parte del personal del acueducto. Barrio Patio Bonito.*



*Imagen 128. Adecuación de la subbase después de la intervención por parte del personal del acueducto. Barrio Patio Bonito.*



*Imagen 131. Compactación final de la subbase. Barrio Patio Bonito.*



*Imagen 130. Toma de densidades de la subbase. Barrio Patio Bonito.*



#### **10.2.5.4 Proceso de colocación de formaletas, refuerzo y fundición**

Se comienza la instalación de las formaletas metálicas para la respectiva fundición (Imagen 132), así mismo, se realizó la instalación de dovelas para las juntas transversales, barras lisas #10, de una longitud de 0,45m, separadas entre sí, cada 0,30m (Imagen 133), además se hace la excavación manual para la viga del empalme con la vía existente (Imagen 134). Se inicia la fundición del primer carril de la vía 120ml, realizando el vaciado concreto hidráulico (MR39) de 64,2 m<sup>3</sup> con mixer y ayuda de la retroexcavadora (Imagen 135), durante el proceso de fundición se realizó el vibrado del concreto, obteniendo así una losa de espesor 0,2m (Imagen 136).

También se realizaron las respectivas tomas de muestras del concreto en moldes para vigas de ensayo según la norma INV E-420-13, para velar por el control de calidad de la mezcla (Imagen 137).

Posteriormente se ejecutó el texturizado y los respectivos acabados en la superficie de rodadura de la placa de concreto (Imagen 139) y una vez fraguado se hizo el retiro de formaletas y, además, se realizaron los cortes de las juntas de dilatación con una cortadora de concreto (Imagen 140).

Se debe tener en cuenta que se llevó a cabo el armado de las parrillas de acero de 1/2" para reforzar las losas que están alrededor del brocal, doble parrilla por placa (Imagen 141), seguidamente se realizó la fundición de las placas que se reforzaron (Imagen 142), se vibró el concreto (Imagen 143) y se hizo el tallado para los acabados de las placas (Imagen 144), finalmente se realizó la demolición de unas placas del pavimento antiguo para adecuar la vía, para esto se usó el rotomartillo (Imagen 145).





Imagen 133. Instalación de la formaleta para la respectiva fundición. Barrio Patio Bonito.



Imagen 132. Instalación de formaletas y dovelas para la fundición. Barrio Patio Bonito



Imagen 134. Excavación manual para la viga de transición. Barrio Patio Bonito.



Imagen 135. Inicio de la fundición del primer carril con mixer y ayuda de la retroexcavadora. Barrio Patio Bonito.



*Imagen 136. Vibrado del concreto. Barrio Patio Bonito.*



*Imagen 137. Toma de muestras en moldes para vigas de concreto. Barrio Patio Bonito.*



*Imagen 139. Continuación de la fundición del primer carril. Barrio Patio Bonito.*



*Imagen 138. Tallado para acabados y detalles de la losa de concreto. Barrio Patio Bonito.*





Imagen 140. Corte de las juntas de dilatación con la cortadora de concreto. Barrio Patio Bonito.



Imagen 141. Armado de parrillas en acero de 1/2" para refuerzo. Barrio Patio Bonito.



Imagen 143. Fundición de las placas alrededor del brocal. Barrio Patio Bonito.



Imagen 142. Vibrado del concreto placas reforzadas. Barrio Patio Bonito.



*Imagen 144. Acabados de las placas reforzadas. Barrio Patio Bonito.*



*Imagen 145. Demolición con rotomartillo para adecuar placas en mal estado. Barrio Patio Bonito.*

## **10.2.6 Tramo 6: Barrio Villa del Sol**

### **10.2.6.1 Demolición y excavación**

Se adelantó la demolición de un tanque de pozo séptico y vigas de concreto ubicadas sobre la calzada empleando el rotomartillo. (Imagen 146 y 147)

Además, se llevaron a cabo las actividades de excavación por parte del personal del acueducto en las algunas zonas del tramo a intervenir (Imagen 148) para el cambio de acometidas y la red principal de agua potable (Imagen 149).

Posteriormente se hizo la compactación del relleno de la excavación por parte del personal del acueducto de la instalación de tubería para agua potable, se usó el saltarín (Imagen 150). Así mismo, se continuó con las actividades por parte del personal del acueducto para la reposición de la tubería (Imagen 151).



