

**PARTICIPACIÓN COMO AUXILIAR DE INGENIERIA CIVIL EN EL  
MEJORAMIENTO HIDRÁULICO DE COLECTORES PARA MITIGAR  
INUNDACIONES EN EL CASCO ANTIGUO DE LA CIUDAD DE SANTIAGO DE  
CALI**



**CARLOS EDWARD RIVERA URBANO**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA  
POPAYÁN – CAUCA**

**2016**

**PARTICIPACIÓN COMO AUXILIAR DE INGENIERIA CIVIL EN EL  
MEJORAMIENTO HIDRÁULICO DE COLECTORES PARA MITIGAR  
INUNDACIONES EN EL CASCO ANTIGUO DE LA CIUDAD DE SANTIAGO DE  
CALI**



**CARLOS EDWARD RIVERA URBANO  
1130625068**

**Informe Final de Práctica Profesional para optar por el título de  
Ingeniero Civil**

**Director:  
ING. GERARDO RIVERA**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA  
POPAYÁN-CAUCA  
2016**

## **NOTA DE ACEPTACIÓN**

El Director y los Jurados han evaluado este documento, escuchando la sustentación del mismo por su autor y lo encuentran satisfactorio, por lo cual autorizan al egresado para que desarrolle las gestiones administrativas para optar al título de Ingeniero Civil.

---

Firma del Presidente del Jurado

---

Firma del Jurado

---

Firma del Director

Popayán, Jueves 15 de Diciembre del 2016

## DEDICATORIA

*“Dedico este Trabajo de Grado primero a Dios por brindarme su protección y bendiciones, y después, a todos aquellos que creyeron en mí, a aquellos que esperaban mi un gran éxito en cada paso que daba hacia la culminación de mis estudios, a aquellos que siempre me brindaron su apoyo para que lograra culminar mi carrera, a todos aquellos que esperaban siempre más de mí y me ayudaron hasta el final es decir, a mis amigos, familia hermana y en especial a mi padres que me acompañaron siempre, a todos ellos les dedico este gran logro”.*



## AGRADECIMIENTOS

*Le agradezco a Dios por todo lo bueno que me obsequio no solo en el tiempo que le dediqué a mi carrera sino también por todo lo bueno que me ha dado en la vida, por todas la oportunidades que me brindó para poder salir adelante, por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y felicidad.*

*Le doy gracias a mis padres Carlos y Lucia por proporcionar la motivación necesaria para cumplir mis metas, por estar siempre a mi lado, por su apoyo incondicional a lo largo de toda mi vida, por los valores que han infundido en mí, por haberme dado la oportunidad de tener una buena educación en el transcurso de mi vida. Sobre todo por ser un excelente ejemplo de vida a seguir.*

*A mi hermana Paola por ser esa persona que me recuerda que hay que aprovechar la oportunidad y seguir labrando un mejor futuro para la familia, así poder algún día decir “si se pudo”.*

*A mis amigos y compañeros de la Universidad por brindar grandes alegrías, por esos momentos de estudio, diversión y por hacer de la Universidad un muy bonito recuerdo de mi vida.*

*A mis profesores por la educación recibida en los diferentes campos de la Ingeniería Civil, por formarme académicamente y también por dar a conocer sus experiencias y conocimiento en el ámbito teórico y laboral.*

*A La Universidad del Cauca por permitirme pertenecer a tan prestigiosa institución y educarme de excelente forma, para afrontar los desafíos al ejercer como Ingeniero Civil.*

## CONTENIDO

	pág.
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>16</b>
<b>1 RESUMEN</b> .....	<b>18</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>19</b>
2.1 OBJETIVO GENERAL .....	19
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
<b>3 INFORMACION GENERAL</b> .....	<b>21</b>
3.1 ENTIDAD RECEPTORA.....	21
3.1.1 Misión. ....	21
3.1.2 Visión .....	22
3.1.3 Política de calidad.....	22
3.1.4 Objetivos de calidad.....	23
3.2 TUTOR POR PARTE DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA.....	23
3.3 TUTOR POR PARTE DE LA ENTIDAD RECEPTORA.....	23
3.4 DURACION DE LA PASANTIA.....	23
<b>4 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO</b> .....	<b>24</b>
4.1 GENERALIDADES .....	24
4.2 LOCALIZACIÓN .....	27
<b>5 METODOLOGÍA</b> .....	<b>29</b>
<b>6 CRONOGRAMA DE TRABAJO</b> .....	<b>30</b>
<b>7 EJECUCIÓN DE LA PASANTIA</b> .....	<b>31</b>
7.1 PRESENTACIÓN DEL PROYECTO.....	31
7.1.1 Adecuación del lote. ....	33
7.1.2 Planeación inicial del proyecto.....	37
7.1.3 Colector de 2.3M: .....	38

7.1.4	Cámaras especiales para la tubería de 2,3M. ....	46
7.1.5	Desarenador. ....	51
7.1.6	Tubería de alcantarillado de 10" y 12": .....	59
7.1.6.1	<i>Tubería de 10":</i> .....	59
7.1.6.2	<i>Tubería de 12":</i> .....	59
7.1.7	Tubería de acueducto. ....	84
7.1.8	Pavimento en concreto. ....	97
7.1.9	Pavimento Flexible. ....	105
<b>8</b>	<b>OBSERVACIONES</b> .....	<b>113</b>
<b>9</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>114</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>115</b>
	<b>ANEXOS</b> .....	<b>116</b>

## LISTA DE IMÁGENES

	<b>pág.</b>
Imagen 1. Referencia de los frentes 1, 2 y 3 del colector San Bosco. ....	25
Imagen 2. Especificaciones técnicas de la tubería de 2,3m. ....	26
Imagen 3. Mapa de la Ciudad Santiago de Cali por comunas .....	27
Imagen 4. Localización Frente Colector Combinado San Bosco- Fase III .....	28
Imagen 5. Box culvert existente vs Tubería 2,3m a instalar.....	31
Imagen 6. Ubicación de cada una de las oficinas del proyecto .....	33
Imagen 7. Campamento, Oficina principal del consorcio fase III .....	33
Imagen 8. Almacén de tubería de pvc de diámetro 10” y 12” .....	34
Imagen 9. Señalización de tránsito a instalar .....	34
Imagen 10. Valla de presentación del proyecto carrera 23 con calle 11 .....	35
Imagen 11. Instalación de señalización horizontal y vertical.....	35
Imagen 12. Llegada de tubería de hormigón de 2.30m American Pipe .....	36
Imagen 13. Retroexcavadora volvo 360 .....	36
Imagen 14. Planeación de tubería de 2.3m y tubería 10” alcantarillado .....	37
Imagen 15. Instalación primer tubo de 2.3m, calle 11 con carrera 20.....	39
Imagen 16. Instalación tubería de 2.3m, calle 11 entre carrera 20 y 19.....	39
Imagen 17. Fuertes lluvias, provocan derrumbes .....	40
Imagen 18. Derrumbes y movimiento de la tubería por fuertes lluvias .....	40
Imagen 19. Instalación y suministro de grava relleno medio tubo.....	41
Imagen 20. Relleno con material importado (roca muerta) .....	41
Imagen 21. Instalación de tubería 2.3m inicio en la calle 10 con carrera 17.....	42
Imagen 22. Instalación de tubería 2.3m carrera 17 entre calle 10 y 9 .....	43
Imagen 23. Instalación de tubería 2.3m carrera 17 entre calle 10 y 9 .....	43
Imagen 24. Instalación primer tubo de 2.3m, calle 9 entre carrera 17 y 15 .....	44
Imagen 25. Instalación tubería de 2.3m, en la calle 9 entre carrera 16 y 15.....	44
Imagen 26. Derrumbes y movimiento de la tubería por fuertes lluvias. ....	45

Imagen 27. Movimiento tubería por fuertes lluvias calle 9 con carrera 15 .....	45
Imagen 28. Localización cámaras especiales CN(11,13,16 y 19).....	46
Imagen 29. Localización cámaras especiales CN(2,3,5 y 7) .....	47
Imagen 30. Construcción cámara especial CN19, calle 11 con carrera 19.....	47
Imagen 31. Construcción cámara especial CN16, calle 11 con carrera 18.....	48
Imagen 32. Construcción cámara especial CN13, calle 11 con carrera 17.....	48
Imagen 33. Construcción cámara especial CN11, carrera 17 con calle 10.....	49
Imagen 34. Construcción cámara especial CN7, carrera 17 con calle 10.....	49
Imagen 35. Construcción cámara especial CN5, carrera 17 con calle 9.....	50
Imagen 36. Construcción cámara especial CN3, calle 9 con carrera 16.....	50
Imagen 37. Construcción cámara especial CN2, calle 9 con carrera 15.....	51
Imagen 38. Desarenador a construir calle 11 entre carrera 18 y 17. ....	52
Imagen 39. Desarenador a construir calle 11 entre carrera 18 y 17. ....	52
Imagen 40. Entibado metálico Krings Colombia S.A.S- paralelo .....	53
Imagen 41. Se inicia la excavación para instalación del primer módulo del entibado metálico en la calle 11 entre carrera 18 y 17 margen occidental.....	54
Imagen 42. Primer módulo del entibado metálico en la calle 11 entre carrera 18 y 17 margen occidental.....	54
Imagen 43. Instalación del sexto módulo del entibado metálico en la calle 11 entre carrera 18 y 17 margen occidental .....	55
Imagen 44. Desinstalación del tubo de 2,3m American pipe en la calle 11 entre carrera 18 y 17 margen occidental.....	55
Imagen 45. Fuertes lluvias arrastraron la ataguía de la cámara especial CN13 llenando la excavación de sedimentos .....	56
Imagen 46. Arreglo de distanciadores (puntales) de entibado metálico.....	57
Imagen 47. Ataguía arrastrada y retiro de sedimento, material triturado con excavadora en la excavación del desarenador calle 11 entre carrera 18 y 17.....	57
Imagen 48. Se suspenden la construcción del desarenador por parte del CF3.....	58

Imagen 49. Imagen área de la construcción del desarenador calle 11 entre carrera 18 y 17.....	58
Imagen 50. Interferencia de tubo. Acueducto 24” .....	60
Imagen 51. Fragmento de plano de alcantarillado construido .....	61
Imagen 52. Fragmento de plano de alcantarillado construido .....	62
Imagen 53. Ubicación en planta de las cámara tipo B CN35 y CN37 .....	62
Imagen 54. Instalación tubería de 10” entre cámaras tipo B CN37-CN36, Interferencia tubería de acueducto existente 24” en la calle 11 entre carrera 23 y 22.....	63
Imagen 55. Instalación tubería de 10” entre cámaras tipo B (CN36A-CN35) e Instalaciones domiciliarias en la calle 11 entre carrera 23 y 22 .....	64
Imagen 56. Instalación tubería de 10” en la calle 11 entre carrera 23 y 22. ....	64
Imagen 57. Tubería de 24” acueducto existente y tubería de alcantarillado de 10” entre la cámara tipo B CN 32 y 28A, en la calle 11 entre carrera 22 y 21. ....	65
Imagen 58. Fragmento de plano de alcantarillado construido .....	66
Imagen 59. Tubería de 10” (CN36A-CN35) Calle 11 entre carrera 22 y 21 .....	66
Imagen 60. Tubería de alcantarillado de 10” entre la cámara tipo B CN 28A y 26A. Calle 11 entre carrera 21 y 20. ....	67
Imagen 61. Instalación tubería de 10” entre las cámaras tipo B CN26A-CN28A en la calle 11 entre carrera 21 y 20.....	67
Imagen 62. Tubería de alcantarillado de 10” entre la cámara tipo B CN 28A y 26A. Calle 11 entre carrera 21 y 20. ....	68
Imagen 63. Cajas domiciliarias en la calle 11 entre carrera 21 y 20. ....	68
Imagen 64. Fragmento de plano de alcantarillado según diseño.....	69
Imagen 65. Fragmento de plano de alcantarillado construido. ....	70
Imagen 66. Inicio de instalación tubería de 12” entre las cámaras tipo B CN31 y CN27 en la calle 11 entre carrera 20 y 19.....	70
Imagen 67. Instalación tubería de 10” entre las cámaras tipo B CN25 y CN27 en la calle 11 entre carrera 20 y 19.....	71

Imagen 68. Fragmento de plano de alcantarillado según diseño.....	72
Imagen 69. Instalación tubería de 12” entre las cámaras tipo B CN28-CN26 en la calle 11 entre carrera 20 y 19.....	73
Imagen 70. Instalación tubería de 12” entre las cámaras tipo B CN28-CN26 en la calle 11 entre carrera 20 y 19.....	73
Imagen 71. Fragmento de plano de alcantarillado según diseño calle 11 entre carrera 19 y 18.....	74
Imagen 72. Fotografía área Google earth donde se muestra las aguas que se descargan de la cancha futbol del colegio Camacho calle 11 entre cra 19 y 18.....	75
Imagen 73. Instalación tubería de 12” entre cámaras tipo B CN24-CN22 en la calle 11 entre carrera 19 y 18. ....	75
Imagen 74. Instalación tubería de 12” entre cámaras tipo B CN24-CN22 en la calle 11 entre carrera 19 y 18. ....	76
Imagen 75. Instalación tubería de 12” entre cámaras tipo B CN24A y CN19 calle 11 con carrera 19. ....	77
Imagen 76. Instalación tubería de 12” entre cámaras tipo B CN24-CN22 en la calle 11 entre carrera 19 y 18. ....	78
Imagen 77. Instalación tubería de 12” entre cámaras tipo B CN24-CN22 en la calle 11 entre carrera 19 y 18.....	78
Imagen 78. Instalación tubería de 10” carrera 17 entre calle 11 y 10. ....	79
Imagen 79. Instalación tubería de 10” en la carrera 17 entre calle 11 y 10 costado norte. ....	79
Imagen 80. Cámara tipo B CN13 e Instalación tubería de 10” en la carrera 17 entre calle 11 y 10 costado norte.....	80
Imagen 81. Instalación tubería de 12” y 24” calle 11 con carrera 17. ....	80
Imagen 82. Instalación tubería de 10” en la carrera 17 entre calle 10 y 9E. ....	81
Imagen 83. Instalación tubería de 10” en la carrera 17 entre calle 10 y 9E. (CN5A-CN5B-CN5C) Costado norte.....	81

Imagen 84. Instalación tubería de 10" en la carrera 17 entre calle 10 y 9E. (CN6A-CN6B-CN6C) Costado sur.....	82
Imagen 85. Instalación de tubería alcantarillado 10" en la calle 9 entre carrera 17 y 16.....	82
Imagen 86. Instalación de tubería alcantarillado 10" en la calle 9 entre carrera 16 y 15.....	83
Imagen 87. Tubería de acueducto de 12" en la calle 11 con carrera 18.....	84
Imagen 88. Tubería de acueducto de 12" en la calle 11 con carrera 18.....	85
Imagen 89. Tubería de acueducto de 4" calle 11 entre carrera 18 y 17 costado occidental.....	86
Imagen 90. Instalación de accesorios de tubería de 4" en la calle 11 entre carrera 18 y 17.....	86
Imagen 91. Instalación de la tubería PVC de acueducto de 4" en la carrera 17 entre calle 11 y 10 costado sur.....	87
Imagen 92. Instalación de anclajes y tubería de 4" calle 11 con carrera 17.....	87
Imagen 93. Instalación de la tubería PVC de acueducto de 4" en la calle 11 con carrera 23 margen oriental.....	88
Imagen 94. Instalación de la tubería PVC de acueducto de 4" en la calle 11 con carrera 23 margen oriental.....	88
Imagen 95. Instalación de la tubería PVC de acueducto de 8" y 20" en la calle 11 con carrera 22.....	89
Imagen 96. Instalación tubería de 8" a tubería acueducto existente 20" calle 11 con carrera 22.....	90
Imagen 97. Instalación brida 20"x8" con reducción a 4" en la calle 11 con carrera 22.....	90
Imagen 98. Tubería de acueducto de 10" en la calle 11 con carrera 20.....	91
Imagen 99. Reposición tubería de acueducto de 10" calle 11 con carrera 20.....	91
Imagen 100. Tubería de acueducto de 4" carrera 17 entre calle 10 y 9.....	92
Imagen 101. Tubería de acueducto de 4" en la calle 11 con carrera 20.....	92
Imagen 102. Tubería de acueducto de 4" en la calle 11 con carrera 20.....	93



Imagen 103. Tubería de acueducto de 4" calle 9 entre carrera 17 y 16.....	93
Imagen 104. Tubería de acueducto de 4" calle 9 entre carrera 17 y 16 costado oriental.....	94
Imagen 105. Instalación de tubería de 4" de acueducto y uniones universal 4" en la calle 9 con carrera 16 margen occidental. ....	94
Imagen 106. Tubería de acueducto de 4" calle 9 entre carrera 16 y 15 costado oriental y occidental. ....	95
Imagen 107. Tubería de acueducto de 4" e hidrante rojo marca Mega e válvula de compuerta extremo liso calle 9 con carrera 16 costado oriental. .	95
Imagen 108. Instalación de tubería de 4" en la calle 9 con carrera 15.....	96
Imagen 109. Acometidas domiciliarias (collarines) y prueba hidrostática. ....	97
Imagen 110. Pavimentación calle 11 entre carrera 23 y 22 costado oriental.....	98
Imagen 111. Pavimentación calle 11 entre carrera 23 y 22 costado oriental.....	98
Imagen 112. Pavimentación en la calle 11 entre carrera 22 y 20 costado oriental y la intersección de la calle 11 con carrera 20 costado.....	99
Imagen 113. Pavimentación en la calle 11 entre carrera 22 y 20. ....	99
Imagen 114. Pavimentación en la calle 11 entre carrera 22 y 20. ....	100
Imagen 115. Pavimentación en la calle 11 entre carrera 22 y 20. ....	100
Imagen 116. Pavimentación en la calle 11 entre carrera 22 y 20. ....	101
Imagen 117. Pavimento de la calle 11 entre carrera 20 y 18.....	101
Imagen 118. Pavimento de la calle 11 entre carrera 20 y 18.....	102
Imagen 119. Pavimento de la calle 11 entre carrera 20 y 18.....	102
Imagen 120. Pavimento en la carrera 17 entre calle 11 y 10.....	103
Imagen 121. Pavimento en la carrera 17 entre calle 11 y 10.....	103
Imagen 122. Pavimento en la carrera 17 entre calle 10 y 9.....	104
Imagen 123. Pavimento en la carrera 17 entre calle 10 y 9.....	104
Imagen 124. Instalación de primer tubo 2.3m y construcción de cámara especial CN5 en la calle 9 con carrera 17. ....	105
Imagen 125. Recubrimiento en concreto reforzado en la calle 9 entre carrera 17 y 15.....	106

Imagen 126. Actividades complementarias para el manejo de aguas. ....	107
Imagen 127. Recubrimiento en concreto reforzado en la calle 9 entre carrera 17 y 15.....	107
Imagen 128. Restitución de acometida eléctrica trifásica en baja tensión cable de cobre 3#1/0+1#1/0+1/#4 en calle 9 entre carrera 17 y 16.....	108
Imagen 129. Instalación de tubería 4" calle 9 entre carrera 17 y 15. ....	108
Imagen 130. Extensión, conformación y compactación sub-rasante. ....	109
Imagen 131. Extensión, conformación y compactación Sub-base calle 9 entre carrera 17 y 15.....	110
Imagen 132. Extensión, conformación y compactación Base calle 9 entre carrera 17 y 15.....	110
Imagen 133. Extensión, conformación y compactación e instalación de la carpeta asfáltica espesor e=15cm en la calle 9 entre carrera 16 y 15.....	111
Imagen 134. Extensión, conformación y compactación espesor carpeta asfáltica e=15cm en la calle 9 entre carrera 17 y 16.....	111
Imagen 135. Pavimento en la carrera 17 entre calle 10 y 9.....	112
Imagen 136. Registro fotográfico área con drone calle 9 entre carrera 17 y 15. .	112

## LISTA DE ANEXOS

**pág.**

Anexo A. Certificacion Practica Profeconal- Pasantia.....	117
---	-----



## INTRODUCCIÓN

De acuerdo a la resolución del acuerdo N° 027 de 2012 del Consejo Superior Universitario y la resolución N° 820 de 2014, mediante la cual se establece la modalidad de pasantía para optar por el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad del Cauca, se realizó una participación activa como auxiliar de Ingeniería en la construcción del proyecto MEJORAMIENTO HIDRÁULICO DE COLECTORES PARA MITIGAR INUNDACIONES EN EL CASCO ANTIGUO DE LA CIUDAD DE SANTIAGO DE CALI, consistente Mejoramiento hidráulico de colectores para mitigar inundaciones en el casco antiguo de la ciudad de Santiago de Cali.

Como futuro egresado en el programa de ingeniería civil de la Universidad del Cauca fue de gran importancia complementar las enseñanzas obtenidas en la institución, con la practica en los procesos constructivos y administrativos en la ejecución del proyecto hidráulico de tal magnitud en el cual se vieron involucrados muchos procesos constructivos de gran importancia como instalación de pavimento rígido y flexible.

La empresa EUCO S.A.S fue de gran apoyo, brindando la oportunidad de participar en la interventoría del proyecto MEJORAMIENTO HIDRÁULICO DE COLECTORES PARA MITIGAR INUNDACIONES EN EL CASCO ANTIGUO DE LA CIUDAD DE SANTIAGO DE CALI, proyecto del cual obtuve un gran aprendizaje técnico y social, que contribuyeron de forma integral a mi formación profesional y personal.

