

**AUXILIAR DE INGENIERÍA EN EL PROYECTO “OPTIMIZACIÓN DE REDES DE
ACUEDUCTO Y SECTORIZACIÓN HIDRÁULICA DESDE EL TANQUE DE
REGULACIÓN SENA, MUNICIPIO DE POPAYÁN”**



PASANTE: ADRIANA SERNA FRANCO

CÓDIGO: 100416021218

**PROYECTO PARA EL TRABAJO DE GRADO MEDIANTE LA MODALIDAD DE
PRÁCTICA PROFESIONAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERA CIVIL**

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

POPAYÁN (COLOMBIA)

**AUXILIAR DE INGENIERÍA EN EL PROYECTO “OPTIMIZACIÓN DE REDES DE
ACUEDUCTO Y SECTORIZACIÓN HIDRÁULICA DESDE EL TANQUE DE
REGULACIÓN SENA, MUNICIPIO DE POPAYÁN”**



PASANTE: ADRIANA SERNA FRANCO

CÓDIGO: 100416021218

DIRECTOR : ARQ. CARLOS ALBERTO GÓMEZ FERNANDEZ.

**PROYECTO PARA EL TRABAJO DE GRADO MEDIANTE LA MODALIDAD DE
PRÁCTICA PROFESIONAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERA CIVIL**

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

POPAYÁN (COLOMBIA)

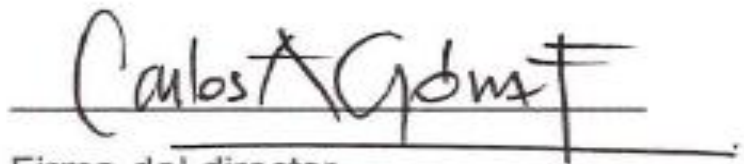
Nota de aceptación:

La dirección del trabajo y jurado 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.


Ignacio



Firma del jurado


Carlos A. Gómez

Firma del director

AGRADECIMIENTOS

A Dios, quien me ha brindado la fuerza, la sabiduría y la resiliencia necesarias en cada paso de este camino. Gracias por fortalecer mi corazón, iluminar mi mente y regalarme la paz que me permitió cumplir esta meta tan significativa en mi vida profesional, la cual hoy doy por culminada.

Con todo mi amor a mi madre, Ángela María Franco, mi luz en la vida. No hay palabras suficientes para expresar mi gratitud por todo el apoyo incondicional que me has brindado, por no dejar de creer en mí ni un solo instante, y por tus palabras de aliento en los momentos más difíciles. Todo esto ha sido posible gracias a ti.

A mi padre, Jorge Serna, quien, aunque ya no está físicamente, siento presente en cada instante de mi vida. Te debo el ejemplo de esfuerzo, honestidad y amor. Sé que, donde estés, te sientes orgulloso de mí, celebras conmigo este logro tan significativo y me acompañas siempre. Te amo con todo mi corazón.

A mis abuelos, mi bellezura, Mami y Leti, por ser tan especiales y maravillosos. Gracias por su apoyo inquebrantable, su dedicación y el amor infinito que siempre han demostrado en cada detalle hacia mí.

A mi hermano del alma, Juan David, por ser uno de los pilares más importantes en mi vida. Tus palabras de ánimo y sabios consejos siempre han sido una guía para mí.

A Gigi, por su constante apoyo y compañía en los momentos más difíciles. Siempre te llevaré en mi corazón.

A mi amado Luquitas, mi fiel compañero. Desde que llegaste a mi vida, has sido una fuente de alegría y amor que me ha dado fuerza en muchos momentos de mi carrera.

Hoy puedo decir que este logro no es solo mío, sino que también les pertenece a todos ustedes.

Con todo mi amor y admiración.

CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN.....	18
2	OBJETIVOS.....	19
2.1	OBJETIVO GENERAL.....	19
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	19
3	JUSTIFICACIÓN.....	20
4	ALCANCE.....	21
5	GENERALIDADES DEL PROYECTO.	22
5.1	DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	22
5.1.1	VISIÓN	23
5.1.2	MISIÓN.....	23
6	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	23
6.1	TRAMO 1.....	24
6.2	TRAMO 2.....	25
6.3	TRAMO 3.....	25
6.4	TRAMO 4.....	26
6.5	TRAMO 4 ^a	26
6.6	TRAMO 5.....	27
6.7	TRAMO 7.....	27
6.8	TRAMO 7-1	28
6.9	TRAMO 7-5	28
6.10	TRAMO 7-7	29
6.11	TRAMO 8.....	29
6.12	TRAMO 9.....	30

6.13	TRAMO 9-1 .	30
7	ACTIVIDADES QUE SE DESARROLLARON EN LA PASANTÍA	31
7.1	RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.	31
7.1.1	PLANOS INICIALES DE DISEÑO	31
7.2	CRONOGRAMA DE OBRA	32
7.3	DESARROLLO DE LA PASANTÍA.	34
7.3.1	ACTIVIDADES DESARROLLADAS PRIMER PERIODO	34
7.3.1.1	SEMANA 1	35
7.3.1.2	SEMANA 2	42
7.3.1.3	SEMANA 3	48
7.3.1.4	SEMANA 4	56
7.3.1.5	SEMANA 5	63
7.3.2	ACTIVIDADES DESARROLLADAS DURANTE EL PERIODO FINAL	71
7.3.2.1	SEMANA 6	73
7.3.2.2	SEMANA 7	82
7.3.2.3	SEMANA 8	94
7.3.2.4	SEMANA 9	103
7.3.2.5	SEMANA 10	112
7.3.2.6	SEMANA 11	117
7.3.2.6	SEMANA 12	125
8	CERTIFICACIÓN DE PRUEBA /PROTOCOLO DE CALIDAD (VALVULAS INSTALADAS)	130
9	CONTROLES	132
9.1	CONTROL DE SEGURIDAD EN LAS EXCAVACIONES	132

9.2	CONTROL DE CALIDAD (RESULTADOS DE DENSIDADES).....	135
9.3	CONTROL DE CALIDAD (RESULTADOS DE CONCRETO).....	139
9.4	CONTROL DE CALIDAD (RESULTADOS ASFALTO EN MEZCLAS PARA PAVIMENTOS.	140
10	PLANO RECORD	143
11	CONCLUSIONES.	144

Lista de ilustraciones

Ilustración 6-1 Carrera 13 entre calle 69N y 70N- Fuente. Elaboración propia	27
Ilustración 6-2 Calle 66N entre carrera 9 y 13- Fuente. Elaboración propia	28
Ilustración 6-3 Carrera 12 entre calle 68N y 73N- Fuente. Elaboración propia	28
Ilustración 6-4 Carrera 10 entre calle 68N y 69- Fuente. Elaboración propia N.....	29
Ilustración 6-5 Calle 69N entre carrera 12 y 13. - Fuente. Elaboración propia	29
Ilustración 6-6 Carrera 9(vía panamericana) entre la planta el tablazo y la discoteca Sandunga- Fuente. Elaboración propia	30
Ilustración 6-7 Calle 71N entre la carrera 9 y el tanque de la red de impulsión del Sena. - Fuente. Elaboración propia	30
Ilustración 7-1 Plano inicial Tramo 1 realizado por el Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A E.S.P	32
Ilustración 7-2 Cronograma de obra realizado por el consorcio comuna 2.	33
Ilustración 7-3 Carrera 9 entre calle 70N- Fuente. Google eath.....	34
Ilustración 7-4 Plano de diseño de carrera 9 entre calle 70N y 71N- Fuente. Consorcio comuna 2.	34
Ilustración 7-5 Nodos carrera 9 entre calle 70N y 71N Fuente. Consorcio comuna 2.	35
Ilustración 7-6 Corte de pavimento Carrera 9 con calle 70N Fuente. Elaboración propia.....	35
Ilustración 7-7 Excavación manual carrera 9 entre calle 70N y 71N Fuente. Elaboración propia.....	36
Ilustración 7-8 Instalación de tubería carrera 9 entre calle 70Ny 71N Fuente. Elaboración propia.....	37
Ilustración 7-9 Instalación de codo de 20"x22° con dos dresser- Carrera 9 entre calle 70N. Fuente. Elaboración propia.	37
Ilustración 7-10 Anclaje de codo de 20"x22.5° Carrera 9 entre calle 70N y 71N Fuente. Elaboración propia.....	38

Ilustración 7-11 Compactación de base granular Carrera 9 entre calle 70N y 71N Fuente. Elaboración propia.....	39
Ilustración 7-12 Señalización Carrera 9 entre calle 70N y 71N Fuente. Elaboración propia.....	39
Ilustración 7-13 Hallazgo de redes de gas domiciliario Carrera 9 entre calle 70N y 71N Fuente. Elaboración propia.	40
Ilustración 7-14 Reparación de daño de tubería de gas domiciliario Carrera 9 entre calle 70N y 71N Fuente. Elaboración propia.....	41
Ilustración 7-15 Tubería existente de acueducto Carrera 9 entre calle 70N y 71N Fuente. Elaboración propia.	41
Ilustración 7-16 Corte de pavimento Carrera 9 entre calle 70N y 71N Fuente. Elaboración propia.	42
Ilustración 7-17 Excavación manual Carrera 9 entre calle 70N y 71N Fuente. Elaboración propia.	43
Ilustración 7-18 Instalación de tubería de 6" RDE21 Carrera 9 entre calle 70N y 71N Fuente. Elaboración propia.	43
Ilustración 7-19 Instalación de codo de 20"x22° Carrera 9 entre calle 70N y 71N Fuente. Elaboración propia.	44
Ilustración 7-20 Anclaje de codo 20"x22° Carrera 9 entre calle 70N y 71N Fuente. Elaboración propia.	45
Ilustración 7-21 Conexión domiciliaria Carrera 9 entre calle 70N y 71N Fuente. Elaboración propia.	45
Ilustración 7-22 Compactación de capas de tierra. Carrera 9 entre calle 70N y 71N Fuente. Elaboración propia.	46
Ilustración 7-23 Señalización con sendero peatonal Carrera 9 entre calle 70N y 71N Fuente. Elaboración propia.	47
Ilustración 7-24 Tubería defectuosa de 20". Carrera 9 entre calle 70N y 71N Fuente. Elaboración propia.	47
Ilustración 7-25 Descargue de concreto Carrera 9 entre calle 70N y 71N Fuente. Elaboración propia.	48

Ilustración 7-26 Replanteo Carrera 9 entre calle 70N y 71N Fuente. Elaboración propia.....	49
Ilustración 7-27 Excavación manual Carrera 9 entre calle 70N y 71N Fuente. Elaboración propia.....	49
Ilustración 7-28 Instalación de tubería de 20" RDE 21 pvc Carrera 9 entre calle 70N y 71N Fuente. Elaboración propia.....	50
Ilustración 7-29 Acometida para instalación de tubería flexible PEAD domiciliaria Fuente. Elaboración propia.....	51
Ilustración 7-30 Relleno con tierra Carrera 9 entre calle 70N y 71N Fuente. Elaboración propia.....	52
Ilustración 7-31 Señalización Carrera 9 entre calle 70N y 71N Fuente. Elaboración propia.....	52
Ilustración 7-32 Tubería de alcantarillado en gres- Carrera 9 entre calle 70N y 71N Fuente. Elaboración propia.....	53
Ilustración 7-33 Daño de tubería de ½ "en la vivienda carrera 9# 70N-43 Fuente. Elaboración propia.....	54
Ilustración 7-34 Carrera 9 con calle 71N SENA NORTE-Fuente. Elaboración propia.....	55
Ilustración 7-35 Plano de diseño de carrera 9 entre calle 71N y 72N Fuente. Consorcio comuna 2.....	55
Ilustración 7-36 Nodo v1 de carrera 9 entre calle 71N y 72N Fuente. Consorcio comuna 2.....	55
Ilustración 7-37 Nodo 3 y 4 de carrera 9 entre calle 71N y 72N Fuente. Consorcio comuna 2.....	56
Ilustración 7-38 Nodo 25, 25 A y 26 de carrera 9 entre calle 71N y 72N Fuente. Consorcio comuna 2.....	56
Ilustración 7-39 Cimbrado- carrera 9 entre calle 71N y 72N Fuente. Elaboración propia.....	57
Ilustración 7-40 Excavación mecánica-Carrera 9 entre calle 71N y 72N Fuente. Elaboración propia.....	57

Ilustración 7-41 Instalación de tubería de 20" RDE 21-carrera 9 entre calle 71N y 72N Fuente. Elaboración propia.	58
Ilustración 7-42 Conexiones domiciliarias de la tubería de 6"-carrera 9 entre calle 71N y 72N Fuente. Elaboración propia.	59
Ilustración 7-43 Instalación de válvula mariposa 20" carrera 9 entre calle 71N y 72N Fuente. Elaboración propia.	59
Ilustración 7-44 Válvula 20" con cierre mariposa.	60
Ilustración 7-45 Compactación de base granular- carrera 9 entre calle 71N y 72N Fuente. Elaboración propia.	61
Ilustración 7-46 Señalización del área excavada Nodo v1 de carrera 9 entre calle 71N y 72N Fuente. Elaboración propia.	61
Ilustración 7-47 Apiques carrera 9 entre calle 71N y 72N Fuente. Elaboración propia.	62
Ilustración 7-48 Tubería de agua existente de 14" HD Fuente. Elaboración propia.	63
Ilustración 7-49 Excavación manual -Carrera 9 entre calle 71N y 72N Fuente. Elaboración propia.	64
Ilustración 7-50 Instalación de tubería de 14" RDE 21 Carrera 9 entre calle 71N y 72N Fuente. Elaboración propia.	64
Ilustración 7-51 Instalación de unión rápida y codo de 6"x11° Carrera 9 entre calle 71N y 72N Fuente. Elaboración propia.	65
Ilustración 7-52 Anclaje de codo 14"x11° Carrera 9 entre calle 71N y 72N Fuente. Elaboración propia.	65
Ilustración 7-53 Conexiones domiciliarias en tubería PEAD flexible Carrera 9 entre calle 71N y 72N Fuente. Elaboración propia.	66
Ilustración 7-54 Compactación de capa de tierra Carrera 9 entre calle 71N y 72N Fuente. Elaboración propia.	67
Ilustración 7-55 Señalización de área excavada Carrera 9 entre calle 71N y 72N Fuente. Elaboración propia.	67
Ilustración 7-56 Demolición de anclaje de tubería existente Carrera 9 entre calle 71N y 72N Fuente. Elaboración propia.	68

Ilustración 7-57 Reposición de tubería de alcantarillado Carrera 9 entre calle 70N y 71N Fuente. Elaboración propia.	69
Ilustración 7-58 Avance de obra de la semana 1 a 5- Carrera 9 entre calle 70N a la 72N Fuente.Google earth.	70
Ilustración 7-59 Carrera 9 entre calle 71 n y 72 n-Fuente google earth 2024.	71
Ilustración 7-60 Ccarrera 9 entre calle 71 n y 72 n-comercial del norte Fuente google earl 2024.	71
Ilustración 7-61 Plano de diseño de carrera 9 entre calle 72N y 73N Fuente. Consorcio comuna 2.	72
Ilustración 7-62 Nodos 26 carrera 9 entre calle 72N y 73N Fuente. Consorcio comuna 2.	72
Ilustración 7-63 Nodo 27 carrera 9 entre calle 72N y 73N Fuente. Consorcio comuna 2.	72
Ilustración 7-64 Nodo 26 ^a y 27 ^a carrera 9 entre calle 72N y 73N Fuente. Consorcio comuna 2.	73
Ilustración 7-65 Excavación novena sector placer Fuente. Elaboración propia. ...	73
Ilustración 7-66 Excavación novena sector placer- Fuente. Elaboración propia. ...	74
Ilustración 7-67 Instalación de TEE 6"X3" carrera 9 entre calle 72N y 73N Fuente. Elaboración propia.	75
Ilustración 7-68 Conexión domiciliaria carrera 9 entre calle 72N y 73N Fuente. Elaboración propia.	76
Ilustración 7-69 Compactación de capa de tierra carrera 9 entre calle 72N y 73N Fuente. Elaboración propia.	77
Ilustración 7-70 Relleno de material de base granular carrera 9 entre calle 72N y 73N Fuente. Elaboración propia.	77
Ilustración 7-71 Señalización del área excavada carrera 9 entre calle 72N y 73N Fuente. Elaboración propia.	78
Ilustración 7-72 Señalización a la tubería carrera 9 entre calle 70N y 71N Fuente. Elaboración propia.	79
Ilustración 7-73 Hallazgo de tubería de gas carrera 9 entre calle 72N y 73N Fuente. Elaboración propia.	80