*Imagen 147. Demolición con rotomartillo de tanque de pozo séptico. Barrio Villa del Sol.*



*Imagen 146. Continuación de la demolición del tanque de pozo séptico. Barrio Villa del Sol.*





*Imagen 149. Excavación por parte del personal del acueducto para el cambio de la red principal de agua potable. Barrio Villa del sol.*



*Imagen 148. Instalación de tubería de agua potable. Barrio Villa del sol.*



*Imagen 151. Relleno y compactación de la excavación por parte del personal del acueducto. Barrio Villa del Sol.*



*Imagen 150. Continuación de actividades por parte del personal del acueducto. Barrio Villa del Sol.*





## **10.2.7 Tramo 7: Sector Galería**

### **10.2.7.1 Demolición y excavación**

Se realizó la demolición de pavimento rígido de los 160ml con la retroexcavadora (Imagen 152), se llevó a cabo el retiro de escombros provenientes de la demolición haciendo uso de la retroexcavadora y cargue en volqueta para botar (Imagen 153).

Posteriormente, se hizo la limpieza y adecuación de la subrasante alrededor de las recamaras existentes (Imagen 154), se comenzó la excavación de la explanación con la motoniveladora (Imagen 155), y se realizó el debido retiro de la tierra proveniente de esta actividad (Imagen 156). Así mismo, se excavó el empalme para la adecuación de la subrasante y el posterior riego de subbase, haciendo uso de la retroexcavadora (Imagen 157).

También se llevaron a cabo actividades de excavación por parte del personal del acueducto para cambio de la tubería principal de agua potable (Imagen 158). Se realizó el cambio de la tubería principal de agua potable (Imagen 159) y accesorios de acometidas (Imagen 160). Finalizadas estas actividades por parte del personal del acueducto, se ejecutó la compactación de la excavación con el saltarín (Imagen 161). Y adicionalmente, se realizó el cargue de tierra proveniente esta excavación para botar (Imagen 162).

Se continuó con la explanación y perfilación definitiva de la subrasante con la motoniveladora, y, por otra parte, se debió realizar la demolición de un andén para ampliación de la vía al ancho propuesto, se usó el rotomartillo y la retroexcavadora para esta actividad (Imagen 163).

También se ejecutó el retiro manual de tierra que se acumuló en la parte baja de la vía debido a las lluvias presentadas (Imagen 164).



*Imagen 152. Demolición de pavimento rígido con retroexcavadora. Sector Galería.*



*Imagen 153. Retiro de escombros con la retroexcavadora y cargue en volqueta. Sector Galería.*



*Imagen 154. Excavación y limpieza alrededor de brocales. Sector Galería.*



*Imagen 155. Explanación de la subrasante con la motoniveladora. Sector Galería.*



*Imagen 157. Retiro de tierra proveniente de la excavación. Sector Galería.*



*Imagen 156. Excavación del empalme para adecuación de subrasante y la respectiva conformación de subbase. Sector Galería.*



*Imagen 159. Inicio de actividades de excavación por parte del personal del acueducto. Sector Galería.*



*Imagen 158. Cambio de red principal de agua potable. Sector Galería.*





*Imagen 161. Cambio de accesorios para acometidas domiciliarias. Sector Galería.*



*Imagen 160. Compactación del relleno por parte del personal del acueducto. Sector Galería.*



*Imagen 163. Retiro de la tierra proveniente de la excavación del acueducto. Sector Galería.*



*Imagen 162. Demolición de andén para cumplir con el ancho. Sector Galería*





*Imagen 164. Retiro manual de la tierra saturada debido a las lluvias. Sector Galería.*



## 11. 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 la entidad.
- Desempeñando el cargo de auxiliar de Ingeniería Civil para la alcaldía del municipio de El Tambo-Cauca, 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, 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 planos, diseños, normas y especificaciones técnicas, asegurando así un resultado adecuado y de calidad.
- Se presentaron retrasos con respecto a la programación establecida para la ejecución de los procesos constructivos a causa de condiciones climáticas y adicionalmente la realización de obras complementarias en cada uno de los tramos a intervenir tales como adecuación de alcantarillas, intervención por parte del personal del acueducto para la reposición y proyección de tubería y demás actividades que interrumpieron la participación, desarrollo y alcance total del proyecto.



- A pesar de que no se presencié 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 cabecera municipal, pudiendo brindar soluciones y alternativas a los inconvenientes que se presentaron en el transcurso de la ejecución de las obras.



## 12. BIBLIOGRAFIA

[1] Londoño, C.; Álvarez, J. (2008). Manual de diseño de pavimentos de concreto, para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito, INVIAS.

[2] 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.