En este documento se presenta información sobre las labores realizadas en la construcción del proyecto durante el periodo de la pasantía, también se consigna un registro fotográfico, donde se relacionan algunas actividades supervisadas



referentes al desarrollo de obra del proyecto en el cual se participó como Auxiliar de Ingeniería.



## 1 RESUMEN

El trabajo de grado en modalidad de pasantía se desarrolló durante los meses de junio, julio, agosto y septiembre del 2016, como auxiliar de ingeniería en la interventoría del proyecto MEJORAMIENTO HIDRÁULICO DE COLECTORES PARA MITIGAR INUNDACIONES EN EL CASCO ANTIGUO DE LA CIUDAD DE SANTIAGO DE CALI.

Las actividades desarrolladas para el cumplimiento de los objetivos propuestos se realizaron de manera eficaz durante el periodo de tiempo propuesto, sin mayores dificultades, obteniendo conocimientos prácticos que complementan los conocimientos obtenidos en la universidad.

La pasantía se desarrolló principalmente en campo, pero de igual forma se plantearon actividades de oficina, que permitían un mejor y más fácil desarrollo de las actividades de campo.



## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GENERAL

Participar como Auxiliar de Ingeniería en la interventoría de un proyecto de uso residencial, cumpliendo con las actividades asignadas por el Ingeniero Director del proyecto. Actividades relacionadas con la Interventoría técnica, administrativa, financiera, contable, ambiental, social y jurídica para la contratación de la fase III del proyecto “Mejoramiento hidráulico de colectores para mitigar inundaciones en el casco antiguo de la ciudad de Santiago de Cali”.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar controles exigidos para los materiales estructurales empleados.
- Inspeccionar que la obra se ejecute de acuerdo a los planos y diseños.
- Informar a la empresa oportunamente acerca de daños, falta de suministros, posibles deficiencias en: materiales estructurales, procesos constructivos, equipos, mano de obra o cualquier otro factor que pueda afectar la construcción, y vigilar que se tomen los debidos correctivos.
- Llevar un registro donde se establezca que la construcción de la estructura de pavimento de acuerdo a los requisitos exigidos por la normas y especificaciones de INVIAS 2013 capítulo 5,6 y 7.
- Elaborar informes semanales y mensuales acerca del avance de la obra y las labores realizadas por el contratista.
- Llevar el control de acarreo de materiales
- Apoyo en cálculo de cantidades de obra ejecutada y presupuesto
- Llevar inventario de materiales y equipos, y el tiempo de permanencia en la obra.



- Suministro e instalación de 306 ml de tubería de concreto reforzado de 2.3m
- Demolición de pavimento existente y posteriormente hacer la compactación de la subrasante y base granular (E-330) tipo INVIAS y fundición de pavimento rígido utilizando de concreto F- 600 premezclado, espesor  $e=0.20m$  y en la calle 9 entre carrera 17 y 15 pavimento flexible.
- Suministro e instalación de 1448 ml de tubería de alcantarillado:
  - 555 ml tubería PVC aligerada diámetro de 6"
  - 104 ml tubería PVC aligerada diámetro de 8"
  - 598 ml tubería PVC aligerada diámetro de 10"
  - 191 ml tubería PVC aligerada diámetro de 12"
- Suministro e instalación de 225 ml de tubería de acueducto:
  - 225 ml tubería PVC diámetro de 4"
- Construcción de cámaras de inspección, sumideros, conexiones y cajas domiciliarias, excavaciones, rellenos, demoliciones de colectores existentes y reconstrucción de andenes.
- Para la adición del contrato PAF-ATF-O-121-2015 Las obras de alcantarillado comprenden la instalación de 257 ml de tubería de concreto reforzado de 2.3m y 6.0m de tubería de 1.7m y un desarenador ubicado en la calle 11 entre carrera 18 y 17 en el costado occidental así como la construcción de cámaras de inspección, sumideros, conexiones y cajas domiciliarias, excavaciones, rellenos, demoliciones de colectores existentes y reconstrucción de andenes y pavimentos





### 3 INFORMACION GENERAL

#### 3.1 ENTIDAD RECEPTORA



**Nombre:** EUCO S.A.S NIT 860 503 545-1

**Dirección:** Calle 87 # 15-23 barrio El Virrey oficina 201

**Teléfonos:** (091) 6357500 Bogotá -3115213465

**Página web:** [www.EUCO.com.co](http://www.EUCO.com.co)

**Correo:** [infoeuco@euco.com.co](mailto:infoeuco@euco.com.co) o [ferb04@yahoo.com](mailto:ferb04@yahoo.com)

**Tipo de sociedad:** Sociedad por acciones simplificada

**Actividad principal:** Construcción

**Gerente de proyectos:** Ing. Edgar Uribe Schroeder.

**Director del proyecto:** ing. Lidia Burbano Meléndez

**Ingeniero administrativo:** Fredy reyes.

**Ingeniero residente:** Nelson Eduardo Posso.

##### 3.1.1 Misión.

Enmarcada dentro de una responsabilidad social, nuestra empresa, con los más altos niveles de profesionalismo, calidad, honestidad y compromiso, vela por los intereses de nuestros clientes respetando el principio de equidad que rige la relación bilateral contratante - contratista.



### **3.1.2 Visión .**

Mediante la especialización de nuestro producto, el mantenimiento de altos estándares de calidad y la búsqueda de alianzas estratégicas que permitan participar en un proceso de globalización, desempeñamos nuestros servicios velando por los intereses del cliente, orientados hacia la auditoría del aseguramiento de calidad del contratista y el proceso constructivo en sí mismo.

### **3.1.3 Política de calidad.**

En EUCO S.A.S existe la política de gestión que consiste en desarrollar el trabajo de consultoría e interventoría dentro de los estándares Técnicos y de calidad certificada con el fin de:

- Satisfacer las necesidades de los clientes, basados en sus requisitos.
- Garantizar el bienestar laboral a través de la identificación y control de riesgos.
- Mitigar los impactos ambientales significativos de la organización.

Para ello:

- Implementamos buenas prácticas de Gestión ambiental, seguridad y salud ocupacional.
- Evaluamos la gestión dentro de un marco de mejoramiento continuo.
- Cumplimos la legislación nacional aplicable y particularmente en materia de gestión ambiental, de seguridad y salud ocupacional vigente.
- Implementamos estrategias encaminadas a generar nuevos mercados.
- Formamos y damos retroalimentación de su desempeño a nuestro recurso humano.

Lo anterior para el engrandecimiento de la organización desde el punto de vista de la función social y del negocio.



### **3.1.4 Objetivos de calidad.**

- Mantener la certificación del sistema de Gestión de la calidad basado en las normas ISO 9001
- Entregar oportunamente y con calidad en su contenido los informes de interventoría a clientes
- Mejorar las competencias del personal de la empresa
- Buscar la excelencia en la atención y satisfacción de nuestros clientes
- Cumplir la función social y del negocio, por medio de la optimización de los recursos encomendados para vigilar
- Asegurar el compromiso de cada integrante de la organización con el cumplimiento de la política de calidad.

### **3.2 TUTOR POR PARTE DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA**

Ingeniero Gerardo Rivera.

### **3.3 TUTOR POR PARTE DE LA ENTIDAD RECEPTORA**

Ingeniero residente: Nelson Eduardo Posso.

### **3.4 DURACION DE LA PASANTIA**

La modalidad adoptada con la que se desarrolló el trabajo de grado tuvo una duración de 640 horas, iniciándose el lunes 27 de junio del 2016 y terminando el 30 de septiembre del mismo año, teniendo en cuenta que la asistencia se realizó de forma continua de lunes a sábado durante 14 semanas.



## 4 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

### 4.1 GENERALIDADES

El colector San Bosco existente, tiene una longitud aproximada de 1.627 metros y un área aferente que se estima en 136.74 Ha. El material del conducto existente está construido en mampostería (ladrillo y concreto) de forma de arco, en la mayor parte de su recorrido. Este colector presenta importantes problemas hidráulicos, funcionales, estructurales y deterioro de los materiales los cuales se manifiestan con represamientos y desbordamientos por las cámaras de inspección y fisuras y hundimientos sobre las vías. El Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio a través del Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico, siguiendo el marco establecido en la Resolución **0379 de 2012**, y verificando el cumplimiento de los requisitos legales, técnicos, financieros y ambientales, viabilizaron y aprobó proyectos del sector de agua potable y saneamiento básico, dentro del programa AGUA PARA LA PROSPERIDAD. Mediante recursos al contrato **CONVOCATORIA PAF-ATF-O-121-2015** por valor de **\$4.000.000.000,00** Con la ejecución del Proyecto, se pretende lograr la prestación del servicio de alcantarillado y beneficiar así a la comunidad en general en la prevención de inundaciones. De la ciudad de Santiago de Cali.

El proyecto inicialmente contempla la optimización del colector combinado SAN BOSCO en las siguientes direcciones: Calle 11 entre la carrera 23 y 19 costado oriental y la calle 11 entre carrera 20 a la 17 costado occidental y la carrera 17 entre calle 11 y 10.

Adicionalmente, mediante la adición de recursos al contrato **PAF-ATF-O-121-2015** por valor de **\$2.098.059.057,00** para total del contrato de **\$6.098.059.057,00** se tiene previsto ejecutar obras de alcantarillado y complementarias de acueducto de los tramos entre la Carrera 17 entre calles 9

a la 10 y la calle 9 entre carrera 15 y17. La fecha de inicio de la construcción fue el 26 de agosto del 2015, fecha de finalización 26 de octubre del 2016.



**Imagen 1. Referencia de los frentes 1, 2 y 3 del colector San Bosco.**

En la obra se trabajó en tres (3) frentes de obra, referenciados de la siguiente manera, Frente 1: Que comprende en la Calle 11 entre carrera 23 y 19 costado Oriental, Frente 2: Que comprende en la calle 11 entre carrera 20 y 17 y la carrera 17 entre calle 11 y 10 costado Occidental .y por último El adicional Frente 3: Que comprende en la carrera 17 entre calle 10 y 9 y la calle 9 entre carrera 17 y 15, adicional en la calle 8 con carrera 14<sup>a</sup>. (Ver imagen N°1) donde se realizaran las siguientes actividades:

Demolición del pavimento existente para hacer el Cajeo de la vía y compactación de la subrasante y base granular (E-330) tipo INVIAS y la construcción del pavimento utilizando de concreto F-600 premezclado, espesor  $e=0.20m$ , se perforan las losas para los anclajes de aceros de transferencia (perpendiculares) de 1/2" y colocar las dovelas (transversal) en el pavimento existente para el

empalme con el nuevo pavimento, se hacen los cortes del pavimento (juntas) y se aplicó sikaflex-1 y sikarod.

Construcción de la cámara tipo B.

Instalación de tubería de 12" PVC de alcantarillo.

Instalación de tubería de 10" PVC de alcantarillo.

Instalación de tubería de 8" PVC de alcantarillo.

Instalación tubería de 6" PVC para conexiones domiciliarias construcción de cajas domiciliarias.

Se ejecutaron sumideros

Se ejecutaron cajas domiciliarias para medidores de acueducto.

Se realizó la construcción de sardineles, andenes ( $e= 0.10m$ ), rampas ( $e= 0.15m$ ).

Actividades para desarrollar en el frente 2 y 3.

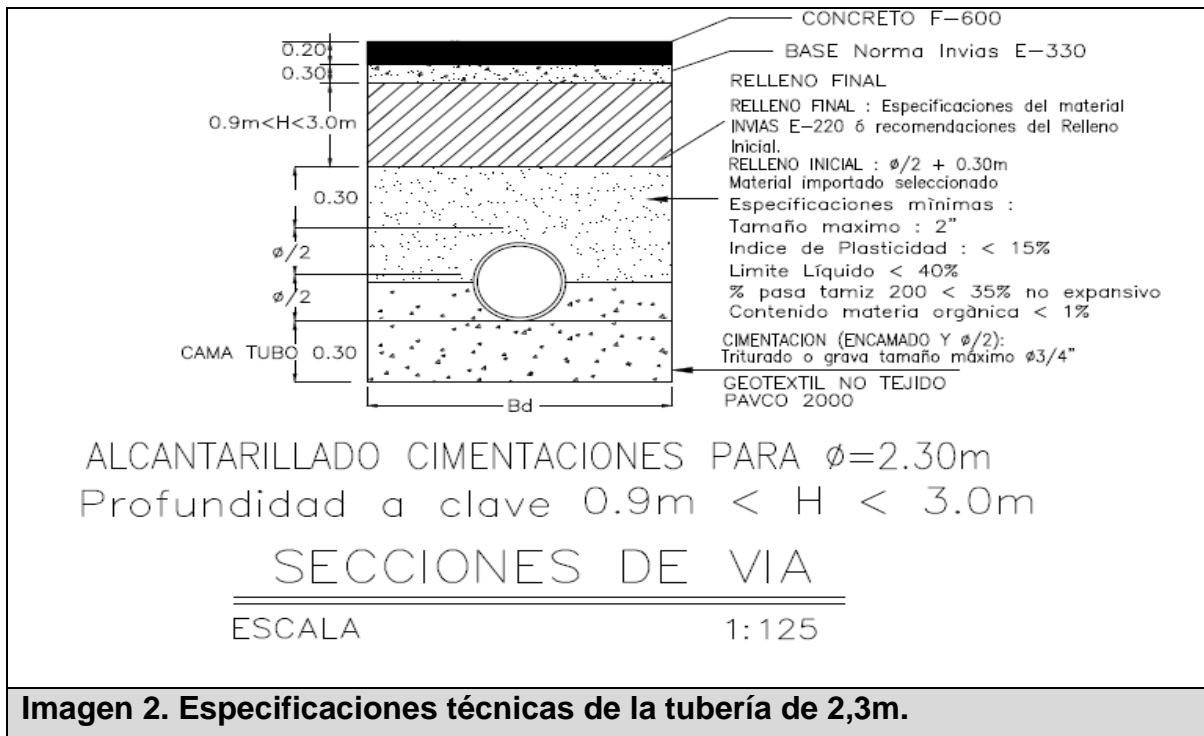


Imagen 2. Especificaciones técnicas de la tubería de 2,3m.

Tubería acueducto PVC diámetro de 4".

Instalación tubería de diámetro 2,30m pipe American (ver imagen N°2). Además de la construcción de cámaras especiales para la tubería de 2,3m en cada intersección o cambio de orientación de la tubería.

Construcción de un desarenador.

## 4.2 LOCALIZACIÓN

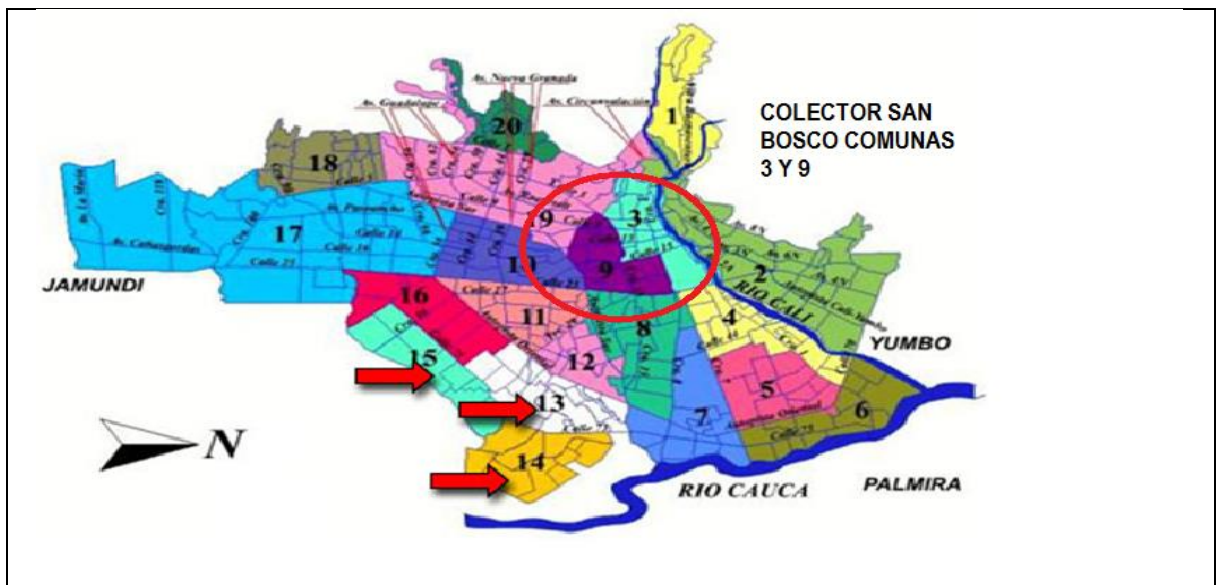


Imagen 3. Mapa de la Ciudad Santiago de Cali por comunas

El proyecto está localizado en el municipio de Cali, capital del departamento del Valle del Cauca, se encuentra ubicado en las coordenadas 3°27'00" Norte y 76°32'00" Oeste. Constituyéndose en una de las ciudades de mayor densidad poblacional (4100 habitantes/Km<sup>2</sup>), el municipio de Cali limita al norte con Yumbo y la Cumbre, al nororiente con Palmira y al oriente con Candelaria. Al sur se encuentra el municipio de Jamundí, el área rural de Buenaventura al Sur-occidente y Dagua al Nor-occidente.

Las Obras del Colector San Bosco, se encuentran localizadas al occidente de la ciudad, zona perteneciente a la comuna 9 (Ver imagen N° 2) a lo largo de los



barrios Guayaquil, San Bosco y Bretaña del área urbana del municipio de Santiago de Cali. El tramo del colector, inicia en la carrera 14A con calle 8, continúa por la calle 9 entre carreras 15 y 17, siguiendo por carrera 17 entre calle 9 y 11, siendo este tramo el más crítico por los episodios de inundaciones. Posteriormente se extiende por la calle 11 entre las carreras 17 y 23. (Ver imagen N° 3)



**Imagen 4. Localización Frente Colector Combinado San Bosco- Fase III**





## 5 METODOLOGÍA

Este proyecto consiste principalmente en el mejoramiento de los sistemas de alcantarillado de aguas residuales y aguas lluvias más antiguos de la ciudad de Cali, para esto se decide construir nuevos alcantarillados con tuberías flexibles y reponer grandes colectores en tubería de concreto reforzado de 2.3mts de Diámetro, y se conformará en varios capítulos que abarcan lo desarrollado en la pasantía y las actividades desarrolladas en la obra.



## 6 CRONOGRAMA DE TRABAJO

**Cuadro 1. Relación de actividades a ejecutar durante el periodo de pasantía**

ACTIVIDADES	MES 1 (JUNIO)				MES 2 (JULIO)				MES 3 (AGOSTO)				MES 4 (SEPTIEMBRE)				MES 5 (OCTUBRE)			
	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
DEMOLICION Y ROTURA	■																			
EXCAVACIONES Y RETIROS	■																			
TUBERIA DE ALCANTARILLADO	■	■	■	■	■	■	■	■												
TUBERIA DE ACUEDUCTO		■	■	■	■	■	■	■			■	■								
COLECTOR 2.3m Y 1.7m		■	■	■	■	■	■	■												
RELLENOS		■	■	■	■	■	■	■	■	■										
PAVIMENTOS		■	■	■	■	■	■	■												
ANDENES Y DOMICILIARIAS													■	■						
INP OBRA CIVIL															■					
INFORME FINAL Y CORRECCIONES																■	■	■	■	
SUSTENTACIÓN																				■

## 7 EJECUCIÓN DE LA PASANTIA

Las actividades se realizaron de acuerdo con lo estipulado por la Universidad del Cauca en el programa de Ingeniería Civil para el Trabajo de Grado mediante la modalidad de PASANTIA y por medio con el Acuerdo N° 027 de 2012 del Consejo Superior Universitario y la Resolución N° 820 de 2014.

### 7.1 PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

En esta fase del proyecto, se pretende mejorar el colector denominado san Bosco con tubería de concreto reforzado de diámetro 2,30m. Colector que fue construido en su momento en mampostería común (ladrillo en tizón) con un fondo de concreto ciclópeo. (Ver imagen 5).