Ilustración 7-74 Daño tubería de agua existente de 12" carrera 9 entre calle 72N y 73N Fuente. Elaboración propia.	81
Ilustración 7-75 Arreglo de tubería de agua de 12" carrera 9 entre calle 72N y 73N Fuente. Elaboración propia.	82
Ilustración 7-76 Excavación manual -carrera 9 entre calle 72N y 73N Fuente. Elaboración propia.	83
Ilustración 7-77 Excavación manual-carrera 9 entre calle 72N y 73N Fuente. Elaboración propia.	83
Ilustración 7-78 Instalación de tubería de 14" RDE 21. -carrera 9 entre calle 72N y 73N Fuente. Elaboración propia.	84
Ilustración 7-79 Instalación de codo de 14"x11° -carrera 9 entre calle 72N y 73N Fuente. Elaboración propia.	85
Ilustración 7-80 Conexión domiciliaria en tubería PDE flexible--carrera 9 entre calle 72N y 73N Fuente. Elaboración propia.	86
Ilustración 7-81 Compactación de base granular -carrera 9 entre calle 72N y 73N Fuente. Elaboración propia.	87
Ilustración 7-82 Señalización de área excavada -carrera 9 entre calle 72N y 73N Fuente. Elaboración propia.	88
Ilustración 7-83 Demolición de losa en concreto con rotomartillo -carrera 9 entre calle 72N y 73N Fuente. Elaboración propia.	89
Ilustración 7-84 Daño de tubería existente de agua carrera 9 entre calle 72N y 73N Fuente. Elaboración propia.	89
Ilustración 7-85 Arreglo de tubería de agua carrera 9 entre calle 72N y 73N Fuente. Elaboración propia.	90
Ilustración 7-86 Recorrido Carrera 9 entre calle 71 n y 72 n-bomba primax Fuente google earth 2024.	90
Ilustración 7-87 Carrera 9 con calle 73 n Fuente: google earth.	92
Ilustración 7-88 Carrera 9 con calle 73 n bomba primax fuente: google earth.	92
Ilustración 7-89 Plano de diseño de carrera 9 con calle 73N Fuente. Consorcio comuna 2.	93
Ilustración 7-90 Nodo 29 carrera 9 con calle 73N Fuente. Consorcio comuna 2. ..	93

Ilustración 7-91 Nodo 29 B carrera 9 con calle 73N Fuente. Consorcio comuna 2.	93
Ilustración 7-92 Nodo 29 A carrera 9 con calle 73N Fuente. Consorcio comuna 2.	94
Ilustración 7-93 Nodo V6 carrera 9 con calle 73N Fuente. Consorcio comuna 2...	94
Ilustración 7-94 Excavación mecánica carrera 9 con calle 73N Fuente. Elaboración propia.	95
Ilustración 7-95 Instalación de tubería de 14" RDE 21. carrera 9 con calle 73N Fuente. Elaboración propia.	96
Ilustración 7-96 Conexión domiciliaria con tubería PEAD flexible- carrera 9 con calle 73N Fuente. Elaboración propia.	97
Ilustración 7-97 Relleno con tierra amarilla-carrera 9 con calle 73N Fuente. Elaboración propia.	98
Ilustración 7-98 Señalización de área de trabajo excavada-carrera 9 con calle 73N Fuente. Elaboración propia.	99
Ilustración 7-99 Tramo sin intervenir- carrera 9 con calle 73N Fuente. Elaboración propia.	100
Ilustración 7-100 Colapso de andén- carrera 9 con calle 73N Fuente. Elaboración propia.	101
Ilustración 7-101 Espacio para instalar la reducción- carrera 9 con calle 73N Fuente. Elaboración propia.	101
Ilustración 7-102 Instalación de tubería sanitaria Novafort 8"- carrera 9 con calle 73N Fuente. Elaboración propia.	102
Ilustración 7-103 Instalación de silla YEE 6X8- carrera 9 con calle 73N Fuente. Elaboración propia.	103
Ilustración 7-104 Excavación mecánica carrera 9 con calle 73N Fuente. Elaboración propia.	104
Ilustración 7-105 Instalación de tubería de 6" RDE 21 carrera 9 con calle 73N Fuente. Elaboración propia.	105
Ilustración 7-106 Instalación de TEE 6"X6"- carrera 9 con calle 73N Fuente. Elaboración propia.	106

Ilustración 7-107 Anclaje de reducción de 6" a 3"- carrera 9 con calle 73N Fuente. Elaboración propia.	106
Ilustración 7-108 Conexión domiciliarias con tubería PEAD flexible carrera 9 con calle 73N Fuente. Elaboración propia.	107
Ilustración 7-109 Relleno con base granular- carrera 9 con calle 73N Fuente. Elaboración propia.	108
Ilustración 7-110 Señalización del área excavada de trabajo- carrera 9 con calle 73N Fuente. Elaboración propia.	109
Ilustración 7-111 Arreglo de acometida domiciliaria existente-carrera 9 con calle 73N Fuente. Elaboración propia.	110
Ilustración 7-112 Arreglo de tubería sanitaria carrera 9 con calle 73N Fuente. Elaboración propia.	111
Ilustración 7-113 Demolición de pavimento rígido- carrera 9 con calle 73N Fuente. Elaboración propia.	111
Ilustración 7-114 Excavación manual para instalación del hidrante- carrera 9 con calle 73N Fuente. Elaboración propia.	112
Ilustración 7-115 Instalación de tubería de 12"- carrera 9 con calle 73N Fuente. Elaboración propia.	113
Ilustración 7-116 Actividades de Relleno de tierra amarilla y compactación- carrera 9 con calle 73N Fuente. Elaboración propia.	114
Ilustración 7-117 Señalización de material de base granular- carrera 9 con calle 73N Fuente. Elaboración propia.	115
Ilustración 7-118 Arreglo de tubería existente- carrera 9 con calle 73N Fuente. Elaboración propia.	115
Ilustración 7-119 Excavación inundada debido a fuertes lluvias-carrera 9 con calle 73N Fuente. Elaboración propia.	116
Ilustración 7-120 Intersección carrera 9 con 73N- Fuente: Google Earth	117
Ilustración 7-121 Toma de medidas de profundidad de la excavación- Carrera 9 con 73N Fuente. Elaboración propia.	118
Ilustración 7-122 Toma de medidas de ancho de la excavación- Carrera 9 con 73N Fuente. Elaboración propia.	118

Ilustración 7-123 Instalación de tubería para hidrante- Carrera 9 con 73N (bomba primax) Fuente. Elaboración propia.	119
Ilustración 7-124 Instalación de codo 14"x11° y dresser 14"- Carrera 9 con 73N Fuente. Elaboración propia.	120
Ilustración 7-125 Instalación de Válvula de 12"- Carrera 9 con 73N (bomba primax) Fuente. Elaboración propia.	120
Ilustración 7-126 Anclaje de 300 PSI para válvula de 12"- Carrera 9 con 73N Fuente. Elaboración propia.	121
Ilustración 7-127 Compactación de base granular- Carrera 9 con 73N Fuente. Elaboración propia.	122
Ilustración 7-128 Excavación mecánica- Carrera 9 con 73N (Colegio Comercial del Norte) Fuente. Elaboración propia.	123
Ilustración 7-129 Daño de alcantarillado existente- Carrera 9 con 73N Fuente. Elaboración propia.	124
Ilustración 7-130 Recorrido de instalación de tubería- Fuente Google earth	124
Ilustración 7-131 Carrera 9 con calle 70N Fuente: Google Earth.....	125
Ilustración 7-132 Excavación manual de tubería mal instalada Fuente. Elaboración propia.	126
Ilustración 7-133 Retiro de accesorio codo de 20"x45°- Carrera 9 con 73N Fuente. Elaboración propia.	127
Ilustración 7-134 Retiro de tubería de 20" RDE 21- Carrera 9 con 70N Fuente. Elaboración propia.	127
Ilustración 7-135 Relleno con tierra amarilla Carrera 9 con 70N Fuente. Elaboración propia.....	128
Ilustración 7-136 Retiro de escombros- Carrera 9 con 70N Fuente. Elaboración propia.....	129
Ilustración 7-137 Corte de pavimento- Carrera 9 con 70N Fuente. Elaboración propia.....	129
Ilustración 7-138 Señalización de área de trabajo excavada- Carrera 9 con 70N Fuente. Elaboración propia.....	130
Ilustración 8-1 Certificado de válvula de 3"	131

Ilustración 9-1 Apertura de zanjas , instalación de tuberías y accesorios- comuna 2	133
Ilustración 9-2 entrega de elementos de seguridad al personal de obra.....	133
Ilustración 9-3 formato de entrega de elementos de seguridad Tramo 1.....	134
Ilustración 9-4 Capacitación de seguridad y salud en el trabajo	135
Ilustración 9-5 Resultados de densidad y peso unitario del suelo – Carrera 9N entre 69N y 74N- Fuente. Consorcio comuna 2.	137
Ilustración 9-6 Resultados de densidad y peso unitario del suelo– Carrera 9N entre 69N y 74N Fuente. Consorcio comuna 2.	138
Ilustración 9-7 Resultados de resistencia a la compresión de especímenes de concreto de cunetas y andes- Carrera 9 entre calle 67-68	139
Ilustración 9-8 Resultado de extracción cuantitativa del asfalto en mezclas paravimentos	141
Ilustración 9-9 Resultado de extracción cuantitativa del asfalto en mezclas paravimentos	142
Ilustración 10-1 Plano Récord entregado por el consorcio comuna 2	143

1 INTRODUCCIÓN

La Ingeniería Civil es fundamental para la transformación y el desarrollo de la sociedad. Esta profesión debe incorporar la aplicación de principios científicos, técnicos y creativos para diseñar soluciones que sean viables, seguras y sostenibles, contribuyendo así a mejorar la calidad de vida de las personas y al avance de las comunidades. En Colombia, la Ingeniería Civil se enfrenta a grandes desafíos relacionados con las nuevas tecnologías y las transformaciones ambientales, lo que hace imprescindible una formación académica sólida y práctica.

La Universidad del Cauca, mediante su Facultad de Ingeniería Civil, enriquece a sus estudiantes a través de teoría y laboratorios, del mismo modo, reconoce que es la práctica profesional la que aporta mayor experiencia y preparación. Según la Resolución número 820 del 14 de octubre de 2014 del Consejo de Facultad, la práctica profesional se presenta como una modalidad de trabajo de grado que permite al estudiante aplicar sus conocimientos y habilidades en un contexto laboral real.

Para optar por el título de Ingeniera Civil, se escoge realizar una pasantía en la empresa AER Ingeniería SAS, participando en el proyecto "Optimización de Redes de Acueducto y Sectorización Hidráulica desde el Tanque de Regulación SENA, Municipio de Popayán." Esta experiencia permitirá desarrollar actividades tanto de campo como de oficina, aplicando los conocimientos adquiridos durante la formación académica para solucionar problemas concretos en un entorno laboral, afianzando y mejorando así los conocimientos teóricos y prácticos.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL.

Contribuir al desarrollo exitoso del proyecto "Optimización de redes de acueducto y sectorización hidráulica desde el Tanque de Regulación SENA, Municipio de Popayán", por medio de la participación en el proceso constructivo bajo las responsabilidades correspondientes a un auxiliar de ingeniería civil.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Realizar el seguimiento detallado del proceso constructivo de las redes de acueducto, asegurando la correcta implementación de los diseños técnicos aprobados y coordinando la programación de mano de obra en cada etapa.
- Implementar y supervisar la sectorización hidráulica en la comuna 2, mediante la instalación estratégica de válvulas tipo compuerta y macro medidores con válvulas reguladoras de presión, para mejorar la gestión del flujo de agua, reducir los tiempos de interrupción del servicio y asegurar una distribución más eficiente y equitativa del agua potable en toda la red.
- Verificar el estado de los materiales que llegan a la obra, así como asegurar el cumplimiento de los estándares de calidad en la compactación de rellenos y en la aplicación de pavimentos y concreto hidráulico, mediante la validación de pruebas y controles específicos.

3 JUSTIFICACIÓN.

El crecimiento urbano en el Municipio de Popayán ha sido evidente en las últimas décadas, con un notable desarrollo en la Zona Norte de la ciudad. Este crecimiento ha sido particularmente pronunciado en la comuna 2, que se destaca no solo por ser una de las más extensas, sino también por su alta densidad poblacional y comercial. Estas características han generado una demanda creciente y sostenida de servicios básicos, entre los cuales el suministro de agua potable es fundamental.

La infraestructura de acueducto en la comuna 2 ha alcanzado el cumplimiento de su vida útil, lo que se traduce en una red de tuberías obsoletas y deterioradas, con materiales como gres y asbesto cemento, que no cumplen con los estándares actuales de salubridad y seguridad. A esto se suma la identificación, por parte de Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán (AAPSA), de un elevado número de fallos y daños recurrentes en este sector, lo que no solo afecta la prestación del servicio de agua potable, sino que también compromete la sostenibilidad operativa de la empresa encargada del suministro.

Además, el Índice de Agua No Contabilizada (IANC) en esta área es elevado, reflejando pérdidas significativas que impactan negativamente tanto en la eficiencia del servicio como en la estabilidad financiera de la empresa. A este panorama se añade un déficit crítico de presiones mínimas en la red, lo que dificulta garantizar un suministro adecuado de agua potable para los residentes y el sector comercial de la comuna 2.

Con la expansión urbana hacia la zona norte, que se proyecta como la principal área de crecimiento de la ciudad, se hace imperativo garantizar la demanda de agua potable para esta zona en desarrollo. El proyecto de "Optimización de Redes de Acueducto y Sectorización Hidráulica desde el Tanque de Regulación SENA" responde a estas necesidades al proponer una renovación integral de la infraestructura hidráulica existente.

Este proyecto no solo busca reemplazar las redes obsoletas, sino que también tiene como objetivo implementar sectorizaciones hidráulicas que permitirán reducir los tiempos de suspensión del servicio en caso de fallos, mejorando así la continuidad y confiabilidad del suministro. La modernización de la infraestructura contribuirá al desarrollo ordenado y sostenible de la comuna 2, garantizando que los habitantes y las actividades económicas de la zona cuenten con un servicio de agua potable eficiente y seguro.

La complejidad y pertinencia de ese proyecto hacen que la participación de un ingeniero civil en formación adquiera un gran valor ya que permite aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en la universidad a un contexto real, mientras se fortalecen habilidades prácticas cruciales para su desarrollo profesional. Este enfoque no solo beneficia al proyecto en términos de respaldo técnico y administrativo, sino que también proporciona al estudiante una experiencia invaluable para su crecimiento personal y profesional.

4 ALCANCE

La infraestructura hidráulica de las ciudades juega un papel crucial en el desarrollo urbano y en la calidad de vida de sus habitantes. En el municipio de Popayán, la empresa AER INGENIERÍA SAS, en consorcio con CONSTRUCCIONES DB SAS, JULIAN LIZANDRO GONZALES, y SHARELLY MOLINA, se embarca en el proyecto "Optimización de Redes de Acueducto y Sectorización Hidráulica desde el Tanque de Regulación SENA", con el objetivo de mejorar el sistema de distribución de agua en áreas clave de la ciudad.

Este proyecto tendrá un impacto directo en la calidad de vida de 36,452 habitantes de la comuna 2 de Popayán, optimizando aproximadamente 17 km de redes de acueducto. Además, se instalarán 193 válvulas tipo compuerta, fundamentales para el control y la gestión eficiente del sistema hidráulico. También se incluirán dos macro medidores con válvulas reguladoras de presión, que permitirán un monitoreo

y regulación precisa del flujo de agua, mejorando la eficiencia y reduciendo las pérdidas.

La inversión total para la realización de este proyecto es de \$12,985,107,899, una inversión significativa que se justifica por los beneficios a largo plazo que traerá para la comunidad y la infraestructura urbana.

La implementación de estas mejoras en la infraestructura hidráulica asegura un suministro de agua más eficiente y confiable, contribuyendo al desarrollo ordenado de la ciudad y al bienestar de sus habitantes. Al renovar y optimizar las redes de acueducto, el proyecto facilita un flujo de agua adecuado, lo cual es fundamental para el crecimiento urbano y la calidad de vida en las áreas beneficiadas.

El proyecto "Optimización de Redes de Acueducto y Sectorización Hidráulica" no solo proporciona una base sólida para la expansión futura de Popayán, sino que también mejora la infraestructura esencial de la ciudad. A medida que se completan las obras, se espera una mejora significativa en la calidad del servicio y una mayor capacidad para satisfacer las necesidades de la población en crecimiento.

5 GENERALIDADES DEL PROYECTO.

5.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

La empresa AER Ingeniería SAS, con sede en Carrera 17 19 B N 57, Popayán, Cauca, será la entidad en la que la pasante aplicará sus conocimientos y habilidades. Bajo la dirección de los ingenieros civiles contratistas: representante legal Camilo Andrés Escobar y el gerente general Armando Escobar.

5.1.1 VISIÓN

Ser reconocidos como líderes en el sector de la ingeniería civil, ofreciendo soluciones innovadoras y sostenibles que transformen infraestructuras y mejoren la calidad de vida en las comunidades. Nuestro objetivo es ser la empresa preferida en licitaciones públicas, destacando por nuestro compromiso con la excelencia, la eficiencia y el cumplimiento de los más altos estándares de calidad en cada proyecto que emprendemos.

5.1.2 MISIÓN

Proveer servicios integrales de ingeniería civil que abarcan desde el diseño y la construcción hasta la asesoría técnica, con un enfoque en la satisfacción del cliente y el cumplimiento riguroso de las normativas. Nos especializamos en participar en licitaciones públicas, donde aplicamos nuestra experiencia y conocimientos para ofrecer proyectos que no solo cumplen con las expectativas, sino que superan los desafíos técnicos, económicos y ambientales, asegurando resultados duraderos y responsables.

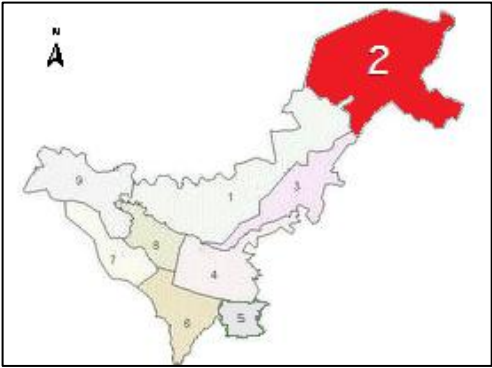
6 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto "Optimización de Redes de Acueducto y Sectorización Hidráulica desde el Tanque de Regulación SENA" está ubicado en una de las zonas más estratégicas y de mayor expansión urbana en el norte de Popayán, beneficiando a la comuna 2, una de las áreas con mayor densificación y valorización de la ciudad.

El proyecto contempla la renovación de aproximadamente 17 km de redes de acueducto, la instalación de 193 válvulas tipo compuerta, y dos macro medidores con válvulas reguladoras de presión, con una inversión total de \$12,985,107,899. Estas mejoras no solo optimizarán el sistema de distribución de agua en la comuna

2, sino que también contribuirán al desarrollo sostenible de Popayán, asegurando un suministro de agua confiable para más de 36,452 habitantes.

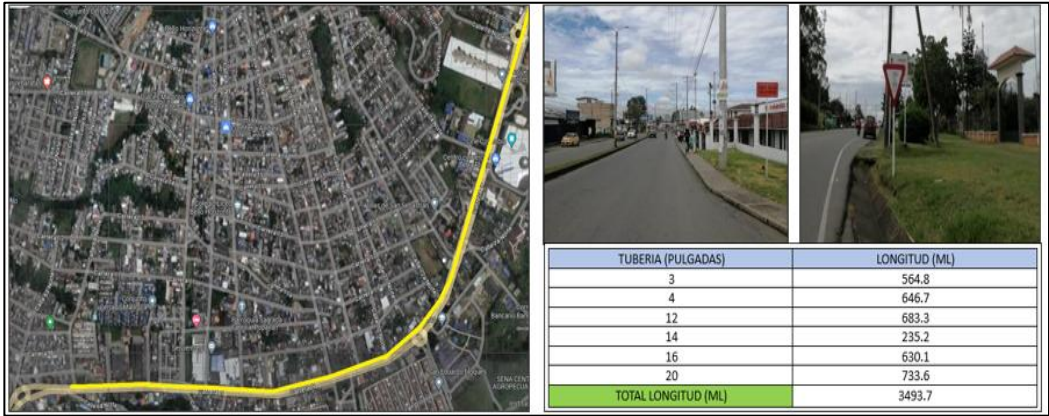
Ilustración 6-1 Localización de la comuna 2 de Popayán Fuente: Tomada de Comuna 2 (Popayán).



El proyecto se divide en 9 tramos específicos que abarcan las principales vías y sectores de la comuna, con el objetivo de mejorar la infraestructura hidráulica y garantizar un servicio de agua potable más eficiente y confiable. Los tramos son los siguientes:

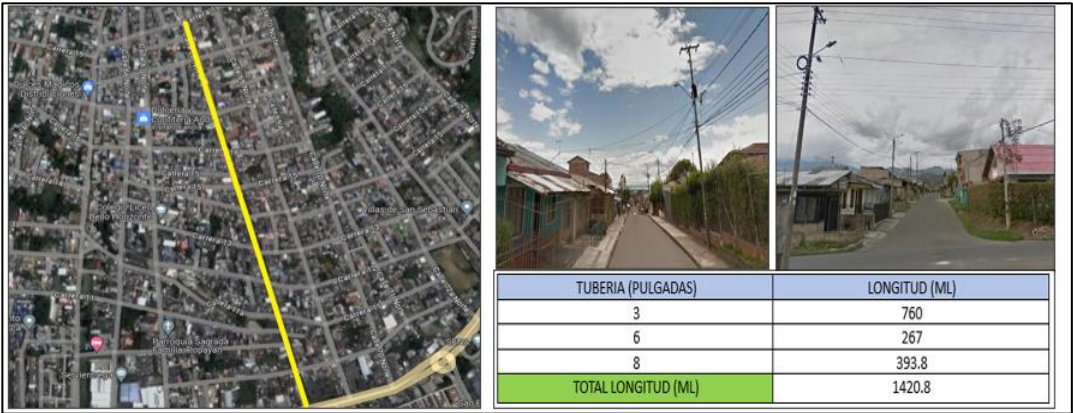
6.1 TRAMO 1

Ilustración 6-2 Carrera 9 entre la transversal 9AN glorieta bella vista hasta intersección norte-Fuente:
Elaboración propia



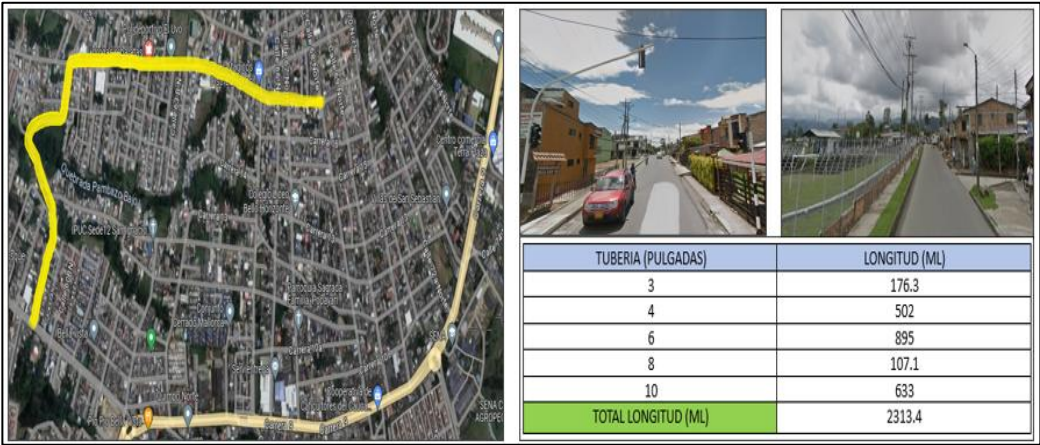
6.2TRAMO 2

Ilustración 6-3 Calle 68N entre las carreras 9 y 19- Fuente. Elaboración propia



6.3TRAMO 3

Ilustración 6-4 Carrera 17 entre la calle 68N y 60N- Calle 60N entre la carrera 17 y transversal 9N- Fuente. Elaboración propia



6.4 TRAMO 4

Ilustración 6-5 Calle 73N entre la carrera 9 y 19. - Fuente. Elaboración propia



6.5 TRAMO 4ª

Ilustración 6-6 Carrera 19 entre las calles 65N y 73N- Fuente. Elaboración propia



6.6TRAMO 5

Ilustración 6-7 Calle 65N entre carrera 17 y 18- Fuente. Elaboración propia



6.7TRAMO 7

Ilustración 6-1 Carrera 13 entre calle 69N y 70N- Fuente. Elaboración propia



6.8TRAMO 7-1

Ilustración 6-2 Calle 66N entre carrera 9 y 13- Fuente. Elaboración propia



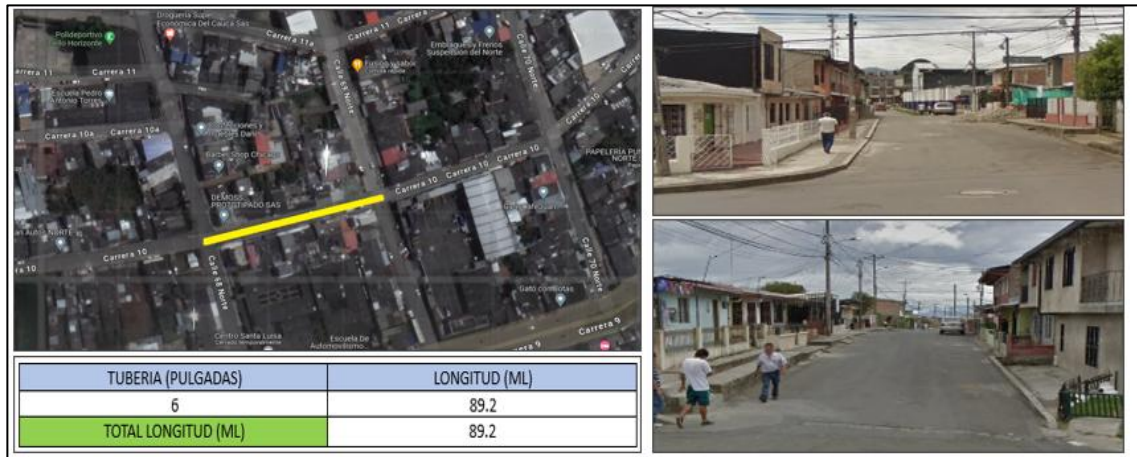
6.9TRAMO 7-5

Ilustración 6-3 Carrera 12 entre calle 68N y 73N- Fuente. Elaboración propia



6.10 TRAMO 7-7

Ilustración 6-4 Carrera 10 entre calle 68N y 69- Fuente. Elaboración propia N



6.11 TRAMO 8

Ilustración 6-5 Calle 69N entre carrera 12 y 13. - Fuente. Elaboración propia



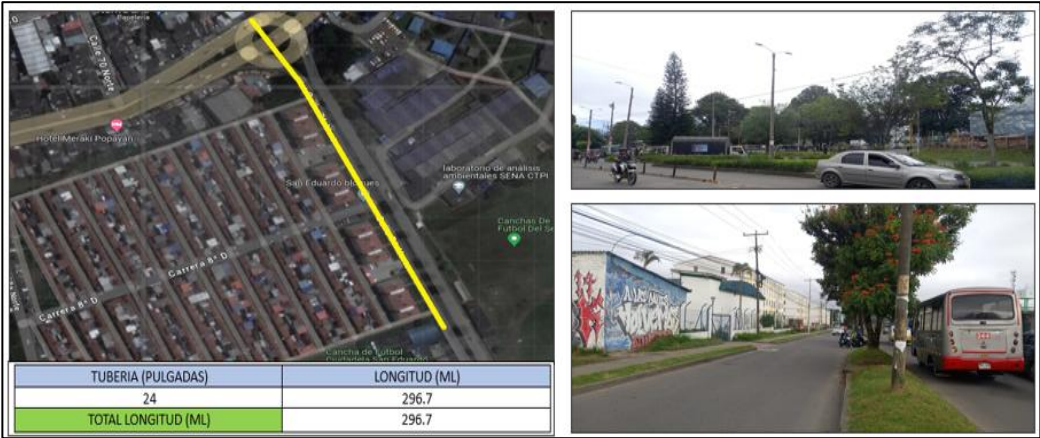
6.12 TRAMO 9

Ilustración 6-6 Carrera 9(vía panamericana) entre la planta el tablazo y la discoteca Sandunga- Fuente. Elaboración propia



6.13 TRAMO 9-1 .

Ilustración 6-7 Calle 71N entre la carrera 9 y el tanque de la red de impulsión del Sena. - Fuente. Elaboración propia



7 ACTIVIDADES QUE SE DESARROLLARON EN LA PASANTÍA

7.1 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.

Las actividades de campo comenzaron el 25 de septiembre de 2024, momento en el que se estaban realizando labores de instalación de tubería en la Carrera 9 entre Calle 70N.

Al inicio de la práctica, se realizó una reunión técnica con el fin de recibir una actualización sobre el avance del proyecto. Durante esta reunión, el contratista, Consorcio Comuna 2 entregó los planos de los diferentes tramos, que servirían como guía para la ejecución y posibles modificaciones del proyecto. Posteriormente, se llevó a cabo una reunión con el personal de obra, conformado por 16 personas, incluyendo al Ingeniero director de Obra, Armando Escobar; el Ingeniero Residente, Roberth Hormiga; el Interventor de Obra, Daniel Zambrano; y el Maestro Líder, Neimy Miranda. A lo largo de estas primeras semanas, se han realizado consultas técnicas con estos profesionales, aprovechando su experiencia y amplio conocimiento del proyecto.

7.1.1 PLANOS INICIALES DE DISEÑO

Durante el desarrollo del proyecto, al llegar al sitio de obra, se realizaba una revisión detallada de los planos iniciales de diseño entregados por la entidad contratante, con el fin de verificar el trazado previsto para la instalación de la nueva tubería de acueducto.

Estos planos permitían identificar la ubicación y el recorrido de la red, así como los accesorios asociados como: codos, válvulas, TEE, entre otros. Los cuales estaban determinados por la distribución de nodos o puntos de empalme y control del sistema.

Ilustración 7-1 Plano inicial Tramo 1 realizado por el Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A E.S.P



32

El cronograma estuvo estructurado en **32 semanas**, distribuidas estratégicamente para ejecutar por fases la instalación de redes, construcción de anclajes, válvulas , reposición de pavimento, entre otras actividades. Gracias a esta programación detallada, se pudo:

- Establecer metas semanales claras respecto a la longitud de tubería a instalar, el número de accesorios a colocar y los tramos a intervenir.
- Coordinar anticipadamente la disponibilidad de personal y recursos en campo.
- Realizar un seguimiento constante del avance físico de la obra, comparándolo con el cronograma proyectado.
- Detectar a tiempo desviaciones en la ejecución para tomar medidas correctivas.
- Garantizar una mejor sincronización entre los equipos de instalación, supervisión y logística.

Este cronograma no solo sirvió como guía operativa para el equipo técnico y administrativo, sino que también fue una herramienta de soporte para la toma de decisiones y la elaboración de informes de avance físico y financiero de la obra.

Ilustración 7-2 Cronograma de obra realizado por el consorcio comuna 2.

[illegible]

7.3 DESARROLLO DE LA PASANTÍA.

7.3.1 ACTIVIDADES DESARROLLADAS PRIMER PERIODO

- Ubicación: Carrera 9 entre calle 70 N.

Ilustración 7-3 Carrera 9 entre calle 70N- Fuente. Google eath.



Ilustración 7-4 Plano de diseño de carrera 9 entre calle 70N y 71N- Fuente. Consorcio comuna 2.

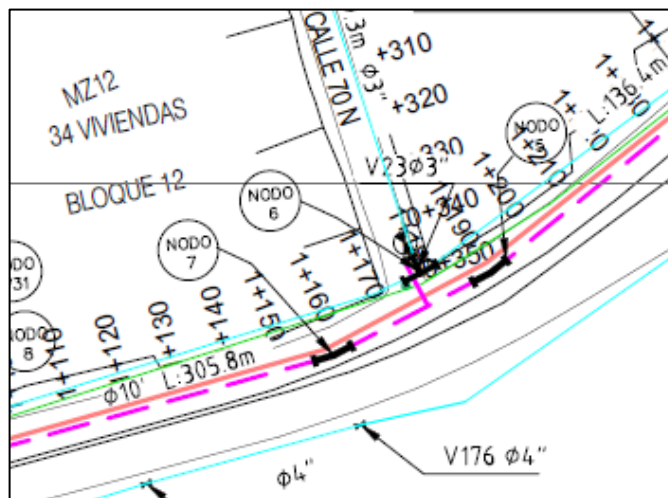
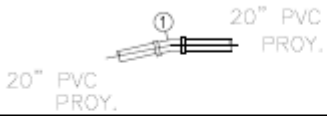
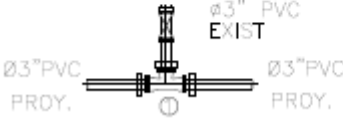


Ilustración 7-5 Nodos carrera 9 entre calle 70N y 71N Fuente. Consorcio comuna 2.