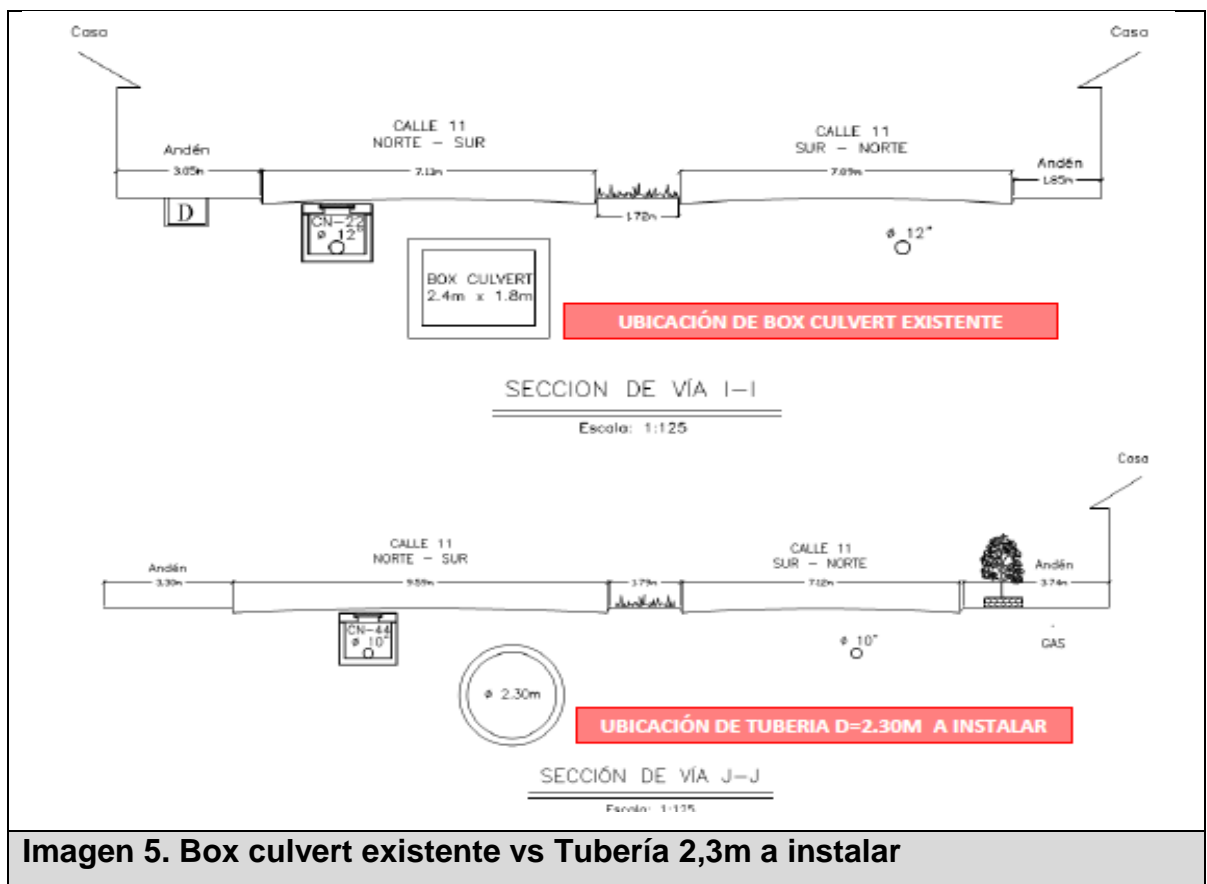


Imagen 5. Box culvert existente vs Tubería 2,3m a instalar



Desde el punto de vista hidráulico el colector antiguo estaba trabajando a presión la mayor parte de su trazado siendo crítico el represamiento y desborde sobre la carrera 17 entre las calles 9 y 11 y en el tramo que se extiende sobre la calle 11 entre las carreras 17 y 18 (donde la línea de gradiente hidráulico supera las cotas de terreno).

Además se evidencia que la estructura de pavimento presenta muchas fisuras, hundimiento e incluso colapso de la vía. Dichos problemas se asocian a fallas estructurales del colector dado su largo periodo de funcionamiento (alrededor de 50 años) y condiciones constructivas en mampostería y de forma abovedada. También una de las posibles causas del deterioro del sistema hidráulico existente podría ser el aumento del tráfico pesado al que estuvieron sometidas estas vías (especialmente la Calle 11). Si a todo esto se le suma las perforaciones y extensión que provocan las raíces de los árboles existentes en los separadores de las calles, filtraciones e infiltraciones y posible socavación suscitada por las corrientes subterráneas (paleo cauces). En este sentido algunas zonas del barrio San Bosco, fueron parte de antiguos cauces de algunas quebradas, posiblemente interrumpidas ò desviadas y encausadas hacia las redes de alcantarillado en diferentes puntos de la ciudad, llevando posiblemente estos cauces a reaparecer de nuevo debido a los fenómenos climáticos presentados los últimos años, entrando a aportar estos caudales en aquellas redes que se encuentren en mal estado o llevando a cabo procesos de socavación en las mismas.

Adicionalmente, se repone todo el sistema de alcantarillado domiciliario de la zona dejándolo funcionando con tubería flexible de pvc de 10" ,12" principalmente. El proyecto incluyó toda la pavimentación de las zonas intervenidas y la reconstrucción de todo el urbanismo

### 7.1.1 Adecuación del lote.

Las actividades preliminares realizadas durante la primera semana de inicio de la obra corresponden a la implementación del PMT (instalación de la señalización de la obra), actas de vecindad, instalación de vallas, alquiler de bodega de almacenamiento de materiales y compra de materiales.



**Imagen 6. Ubicación de cada una de las oficinas del proyecto**



**Imagen 7. Campamento, Oficina principal del consorcio fase III**

Antes de iniciar con excavaciones se han dispuesto en obra la totalidad de tuberías y accesorios de PVC necesarios para dar inicio a instalaciones en frente 1, (Ver imagen 8).



**Imagen 8. Almacén de tubería de pvc de diámetro 10” y 12”**

En cumplimiento del plan de manejo de tránsito, se dispuso la señalización y cierre de vías a intervenir (Ver imágenes 9, 10 y 11).



**Imagen 9. Señalización de tránsito a instalar**





**Imagen 10. Valla de presentación del proyecto carrera 23 con calle 11**



**Imagen 11. Instalación de señalización horizontal y vertical**

En lo relacionado con la compra de materiales el contratista inició con la disposición de la tubería de hormigón de 2.30m American Pipe y se ubicó

exclusivamente para el proyecto la retroexcavadora volvo 360 que ayudara con las maniobras de cada tubo de hormigón. (Ver imágenes 12,13).



**Imagen 12. Llegada de tubería de hormigón de 2.30m American Pipe**



**Imagen 13. Retroexcavadora volvo 360**



### 7.1.2 Planeación inicial del proyecto.

El proyecto “MEJORAMIENTO HIDRAULICO DE COLECTORES PARA MITIGAR INUNDACIONES EN EL CASCO ANTIGUO DE LA CIUDAD DE SANTIAGO DE CALI” viabilizado por parte del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (MVCT), contempla la ejecución de obras de alcantarillado y complementarias de acueducto de los siguientes tramos:

Tramo I: Carrera 17 entre calles 9 y 11 y Calle 11 entre carreras 17 y 18.

Tramo II: Carrera 14A con calle 8 y Calle 9 entre carreras 15 y 17

Tramo III: Calle 11 entre carreras 18 y 23.

Las obras de alcantarillado correspondientes al proyecto viabilizado comprendieron la instalación de 563 ml de tubería de concreto reforzado de 2.300 mm y 6 ml de tubería de 1.700 mm; así como la construcción de cámaras de inspección, sumideros, conexiones y cajas domiciliarias, excavaciones, rellenos, demoliciones de colectores existentes y reconstrucción de andenes y pavimentos.



Imagen 14. Planeación de tubería de 2.3m y tubería 10” alcantarillado



A continuación se describe el avance actual de las actividades más representativas del proyecto:

### **7.1.3 Colector de 2.3M:**

La instalación de tubería de  $\phi$  2.3m en la calle 11 entre carrera 20 y 17, carrera 17 entre calle 11 y 9, calle 9 entre carrera 17 y 15:

La instalación de la tubería de 2.3m inicio el día 19 de octubre de 2015 en la calle 11 con carrera 20 costado occidental y termino el día 21 de enero de 2016 en la carrera 17 con calle 10, tramo correspondiente al alcance físico inicial del contrato, donde se instalaron un total 109 tubos, para una longitud total de 272,5 ml, con un porcentaje de ejecución del 100%. Durante la instalación de la tubería se presentaron retrasos debido a las lluvias que se registraron durante los meses de octubre y noviembre de 2015, tanto en el lugar de la obra como en las áreas cercanas aguas arriba del colector San Bosco que aumentaron de manera considerable y constante el caudal, situación que ocasiono derrumbes de los taludes de la excavación, movimiento de la tubería de 2.3 m y perdida de las ataguías realizadas para el desvío de aguas. Posterior a las lluvias se volvió a instalar la tubería de 2.3m y se reconstruyo el sistema de desvío de aguas con algunos inconvenientes debido al espacio para la instalación de algunos tubos que había aumentado por los derrumbes, dificultando la instalación con la retroexcavadora. Principalmente esta situación retraso los trabajos varias semanas entre el 9 al 23 de noviembre de 2015 y del 8 al 18 de enero de 2016.

A continuación se muestran unas fotografías donde se muestran las actividades más relevantes que se ejecutaron para la construcción del colector San Bosco.



**Imagen 15. Instalación primer tubo de 2.3m, calle 11 con carrera 20.**



**Imagen 16. Instalación tubería de 2.3m, calle 11 entre carrera 20 y 19.**





**Imagen 17. Fuertes lluvias, provocan derrumbes**



**Imagen 18. Derrumbes y movimiento de la tubería por fuertes lluvias**





**Imagen 19. Instalación y suministro de grava relleno medio tubo**



**Imagen 20. Relleno con material importado (roca muerta)**

Con respecto a la adición del contrato, la instalación de la tubería de 2.3m inicio el día 31 de marzo de 2016 en la carrera 17 con calle 10 y termino el día 27 de junio de 2016 en la calle 9 con carrera 15, tramo correspondiente al alcance físico adicional del contrato, donde se instalaron un total 95 tubos, para una longitud total de 237,5 ml, con un porcentaje de avance del 100%. Durante la instalación de la tubería se presentaron retrasos debido a las lluvias que se registraron en el lugar de la obra y en las áreas cercanas aguas arriba del colector San Bosco, aumentando de manera considerable el caudal y fuerza de arrastre, ocasionando derrumbes en los taludes de la excavación, movimiento de la tubería de 2.3 m y perdida de las ataguías realizadas para el manejo de aguas. Posterior a las lluvias se volvió a instalar la tubería de 2.3m y se reconstruyo el sistema de desvió de aguas donde se tuvieron algunos inconvenientes debido al poco espacio con él que se contaba para la instalación, dificultando la instalación con la excavadora.



Imagen 21. Instalación de tubería 2.3m inicio en la calle 10 con carrera 17





Imagen 22. Instalación de tubería 2.3m carrera 17 entre calle 10 y 9



Imagen 23. Instalación de tubería 2.3m carrera 17 entre calle 10 y 9





Imagen 24. Instalación primer tubo de 2.3m, calle 9 entre carrera 17 y 15



Imagen 25. Instalación tubería de 2.3m, en la calle 9 entre carrera 16 y 15





**Imagen 26. Derrumbes y movimiento de la tubería por fuertes lluvias.**



**Imagen 27. Movimiento tubería por fuertes lluvias calle 9 con carrera 15**

#### 7.1.4 Cámaras especiales para la tubería de 2,3M.

El sistema del colector de 2.3m completo lo conforma la construcción del ocho (8) cámaras especiales localizadas en las siguientes direcciones, calle 11 con carrera 19 (CN19), calle 11 con carrera 18 (CN16), calle 11 con carrera 17 (CN13), carrera 17 con calle 10 costado oriental (CN11), carrera 17 con calle 10 costado occidental (CN7), carrera 17 con calle 9 (CN5), calle 9 con carrera 16 (CN3) y la última cámara localizada en la calle 9 con carrera 15 (CN2), esta cámara se construirá con base en los ajustes de los diseños entregados y validados por EMCALI. (Ver imágenes 28 y 29).

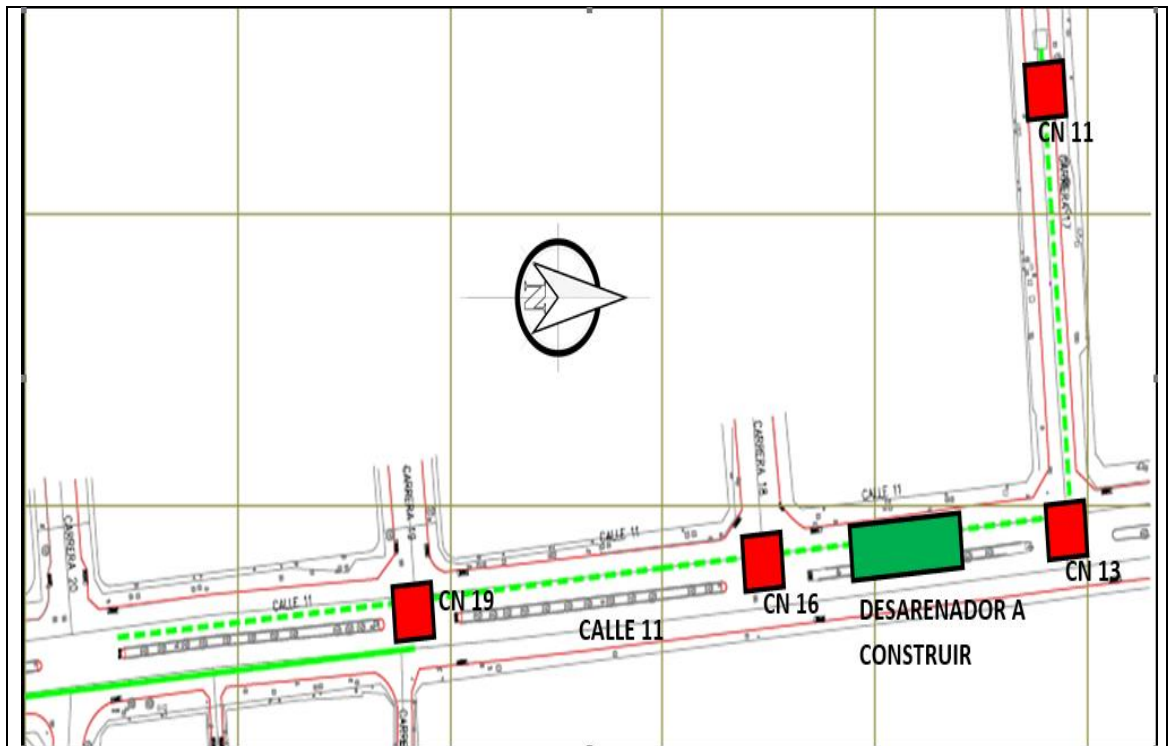


Imagen 28. Localización cámaras especiales CN(11,13,16 y 19)



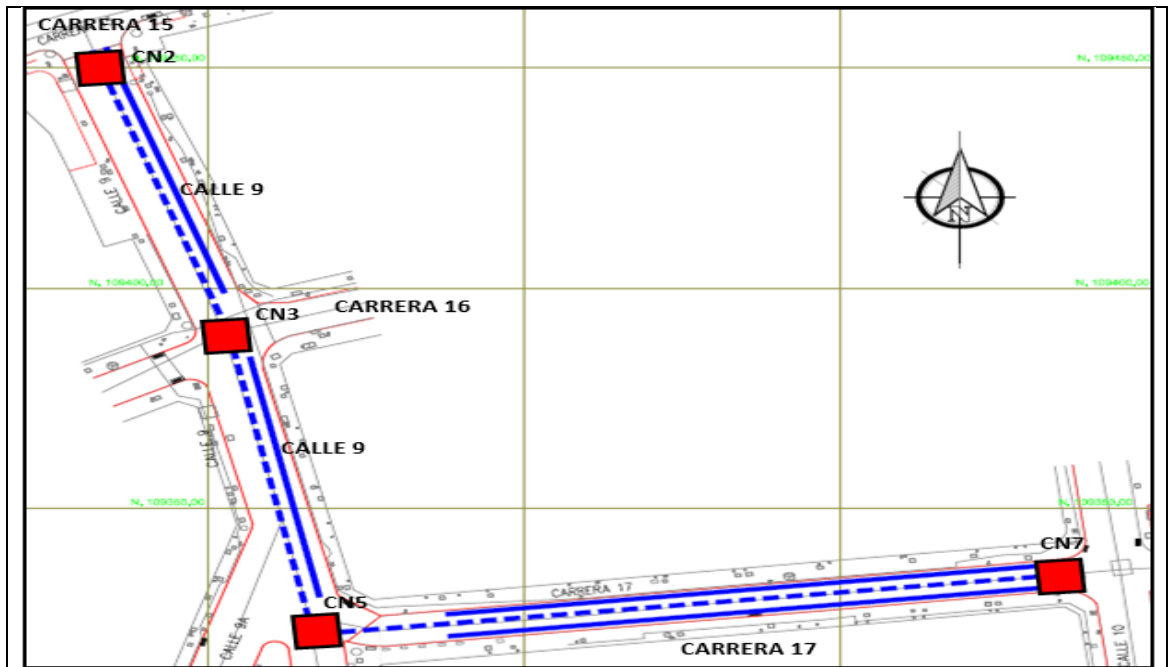


Imagen 29. Localización cámaras especiales CN(2,3,5 y 7)

Fotografías correspondientes al estado actual de la construcción de cámaras especiales:



Imagen 30. Construcción cámara especial CN19, calle 11 con carrera 19



**Imagen 31. Construcción cámara especial CN16, calle 11 con carrera 18**



**Imagen 32. Construcción cámara especial CN13, calle 11 con carrera 17**





Imagen 33. Construcción cámara especial CN11, carrera 17 con calle 10



Imagen 34. Construcción cámara especial CN7, carrera 17 con calle 10.





**Imagen 35. Construcción cámara especial CN5, carrera 17 con calle 9**



**Imagen 36. Construcción cámara especial CN3, calle 9 con carrera 16**



**Imagen 37. Construcción cámara especial CN2, calle 9 con carrera 15**

#### **7.1.5 Desarenador.**

Por otra parte, debido a los altos volúmenes de sedimento que se arrastran por el sistema de alcantarillado durante los periodos de lluvias, Emcali considera técnicamente necesaria la construcción de una estructura de desarenación que permita realizar la recolección de este sedimento y mantener el sistema en condiciones ideales de operación garantizando así la utilización de la totalidad del área hidráulica de la tubería. De esta forma se optimiza no solo la condición hidráulica sino el mantenimiento periódico del sistema.

Esta estructura de desarenación (Ver imágenes 38 y 39). Se ubicaría entre las abscisas K0+186.9 y K0+206.3 en sentido Sur - Norte (Calle 11 entre carreras 17 y 18 costado occidental) y reemplazaría la instalación de la tubería de 2.30 m en las abscisas ya mencionadas; como soporte a lo anterior se anexan al presente documento los planos y las memorias de diseño correspondientes, debidamente suscritos por el profesional responsable y con el aval de EMCALI.

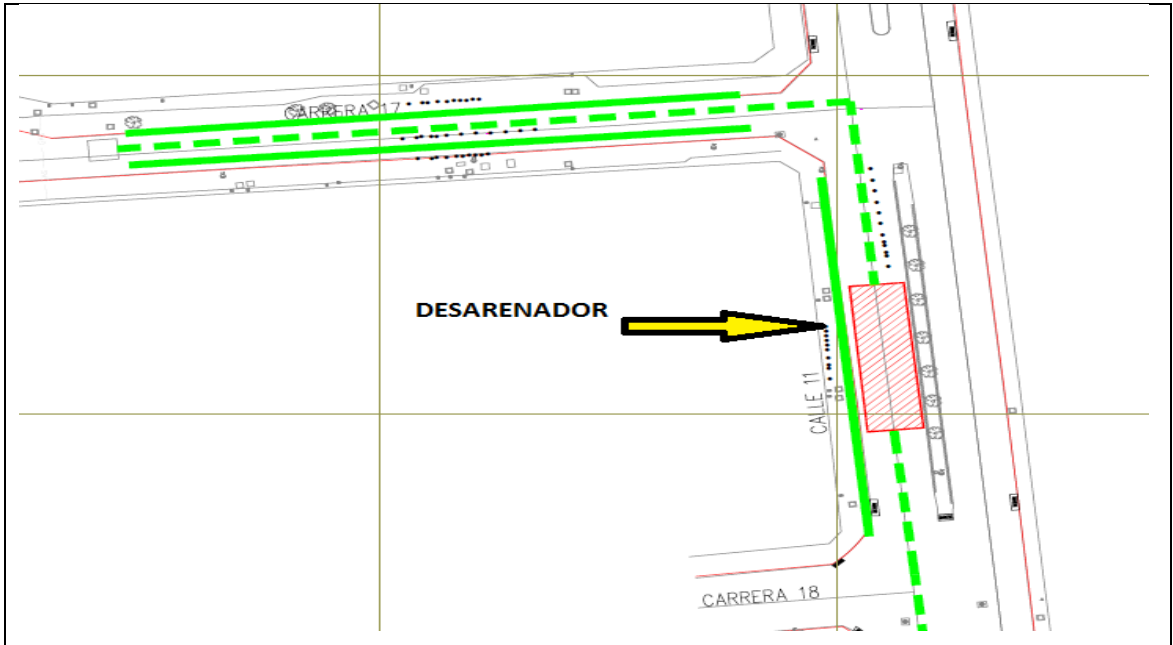


Imagen 38. Desarenador a construir calle 11 entre carrera 18 y 17.

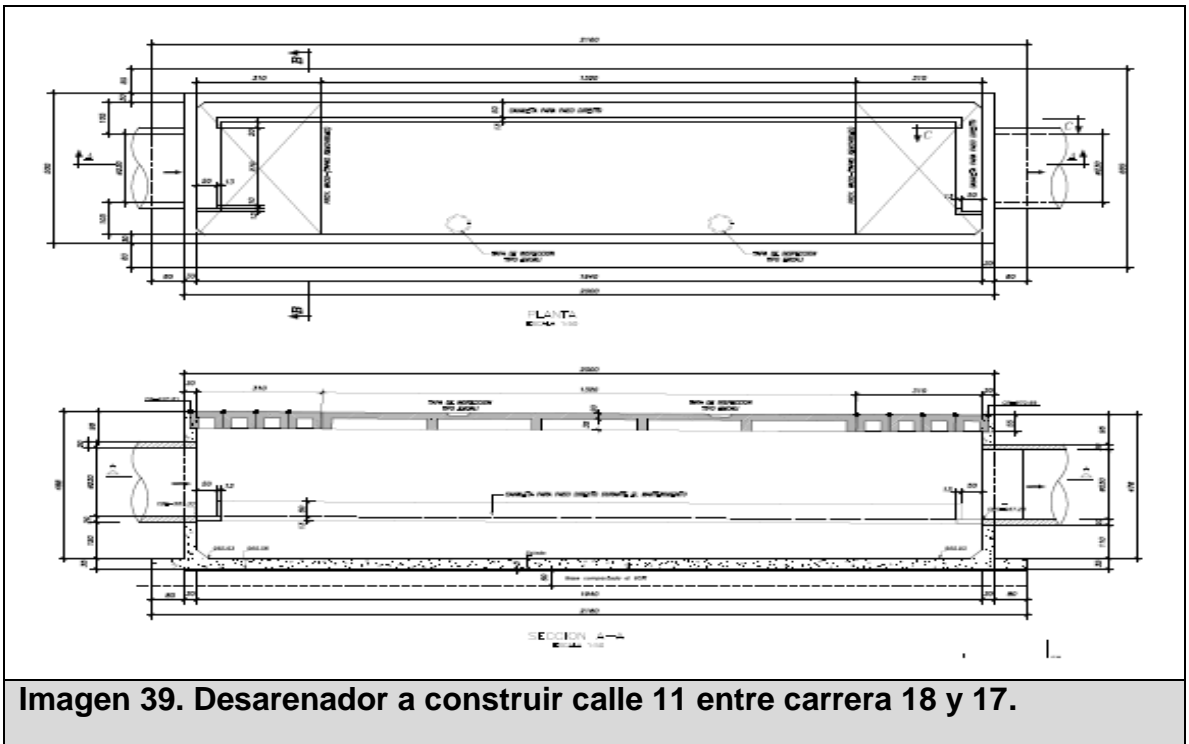


Imagen 39. Desarenador a construir calle 11 entre carrera 18 y 17.



El cual se inicia la con excavación e instalación del primer módulo del entibado metálico (Krings Colombia S.A.S - paralelo Ver imagen 40) en el cual se realizan dos (2) excavaciones para así hincar las dos primeras columnas, durante la ejecución de la excavación del desarenador se hace necesario el manejo de aguas lo cual se hizo inicialmente con tres (3) bombas sumergibles de 10", 4" y 3" pero luego se decide reforzar el bombeo con una nueva bomba sumergible de 10" la cual llega el día miércoles 21 de septiembre, por lo tanto el manejo de aguas queda con dos (2) bombas sumergibles de 10" y una (1) de 3" optimizando los tiempos de bombeo de la excavación en la calle 11 entre carrera 18 y 17 margen occidental.



**Imagen 40. Entibado metálico Krings Colombia S.A.S- paralelo**

De esta forma se termina con la excavación e instalación del entibado metálico deslizante, donde se instalan seis (6) módulos (Ver imágenes 41, 42 y 43) con una longitud total de 23ml. Durante la instalación de entibado se utilizó la excavadora volvo para mover la tubería de 2,3m American pipe, además se le hace extensión, conformación de una capa triturado de espesor (20cm) para el suministro y colocación del solado en concreto de 2500 psi que cubre los seis módulos y da forma a la cimentación del desarenador en la calle 11 entre carrera 18 y 17.

También se hace corte y figurado de acero de refuerzo para la construcción del desarenador.



**Imagen 41. Se inicia la excavación para instalación del primer módulo del entibado metálico en la calle 11 entre carrera 18 y 17 margen occidental**



**Imagen 42. Primer módulo del entibado metálico en la calle 11 entre carrera 18 y 17 margen occidental.**





**Imagen 43. Instalación del sexto módulo del entibado metálico en la calle 11 entre carrera 18 y 17 margen occidental**



**Imagen 44. Desinstalación del tubo de 2,3m American pipe en la calle 11 entre carrera 18 y 17 margen occidental.**

Durante la excavación e instalación del entibado metálico se presentaron varios inconvenientes debido a las fuertes lluvias que arrastran la ataguía construida para el manejo de aguas en la cámara especial CN13 en calle 11 con carrera 17, moviendo la bomba sumergible de 10" varias veces. Además provocó inundaciones en la excavación del desarenador con arrastre de sedimentos y material triturado con una altura aproximada de 1.5m a lo largo de la excavación. Se hizo la reconstrucción de la ataguía en tres (3) ocasiones, para continuar con el manejo de aguas en la cámara especial CN13. También se realiza adecuación y limpieza del solado removiendo y retirando todo el material sedimentado con la excavadora y mini-cargador en varias ocasiones para iniciar con la construcción del desarenador. Otros inconvenientes que se presentaron durante la instalación del entibado fueron arreglo de distanciadores (puntales) sufrieron daños en las uniones de soldadura provocando que el entibado no se instalara de manera correcta y alineada, por lo cual se arreglaron en tres (3) ocasiones. Todos estos inconvenientes han hecho retrasar el inicio de la construcción del desarenador. (Ver imágenes 45, 46 y 47).

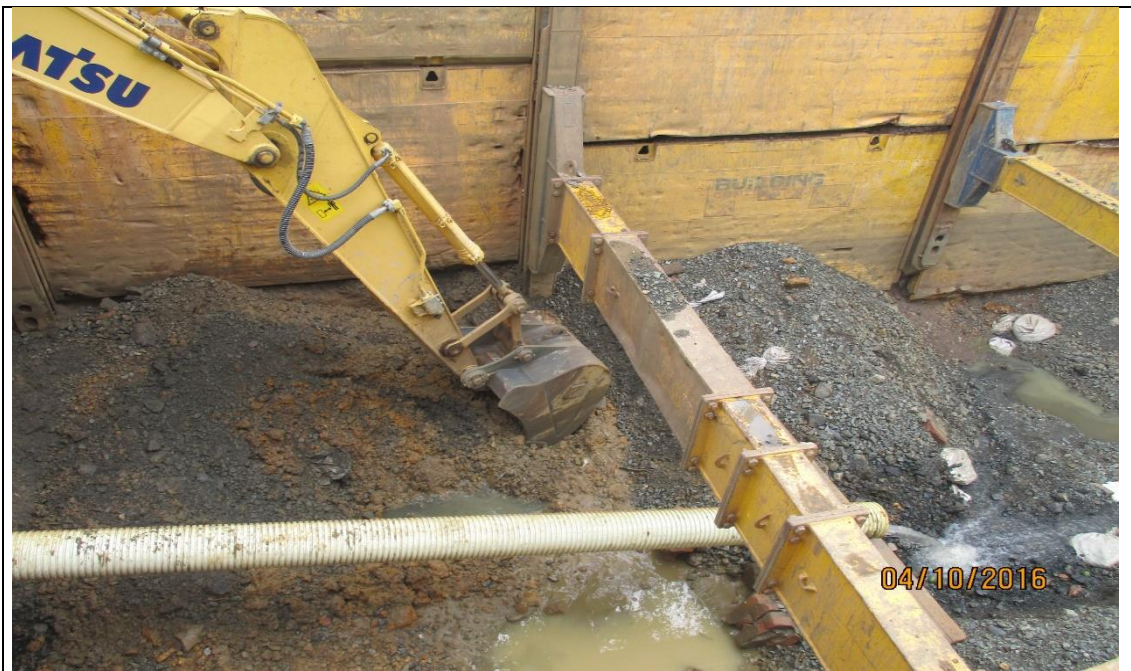


**Imagen 45. Fuertes lluvias arrastraron la ataguía de la cámara especial CN13 llenando la excavación de sedimentos**





**Imagen 46. Arreglo de distanciadores (puntales) de entibado metálico**



**Imagen 47. Ataguía arrastrada y retiro de sedimento, material triturado con excavadora en la excavación del desarenador calle 11 entre carrera 18 y 17**



Todos estos inconvenientes hacen que la construcción de desarenador sea muy complicada el día lunes 10 de octubre el contratista consorcio fase 3 comunicó la suspensión de la construcción del desarenador debido al fuerte invierno que ha presentado desde el inicio de la instalación del entibado metálico, lo cual no ha permitido avanzar en la ejecución del desarenador. (Ver imágenes 47 y 48)



**Imagen 48. Se suspenden la construcción del desarenador por parte del CF3**



**Imagen 49. Imagen área de la construcción del desarenador calle 11 entre carrera 18 y 17**



### **7.1.6 Tubería de alcantarillado de 10” y 12”:**

El proyecto contempla la instalación de tubería de alcantarillado de 10” y 12”, distribuida de la siguiente manera:

#### **7.1.6.1 Tubería de 10”:**

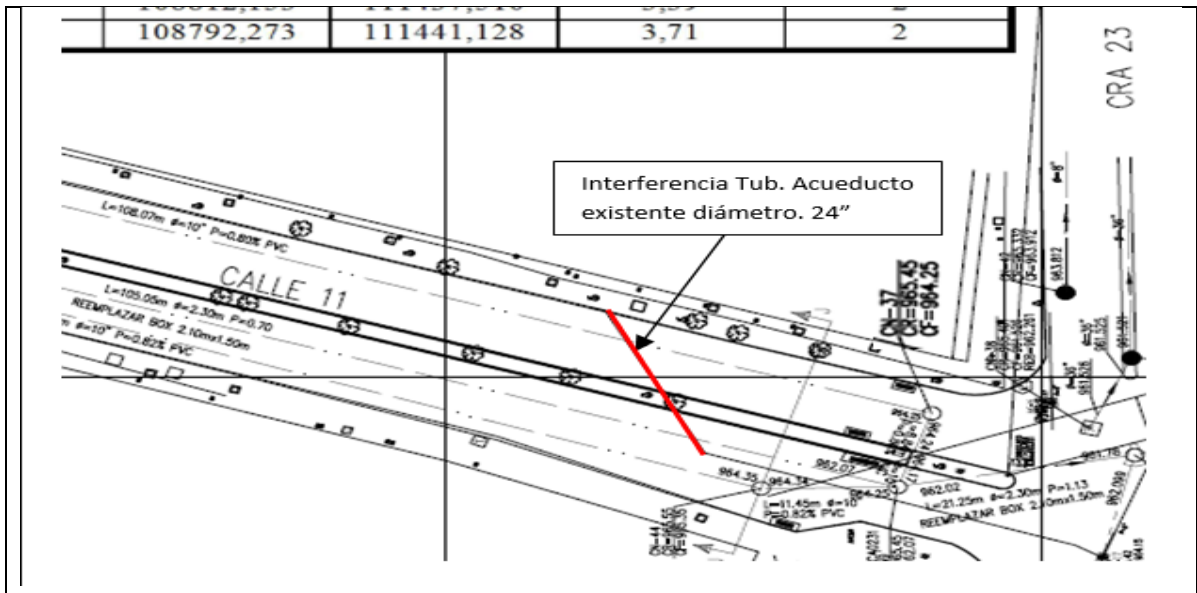
- Calle 11 entre carrera 23 y 17 costado oriental.
- Calle 11 entre carrera 18 y 17 costado occidental.
- Carrera 17 entre calle 11 y 10 costado norte y sur.

#### **7.1.6.2 Tubería de 12”:**

- Calle 11 entre carrera 20 y 18 costado occidental
- Calle 11 entre carrera 19 y 18 costado oriental.
- Carrera 17 entre calle 11 y 10 costado norte y sur.

Debido a las interferencias (obstáculos) encontradas con la tubería de acueducto, gas y alcantarillado existentes se realizaron ajustes a los diseños planteados inicialmente los cuales han sido modificados en los tramos ya construidos de la red de alcantarillado, como a continuación se muestra en las ilustraciones de manera resumida los tramos de tubería de alcantarillado instalados:

**Instalación de tubería de alcantarillado de 10"- calle 11 entre carrera 23 y 22**



**Imagen 50. Interferencia de tubo. Acueducto 24"**

Interferencia de red de acueducto existente de 24" (Ver imagen 50) la cual después de verificadas las cotas no fue posible hacer la instalación de la tubería de 10" proyectada por debajo de esta por la gran profundidad que tenía entonces se plantea otra alternativa la cual consiste en construir dos (2) cámaras tipo B las cuales quedan identificadas como CN36 y CN36A para evitar la interferencia de la tubería de acueducto existente de 24" se muestra en la imagen 51.





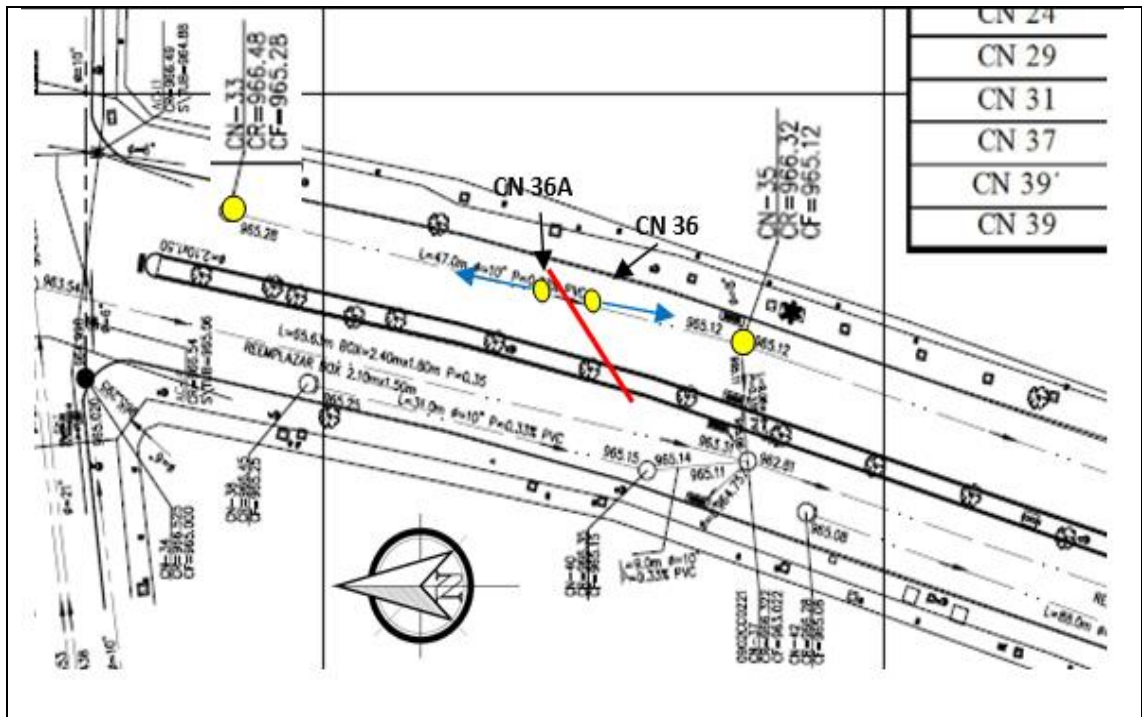


Imagen 52. Fragmento de plano de alcantarillado construido

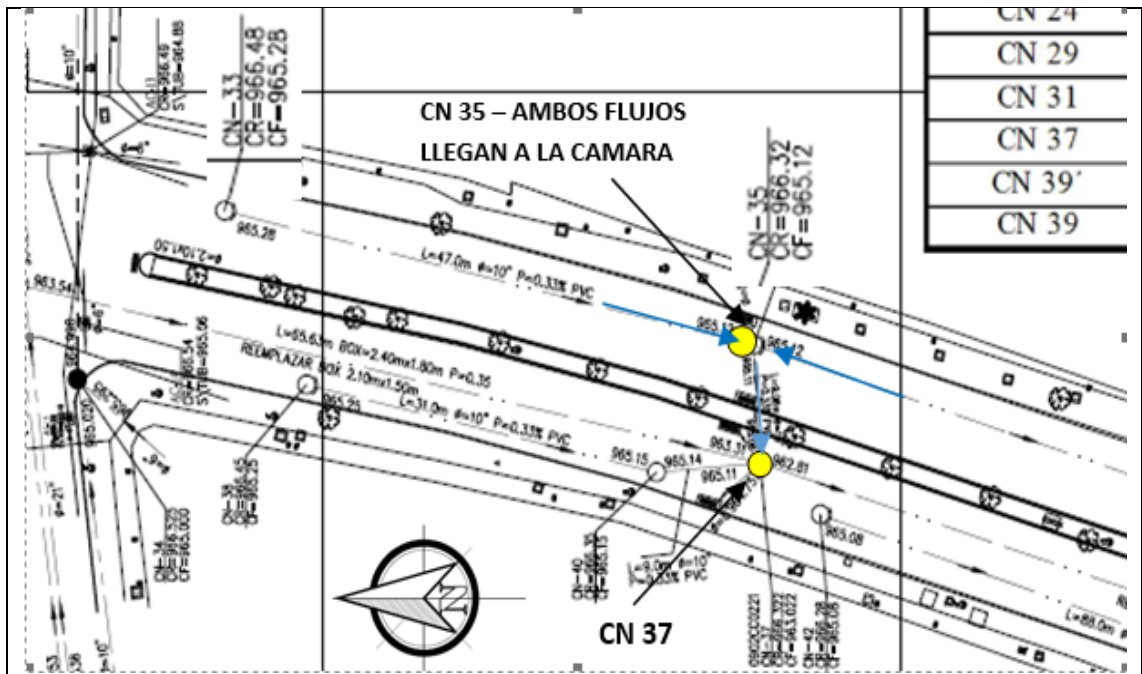


Imagen 53. Ubicación en planta de las cámara tipo B CN35 y CN37

Debido a los cambios ya mencionados el sentido del flujo queda de la cámara CN33 a la CN35 y que después descarga en la cámara CN37 ubicada en la calle 11 entre carrera 23 y 22 costado occidental. Como lo muestra la imagen 52.

Lo descrito anteriormente corresponde a los trabajos de instalación de tubería de alcantarillado de 10" realizados en la calle 11 entre carrera 23 y 22, de igual manera estos trabajos incluyen la instalaciones de las cajas domiciliarias de 6" para cada casa. Ahora se deja un registro fotográfico de lo hecho en campo.



**Imagen 54. Instalación tubería de 10" entre cámaras tipo B CN37-CN36, Interferencia tubería de acueducto existente 24" en la calle 11 entre carrera 23 y 22**





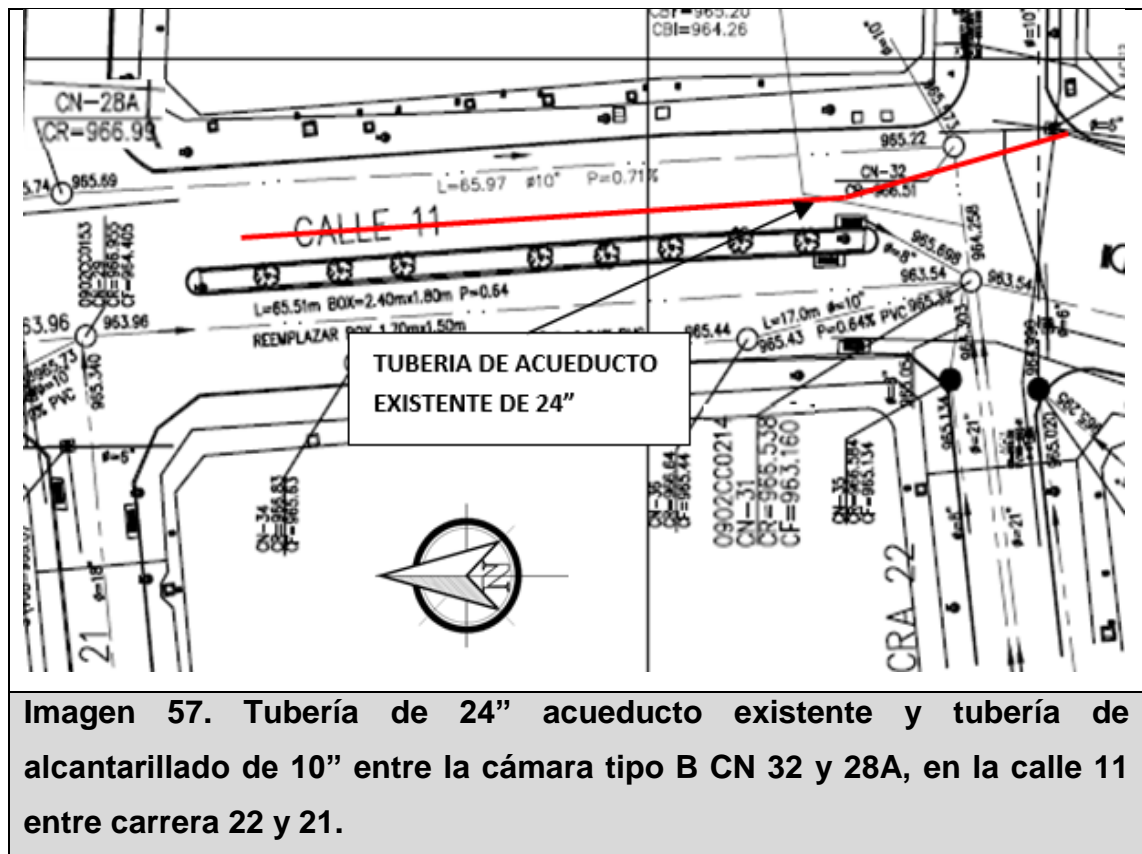
**Imagen 55. Instalación tubería de 10" entre cámaras tipo B (CN36A-CN35) e Instalaciones domiciliarias en la calle 11 entre carrera 23 y 22**



**Imagen 56. Instalación tubería de 10" en la calle 11 entre carrera 23 y 22.**

### Instalación de tubería de alcantarillado de 10"- calle 11 entre carrera 22 y 21.

La instalación de la tubería de alcantarillado de 10" entre la cámara tipo B CN 32 y 28A, se instaló según los diseños. Por otra parte en la tubería que va de la cámara tipo B CN32 y la cámara especial CN31, aunque obstaculizaba el paso si se pudo instalar la tubería 10 "de alcantarillado por debajo de la tubería de acueducto de 24" que pasa por la intersección (Ver imagen 57).