5		1	CODO 11.25' J.H. HD 20"	20"
7				
11				
6		1	TEE E.L. 3"x3" HD 3 UNIONES HD 3" VÁLVULA C.E. E.L. HD 3" 2 UNIONES HD 3"	3"

7.3.1.1 SEMANA 1

Localización y replanteo.

Se llevaron a cabo las labores de replanteo, con la definición precisa de los puntos de intervención para las excavaciones y la posterior instalación de la tubería, de acuerdo con los planos de diseño.

Ilustración 7-6 Corte de pavimento Carrera 9 con calle 70N Fuente. Elaboración propia.



Excavación.

Se realizó una excavación mixta (manual y con retroexcavadora) a una profundidad de 1.20 m y un ancho de 1.10 m, ajustada a las especificaciones técnicas del proyecto. Esta actividad se desarrolló con cuidado debido a la identificación previa de redes de servicio en la zona.

Ilustración 7-7 Excavación manual carrera 9 entre calle 70N y 71N Fuente. Elaboración propia.



Instalación de tubería.

Se instalaron cuatro tubos PVC de 20" de diámetro para la red principal, y cuatro tubos PVC de 6" para la red secundaria. Adicionalmente, se colocó un niple de 4 metros de longitud de 20", y otro niple de 1 metro de 6", respetando los detalles de conexión y las especificaciones del proyecto.

Ilustración 7-8 Instalación de tubería carrera 9 entre calle 70Ny 71N Fuente. Elaboración propia.



Instalación de accesorios.

Se procedió a la instalación de tres uniones dresser, dos codos de 20"x22°, un codo de 20"x11.25°, un codo de 6"x11.25°, una Tee de 6"x6" y una unión rápida de 6". Estos accesorios fueron colocados con precisión para asegurar la continuidad del sistema y facilitar la futura operación y mantenimiento de este.

Ilustración 7-9 Instalación de codo de 20"x22° con dos dresser- Carrera 9 entre calle 70N. Fuente. Elaboración propia.



Anclaje.

Los accesorios instalados se anclaron mediante el vertido de concreto de 3000 PSI, diseñado para asegurar la estabilidad de las conexiones y evitar movimientos indeseados bajo las presiones del sistema y las cargas externas.

Ilustración 7-10 Anclaje de codo de 20"x22.5° Carrera 9 entre calle 70N y 71N Fuente. Elaboración propia.



Relleno y compactación

Se instaló una capa de 10 cm de arena fina como cama de apoyo para las tuberías, asegurando su adecuada protección. Posteriormente se instala la tubería, y se procede a colocar material de atraque hasta la mitad de la tubería, luego se rellena con capas de máximo 30 cm de material fino importado, compactado al 90% de la densidad máxima. Finalmente, se añadió la estructura del pavimento instalando una capa de subbase granular de 25 cm y de base granular 20cm, las cuales fueron humedecida y compactada con equipos manuales tipo saltarín para garantizar la densidad y resistencia necesarias.

Ilustración 7-11 Compactación de base granular Carrera 9 entre calle 70N y 71N Fuente. Elaboración propia.



Señalización del área

Al finalizar la jornada, se implementó la señalización de seguridad en las áreas de excavación expuesta. Se habilitó un sendero peatonal temporal para proteger a los transeúntes y prevenir accidentes.

Ilustración 7-12 Señalización Carrera 9 entre calle 70N y 71N Fuente. Elaboración propia.



Novedades.

1. Hallazgo de redes de servicio.

Durante las excavaciones, se identificaron redes subterráneas, incluyendo una tubería de gas y una red telefónica, lo que requirió ajustes en la planificación de la obra.

Ilustración 7-13 Hallazgo de redes de gas domiciliario Carrera 9 entre calle 70N y 71N Fuente. Elaboración propia.



2. Incidente con tubería de gas.

Se produjo una perforación accidental en la tubería de gas, lo que obligó a suspender inmediatamente las actividades. El área fue asegurada, y el cuerpo de bomberos local fue notificado para controlar el riesgo. La empresa Alcanos llevó a cabo las reparaciones necesarias, incluyendo el reemplazo de una manguera de gas afectada. Tras recibir su autorización, se reanudaron las labores.

Ilustración 7-14 Reparación de daño de tubería de gas domiciliario Carrera 9 entre calle 70N y 71N Fuente. Elaboración propia.



3. Tubería existente de acueducto.

Se encontraron tuberías de acueducto en funcionamiento a una profundidad de 1.20 metros, lo que limitó la profundidad de instalación de la nueva tubería principal de 20". Debido a esto, Se planeo instalar la tubería a una profundidad de 65 cm, lo cual no cumple con los estándares técnicos y representa un riesgo de daño debido a las cargas superficiales y al tráfico vehicular en la zona por esta razón mas adelante se re ubicará la tubería a una profundidad de 1.20 m.

Ilustración 7-15 Tubería existente de acueducto Carrera 9 entre calle 70N y 71N Fuente. Elaboración propia.



7.3.1.2 SEMANA 2

Localización y replanteo.

Se continuaron las labores de replanteo en la zona de intervención, estableciendo con precisión los puntos de excavación y las ubicaciones exactas para la instalación de la tubería, conforme a los planos de diseño del proyecto.

Ilustración 7-16 Corte de pavimento Carrera 9 entre calle 70N y 71N Fuente. Elaboración propia.



Excavación.

Se prosiguió con la excavación manual a una profundidad de 1.20 metros y un ancho de 1.10 metros, garantizando que esta se encontrara estable para la posterior instalación de la tubería

Ilustración 7-17 Excavación manual Carrera 9 entre calle 70N y 71N Fuente. Elaboración propia.



Instalación de tubería.

Se instalaron cinco tubos PVC de 20" en la red principal y seis tubos PVC de 6" en la red secundaria. Además, se colocó un niple de 5 metros de 20", asegurando que todas las conexiones cumplieran con los estándares establecidos en el proyecto.

Ilustración 7-18 Instalación de tubería de 6" RDE21 Carrera 9 entre calle 70N y 71N Fuente. Elaboración propia.



Instalación de accesorios

Se instalaron dos codos de 20"x11°, un codo de 20"x22° y dos uniones dresser. Estos accesorios fueron ubicados estratégicamente para mantener la funcionalidad y eficiencia de la red hidráulica, permitiendo flexibilidad y facilidades de mantenimiento.

Ilustración 7-19 Instalación de codo de 20"x22° Carrera 9 entre calle 70N y 71N Fuente. Elaboración propia.



Anclaje.

Se anclaron los accesorios con concreto de 3000 PSI, diseñado para proporcionar la estabilidad estructural necesaria y prevenir desplazamientos o movimientos no deseados durante la operación de la red.

Ilustración 7-20 Anclaje de codo 20"x22° Carrera 9 entre calle 70N y 71N Fuente. Elaboración propia.



Conexiones domiciliarias.

Se realizó la instalación de dos acometidas domiciliarias, empleando tubería flexible y accesorios específicos para la conexión, con el fin de garantizar un suministro eficiente de agua potable a los hogares.

Ilustración 7-21 Conexión domiciliar Carrera 9 entre calle 70N y 71N Fuente. Elaboración propia.



Relleno y compactación.

Se colocó una capa de 10 cm de arena como encamado que sirve como soporte a la tubería. Posteriormente, se instaló la tubería y se llenó hasta la mitad con el mismo material sirviendo de atraque, luego se aplicaron capas de tierra de 30 cm, compactadas al 90% de la densidad máxima, seguida de una capa de subbase granular de 25 cm y 20 cm de base granular, las cuales fueron humedecidas y compactadas utilizando un saltarín para asegurar la densidad deseada.

Ilustración 7-22 Compactación de capas de tierra. Carrera 9 entre calle 70N y 71N Fuente. Elaboración propia.



Señalización del área.

Al finalizar cada jornada, se implementó la señalización adecuada de la zona de excavación, con el objetivo de prevenir posibles accidentes y habilitar un paso seguro para los peatones en la obra.

Ilustración 7-23 Señalización con sendero peatonal Carrera 9 entre calle 70N y 71N Fuente. Elaboración propia.



Novedades.

1. Tubería defectuosa.

Se detectó una deformidad en la campana de un tubo de 20", identificado con el número de trazabilidad 9240223. Debido a esto, se procedió a su devolución para evitar problemas futuros en la instalación.

Ilustración 7-24 Tubería defectuosa de 20". Carrera 9 entre calle 70N y 71N Fuente. Elaboración propia.



2. Mixer

El día 3 de octubre a las 3:30 p.m. llegó el mixer para proceder con la descarga del concreto, destinado al anclaje de los codos de 20"x22° y 20"x11°, asegurando la estabilidad de estos en las conexiones del sistema.

Ilustración 7-25 Descargue de concreto Carrera 9 entre calle 70N y 71N Fuente. Elaboración propia.



7.3.1.3 SEMANA 3

Localización y replanteo.

Se continuaron las labores de replanteo en la zona de intervención, identificando con precisión los puntos para las futuras excavaciones y la instalación de la tubería, según los planos del proyecto.

Ilustración 7-26 Replanteo Carrera 9 entre calle 70N y 71N Fuente. Elaboración propia.



Excavación.

Se realizó excavación manual, alcanzando una profundidad promedio de 2.75 metros y un ancho de 1.0 metro, cumpliendo con los requerimientos necesarios para la instalación de la red principal y secundaria.

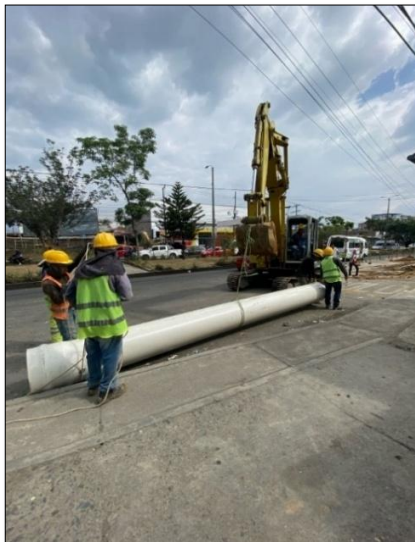
Ilustración 7-27 Excavación manual Carrera 9 entre calle 70N y 71N Fuente. Elaboración propia.



Instalación de tubería

Se instalaron siete tubos PVC de 20" en la red principal y siete tubos PVC de 6" en la red secundaria. Las tuberías se colocaron asegurando su alineación según los estándares de diseño.

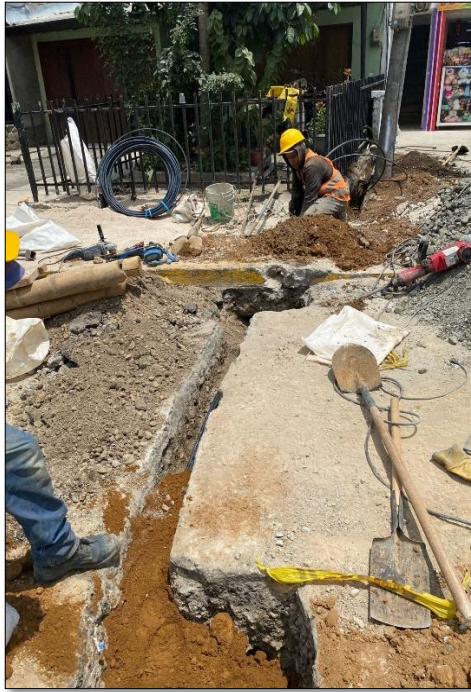
Ilustración 7-28 Instalación de tubería de 20" RDE 21 pvc Carrera 9 entre calle 70N y 71N Fuente. Elaboración propia.



Conexiones domiciliarias.

Se realizó la instalación de ocho acometidas domiciliarias, utilizando tubería flexible y los accesorios requeridos para garantizar la conexión eficiente y segura a las viviendas adyacentes.

Ilustración 7-29 Acometida para instalación de tubería flexible PEAD domiciliaria Fuente. Elaboración propia.



Relleno y compactación.

Se aplicó una capa de 10 cm de arena como cama de apoyo para las tuberías, Posteriormente se instala la tubería, y se procede a colocar material de atraque, cubriéndolas hasta la mitad de su diámetro. Luego, se colocaron capas de tierra, compactadas al 90% de la densidad máxima, seguida de una capa de subbase granular de 25 cm y 20 cm de base granular. Esta última fue humedecida y compactada utilizando un saltarín para garantizar la estabilidad del terreno.

Ilustración 7-30 Relleno con tierra Carrera 9 entre calle 70N y 71N Fuente. Elaboración propia.



Señalización del área

Al finalizar la jornada de trabajo, se implementó la señalización correspondiente en la zona de excavación, con el fin de prevenir accidentes y proporcionar un paso seguro para los peatones en la zona de la obra.

Ilustración 7-31 Señalización Carrera 9 entre calle 70N y 71N Fuente. Elaboración propia.



Novedades

1. Tubería de alcantarillado existente

Durante la excavación se encontró una tubería de alcantarillado en desuso, la cual no afectó el avance de la obra. Se procedió a demoler y retirar la tubería.

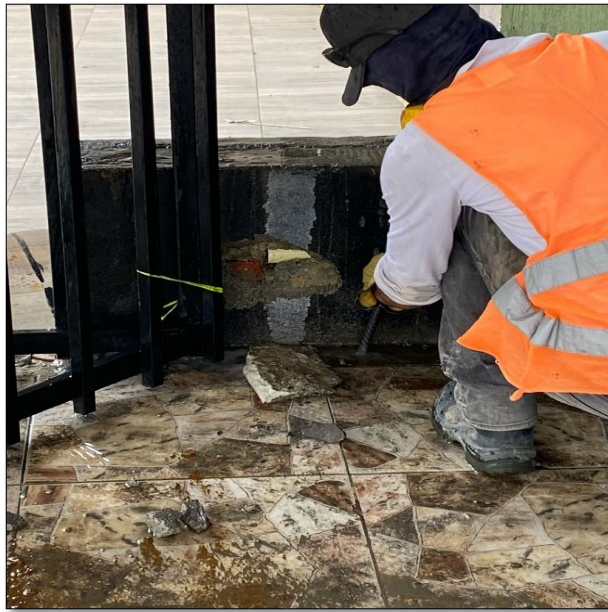
Ilustración 7-32 Tubería de alcantarillado en gres- Carrera 9 entre calle 70N y 71N Fuente. Elaboración propia.



2. Daño en acometida domiciliaria existente.

Al realizar una acometida domiciliaria en la vivienda ubicada en la Carrera 9 #70N-43, se perforó accidentalmente la tubería de acueducto de ½" la cual era funcional hasta ese momento, por tanto se procedió a su inmediata reparación para evitar interrupciones en el servicio.

Ilustración 7-33 Daño de tubería de ½ “en la vivienda carrera 9# 70N-43 Fuente. Elaboración propia.



3. Comité del 8 de octubre

En el comité del 8 de octubre se discutió el estado de la tubería PVC de 20” instalada a 65 cm de la superficie en la carrera 9 entre calle 70 y 71, evaluando su impacto y proponiendo soluciones para mitigar riesgos. Además, se abordó la necesidad de poner en funcionamiento ciertos tramos del proyecto mediante empalmes con la tubería existente, para verificar su correcto funcionamiento y así tener el aval para la pavimentación de estos tramos. También se planteó la adición de un tramo de aproximadamente 400 metros de tubería de 12” al contrato original, para cubrir necesidades identificadas en el transcurso de la obra.

➤ **Ubicación: Carrera 9 entre calle 71 N y 72N**

Ilustración 7-34 Carrera 9 con calle 71N SENA NORTE-Fuente. Elaboración propia.



Ilustración 7-35 Plano de diseño de carrera 9 entre calle 71N y 72N Fuente. Consorcio comuna 2.

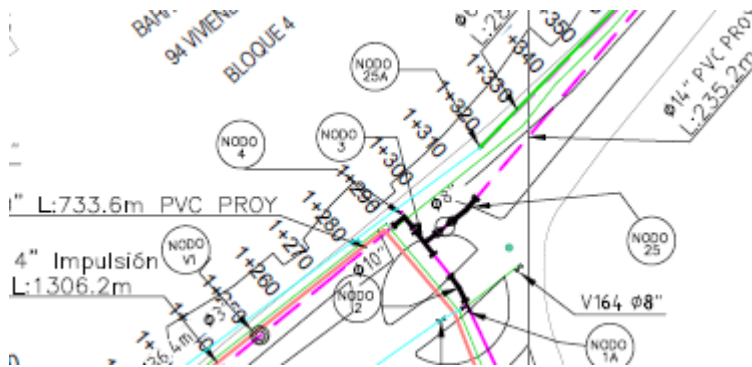


Ilustración 7-36 Nodo v1 de carrera 9 entre calle 71N y 72N Fuente. Consorcio comuna 2

NODO	ESQUEMA	ACCESORIOS	Ø
V1		TEE A.C. LxBR 20"x3" 2 UNIÓN UNIVERSAL HD 20" 1 VENTOSA HD BRIDA ANSI DOBLE CAM-TRIP. ACCION 3"	20"

Ilustración 7-37 Nodo 3 y 4 de carrera 9 entre calle 71N y 72N Fuente. Consorcio comuna 2

3		1	TEE E.L. 24\"X24\" HD 3 UNIONES HD 24\" REDUCCIÓN 24\"X14\"HD VALVULA C.E. E.L. HD 14\" 3 UNIONES HD 14\" REDUCCIÓN 24\"X20\"HD UNIÓN HD 20\"	24"
4		1	CODO 90° J.H. HD 20"	20"

Ilustración 7-38 Nodo 25, 25 A y 26 de carrera 9 entre calle 71N y 72N Fuente. Consorcio comuna 2

NODO	ESQUEMA	No.	ACCESORIOS	Ø	CANT
25 26 29A		1	CODO 11.25' J.H. HD	14"	1
25A		1	REDUCCIÓN 6\"X3\"HD UNIÓN HD 6\" UNIÓN HD 3\"	6"	1

7.3.1.4 SEMANA 4

Localización y replanteo.

Se realizaron labores de replanteo en la zona de intervención, estableciendo con precisión los puntos para las futuras excavaciones y la instalación de la tubería, conforme a los planos del proyecto.

Ilustración 7-39 Cimbrado- carrera 9 entre calle 71N y 72N Fuente. Elaboración propia.



Excavación.

Se continuó con las excavaciones utilizando retroexcavadora, alcanzando una profundidad promedio de 2.43 metros y un ancho de 1.0 metro, cumpliendo con las especificaciones para la instalación de las redes principal y secundaria.

Ilustración 7-40 Excavación mecánica-Carrera 9 entre calle 71N y 72N Fuente. Elaboración propia.



Instalación de tubería.

Se instalaron diez tubos PVC de 20" y seis tubos PVC de 14" en la red principal, así como dieciséis tubos PVC de 6" en la red secundaria, asegurando la correcta alineación y conexión de los sistemas.

Ilustración 7-41 Instalación de tubería de 20" RDE 21-carrera 9 entre calle 71N y 72N Fuente. Elaboración propia.



Conexiones domiciliarias.

Se instaló una acometida domiciliaria utilizando tubería flexible y accesorios, conectando de manera segura la vivienda al nuevo sistema de acueducto.

Ilustración 7-42 Conexiones domiciliarias de la tubería de 6"-carrera 9 entre calle 71N y 72N Fuente. *Elaboración propia.*



Instalación de válvula de 20".

Instalación de válvulas mariposa: Se procede a la instalación de una válvula de 20," la cual tiene como principal función el cierre de la tubería durante algún mantenimiento o reparación para sectorizar la red de acueducto para garantizar así la operación adecuada del sistema.

Ilustración 7-43 Instalación de válvula mariposa 20" carrera 9 entre calle 71N y 72N Fuente. Elaboración propia.



Ilustración 7-44 Válvula 20" con cierre mariposa.



Anclaje

Se ancla la válvula de 20" con concreto de 3000 PSI, diseñado para proporcionar la estabilidad estructural necesaria y prevenir desplazamientos o movimientos no deseados durante la operación de la red.

Relleno y compactación

Se aplicó una capa de 10 cm de arena como encamado que sirve como soporte de la tubería para posteriormente instalar las tuberías y cubrir hasta la mitad de estas. Con el mismo material sirviéndole de atraque. Luego, se colocó capas de tierra de 30 cm compactadas al 90% de la densidad máxima. Finalmente, se agregó una subbase granular de 25 cm y una base de 20 cm, que fueron humedecidas y compactadas utilizando un saltarín para asegurar la estabilidad del terreno.

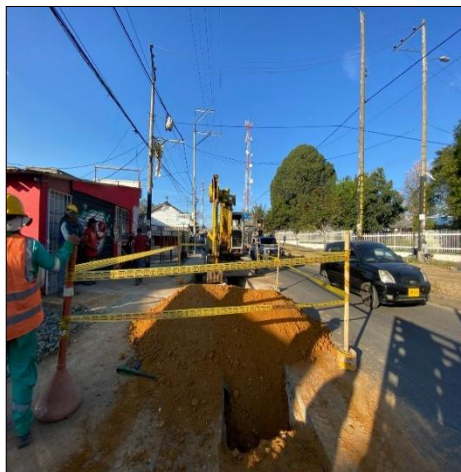
Ilustración 7-45 Compactación de base granular- carrera 9 entre calle 71N y 72N Fuente. Elaboración propia.



Señalización del área

Al concluir la jornada de trabajo, se implementó la señalización correspondiente para prevenir accidentes en la zona de excavación, habilitando un sendero peatonal seguro para los transeúntes.

Ilustración 7-46 Señalización del área excavada Nodo v1 de carrera 9 entre calle 71N y 72N Fuente. Elaboración propia.

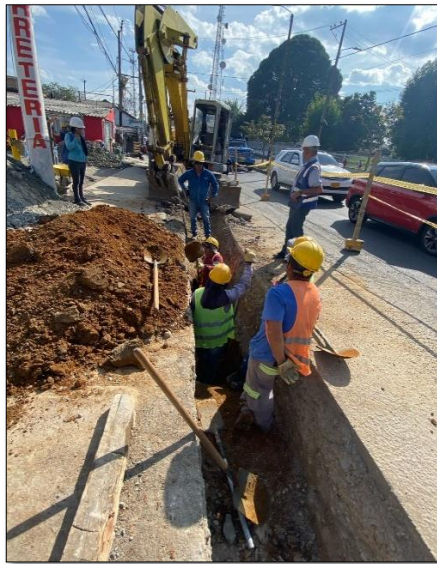


Novedades

1. Apiques

Previamente se tenía identificado que sobre el alineamiento de la red de acueducto que se estaba instalando se encontraba la tubería de gas, con el fin de evitar un daño en la red se ejecutaron apiques sobre la excavación de red principal a una profundidad de 1.9 m para localizar dicha tubería existente. Se logró identificar el trazado exacto de esta, permitiendo continuar con las labores sin interferencias.

Ilustración 7-47 Apiques carrera 9 entre calle 71N y 72N Fuente. Elaboración propia.



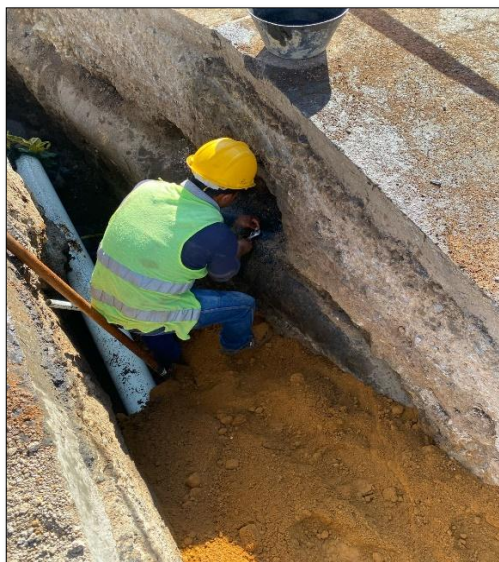
2. Tubería existente de gas.

Se encontró una tubería de gas de 4" y una de 3/4" a 90 cm de la superficie. Estas fueron identificadas y protegidas para evitar cualquier posible daño durante las actividades.

3. Tubería existente de acueducto

Se identificó una tubería de agua de 14" en HD a 90 cm de la superficie. Se realizó una perforación para verificar si estaba en funcionamiento, confirmándose su operatividad. Tras la verificación, la tubería fue sellada para garantizar la continuidad del servicio.

Ilustración 7-48 Tubería de agua existente de 14" HD Fuente. Elaboración propia.



7.3.1.5 SEMANA 5

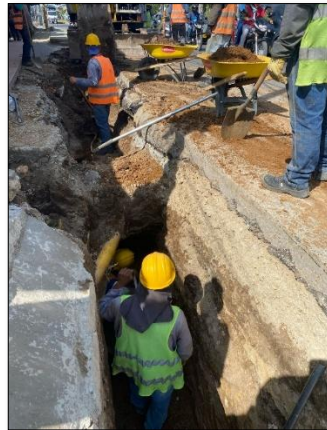
Localización y replanteo

Se realizaron labores de replanteo en la zona de intervención, estableciendo con precisión los puntos de referencia para las futuras excavaciones y la instalación de tuberías según los planos del proyecto.

Excavación

Se continuó con la excavación manual a una profundidad promedio de 2.0 metros y un ancho de 1.0 metro, siguiendo las especificaciones requeridas para la instalación de las redes principal y secundaria.

Ilustración 7-49 Excavación manual -Carrera 9 entre calle 71N y 72N Fuente. Elaboración propia.



Instalación de tubería

Se instalaron seis tubos PVC de 14" en la red principal y cinco tubos PVC de 6" en la red secundaria, además de un niple de 2.24 metros de longitud y 6" de diámetro.

Ilustración 7-50 Instalación de tubería de 14" RDE 21 Carrera 9 entre calle 71N y 72N Fuente. Elaboración propia.



Instalación de accesorios

Se instalaron los siguientes accesorios para asegurar la correcta conexión de las redes: un codo de 14"x11°, un codo de 6"x11°, dos dresser y una unión rápida.

Ilustración 7-51 Instalación de unión rápida y codo de 6"x11° Carrera 9 entre calle 71N y 72N Fuente. Elaboración propia.



Anclaje

Se realizaron anclajes con concreto de 3000 PSI en los puntos de conexión de los accesorios para garantizar su estabilidad y evitar desplazamientos o fallas estructurales.

Ilustración 7-52 Anclaje de codo 14"x11° Carrera 9 entre calle 71N y 72N Fuente. Elaboración propia.



Conexiones domiciliarias.

Se instalaron cinco acometidas domiciliarias, empleando tubería flexible y accesorios adecuados para asegurar la correcta conexión entre las viviendas y el nuevo sistema de acueducto.

Ilustración 7-53 Conexiones domiciliarias en tubería PEAD flexible Carrera 9 entre calle 71N y 72N Fuente. Elaboración propia.



Relleno y compactación

Se aplicó una capa de 10 cm de arena como encamado que sirve como soporte de la tubería para posteriormente instalar las tuberías y cubrir hasta la mitad de estas. Con el mismo material sirviéndole de atraque. Luego, se colocó capas de tierra de 30 cm compactadas al 90% de la densidad máxima. Finalmente, se agregó una subbase granular de 25 cm y una base de 20 cm, que fueron humedecidas y compactadas utilizando un saltarín para asegurar la estabilidad del terreno.

Ilustración 7-54 Compactación de capa de tierra Carrera 9 entre calle 71N y 72N Fuente. Elaboración propia.



Señalización del área

Al finalizar la jornada laboral, se implementó la señalización adecuada en las zonas de excavación abiertas, con el fin de prevenir accidentes y habilitar un sendero peatonal seguro para los transeúntes.

Ilustración 7-55 Señalización de área excavada Carrera 9 entre calle 71N y 72N Fuente. Elaboración propia.



Novedades

1. Demolición de anclaje en tubería existente

Durante la intervención, se encontró que la tubería existente que está a 90 cm de la superficie y que es funcional tiene un anclaje en una reducción el cual está sobre el alineamiento de la tubería PVC de 14" que se está instalando para poder continuar con la instalación de la nueva tubería, fue necesario demoler este anclaje utilizando dos rotomartillos.

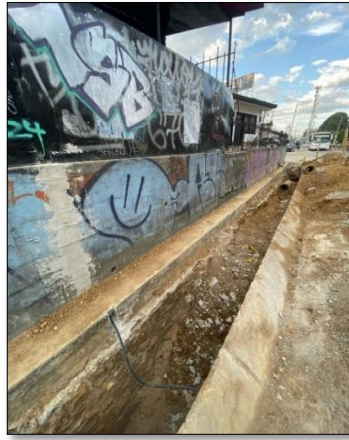


Ilustración 7-56 Demolición de anclaje de tubería existente Carrera 9 entre calle 71N y 72N Fuente. Elaboración propia.

2.Recomendación a trabajadores de la empresa de acueducto

La Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán estaba realizando reparaciones en la tubería de alcantarillado en la Carrera 9 con Calle 70N. Se emitió una recomendación a sus trabajadores, solicitándoles precaución con las tuberías flexibles de las acometidas domiciliarias que fueron instaladas por el consorcio en la Comuna 2, a fin de evitar daños durante sus labores.

Ilustración 7-57 Reposición de tubería de alcantarillado Carrera 9 entre calle 70N y 71N Fuente. Elaboración propia.



Análisis Geotécnico de la Cimentación de la Tubería de 20"

En el desarrollo del proyecto de optimización de redes de acueducto en el sector comprendido entre la carrera 9, calles 70N y 71N, se presentaron restricciones para cumplir con la profundidad mínima de 1.00 metro establecida por la Resolución 0799 de 2021 (RAS 2021). Debido a la congestión de tuberías preexistentes, la cota clave de la tubería de 20" PAVCO WAVIN Biaxial PR200 se estableció en **0.60 m de profundidad**.

Para sustentar esta modificación, el **Estudio de Suelos Ltda.** realizó un **análisis geotécnico** que justificó la viabilidad de la instalación a menor profundidad. Según este estudio, la tubería será recubierta con una capa de arena de 0.10 m, una base granular de 0.25 m, y una losa de concreto reforzado de 0.25 m de espesor y 1.50 m de ancho. Los cálculos de esfuerzo vertical, basados en la teoría de Boussinesq, concluyen que el esfuerzo resultante sobre la tubería a 0.60 m es menor que el que se generaría con la instalación a profundidad estándar, lo que asegura la estabilidad y seguridad del sistema. Ante esta situación, se procede a remitir el caso a la interventoría correspondiente para su análisis y aceptación (ver anexo 1)

Ilustración 7-58 Avance de obra de la semana 1 a 5- Carrera 9 entre calle 70N a la 72N Fuente:Google earth.



Tabla 1. Tubería instalada-Desde Carrera 9 con calle 70N hasta 72N

TUBERÍA(PULGADAS)	LONGITUD (ML)
20"	161
14"	72
6"	231.24
TOTAL LONGITUD (ML)	464.24

7.3.2 ACTIVIDADES DESARROLLADAS DURANTE EL PERIODO FINAL

➤ **Ubicación: Carrera 9 entre calle 71 N y 72N**

Ilustración 7-59 Carrera 9 entre calle 71 n y 72 n-Fuente google earth 2024.



Ilustración 7-60 Ccarrera 9 entre calle 71 n y 72 n-comercial del norte Fuente google earl 2024.



Ilustración 7-61 Plano de diseño de carrera 9 entre calle 72N y 73N Fuente. Consorcio comuna 2.

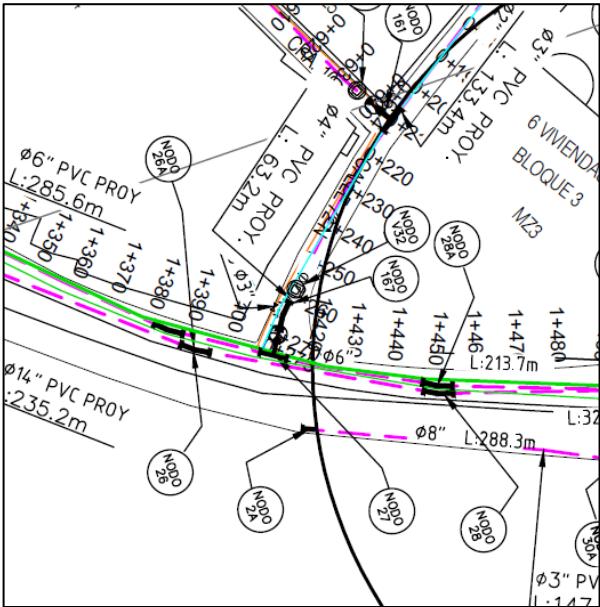


Ilustración 7-62 Nodos 26 carrera 9 entre calle 72N y 73N Fuente. Consorcio comuna 2.