También se hizo la construcción de dos (2) cajas domiciliarias para garantizar la entrega a la cámara tipo B CN 32 del edificio que está en la esquina de la obra, el cual tenía una conexión irregular. (Ver imagen 58).



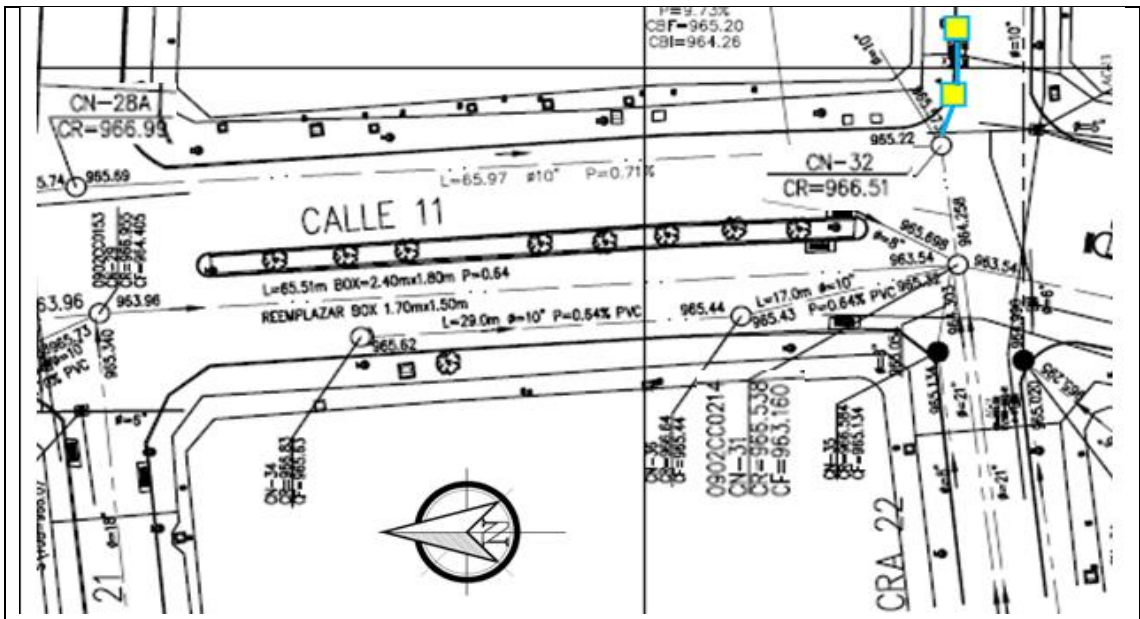
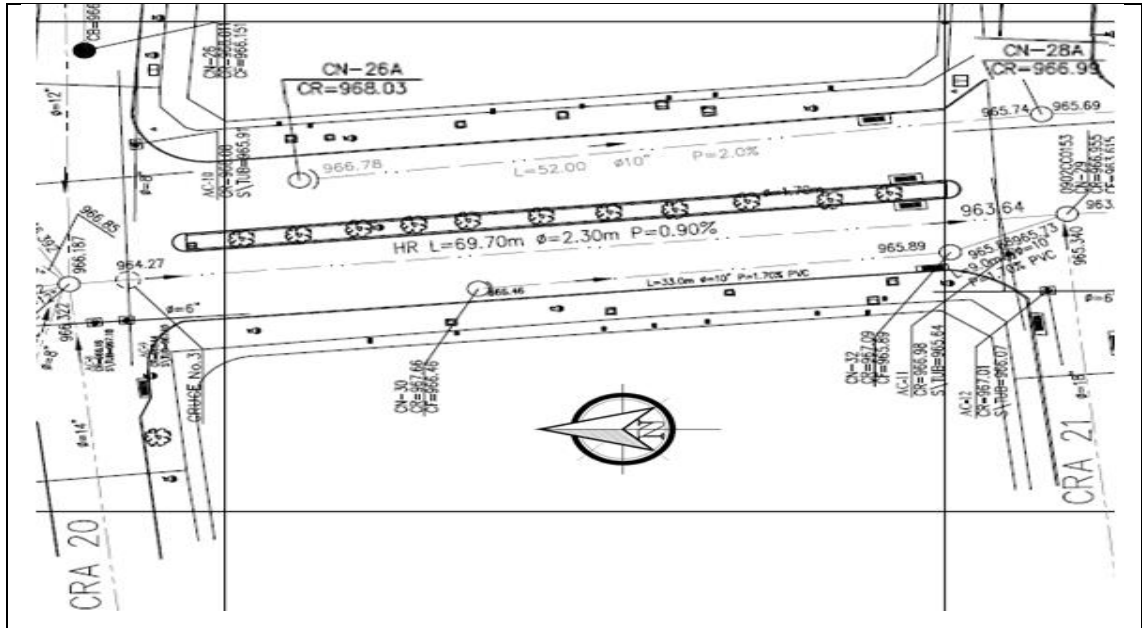


Imagen 58. Fragmento de plano de alcantarillado construido



Imagen 59. Tubería de 10" (CN36A-CN35) Calle 11 entre carrera 22 y 21

**Instalación de tubería de alcantarillado de 10" calle 11 entre carrera 21 y 20.**  
La instalación de la tubería de alcantarillado de 10" entre la cámara tipo B CN 28A y 26A costado oriental, se construyó con base en los diseños. (Ver imagen 60).



**Imagen 60. Tubería de alcantarillado de 10" entre la cámara tipo B CN 28A y 26A. Calle 11 entre carrera 21 y 20.**



**Imagen 61. Instalación tubería de 10" entre las cámaras tipo B CN26A-CN28A en la calle 11 entre carrera 21 y 20.**





**Imagen 62. Tubería de alcantarillado de 10" entre la cámara tipo B CN 28A y 26A. Calle 11 entre carrera 21 y 20.**



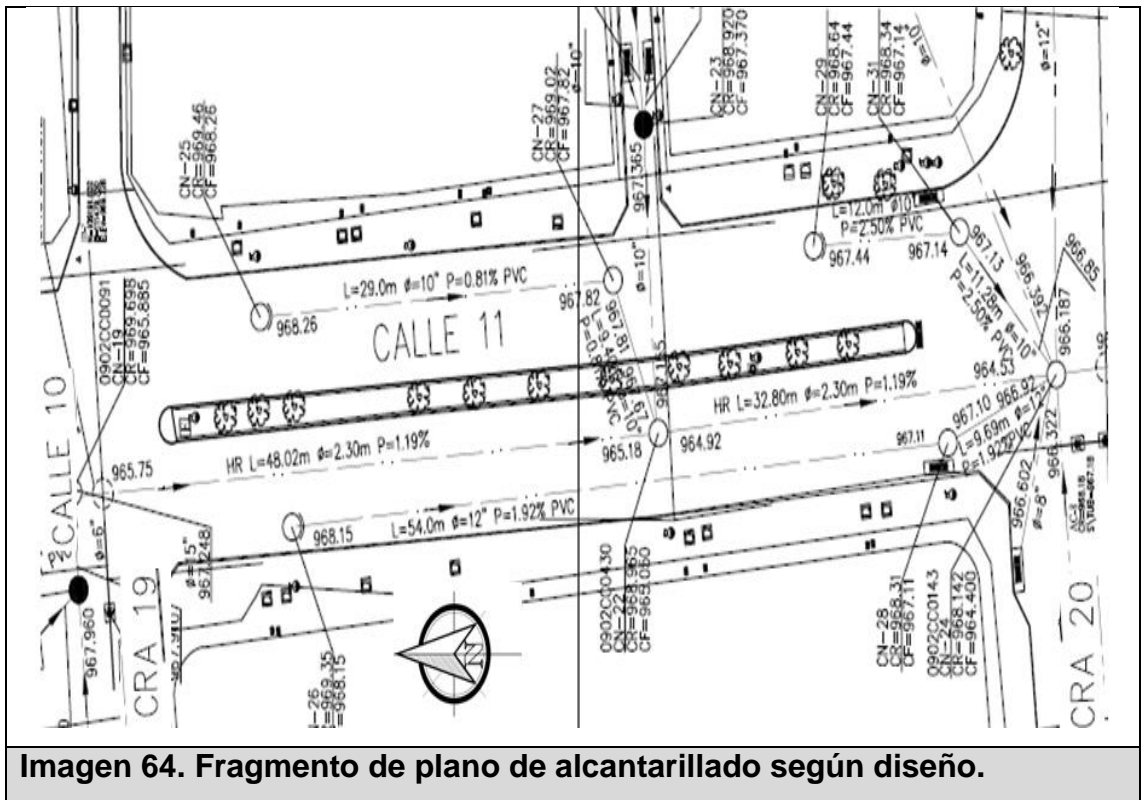
**Imagen 63. Cajas domiciliarias en la calle 11 entre carrera 21 y 20.**

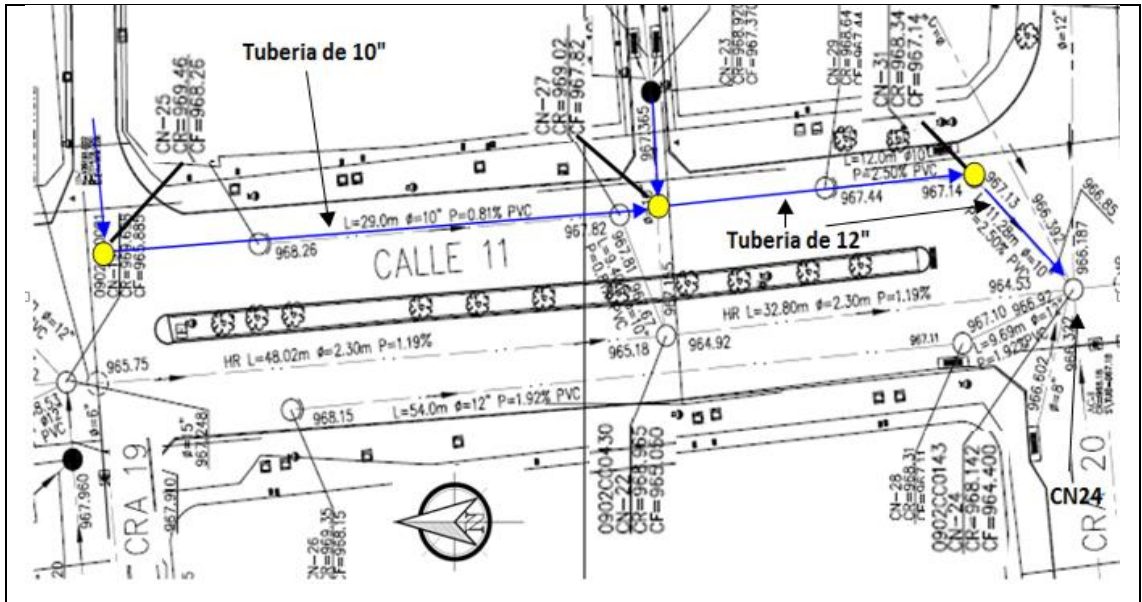


**Instalación tubería de alcantarillado 10” y 12” calle 11 entre carrera 20 y 19 costado oriental.**

Debido a que se determinó no hacer la cámara especial CN22 en la calle 11 entre la carrera 20 y 19 costado occidental, se realizaron modificaciones en la instalación de tubería de alcantarillado de 10” en el costado oriental. Se decide hacer el tramo con tubería de 12” entre las cámaras tipo B CN27 – CN31 –CN24 que están en el costado oriental, pero el tramo entre las cámaras tipo B CN25-CN27 está instalado en con tubería de 10” (Ver imagen 64).

La instalación de tubería de alcantarillado de 12” entre las cámaras tipo B CN24 y CN22 costado occidental, se construyó con base en los diseños. El tramo entre las cámaras tipo B CN19 y CN22 de tubería de 12” del costado oriental, que estaba propuesto en los diseños no se va construir.





**Imagen 65. Fragmento de plano de alcantarillado construido.**



**Imagen 66. Inicio de instalación tubería de 12” entre las cámaras tipo B CN31 y CN27 en la calle 11 entre carrera 20 y 19.**



**Imagen 67. Instalación tubería de 10” entre las cámaras tipo B CN25 y CN27 en la calle 11 entre carrera 20 y 19.**

**Instalación tubería de alcantarillado 10” y 12” calle 11 entre carrera 20 y 19 costado occidental.**

La instalación de la tubería de alcantarillado de 12” entre la cámara tipo B CN 28 y 26 costado occidental, se construyó con base en los diseños. (Ver imagen 68).

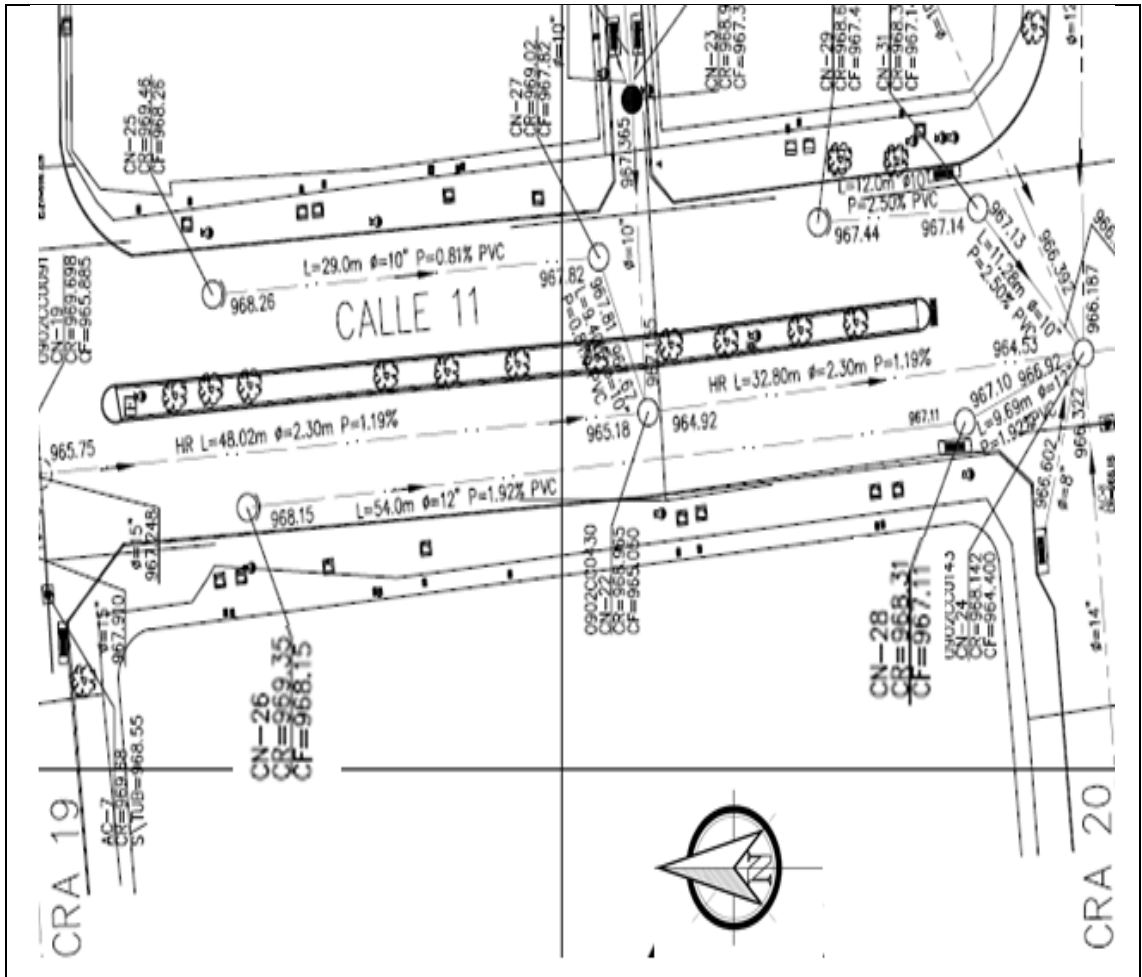


Imagen 68. Fragmento de plano de alcantarillado según diseño





**Imagen 69. Instalación tubería de 12" entre las cámaras tipo B CN28-CN26 en la calle 11 entre carrera 20 y 19.**



**Imagen 70. Instalación tubería de 12" entre las cámaras tipo B CN28-CN26 en la calle 11 entre carrera 20 y 19.**







Imagen 72. Fotografía área Google earth donde se muestra las aguas que se descargan de la cancha futbol del colegio Camacho calle 11 entre cra 19 y 18



Imagen 73. Instalación tubería de 12" entre cámaras tipo B CN24-CN22 en la calle 11 entre carrera 19 y 18.

El tramo de tubería de 12" proyectado en la calle 11 entre carrera 19 y 17 costado oriental no se va a construir debido a que posterior a la verificación en campo se evidencio que la única descarga que tiene este tramo corresponde a la de aguas lluvias provenientes de la cancha futbol del colegio Camacho (Ver imagen 72). Por lo tanto, EMCALI suprime el tramo de la calle 11 entre carrera 19 y 17 costado oriental. la descarga de la tubería de aguas lluvias de la cancha de futbol se va a descargar en la cámara especial CN19, ya que no se va a intervenir la tubería de la descarga se construyó una cámara tipo B CN24A en la intersección para intersectar las aguas lluvias y posteriormente descargar en la cámara especial CN19. (Ver imágenes 74, 75)

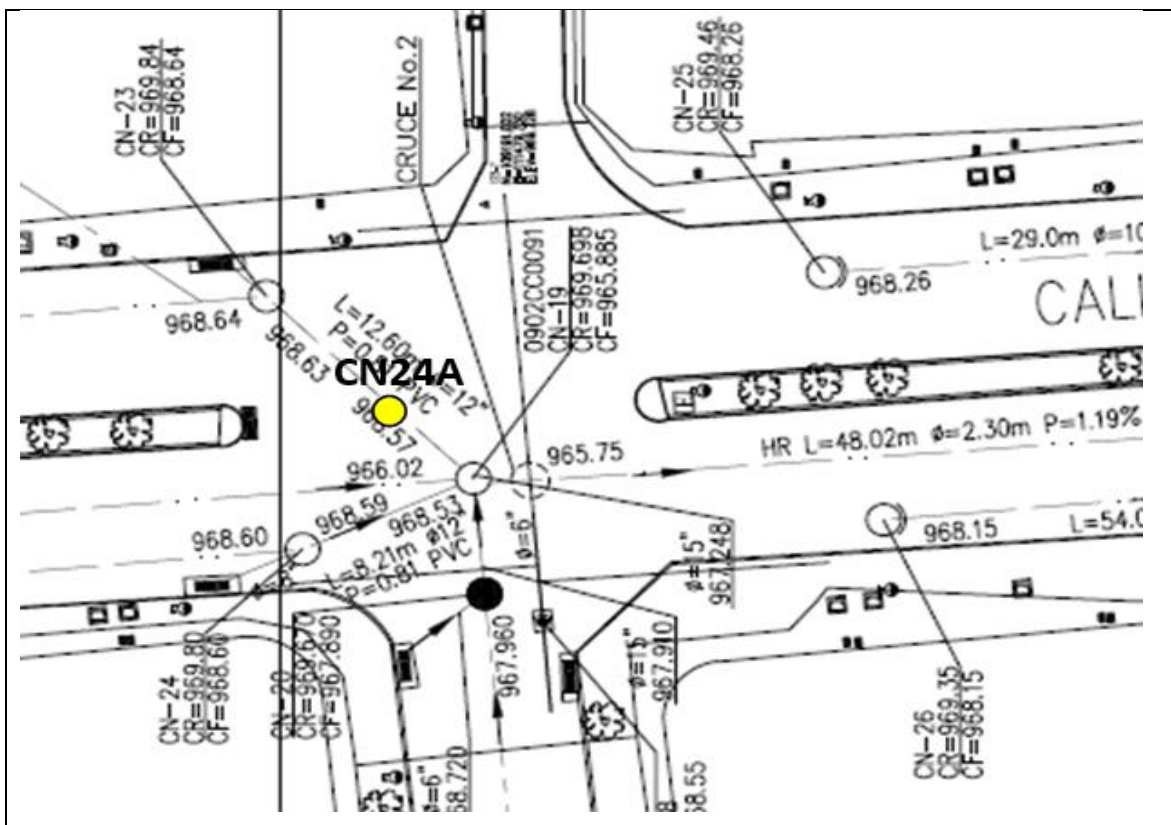


Imagen 74. Instalación tubería de 12" entre cámaras tipo B CN24-CN22 en la calle 11 entre carrera 19 y 18.





**Imagen 75. Instalación tubería de 12” entre cámaras tipo B CN24A y CN19 calle 11 con carrera 19.**

**Instalación de tubería alcantarillado 10” y 12” calle 11 entre carrera 18 y 17.**

La instalación de la tubería de alcantarillado de 10” entre la cámara tipo B 0902CC16 y 0902CC14 costado occidental (Ver imagen 76). No se ha construido. Este tramo se construirá después de terminado el desarenador (Ver imagen 77) proyectado.