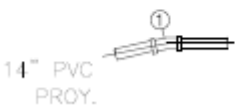
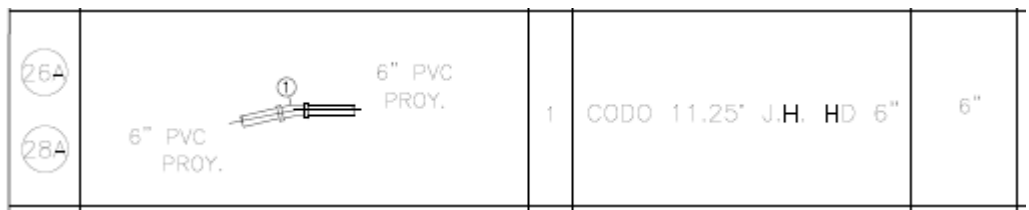
NODO	ESQUEMA	No.	ACCESORIOS	Ø
25 26 29AA	 14" PVC PROY.	1	CODO 11.25° J.H. HD	14"

Ilustración 7-63 Nodo 27 carrera 9 entre calle 72N y 73N Fuente. Consorcio comuna 2.

27	 6" PVC PROY.	1	TEE E.L. 6"x6" HD 3 UNIONES HD 6" REDUCCIÓN HD 6"x4" VALVULA C.E HD 4" 3 UNIONES HD 4"	6"
----	---	---	--	----

Ilustración 7-64 Nodo 26ª y 27ª carrera 9 entre calle 72N y 73N Fuente. Consorcio comuna 2.



7.3.2.1 SEMANA 6

Excavación.

Se llevó a cabo una excavación mixta, combinando trabajo manual y el uso de retroexcavadora, alcanzando una profundidad de 2.3 metros y un ancho de 1 metro, cumpliendo estrictamente con las especificaciones técnicas del proyecto. Este proceso se ejecutó con especial atención y precaución, dada la identificación previa de redes de servicios existentes en la zona, lo que requirió la implementación de medidas de seguridad adicionales y la coordinación con los prestadores de servicios para evitar daños.

Ilustración 7-65 Excavación novena sector placer Fuente. Elaboración propia.



Instalación de tubería.

Se procedió a la instalación de 12 tubos PVC con un diámetro de 14 pulgadas, correspondientes a la red principal de distribución, y 12 tubos PVC de 6 pulgadas para la red secundaria. La instalación se realizó siguiendo los procedimientos establecidos en los planos de diseño, asegurando la correcta alineación, nivelación y unión de cada tubo mediante técnicas de acoplamiento adecuadas. La selección del material y las dimensiones de las tuberías fueron conforme a los requerimientos hidráulicos del proyecto, garantizando la eficiencia del sistema de distribución de agua potable.

Ilustración 7-66 Excavación novena sector placer- Fuente. Elaboración propia.



Instalación de accesorios.

Se procedió a la instalación de una TEE de PVC de dimensiones 6" x 3", utilizada para la derivación de la red secundaria. El accesorio fue colocado siguiendo los

procedimientos establecidos en los planos de diseño y asegurando su correcta orientación y alineación con el resto de la infraestructura de tuberías.

Ilustración 7-67 Instalación de TEE 6"X3" carrera 9 entre calle 72N y 73N Fuente. Elaboración propia.



Anclaje

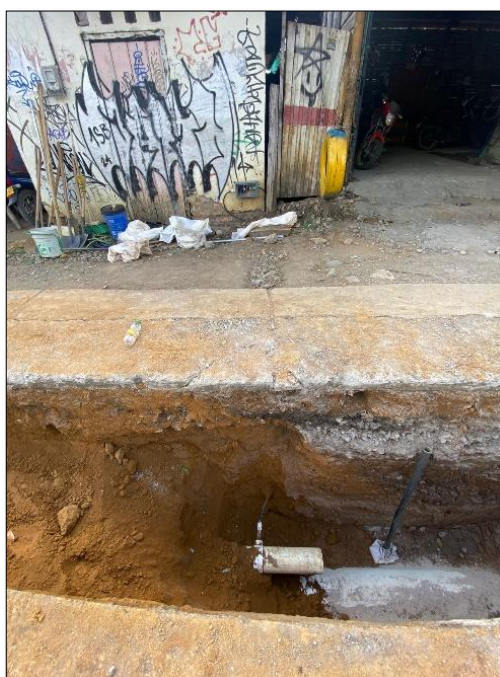
El accesorio instalado fue anclado mediante el vertido de concreto de alta resistencia, con una mezcla de 3000 PSI, específicamente diseñado para garantizar la estabilidad estructural de las conexiones. Este proceso de anclaje tiene como objetivo evitar cualquier desplazamiento o movimiento no deseado de los accesorios, asegurando su fijación ante las presiones operativas del sistema y las posibles cargas externas. El concreto utilizado cumple con los requisitos técnicos para ofrecer una alta durabilidad y resistencia, proporcionando seguridad a largo plazo en la infraestructura de acueducto.

Conexiones Domiciliarias

Se realizó la instalación de dos acometidas domiciliarias, utilizando tubería flexible y los accesorios especializados necesarios para garantizar una conexión adecuada

y segura. Este sistema fue diseñado para asegurar un suministro eficiente y continuo de agua potable a las viviendas, cumpliendo con los más altos estándares técnicos en cuanto a distribución. La selección cuidadosa de materiales y la correcta ejecución de las conexiones permiten optimizar el rendimiento y asegurar la durabilidad a largo plazo, minimizando riesgos de fugas o posibles fallas en el servicio.

Ilustración 7-68 Conexión domiciliar carrera 9 entre calle 72N y 73N Fuente. Elaboración propia.



Relleno y compactación.

Se procedió a la colocación de una capa de 10 cm de arena como encamado que sirve como soporte de la tubería, Posteriormente, se instaló la tubería y se llenó hasta la mitad con el mismo material sirviendo de atraque, luego se realizó el relleno controlado utilizando tierra seleccionada, la cual fue compactada al 90% de su densidad máxima, conforme a las especificaciones técnicas del proyecto, asegurando la estabilidad de la estructura y minimizando el riesgo de asentamientos futuros.

En la fase final, se implementó la estructura del pavimento, iniciando con la instalación de una capa de subbase granular de 25 cm de espesor, seguida por una capa de base granular de 20 cm. Ambas capas fueron humedecidas adecuadamente y compactadas con equipos manuales tipo saltarín.

Ilustración 7-69 Compactación de capa de tierra carrera 9 entre calle 72N y 73N Fuente. Elaboración propia.



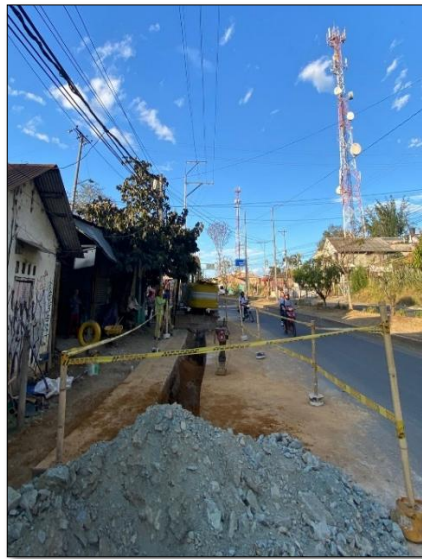
Ilustración 7-70 Relleno de material de base granular carrera 9 entre calle 72N y 73N Fuente. *Elaboración propia.*



Señalización del área

Al finalizar la jornada, se implementó un sistema de señalización de seguridad en las áreas de excavación expuestas, con el objetivo de garantizar la protección de los transeúntes. La señalización incluyó el uso de barreras físicas, señales luminosas y carteles de advertencia, cumpliendo con las normativas de seguridad vial y laboral vigentes. Además, se habilitó un sendero peatonal temporal, debidamente delimitado y señalizado, para proteger a los transeúntes y evitar accidentes. Esta medida fue fundamental para mantener un entorno seguro durante las labores y minimizar cualquier riesgo relacionado con la obra.

Ilustración 7-71 Señalización del área excavada carrera 9 entre calle 72N y 73N Fuente. Elaboración propia.



Novedades

1. Recomendación al personal del Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A E.S.P (AAPSA S.A E.S.P).

Operarios de la entidad acueducto y alcantarillado de Popayán S.A E.S.P realizaron actividades de optimización del alcantarillado dado que el colector en este sector estaba colmatado, dicha tubería se encontraba paralela al alineamiento de tubería

de acueducto el cual se viene instalando con el personal del contratista CONSORCIO COMUNA 2, dado que se compartían espacio cercanos de trabajo fue necesario coordinar con los operarios de la entidad AAPSA S.A E.S.P para que mantuvieran la señalización previamente instalada en la zona donde la tubería quedó expuesta en la superficie. Esto puesto que en algunas ocasiones la señalización fue retirada poniendo en riesgo la seguridad de los transeúntes, previendo la posibilidad de un accidente se procedió con los obreros del consorcio Comuna 2 a realizar el relleno de la excavación con roca muerta, asegurando la estabilidad del terreno, la correcta señalización y seguridad del área, además se instalaron 9 columnas reflectivas (colombinas), marcando claramente la zona de aproximadamente 36 metros de longitud, que incluye un sendero peatonal temporal. Esta medida fue implementada con el fin de delimitar de manera efectiva el área de intervención y proteger a los transeúntes, evitando posibles accidentes.

Ilustración 7-72 Señalización a la tubería carrera 9 entre calle 70N y 71N Fuente. Elaboración propia.



2. Ubicación de Tubería de Alcantarillado.

Durante las labores de excavación, se identificó una tubería de alcantarillado de 12 pulgadas de diámetro, fabricada en asbesto-cemento (AC), a una profundidad de 1.60 metros desde la superficie. Este hallazgo fue registrado adecuadamente, y se

implementaron las precauciones necesarias para evitar cualquier daño a la infraestructura existente, asegurando la seguridad de los trabajos y cumpliendo con las normativas vigentes para la protección de redes subterránea.

3. Ubicación de Tubería de Gas.

Durante el proceso de excavación, se detectó la presencia de una tubería de gas en el área de intervención. Este hallazgo fue inmediatamente registrado y se tomaron las precauciones necesarias para evitar cualquier daño a la infraestructura de gas, garantizando la seguridad de los trabajadores y de la comunidad. Se implementaron medidas de protección adicionales y se coordinó con la empresa responsable del servicio para asegurar la integridad de la red durante el desarrollo de los trabajos.

Ilustración 7-73 Hallazgo de tubería de gas carrera 9 entre calle 72N y 73N Fuente. *Elaboración propia.*



4. Daño de tubería de agua:

5. Durante las labores de excavación, la retroexcavadora accidentalmente perforó la tubería de agua de 12 pulgadas de diámetro, fabricada en hierro dúctil. Inmediatamente, la empresa de acueducto procedió a cerrar las válvulas de aislamiento para detener el flujo de agua y minimizar los daños. Posteriormente, se realizaron las labores de reparación de la tubería, utilizando los procedimientos apropiados para garantizar una reparación efectiva y la restitución de la infraestructura, asegurando la continuidad del servicio sin comprometer la seguridad o la calidad del suministro.

Ilustración 7-74 Daño tubería de agua existente de 12" carrera 9 entre calle 72N y 73N Fuente. Elaboración propia.



Ilustración 7-75 Arreglo de tubería de agua de 12" carrera 9 entre calle 72N y 73N Fuente. Elaboración propia.



7.3.2.2 SEMANA 7

Excavación

Se continuó con la excavación manual a una profundidad de 2.5 metros y un ancho de 0.9 metros, asegurando que el material de la excavación cumpliera con las especificaciones técnicas requeridas para la correcta instalación de la tubería. Este proceso se realizó de manera cuidadosa, verificando constantemente la estabilidad del terreno y las condiciones adecuadas para garantizar un soporte adecuado para la tubería, cumpliendo con los estándares de calidad y seguridad establecidos en el proyecto.

Ilustración 7-76 Excavación manual -carrera 9 entre calle 72N y 73N Fuente. Elaboración propia.



Ilustración 7-77 Excavación manual-carrera 9 entre calle 72N y 73N Fuente. Elaboración propia.



Instalación tubería

Se procedió a la instalación de nueve tubos PVC de 14 pulgadas en la red principal, y nueve tubos PVC de 6 pulgadas en la red secundaria. Cada tubo fue cuidadosamente alineado y colocado según las especificaciones del diseño,

garantizando una correcta conexión, Las uniones de los tubos fueron realizadas cumpliendo con las normativas técnicas requeridas para garantizar la eficiencia operativa de la infraestructura de acueducto.

Ilustración 7-78 Instalación de tubería de 14" RDE 21. -carrera 9 entre calle 72N y 73N Fuente. Elaboración propia.



Instalación de accesorios.

Se instalaron un codo de 14"x11°, un codo de 6"x11° y una unión rápida de 6". Estos accesorios fueron ubicados de manera estratégica a lo largo de la red, con el fin de optimizar el flujo hidráulico. La selección y colocación de estos componentes aseguraron la flexibilidad operativa de la red, permitiendo ajustes en la dirección del flujo de agua, sin comprometer la eficiencia y funcionalidad del sistema hidráulico.

Ilustración 7-79 Instalación de codo de 14"x11" -carrera 9 entre calle 72N y 73N Fuente. Elaboración propia.



Anclaje

Los accesorios fueron anclados utilizando concreto de 3000 PSI, formulado específicamente para ofrecer la estabilidad estructural requerida. Este material garantiza la fijación adecuada de los componentes, previniendo cualquier desplazamiento o movimiento no deseado durante la operación del sistema, incluso bajo las presiones dinámicas y las cargas externas. El uso de concreto de alta resistencia asegura una mayor durabilidad y seguridad en la infraestructura, manteniendo la integridad de la red a lo largo del tiempo.

Conexiones domiciliarias

Se llevó a cabo la instalación de dos acometidas domiciliarias, utilizando tubería flexible y accesorios especializados para asegurar una conexión adecuada. Este sistema fue diseñado con el objetivo de garantizar un suministro eficiente y continuo de agua potable a los hogares, cumpliendo con los estándares técnicos requeridos para la distribución. La selección de materiales y la correcta ejecución de las

conexiones aseguran un rendimiento óptimo y la durabilidad de las acometidas, minimizando riesgos de fugas o fallas en el suministro a largo plazo.

Ilustración 7-80 Conexión domiciliar en tubería PDE flexible--carrera 9 entre calle 72N y 73N Fuente. Elaboración propia.



Relleno y compactación.

Se procedió a la colocación de una capa de 10 cm de arena como encamado que sirve como soporte de la tubería, Posteriormente, se instaló la tubería y se llenó hasta la mitad con el mismo material sirviendo de atraque, luego se lleno en capas de 30cm con tierra seleccionada, la cual fue compactada al 90% de su densidad máxima, asegurando la estabilidad del terreno y reduciendo el riesgo de asentamientos. A continuación, se instaló una capa de subbase granular de 25 cm de espesor, seguida de 20 cm de base granular, ambas humedecidas y compactadas utilizando un equipo tipo saltarín.

Ilustración 7-81 Compactación de base granular -carrera 9 entre calle 72N y 73N Fuente. Elaboración propia.



Señalización del área.

Al finalizar cada jornada de trabajo, se procedió a implementar la señalización correspondiente en la zona de excavación, siguiendo las normativas de seguridad vigentes. Esta señalización incluyó barreras físicas, señales luminosas y avisos de advertencia, con el objetivo de prevenir posibles accidentes y garantizar la seguridad de los transeúntes. Además, se habilitó un paso peatonal seguro, debidamente demarcado y protegido, para asegurar que los peatones pudieran transitar sin riesgos a lo largo de la obra.

Ilustración 7-82 Señalización de área excavada -carrera 9 entre calle 72N y 73N Fuente. Elaboración propia.

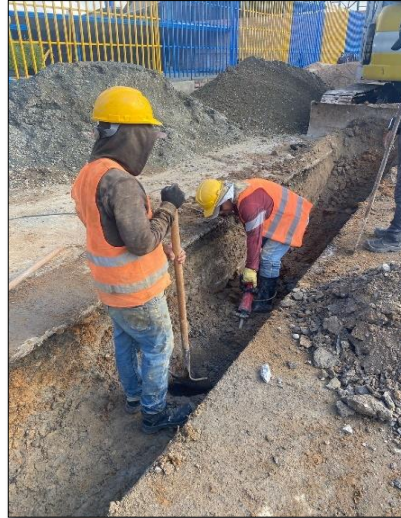


Novedades

1. Demolición de Losa.

Se procedió a la demolición de una losa de concreto que cubría una tubería de acueducto de 6 pulgadas de diámetro, fabricada en asbesto-cemento, localizada a una profundidad de 0.3 metros de la superficie. Cabe destacar que la tubería se encontraba en funcionamiento en el momento de la intervención.

Ilustración 7-83 Demolición de losa en concreto con rotomartillo -carrera 9 entre calle 72N y 73N
Fuente. Elaboración propia.



2. Daño en la Tubería:

Durante el proceso de demolición de la losa con el uso de un rotomartillo, se produjo un impacto accidental sobre la tubería, lo que resultó en el daño de esta.

Ilustración 7-84 Daño de tubería existente de agua carrera 9 entre calle 72N y 73N Fuente. Elaboración propia.



3.

4. Reparación de la Tubería:

Los operarios procedieron a realizar la reparación del tubo dañado utilizando un taconde de reparación adecuado, garantizando la restitución de la integridad de la tubería y evitando cualquier fuga o interrupción en el servicio.

Ilustración 7-85 Arreglo de tubería de agua carrera 9 entre calle 72N y 73N Fuente. *Elaboración propia.*



Ilustración 7-86 Recorrido Carrera 9 entre calle 71 n y 72 n-bomba primax Fuente google earlh 2024.

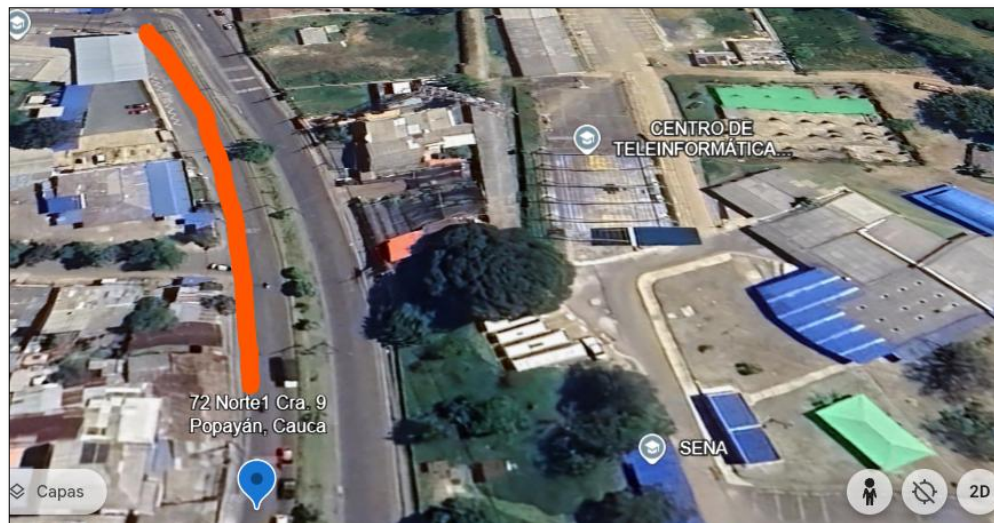


Tabla 2 Instalación de tubería carrera 9 con calle 71N hasta 72N.

TUBERÍA(PULGADAS)	LONGITUD (ML)
14"	126
6"	126
TOTAL LONGITUD (ML)	252

➤ **BICACIÓN: carrera 9 entre calle 73 N- 74N**

Ilustración 7-87 Carrera 9 con calle 73 n Fuente: google earth.



Ilustración 7-88 Carrera 9 con calle 73 n bomba primax fuente: google earth.



Ilustración 7-89 Plano de diseño de carrera 9 con calle 73N Fuente. Consorcio comuna 2.

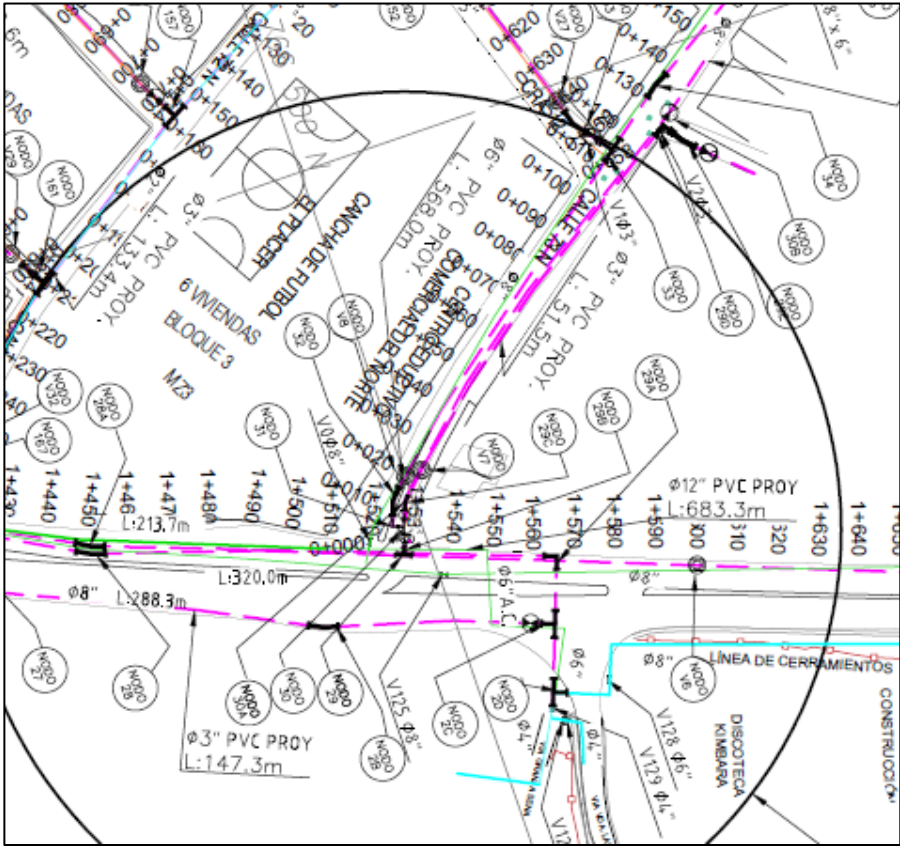


Ilustración 7-90 Nodo 29 carrera 9 con calle 73N Fuente. Consorcio comuna 2.

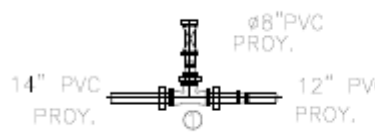
29	 14" PVC PROY. Ø8" PVC PROY. 12" PVC PROY.	1	TEE E.L. 14"x14" HD 3 UNIONES HD 14" REDUCCIÓN HD 14"x8" VÁLVULA C.E HD 8" 3 UNIONES HD 8" REDUCCIÓN HD 14"x12" UNIÓN HD 12"	14"	1
----	--	---	--	-----	---

Ilustración 7-91 Nodo 29 B carrera 9 con calle 73N Fuente. Consorcio comuna 2.

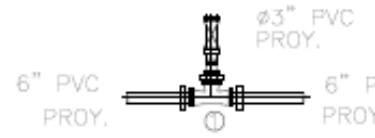
29B	 6" PVC PROY. Ø3" PVC PROY. 6" PVC PROY.	1	TEE E.L. 6"x6" HD 3 UNIONES HD 6" REDUCCIÓN HD 6"x3" VÁLVULA C.E HD 3" 3 UNIONES HD 3"	6"	6"
-----	--	---	--	----	----

Ilustración 7-92 Nodo 29 A carrera 9 con calle 73N Fuente. Consorcio comuna 2.

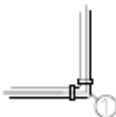
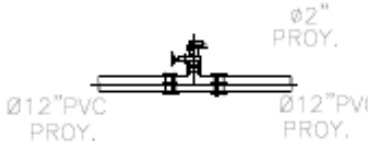
29A	PROY. Ø8"PVC		Ø8"PVC PROY.	1	CODO 90° J.H. HD 8"	8"	1
-----	-----------------	---	-----------------	---	---------------------	----	---

Ilustración 7-93 Nodo V6 carrera 9 con calle 73N Fuente. Consorcio comuna 2.

NODO	ESQUEMA	ACCESORIOS	Ø
V6		TEE HD LISO 12"x2" 2 UNIÓN UNIVERSAL HD 12" 1 VENTOSA HD BRIDA ANSI DOBLE CAM-TRIP. ACCION 2" 1 UNIÓN BRDxUNV HD 2"	12"

7.3.2.3 SEMANA 8

Excavación

Se llevó a cabo la excavación manual, alcanzando una profundidad promedio de 2.00 metros y un ancho de 0.9 metros, cumpliendo con las especificaciones técnicas del proyecto para la instalación de la red principal y secundaria. Este proceso fue ejecutado con precisión, garantizando que las dimensiones de la zanja fueran adecuadas para permitir la correcta colocación de las tuberías, asegurando su estabilidad.

Ilustración 7-94 Excavación mecánica carrera 9 con calle 73N Fuente. Elaboración propia.



Instalación de tubería.

Se procedió a la instalación de nueve tubos PVC de 14" en la red principal, así como nueve tubos PVC de 6" en la red secundaria. Durante el proceso, se garantizó la correcta alineación de las tuberías, conforme a los estándares y especificaciones técnicas del diseño del proyecto. Cada tubo fue colocado con precisión, asegurando un flujo hidráulico eficiente y una integración adecuada al sistema de distribución de agua.

Ilustración 7-95 Instalación de tubería de 14" RDE 21. carrera 9 con calle 73N Fuente. Elaboración propia.



Conexiones domiciliarias.

Se llevó a cabo la instalación de dos acometidas domiciliarias, utilizando tubería flexible y los accesorios necesarios para asegurar una conexión eficiente y segura a las viviendas adyacentes. El sistema fue diseñado para garantizar un suministro estable de agua potable, cumpliendo con los estándares técnicos y las normativas vigentes, asegurando así la fiabilidad y durabilidad de las acometidas a largo plazo.

Ilustración 7-96 Conexión domiciliaria con tubería PEAD flexible- carrera 9 con calle 73N Fuente. Elaboración propia.



Relleno y compactación

Se procedió a la colocación de una capa de 10 cm de arena como encamado que sirve como soporte de la tubería, Posteriormente, se instaló la tubería y se llenó hasta la mitad con el mismo material sirviendo de atraque, luego se llenó en capas de 30cm con tierra seleccionada, la cual fue compactada al 90% de su densidad máxima, asegurando la estabilidad del terreno y reduciendo el riesgo de asentamientos. A continuación, se instaló una capa de subbase granular de 25 cm de espesor, seguida de 20 cm de base granular, ambas humedecidas y compactadas utilizando un equipo tipo saltarín, asegurando la densidad y resistencia necesarias para la estabilidad y durabilidad de la estructura de pavimento al cual le sirven de soporte

Ilustración 7-97 Relleno con tierra amarilla-carrera 9 con calle 73N Fuente. Elaboración propia.



Señalización del área.

Al concluir cada jornada de trabajo, se instaló la señalización adecuada en la zona de excavación, siguiendo las normativas de seguridad correspondientes. Esta señalización fue implementada para prevenir posibles accidentes y garantizar la seguridad de los peatones, habilitando un paso seguro a través de la obra. Se utilizaron barreras físicas, señales de advertencia y avisos luminosos para asegurar una correcta visibilidad y protección durante el tiempo en que la obra permanece abierta.

Ilustración 7-98 Señalización de área de trabajo excavada-carrera 9 con calle 73N Fuente. Elaboración propia.



Novedades

1. Tubería faltante.

Se dejaron 22 metros sin instalar en la calle 73N con Novena debido a la falta de suministro de tubería necesarios para completar el empalme. Se requieren cuatro tubos PVC de 14" para continuar con la instalación y finalizar la conexión en esa sección.

Ilustración 7-99 Tramo sin intervenir- carrera 9 con calle 73N Fuente. Elaboración propia.



2. Incidente durante la excavación.

Durante la excavación realizada por la retroexcavadora, el terreno a un lado de la zanja resultó ser inestable, lo que provocó el colapso de una sección del andén de aproximadamente 0.7 metros de ancho y 6 metros de largo. Para prevenir un posible derrumbe adicional, se procedió a entibar la zona afectada, asegurando la estabilidad del área de trabajo.

Ilustración 7-100 Colapso de andén- carrera 9 con calle 73N Fuente. Elaboración propia.



3. Adecuación de espacio para accesorio.

Se deja un espacio para el empalme en donde va una reducción de 14" a 12" por falta del accesorio.

Ilustración 7-101 Espacio para instalar la reducción- carrera 9 con calle 73N Fuente. Elaboración propia.



4. Tubería Sanitaria.

Durante el proceso de excavación se encuentra tubería sanitaria de 8”.

Ilustración 7-102 Instalación de tubería sanitaria Novafort 8” - carrera 9 con calle 73N Fuente. Elaboración propia.



1. Demolición de tubería sanitaria: se demuele 10 metros de tubería, para poder instalar la tubería de 12” y se pone una silla Yee Novafort pvc 6x8

Ilustración 7-103 Instalación de silla YEE 6X8- carrera 9 con calle 73N *Fuente. Elaboración propia.*



7.3.2.4 SEMANA 9

Excavación.

Se llevó a cabo excavación mecánica, alcanzando una profundidad promedio de 2.30 metros y un ancho de 0.9 metros, cumpliendo con las especificaciones técnicas del proyecto para la instalación de la red principal y secundaria. Este proceso fue ejecutado con precisión, garantizando que las dimensiones de la zanja fueran adecuadas para permitir la correcta colocación de las tuberías, asegurando su estabilidad.

Ilustración 7-104 Excavación mecánica carrera 9 con calle 73N Fuente. Elaboración propia.



Instalación de tubería.

Se procedió a la instalación de once tubos PVC de 12" y once tubos PVC de 6" en la red secundaria. Durante el proceso, se garantizó la correcta alineación de las tuberías, conforme a los estándares y especificaciones técnicas del diseño del proyecto. Cada tubo fue colocado con precisión, asegurando un flujo hidráulico eficiente y una integración adecuada al sistema de distribución de agua.

Ilustración 7-105 Instalación de tubería de 6" RDE 21 carrera 9 con calle 73N Fuente. Elaboración propia.



Instalación de accesorios.

Se realizó la instalación de una TEE de 6" X 6", un niple de 1.0 metro de longitud, y una reducción de 6" a 3". Estos accesorios fueron colocados de acuerdo con el diseño y las especificaciones técnicas del proyecto, garantizando la correcta interconexión de las distintas secciones de la red. La selección y montaje de los componentes aseguran la funcionalidad y eficiencia del sistema.

Ilustración 7-106 Instalación de TEE 6"X6"- carrera 9 con calle 73N Fuente. Elaboración propia.



Anclaje.

Los accesorios instalados fueron anclados mediante el vertido de concreto de 3000 PSI, específicamente diseñado para proporcionar la estabilidad necesaria a las conexiones. Este concreto de alta resistencia garantiza que los accesorios permanezcan fijos, evitando movimientos indeseados debido a las presiones internas del sistema y las cargas externas. Este proceso asegura la durabilidad y la integridad de la infraestructura, incluso bajo condiciones operativas exigentes.

Ilustración 7-107 Anclaje de reducción de 6" a 3"- carrera 9 con calle 73N Fuente. Elaboración propia.



Conexiones domiciliarias

Se llevó a cabo la instalación de dos acometidas domiciliarias, utilizando tubería flexible y los accesorios necesarios para asegurar una conexión eficiente y segura a las viviendas adyacentes. El sistema fue diseñado para garantizar un suministro estable de agua potable, cumpliendo con los estándares técnicos y las normativas vigentes, asegurando así la fiabilidad y durabilidad de las acometidas a largo plazo.

Ilustración 7-108 Conexión domiciliarias con tubería PEAD flexible carrera 9 con calle 73N Fuente. Elaboración propia.



Relleno y compactación.

Se colocó una capa de 10 cm de arena como encamado que sirve como soporte de la tubería. Posteriormente, se instaló la tubería y se llenó hasta la mitad con el mismo material sirviendo de atraque, luego se llenó en capas de 30cm con tierra seleccionada, la cual fue compactada al 90% de su densidad máxima, asegurando la estabilidad del terreno y reduciendo el riesgo de asentamientos. A continuación, se instaló una subbase granular de 25 cm de espesor, seguida de una capa de base granular de 20 cm. Ambas capas fueron humedecidas y compactadas mediante un

equipo tipo saltarín, asegurando la densidad y resistencia necesarias para la estabilidad y durabilidad del relleno, cumpliendo con los estándares de calidad requeridos para la infraestructura.