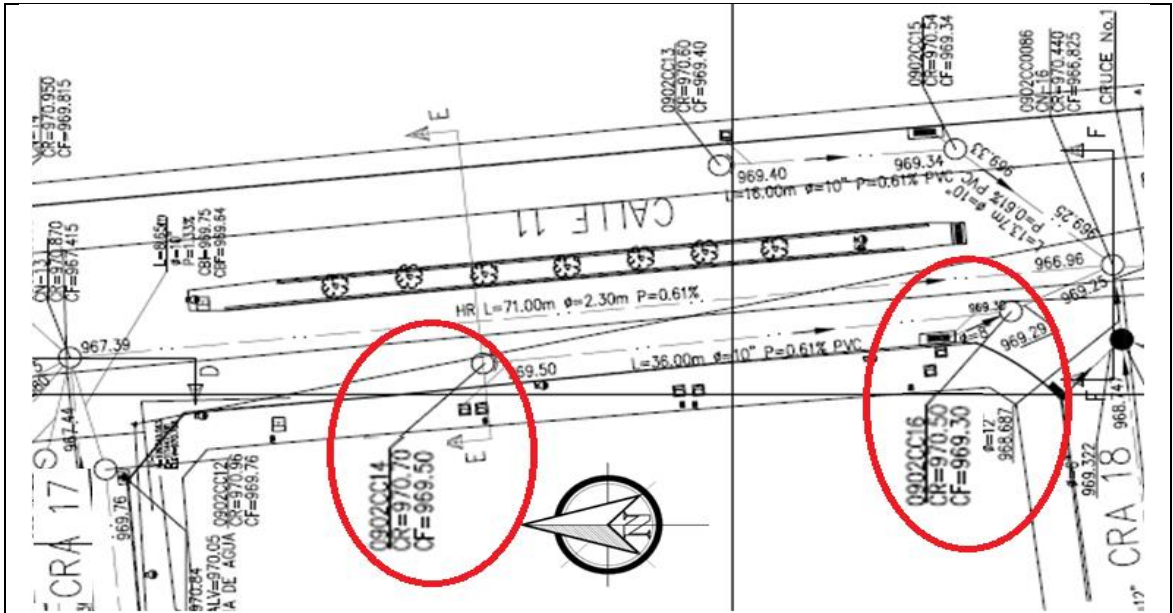


Imagen 76. Instalación tubería de 12” entre cámaras tipo B CN24-CN22 en la calle 11 entre carrera 19 y 18.

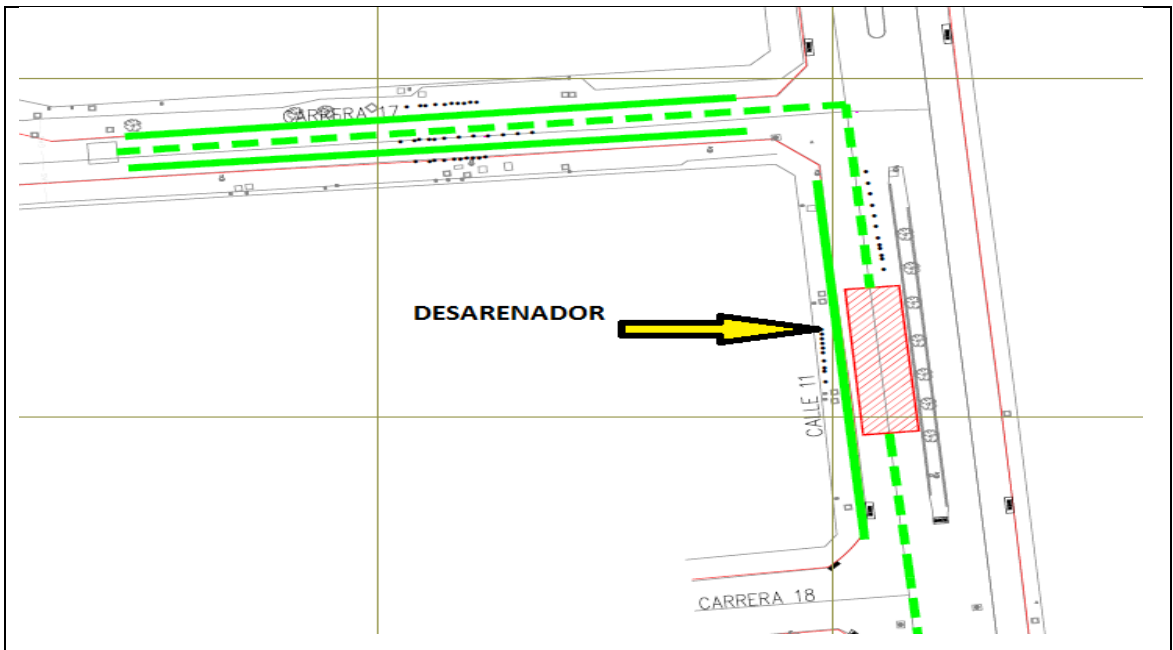


Imagen 77. Instalación tubería de 12” entre cámaras tipo B CN24-CN22 en la calle 11 entre carrera 19 y 18

### Instalación tubería de alcantarillado 10” y 12” carrera 17 entre calle 11 y 10.

En el tramo de instalación de la tubería de alcantarillado de 10” en la carrera 17 entre calle 11 y 10, se proyectó instalar tubería en el costado sur y norte, como se observa (Ver imagen 78). Se instaló la tubería de ambos costados con base en los diseños sin ninguna dificultad.

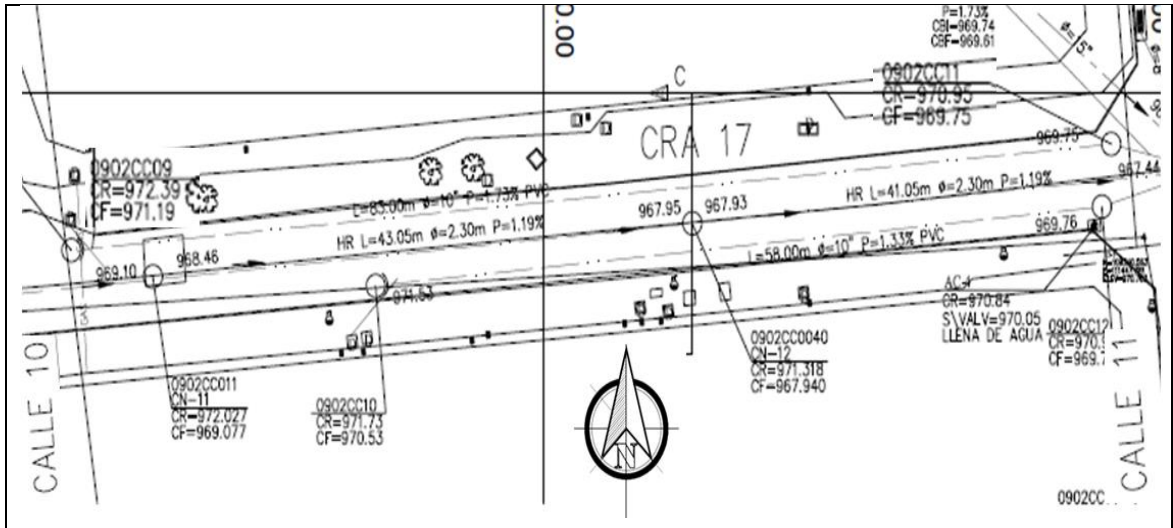


Imagen 78. Instalación tubería de 10 carrera 17 entre calle 11 y 10.



Imagen 79. Instalación tubería de 10” en la carrera 17 entre calle 11 y 10 costado norte.





**Imagen 80. Cámara tipo B CN13 e Instalación tubería de 10" en la carrera 17 entre calle 11 y 10 costado norte.**

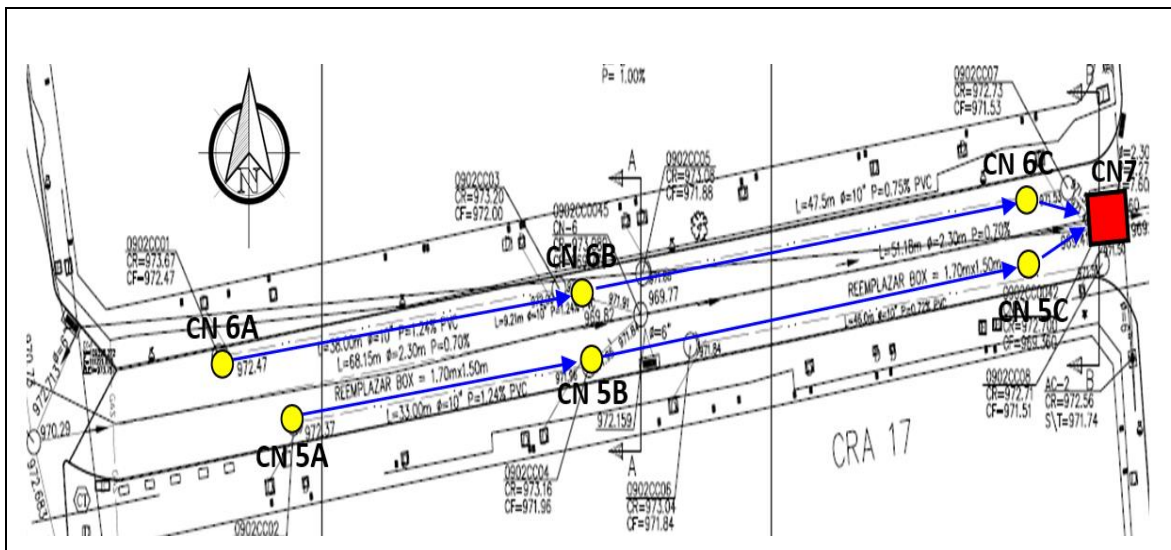


**Imagen 81. Instalación tubería de 12" y 24" calle 11 con carrera 17.**



**Instalación de tubería alcantarillado 10” en la carrera 17 entre calle 10 y 9E.**

En el tramo de instalación de la tubería de alcantarillado de 10” en la carrera 17 entre calle 10 y 11, se proyectó instalo costado sur y norte (Ver imagen 82). Debido a la eliminación de la cámara especial intermedia se construyeron las cámaras tipo B.



**Imagen 82. Instalación tubería de 10” en la carrera 17 entre calle 10 y 9E.**



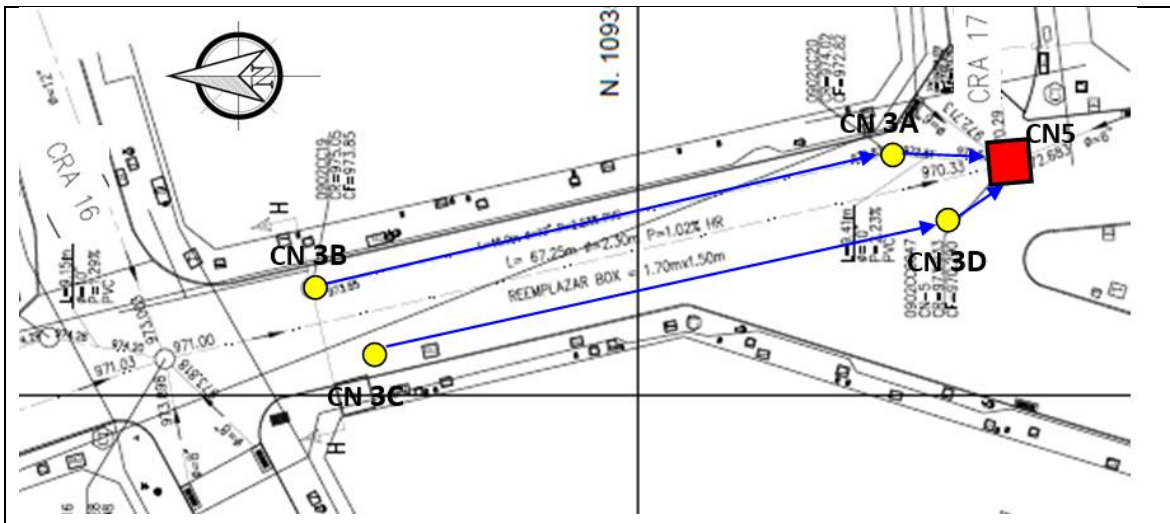
**Imagen 83. Instalación tubería de 10” en la carrera 17 entre calle 10 y 9E. (CN5A-CN5B-CN5C) Costado norte.**



**Imagen 84. Instalación tubería de 10" en la carrera 17 entre calle 10 y 9E. (CN6A-CN6B-CN6C) Costado sur.**

**Instalación de tubería alcantarillado 10" en la calle 9 entre carrera 17 y 16.**

En la instalación de la tubería de alcantarillado de 10" en la calle 9 entre carrera 17 y 16, se proyectó instalar tubería costado occidental y oriental.

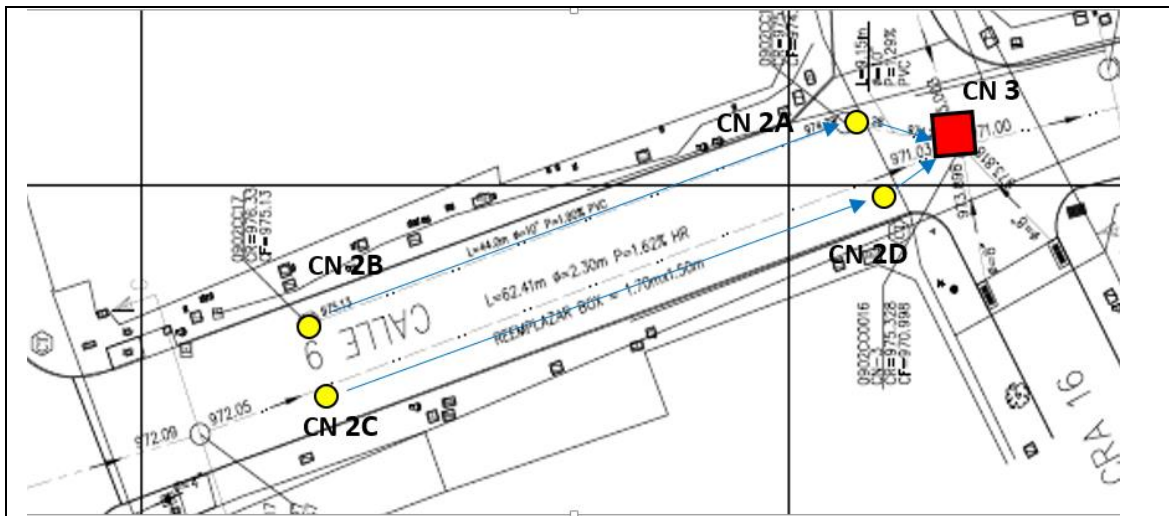


**Imagen 85. Instalación de tubería alcantarillado 10" en la calle 9 entre carrera 17 y 16.**

Con base en la inspección de las cajas domiciliarias del tramo se verifico que en ambos costados de la vía era necesario hacer la instalación de tubería de 10" de alcantarillado. Para ello se construyeron 4 cámaras tipo B en el margen oriental las cámaras tipo B CN3B y CN3A y en el margen occidental las cámaras tipo B CN3C y CN3D. Que después descargan a la cámara especial CN5 (Ver imagen 85) ubicada en la calle 9 con carrera 17.

### **Instalación tubería de alcantarillado 10" en la calle 9 entre carrera 16 y 15.**

En el tramo se instala tubería de alcantarillado de 10" en ambos costados occidental y oriental, con base en la inspección de las cajas domiciliarias del tramo.



**Imagen 86. Instalación de tubería alcantarillado 10" en la calle 9 entre carrera 16 y 15.**

Se construyeron 4 cámaras tipo B en el margen oriental las cámaras tipo B CN2B y CN2A y en el margen occidental las cámaras tipo B C2NC y CN2D. Que después descargan a la cámara especial CN3 (Ver imagen 86) ubicada en la calle 9 con carrera 16.



### 7.1.7 Tubería de acueducto.

El proyecto contempla la instalación y reposición de tubería de acueducto, distribuida de la siguiente manera, instalación de tubería de acueducto de 4" en la calle 11 entre carrera 18 y 19 costado occidental, en la carrera 17 entre calle 11 y 10 costado sur, en la carrera 17 entre calle 10 y 9 costado sur y en la calle 9 entre carrera 17 y 15 costado Sur y Norte. Reposición de tubería de acueducto de 12" incluyendo accesorios en la intersección de la calle 11 con carrera 18, reposición de tubería de acueducto de 10" incluyendo accesorios en la intersección de la calle 11 con carrera 20 y reposición de tubería de acueducto de 8" incluyendo accesorios en la intersección de la calle 11 con carrera 22.

#### Instalación de tubería de acueducto de 12" en la calle 11 con carrera 18.

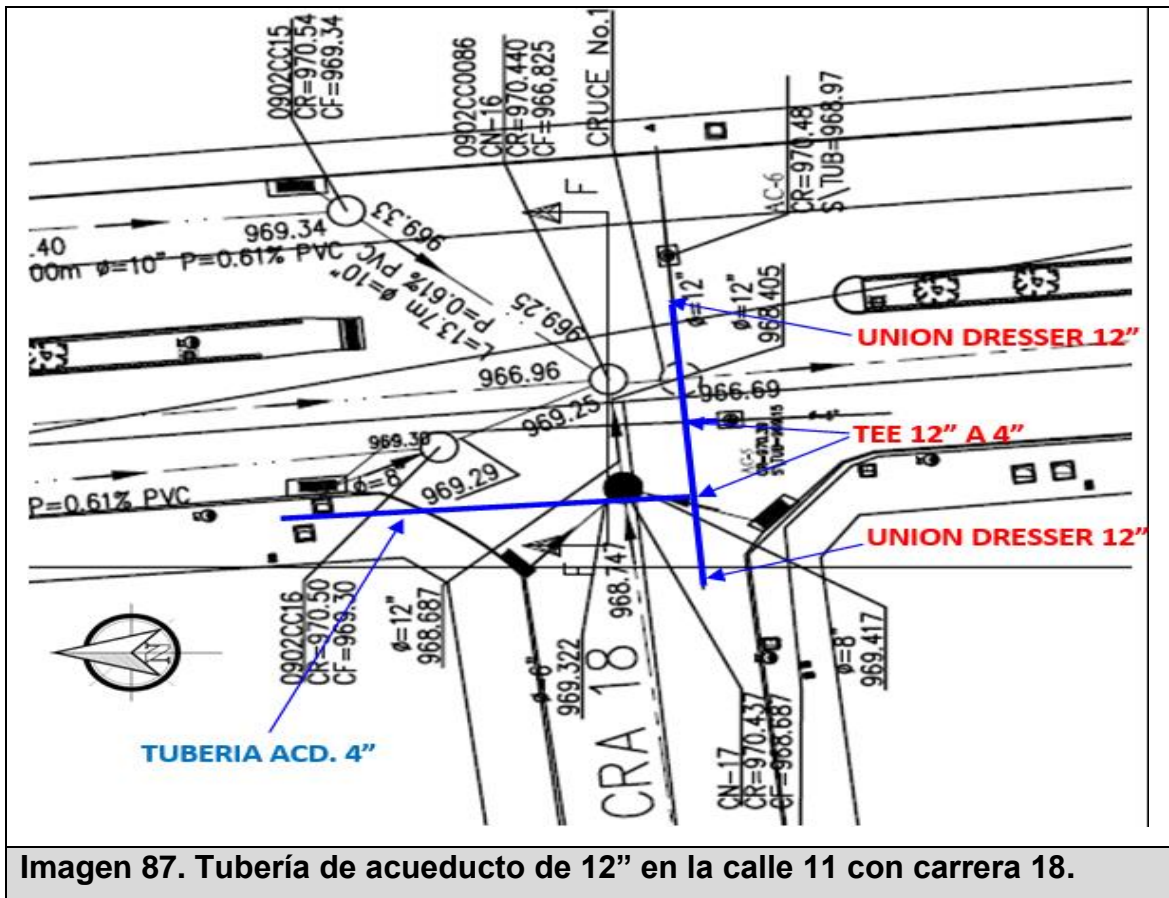


Imagen 87. Tubería de acueducto de 12" en la calle 11 con carrera 18.



Se realizó la reposición de la tubería de acueducto de 12" de conducción y la reducción a 4" para la instalación de la tubería de acueducto de distribución, (Ver imagen 87). También se instala la instalación del tramo de la unión dresser de 12" hasta la cámara de válvulas AC-6.



**Imagen 88. Tubería de acueducto de 12" en la calle 11 con carrera 18.**

**Instalación de tubería de acueducto de 4" calle 11 entre carrera 18 y 17 costado occidental.**

Instalación de la tubería de acueducto de 4", se hizo el empate para tubería de acueducto de diámetro 4" instalación de accesorios en la calle 11 con carrera 17 y se pone en funcionamiento inmediatamente. Estado actual construida 100% (Ver imagen 89).

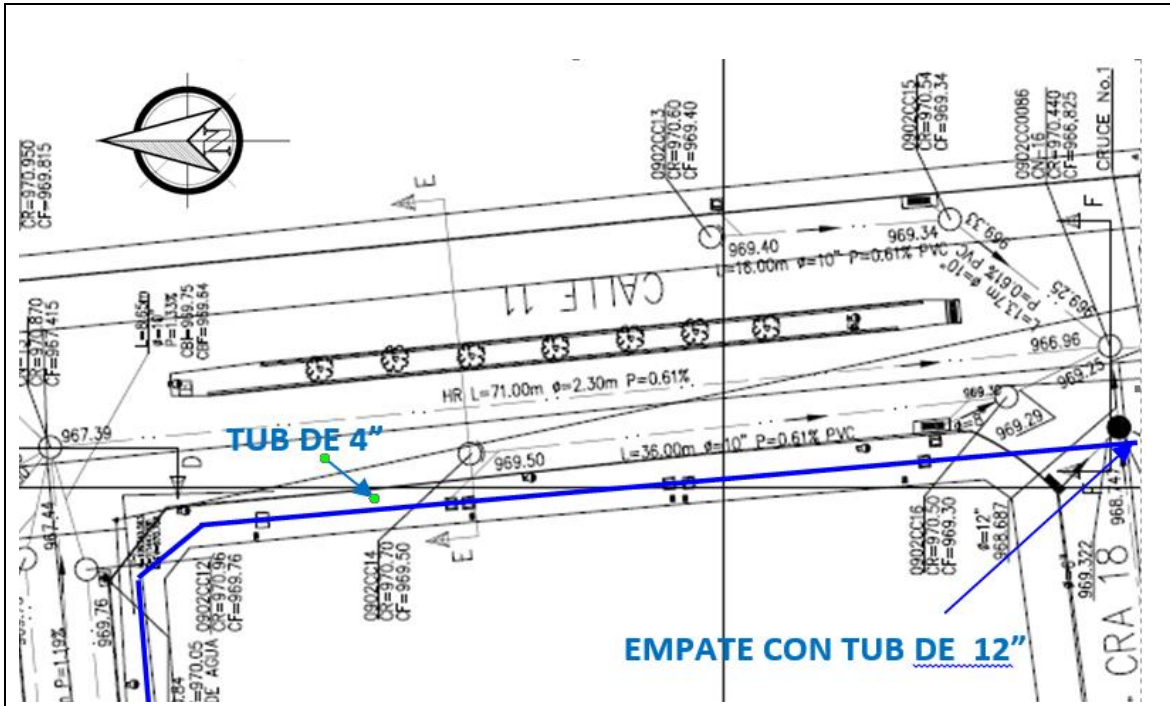


Imagen 89. Tubería de acueducto de 4” calle 11 entre carrera 18 y 17 costado occidental.

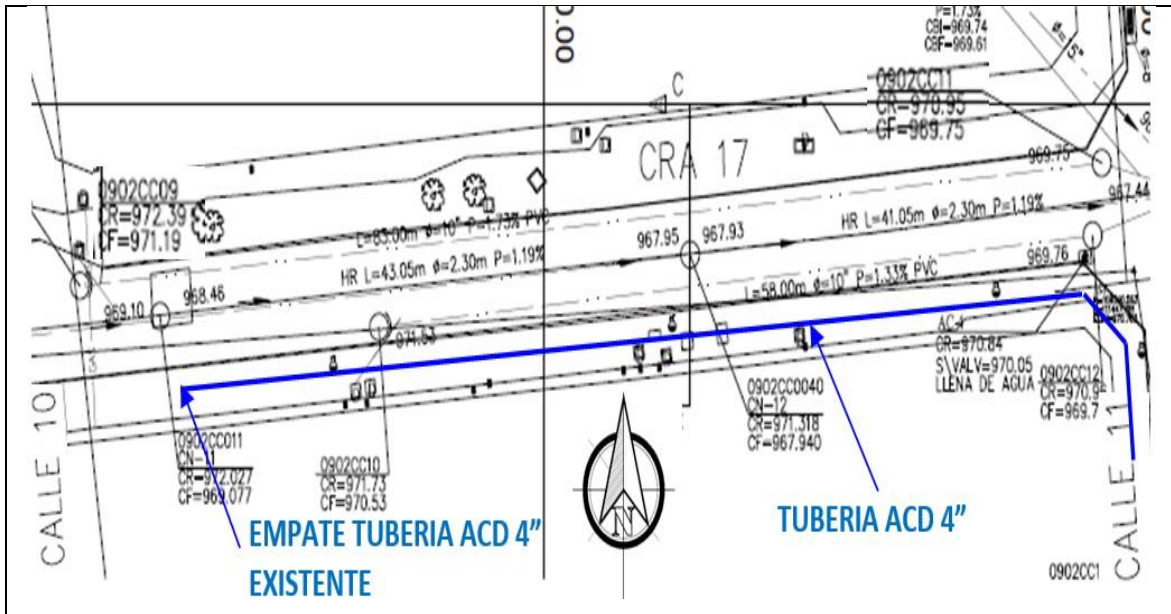


Imagen 90. Instalación de accesorios de tubería de 4” en la calle 11 entre carrera 18 y 17.



**Instalación de tubería de acueducto de 4" carrera 17 entre calle 11 y 10**

Se instala la tubería PVC de acueducto de 4", con sus respectivos accesorios y válvulas, en la carrera 17 entre calle 11 y 10 costado sur, estado actual construida 100% (Ver imagen 91).



**Imagen 91. Instalación de la tubería PVC de acueducto de 4" en la carrera 17 entre calle 11 y 10 costado sur.**



**Imagen 92. Instalación de anclajes y tubería de 4" calle 11 con carrera 17**

Instalación de tubería de acueducto de 4" en la calle 11 con carrera 23

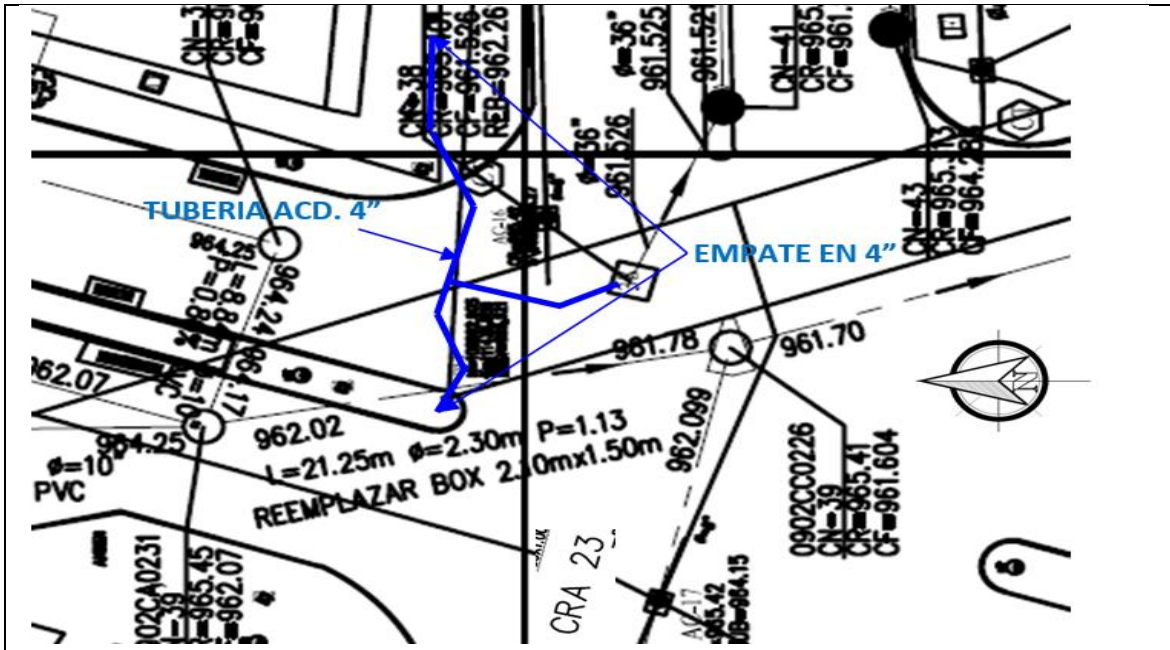


Imagen 93. Instalación de la tubería PVC de acueducto de 4" en la calle 11 con carrera 23 margen oriental.



Imagen 94. Instalación de la tubería PVC de acueducto de 4" en la calle 11 con carrera 23 margen oriental.



Se realizó la reposición de la tubería de acueducto de 4" distribución con base en los lineamientos de EMCALI, (Ver imágenes 93 y 94). Se realizan dos (2) apiques en la calle 11 con carrera 23 para verificar la trazabilidad tubería 4" de acueducto existente, Posteriormente demolió andén y se cambia la tubería de acueducto de diámetro de 4" y sus respectivos empalmes.

### Instalación de tubería de acueducto de 8" en la calle 11 con carrera 22

Reposición de dos (2) tuberías de acueducto de 8" de distribución y una reducción con dos (2) válvulas 20" a 4" y de 20" a 8" en HD para la instalación de la tubería de acueducto de distribución, se construyó Cárcamo para proteger la tubería de 8" de PVC (Ver imagen 95).

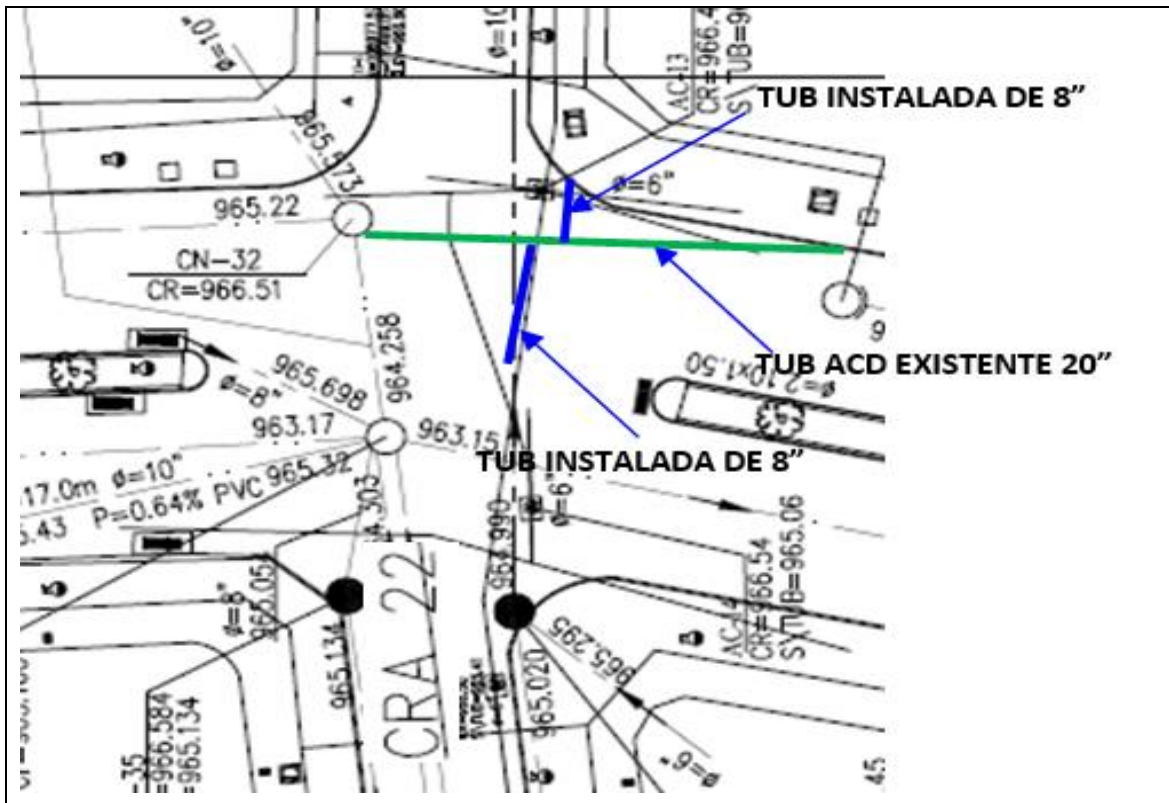


Imagen 95. Instalación de la tubería PVC de acueducto de 8" y 20" en la calle 11 con carrera 22.



**Imagen 96. Instalación tubería de 8" a tubería acueducto existente 20" calle 11 con carrera 22.**



**Imagen 97. Instalación brida 20"x8" con reducción a 4" en la calle 11 con carrera 22.**

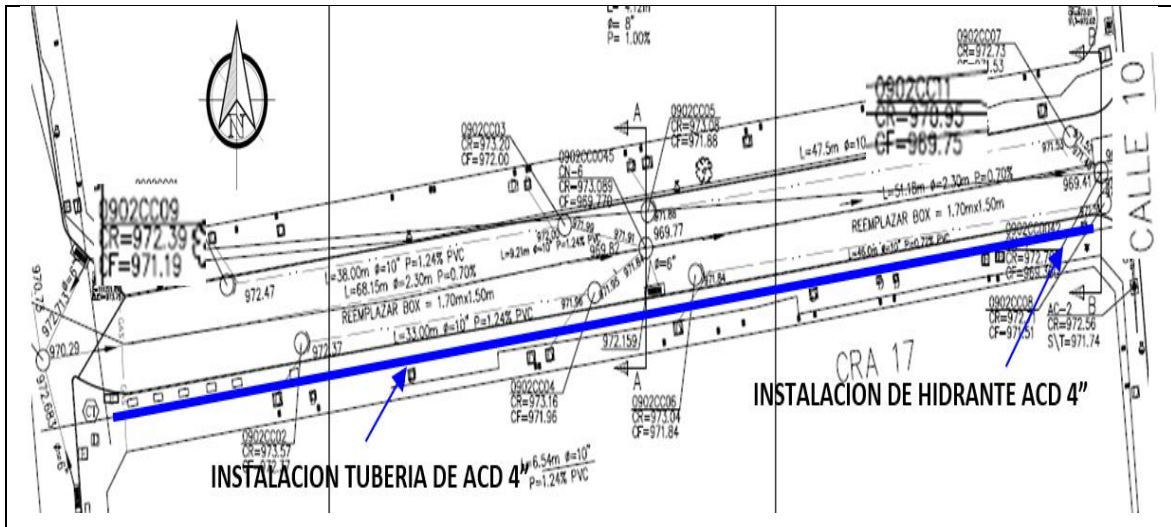






**Instalación de tubería de acueducto de 4" carrera 17 entre calle 10 y 9.**

En la carrera 17 entre calle 10 y 11, se instaló tubería de acueducto de 4" y collarines domiciliarios en el costado sur y norte Además se hizo la instalación de un (1) hidrante marca Mega Apolo y una (1) válvula 4" de cierre (Ver imágenes 100, 101 y 102).



**Imagen 100. Tubería de acueducto de 4" carrera 17 entre calle 10 y 9.**

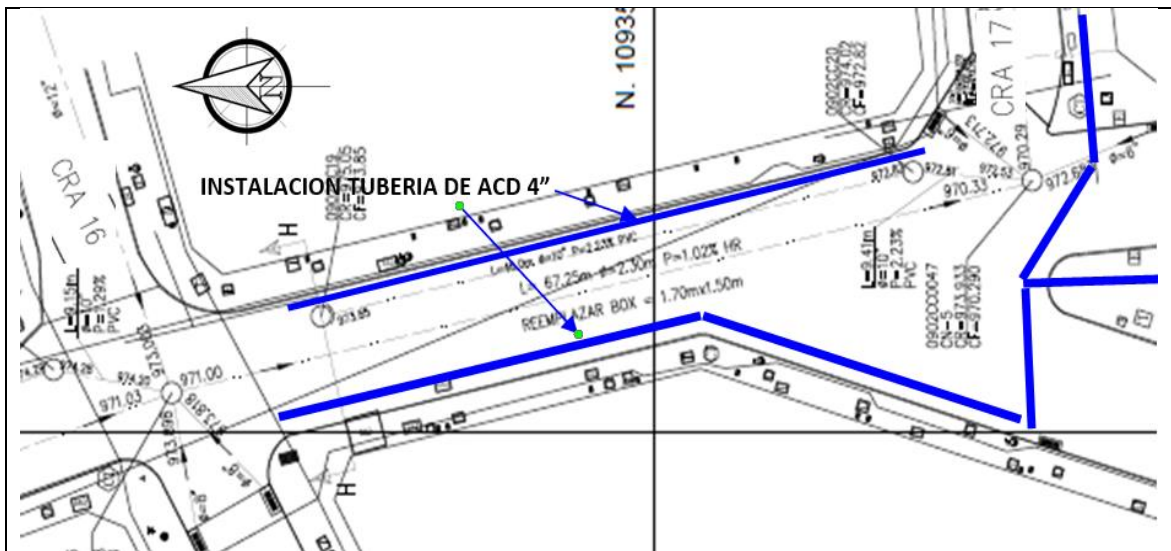


**Imagen 101. Tubería de acueducto de 4" en la calle 11 con carrera 20**



**Imagen 102. Tubería de acueducto de 4" en la calle 11 con carrera 20**

**Tubería de acueducto de 4" en la calle 9 entre carrera 17 y 15**



**Imagen 103. Tubería de acueducto de 4" calle 9 entre carrera 17 y 16.**

Se instala tubería 4" para acueducto en la calle 9 entre carrera 17 y 16. Margen occidental y oriental se utilizaron dieciocho (18) uniones rápidas, cinco (5) codos de 45° y dos (2) Tees de 4" en HD y se hicieron siete (7) anclajes en concreto en la tubería (Ver imagen 103).





**Imagen 104. Tubería de acueducto de 4" calle 9 entre carrera 17 y 16 costado oriental.**



**Imagen 105. Instalación de tubería de 4" de acueducto y uniones universal 4" en la calle 9 con carrera 16 margen occidental.**





**Imagen 106. Tubería de acueducto de 4" calle 9 entre carrera 16 y 15 costado oriental y occidental.**

En la calle 9 con carrera 16 se continúa con la instalación de tubería de 4" margen occidental para hacer el empalme con la tubería existente, se utilizaron once (11) uniones rápidas, un (1) codo de 45° en HD. Y dos (2) tapón en H.D. una (1) válvula de compuerta extremo liso de 4" al igual se instala un (1) hidrante rojo marca Mega y cinco (5) anclajes en la tubería (Ver imagen 107).



**Imagen 107. Tubería de acueducto de 4" e hidrante rojo marca Mega e válvula de compuerta extremo liso calle 9 con carrera 16 costado oriental.**

En la calle 9 con carrera 15 margen oriental se utilizaron tres (3) uniones rápidas, un (1) tapón en H.D, una cámara para una (1) válvula de compuerta extremo liso de 4". Se construyó un (1) anclaje en concreto en la válvula (Ver imagen 108).



Instalación de acometidas domiciliarias de acueducto (collarines) margen occidental y oriental. Después se hace la prueba hidrostática en la tubería de acueducto de 4" alcanzando los 150 PSI y siendo aceptada por parte del contratista y EMCALI. Después se hacen los seis (6) empalmes de acueducto y se deja en funcionamiento la tubería para el suministro de agua potable (Ver imagen 109).





**Imagen 109. Acometidas domiciliarias (collarines) y prueba hidrostática.**

#### **7.1.8 Pavimento en concreto.**

El proyecto contempla la pavimentación en la siguientes direcciones: calle 11 entre carrera 23 y 17 costado oriental, calle 11 entre carrera 20 y 17 costado occidental, carrera 17 entre calle 10 y 11.

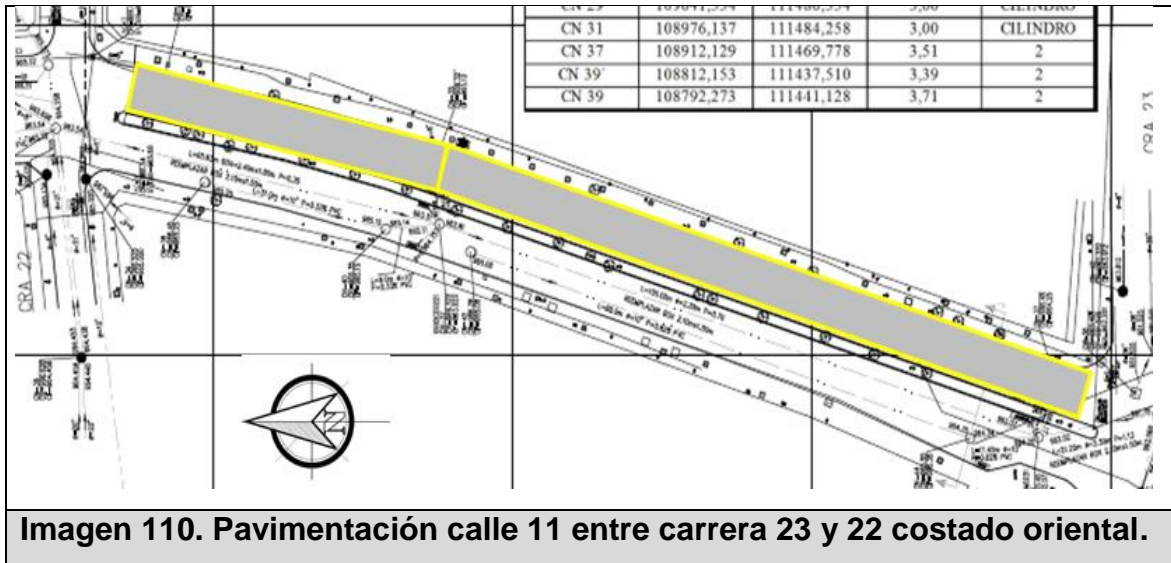
A continuación se muestra de manera resumen el estado actual de la pavimentación del proyecto.

#### **Construcción pavimento en la calle 11 entre carrera 23 y 22 costado oriental.**

Para la construcción del pavimento rígido primero se procedió a demoler la vía existente luego se hizo la extensión, conformación y compactación de sub-rasante hasta alcanzar una superficie firme uniforme con el 95% Proctor Modificado para después poder construir la capa estructural con base granular (E-330) tipo INVIAS de espesor  $e=0.30\text{m}$ , a la cual se le toman las respectivas densidades 100% P.M.;  $IP \leq 3\%$ ;  $CBR \geq 80\%$ , posteriormente se realizó la fundición de pavimento utilizando concreto F- 600 premezclado, espesor  $e=0.20\text{m}$ , en la unión de losas de pavimento nuevas con existentes se hicieron los anclajes con acero de



transferencia de 1/2", también se hacen los cortes del pavimento (juntas) y se hace el tratamiento de la mismas con sikaflex-1 y sikarod que son sellantes.

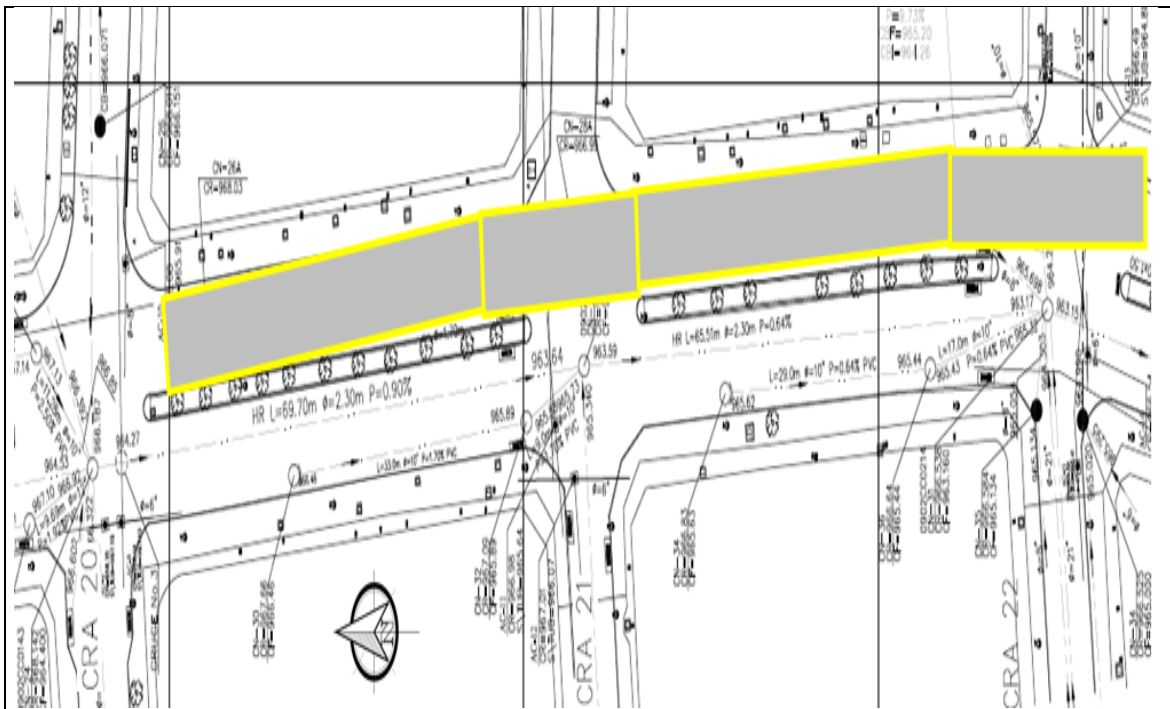


**Imagen 110. Pavimentación calle 11 entre carrera 23 y 22 costado oriental.**



**Imagen 111. Pavimentación calle 11 entre carrera 23 y 22 costado oriental.**

**Construcción pavimento en la calle 11 entre carrera 22 y 20 costado oriental.**



**Imagen 112. Pavimentación en la calle 11 entre carrera 22 y 20 costado oriental y la intersección de la calle 11 con carrera 20 costado.**



**Imagen 113. Pavimentación en la calle 11 entre carrera 22 y 20.**





Imagen 114. Pavimentación en la calle 11 entre carrera 22 y 20.

**Construcción pavimento en la calle 11 entre carrera 20 y 19 costado oriental.**

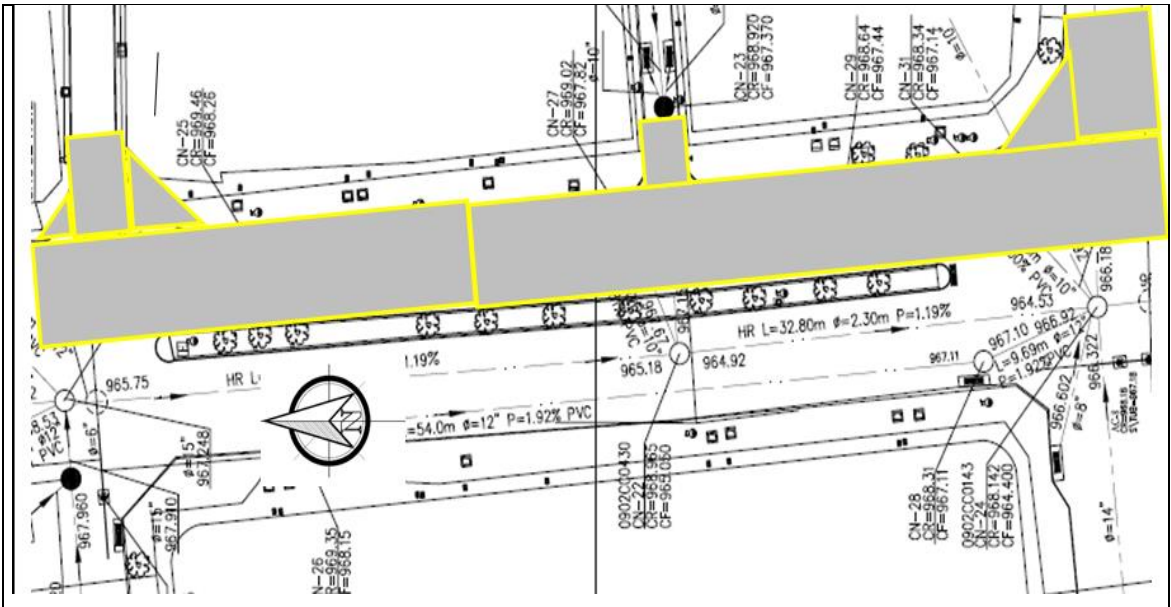


Imagen 115. Pavimentación en la calle 11 entre carrera 22 y 20.





Imagen 116. Pavimentación en la calle 11 entre carrera 22 y 20.

**Construcción pavimento de la calle 11 entre carrera 20 y 18 costado oriental.**

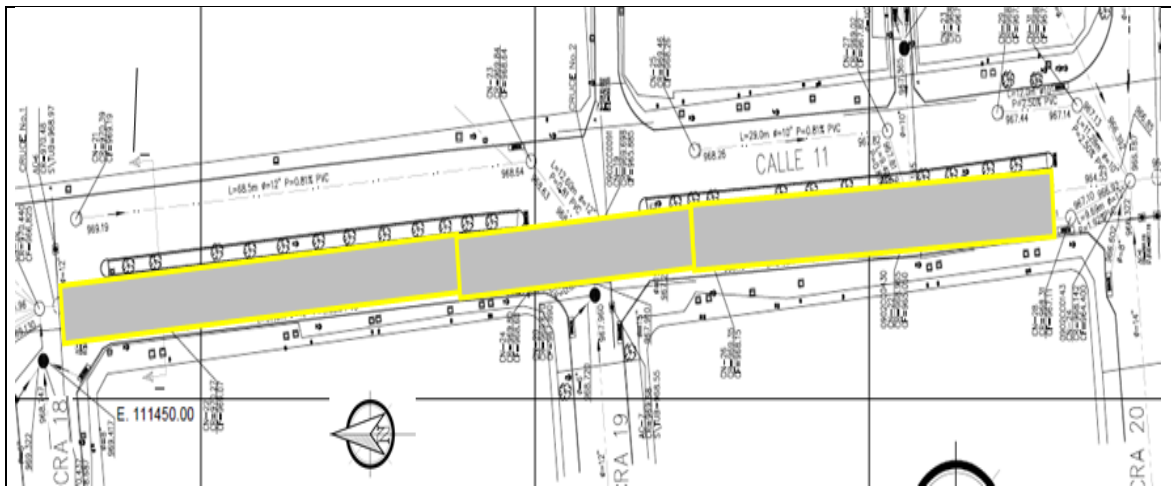


Imagen 117. Pavimento de la calle 11 entre carrera 20 y 18.



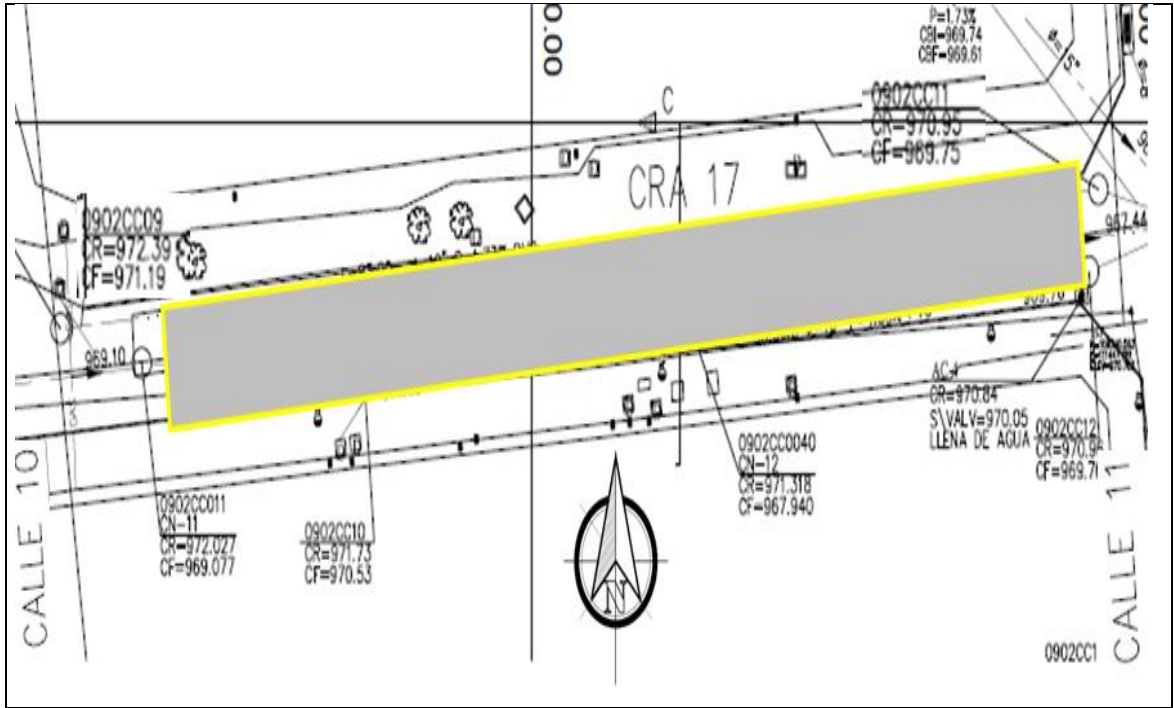
**Imagen 118. Pavimento de la calle 11 entre carrera 20 y 18.**



**Imagen 119. Pavimento de la calle 11 entre carrera 20 y 18.**



**Construcción de pavimento en la carrera 17 entre calle 11 y 10**



**Imagen 120. Pavimento en la carrera 17 entre calle 11 y 10.**



**Imagen 121. Pavimento en la carrera 17 entre calle 11 y 10.**





está aprobado, sin embargo para iniciar la construcción se debe esperar la aprobación del sistema de entibado que ayudara a mantener la estabilidad de los taludes alrededor del desarenador y garantizara la seguridad de las personas que van a trabajar dentro de la excavación, buscando además no afectar la obras de infraestructura como viviendas y vías que se encuentran en ambos costado.

Cabe destacar que como resultado de la incorporación de la estructura de desarenación y verificando el replanteo de la tubería a instalar (descontando la longitud de las cámaras especiales y la longitud de la estructura de desarenación) en los tramos viabilizados por el Ministerio de vivienda, ciudad y desarrollo (MVCT) la longitud de la tubería de 2.30 m se ajusta a 510 ml, sin afectarse la funcionalidad y mejorando así las condiciones de operatividad hidráulica y de mantenimiento del sistema.

### 7.1.9 Pavimento Flexible.

Para construcción del pavimento flexible se inició con la demolición del pavimento existente y después continuar con la excavación e instalación de tubería de 2,30m American pipe donde se instalaron un total de cuarenta y nueve (49) tubos, correspondiente a 122.5ml. Cumpliendo con el 100% de la instalación de esta tubería. (Ver imagen 124).



**Imagen 124. Instalación de primer tubo 2.3m y construcción de cámara especial CN5 en la calle 9 con carrera 17.**

Todo esto se logró en los tiempos propuestos en el cronograma de trabajo de la obra a pesar de los numerosos inconvenientes que se presentaron como por ejemplo:

Recubrimiento en concreto reforzado que se encontró en la parte superior del box en el tramo final de la tubería de 2,3m de la calle 9 entre carrera 17 y 15 el cual se demolió con un equipo especial (Ver imagen 125).

También podemos hablar de todas las actividades complementarias que hicieron para el manejo de aguas para la construcción de las cámaras especiales CN5, CN3 y CN2 ubicadas en la calle 9 con carrera 17, 16 y 15 respectivamente, que se construyeron paralelamente a la instalación de tubería de 2.3m (Ver imagen 126). O las Reubicación redes eléctricas y telecomunicaciones por parte de cada dependencia involucrada y responsable del tema en la carrera 17 con calle 9 (Ver imagen 127). O la Restitución de acometida eléctrica trifásica en baja tensión cable de cobre 3#1/0 + 1#1/0 + 1/#4 en calle 9 entre carrera 17 y 16 (Ver imagen 128).



**Imagen 125. Recubrimiento en concreto reforzado en la calle 9 entre carrera 17 y 15.**





**Imagen 126. Actividades complementarias para el manejo de aguas.**



**Imagen 127. Recubrimiento en concreto reforzado en la calle 9 entre carrera 17 y 15.**



**Imagen 128. Restitución de acometida eléctrica trifásica en baja tensión cable de cobre 3#1/0+1#1/0+1#4 en calle 9 entre carrera 17 y 16.**

Además de hacer la excavación e instalación de tubería 4" de acueducto en ambos costados margen occidental y oriental donde se instalaron 340ml y se hacen los seis (6) empalmes y acometidas domiciliarias de la calle 9 entre carrera 17 y 15 en los tiempos estipulados en el cronograma de obra. (Ver imagen 129).



**Imagen 129. Instalación de tubería 4" calle 9 entre carrera 17 y 15.**



Posteriormente se procede a ejecutar extensión, conformación y compactación de la subrasante, ejecutada el 100% a la fecha (Ver imagen 130), la sub base espesor  $e=0.30\text{m}$  ejecutada en 100%, se inició el día 29 de julio y termino el día 3 de septiembre 2016 (Ver imagen 131). y base granular (E-330) espesor  $e=0.20\text{m}$  tipo INVIAS ejecutada en 100% la cual se inició el día 5 de septiembre del 2016 y termino el 21 octubre del 2016 (Ver imagen 132). Se toman densidades en cada una de la estructura granular del pavimento para dar orden de aplicación del pavimento flexible de espesor  $e=0.15\text{m}$ . El cual se empezó el día miércoles 2 de noviembre de 2016. Por la empresa ROCALES Y CONCRETOS S.A.S. trayendo la maquinaria necesaria para la construcción del pavimento flexible: dos (2) compactadores uno tipo neumático y otro de rodillo y una maquina extendedora de asfalto, se hace limpieza de la superficie de la calle 9 entre carrera 17 y 15 para hacer la imprimación con material bituminoso (emulsión), y hacer la extensión, conformación y compactación de la primera Capa de espesor  $e=15\text{cm}$  de carpeta asfáltica MCD19, donde se hizo el 100% capa de asfalto dejándola compactada y sellada completamente para quedar a la Secretaria de Tránsito Municipal (STM) la cual hizo demarcación y señalización horizontal de tránsito para habilitar y dar paso vehicular y peatonal en 100% de la calle 9 el día viernes 11 de noviembre así se culminado con gran éxito la construcción del pavimento flexible.

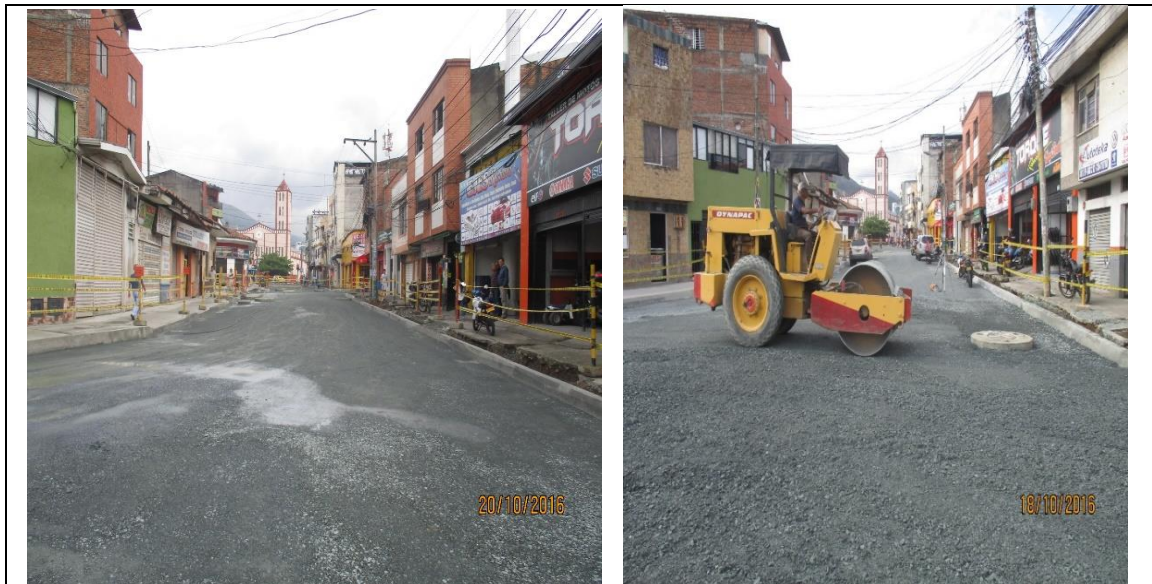


**Imagen 130. Extensión, conformación y compactación sub-rasante.**





**Imagen 131. Extensión, conformación y compactación Sub-base calle 9 entre carrera 17 y 15.**



**Imagen 132. Extensión, conformación y compactación Base calle 9 entre carrera 17 y 15.**



**Imagen 133. Extensión, conformación y compactación e instalación de la carpeta asfáltica espesor  $e=15\text{cm}$  en la calle 9 entre carrera 16 y 15.**



**Imagen 134. Extensión, conformación y compactación espesor carpeta asfáltica  $e=15\text{cm}$  en la calle 9 entre carrera 17 y 16.**





**Imagen 135. Pavimento en la carrera 17 entre calle 10 y 9.**



**Imagen 136. Registro fotográfico área con dron calle 9 entre carrera 17 y 15.**





## 8 OBSERVACIONES

El tiempo ejecutado en la pasantía del Proyecto **MEJORAMIENTO HIDRÁULICO DE COLECTORES PARA MITIGAR INUNDACIONES EN EL CASCO ANTIGUO DE LA CIUDAD DE SANTIAGO DE CALI** me permitió participar en varias actividades constructivas como por ejemplo en la construcción de las estructuras de pavimento rígido y flexible, el suministro e instalación de 510 ml de tubería de concreto reforzado de 2.3m, suministro e instalación de 1448 ml de tubería de alcantarillado, suministro e instalación de 225 ml de tubería de acueducto entre otras las cuales ayudaron a mejorar mi formación como Ingeniero Civil realizando procesos constructivos, administrativos y ejecución del proyecto.



## 9 CONCLUSIONES

- Las actividades desempeñadas en gran parte de la pasantía fueron de revisión y acompañamiento en los procesos constructivos siguiendo las especificaciones técnicas y garantizando una mejor calidad de todas las actividades ejecutadas. Pues regularmente se encontraban errores en los procesos constructivos.
- El uso de elementos y actividades de protección, es de gran importancia, no solo por cumplimiento legal, sino también por la protección integral, física y mental de los trabajadores que ante todo son seres humanos.
- La disposición de un buen grupo de trabajo es muy importante se debe escoger bien el personal con el que se va trabajar además de ser muy buenos en su campo es decir, ser buenos ingenieros, tipógrafos, geotecnólogos, maestros, oficiales, operarios de maquinarias, ayudantes entre otros, es de gran importancia que cada uno identifique bien su rol de trabajo y cumpla con sus metas y así poder tener un buen rendimiento, dando una mejor calidad del proyecto.
- El trabajo de grado en modalidad de pasantía fue un aprendizaje realmente gratificante, que permite ratificar los conocimientos conseguidos en la Universidad, además de empezar a conocer el ámbito laboral al cual se enfrentará un Ingeniero Civil.



## BIBLIOGRAFÍA

DOCUMENTACIÓN INTERNA EUCO. Proyecto mejoramiento hidráulico de colectores para mitigar inundaciones en el casco antiguo de la ciudad de Santiago de Cali.

FINANCIERA DE DESARROLLO TERRITORIAL S.A. (FINDETER). Blog disponible en: <http://www.findeter.gov.co>

KRINGS COLOMBIA S.A.S. Blog disponible en: [http://www.krings.com.co/?gclid=CjwKEAiAyanCBRDkiO6M\\_rDroH0SJAAfZ4KLPTRrlwXOgxfxT--kTm485HDj9HrrvX-hajxcvbCtGRoCj53w\\_wcB](http://www.krings.com.co/?gclid=CjwKEAiAyanCBRDkiO6M_rDroH0SJAAfZ4KLPTRrlwXOgxfxT--kTm485HDj9HrrvX-hajxcvbCtGRoCj53w_wcB)

PAVIMENTOS URBANOS DE HORMIGÓN. Instituto del Cemento Portland Argentino (ICPA). Capacitación. Disponible en: <http://pavimentosurbanos.icpa.org.ar/index.php?IDM=5&alias=capacitacion-pavimentos-urbanos>





## **ANEXOS**



**Anexo A. Certificación Práctica Profesional – Pasantía.**