Ilustración 7-109 Relleno con base granular- carrera 9 con calle 73N Fuente. Elaboración propia.



Señalización del área

Al concluir cada jornada de trabajo, se instaló la señalización adecuada en la zona de excavación, siguiendo las normativas de seguridad correspondientes. Esta señalización fue implementada para prevenir posibles accidentes y garantizar la seguridad de los peatones, habilitando un paso seguro a través de la obra. Se utilizaron barreras físicas, señales de advertencia y avisos luminosos para asegurar una correcta visibilidad y protección durante el tiempo en que la obra permanece abierta.

Ilustración 7-110 Señalización del área excavada de trabajo- carrera 9 con calle 73N Fuente. Elaboración propia.



Novedades:

1. Reparación de acometidas domiciliarias.

Se procedió a la reparación de tres acometidas domiciliarias que resultaron dañadas por la retroexcavadora durante las labores de excavación. Las reparaciones fueron realizadas con los materiales adecuados, garantizando la funcionalidad y seguridad de las conexiones afectadas.

Ilustración 7-111 Arreglo de acometida domiciliaria existente-carrera 9 con calle 73N Fuente. Elaboración propia.



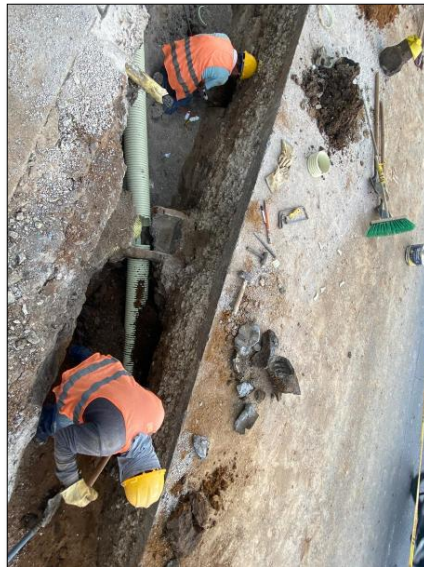
2. Visita del Inspector de Acueducto y Alcantarillado.

El inspector Martín, en su visita al sitio, evaluó la situación y determinó la necesidad de realizar una reducción de 6" a 3" en la tubería para ajustarse a las condiciones operativas del sistema. Esta modificación fue implementada para optimizar el rendimiento de la red y garantizar su correcto funcionamiento a largo plazo.

3. Arreglo de tubería de alcantarillado.

Se arregla tubería de alcantarillado y domiciliaria sanitaria, la cual se encontraba en material de gres de 6", para ello se remplaza el material por tubería PVC Novafort de 6".

Ilustración 7-112 Arreglo de tubería sanitaria carrera 9 con calle 73N Fuente. Elaboración propia



4. Demolición de losa.

Se realiza demolición de losa la cual esta como pavimento rígido en la estación de gasolina primax, esta losa tiene un espesor importante aproximadamente de 35 cm lo que provocó una disminución en el rendimiento de la retro excavadora.

Ilustración 7-113 Demolición de pavimento rígido- carrera 9 con calle 73N Fuente. Elaboración propia



7.3.2.5 SEMANA 10

Excavación.

Se ejecutó la excavación manual, alcanzando una profundidad promedio de 2.0 metros y un ancho de 0.9 metros, cumpliendo con las especificaciones técnicas establecidas para la instalación de la red principal y secundaria. El proceso se llevó a cabo de forma cuidadosa, asegurando que las dimensiones de la zanja fueran adecuadas para la correcta disposición de las tuberías, garantizando así la estabilidad de la excavación.

También se realizaron trabajos de excavación manual para tubería de 3" para la instalación del hidrante.

Ilustración 7-114 Excavación manual para instalación del hidrante- carrera 9 con calle 73N Fuente. Elaboración propia



Instalación de tubería.

Se procedió a la instalación de seis tubos PVC de 12" en la red principal y seis tubos PVC de 6" en la red secundaria. Durante el proceso, se aseguró la correcta alineación de las tuberías, de acuerdo con los estándares de diseño y las especificaciones técnicas del proyecto. Cada tubo fue cuidadosamente colocado para garantizar un flujo hidráulico eficiente y una integración óptima en el sistema.

Ilustración 7-115 Instalación de tubería de 12"- carrera 9 con calle 73N Fuente. Elaboración propia



Relleno y compactación.

Se colocó una capa de 10 cm de arena fina como cama de apoyo para las tuberías posteriormente se instaló la tubería y se cubrió hasta la mitad de su diámetro con el mismo material con el fin de proporcionar un soporte adecuado y protegerlas contra posibles daños, luego se llenó en capas de 30cm con tierra seleccionada, la cual fue compactada al 90% de su densidad máxima, asegurando la estabilidad del terreno y reduciendo el riesgo de asentamientos. A continuación, se instaló una subbase granular de 25 cm de espesor, seguida de una capa de base granular de 20 cm, Ambas capas fueron humedecidas y compactadas mediante un equipo tipo saltarín, asegurando la densidad y resistencia necesarias para la estabilidad y

durabilidad de la estructura soporte del pavimento, cumpliendo con los estándares de calidad requeridos para la infraestructura.

Ilustración 7-116 Actividades de Relleno de tierra amarilla y compactación- carrera 9 con calle 73N Fuente. Elaboración propia.



Señalización del área.

Al concluir cada jornada laboral, se implementó la señalización adecuada en la zona de excavación, de acuerdo con las normativas de seguridad vigentes. La señalización incluyó barreras físicas, señales de advertencia y elementos de visibilidad para prevenir accidentes y garantizar la seguridad de los peatones. Además, se habilitó un paso seguro para los transeúntes, asegurando un tránsito adecuado y protegiendo a los usuarios de posibles riesgos derivados de la obra.

Ilustración 7-117 Señalización de material de base granular- carrera 9 con calle 73N Fuente. Elaboración propia.



Novedades.

1. Reparación de Tubería Principal de Acueducto Existente.

Se procedió a reparar la tubería principal de acueducto de 8" que fue dañada accidentalmente por la retroexcavadora. La reparación se realizó utilizando una abrazadera de reparación, adecuado para restaurar la integridad de la tubería y asegurar su correcto funcionamiento en el sistema.

Ilustración 7-118 Arreglo de tubería existente- carrera 9 con calle 73N Fuente. Elaboración propia.



2. Problema por Lluvias y Desplazamiento de Tubería.

Debido a las lluvias intensas, los 12 metros lineales de excavación se inundaron, lo que provocó que la tubería existente de 8" de asbesto-cemento de acueducto se desplazara debido al empuje del agua. Para mitigar este problema, se utilizó una motobomba para retirar el agua acumulada, lo que permitió restablecer la tubería a su posición original y continuar con las labores de instalación sin mayores inconvenientes.

Ilustración 7-119 Excavación inundada debido a fuertes lluvias-carrera 9 con calle 73N Fuente. Elaboración propia.



➤ **Ubicación: Calle 73N con carrera 9**

Ilustración 7-120 Intersección carrera 9 con 73N- Fuente: Google Earth



7.3.2.6 SEMANA 11

Excavación.

Se llevó a cabo una excavación manual, alcanzando una profundidad promedio de 2.00 metros y un ancho de 0.9 metros, cumpliendo con las especificaciones técnicas necesarias para la instalación de la red principal y secundaria. Este proceso se ejecutó con precisión para asegurar que las dimensiones de la zanja fueran adecuadas para garantizar la estabilidad de las paredes de la excavación y así asegurar la seguridad de los trabajadores.

Ilustración 7-121 Toma de medidas de profundidad de la excavación- Carrera 9 con 73N Fuente. Elaboración propia.



Ilustración 7-122 Toma de medidas de ancho de la excavación- Carrera 9 con 73N Fuente. Elaboración propia



Instalación de tubería.

Se procedió a la instalación de dos tubos PVC de 12" en la red principal y cuatro tubos PVC 14" (en la carrera 9 con 73N) y seis tubos PVC de 6" en la red secundaria, adicionalmente se instalaron seis tubos PVC 3" para la válvula de 3", Durante la instalación, se aseguró la correcta alineación de las tuberías, siguiendo estrictamente los estándares de diseño establecidos. Este proceso fue realizado con precisión para garantizar un flujo hidráulico eficiente y una integración adecuada dentro del sistema de distribución.

Ilustración 7-123 Instalación de tubería para hidrante- Carrera 9 con 73N (bomba primax) Fuente. Elaboración propia.



Instalación de accesorios

Se procedió a la instalación de los siguientes accesorios: un codo 3"x90", un codo de 14" x11°, una TEE 3"X3", una TEE 6"X14", una TEE 6"x3", una TEE 8"x14" dos dresser de 14", cuatro uniones rápidas 3", una unión rápida de 8" y tres uniones rápidas de 6".

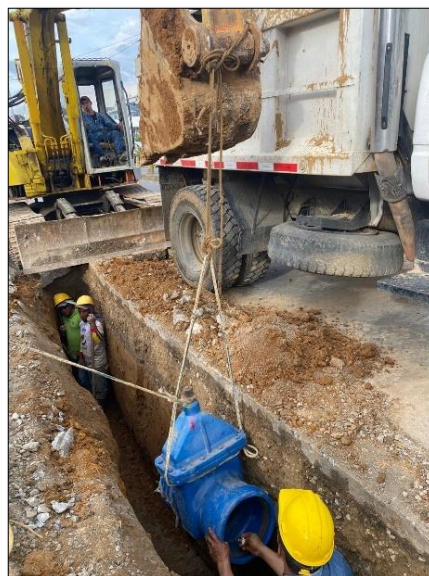
Ilustración 7-124 Instalación de codo 14"x11° y dresser 14"- Carrera 9 con 73N Fuente. Elaboración propia.



Instalación de válvulas

Se procede a la instalación de una válvula de cierre de 12" y una válvula de cierre de 3" de diámetro, ambas conforme a las especificaciones técnicas para controlar el flujo y garantizar la operación adecuada del sistema.

Ilustración 7-125 Instalación de Válvula de 12"- Carrera 9 con 73N (bomba primax) Fuente. Elaboración propia



Anclaje

Los accesorios instalados fueron anclados utilizando concreto de 3000 PSI, específicamente diseñado para proporcionar la estabilidad estructural requerida. Este concreto de alta resistencia asegura que los accesorios permanezcan en su posición durante la operación de la red, previniendo desplazamientos o movimientos indeseados que puedan comprometer la integridad del sistema hidráulico. La utilización de este anclaje garantiza la durabilidad y fiabilidad de las conexiones a lo largo del tiempo.

Ilustración 7-126 Anclaje de 300 PSI para válvula de 12"- Carrera 9 con 73N Fuente. Elaboración propia.



Relleno y compactación.

Se colocó una capa de 10 cm de arena fina como cama de apoyo para las tuberías, posteriormente se instaló la tubería y se cubrió hasta la mitad de su diámetro con el mismo material con el fin de proporcionar un soporte adecuado y protegerlas contra posibles daños, luego se llenó en capas de 30cm con tierra seleccionada, la cual fue compactada al 90% de su densidad máxima, asegurando la estabilidad del

terreno y reduciendo el riesgo de asentamientos. A continuación, se instaló una subbase granular de 25 cm de espesor, seguida de una capa de base granular de 20 cm, Ambas capas fueron humedecidas y compactadas mediante un equipo tipo saltarín, asegurando la densidad y resistencia necesarias para la estabilidad y durabilidad de la estructura soporte del pavimento, cumpliendo con los estándares de calidad requeridos para la infraestructura.

Ilustración 7-127 Compactación de base granular- Carrera 9 con 73N Fuente. Elaboración propia.



Señalización del área.

Al concluir cada jornada laboral, se implementó la señalización adecuada en la zona de excavación, siguiendo las normativas de seguridad establecidas. Esta señalización incluyó barreras físicas, señales de advertencia y elementos de alta visibilidad para prevenir accidentes y asegurar la protección de los peatones.

Además, se habilitó un paso seguro para los transeúntes, garantizando un tránsito fluido y seguro en las inmediaciones de la obra.

Novedades

1. Excavación para Instalación de Accesorios.

Se procedió a realizar la excavación en la intersección de la calle 73 con carrera 9 con el fin de instalar los accesorios faltantes en el sistema de acueducto y alcantarillado, conforme a lo previsto en el proyecto.

Ilustración 7-128 Excavación mecánica- Carrera 9 con 73N (Colegio Comercial del Norte) Fuente. Elaboración propia



2. Obstrucción en el alcantarillado existente.

Durante la excavación, se detectó que el alcantarillado existente estaba obstruido. Se llevó a cabo una reparación provisional utilizando una mezcla de cemento para restaurar el flujo del sistema. Esta situación fue reportada de inmediato al jefe del departamento de alcantarillado para su evaluación y las acciones correctivas pertinentes.

Ilustración 7-129 Daño de alcantarillado existente- Carrera 9 con 73N Fuente. Elaboración propia



Ilustración 7-130 Recorrido de instalación de tubería- Fuente Google earth



Tabla 3 Tubería instalada carrera 9 con calle 73 hasta la bomba primax.

TUBERIA (PULGADAS)	LONGITUD (ML)
14"	90
12"	114
6"	156
3"	36
TOTAL LONGITUD (ML)	396

➤ **Ubicación: Carrera 9 con calle 70N**

Ilustración 7-131 Carrera 9 con calle 70N Fuente: Google Earth



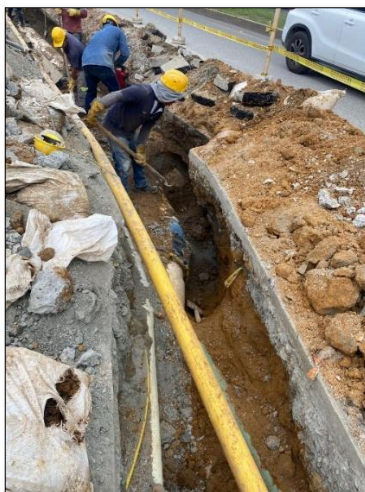
7.3.2.6 SEMANA 12

Excavación.

Se procedió a realizar una excavación para retirar la tubería previamente instalada, a 65 cm de la superficie ya que no cumplía con la profundidad requerida de acuerdo a la norma técnica, lo que ocasionó que la interventoría no la aceptara. Además, se llevó a cabo la demolición de los anclajes existentes. Este trabajo fue necesario para

cumplir con las condiciones establecidas en el diseño y asegurar que la infraestructura hidráulica cumpla con los estándares de calidad y seguridad establecidos.

Ilustración 7-132 Excavación manual de tubería mal instalada Fuente. Elaboración propia.



Retiro de Accesorios.

Se procedió al retiro de los anclajes utilizando rotomartillos, con el fin de recuperar los accesorios instalados previamente. Este procedimiento se realizó de manera controlada para evitar daños en los elementos recuperables y garantizar su reutilización en la nueva configuración del sistema.

Ilustración 7-133 Retiro de accesorio codo de 20"x45° - Carrera 9 con 73N Fuente. Elaboración propia.



Retiro de tubería

Se procedió al retiro de seis tubos PVC de 20" pertenecientes a la red principal, como parte de la reubicación y ajuste del sistema de distribución. Esta acción fue realizada para garantizar el cumplimiento de los requisitos técnicos, asegurando así la correcta instalación de la nueva infraestructura.

Ilustración 7-134 Retiro de tubería de 20" RDE 21- Carrera 9 con 70N Fuente. *Elaboración propia.*



Relleno y compactación

Se colocó una capa de 10 cm de arena fina como cama de apoyo para las tuberías, posteriormente se instaló la tubería y se cubrió hasta la mitad de su diámetro con el mismo material con el fin de proporcionar un soporte adecuado y protegerlas contra posibles daños, luego se llenó en capas de 30cm con tierra seleccionada, la cual fue compactada al 90% de su densidad máxima, asegurando la estabilidad del terreno y reduciendo el riesgo de asentamientos. A continuación, se instaló una subbase granular de 25 cm de espesor, seguida de una capa de base granular de 20 cm, Ambas capas fueron humedecidas y compactadas mediante un equipo tipo saltarín, asegurando la densidad y resistencia necesarias para la estabilidad y durabilidad de la estructura soporte del pavimento, cumpliendo con los estándares de calidad requeridos para la infraestructura.

Ilustración 7-135 Relleno con tierra amarilla Carrera 9 con 70N Fuente. Elaboración propia



Recolección de escombros y limpieza de alcantarilla.

Se realiza la recolección de los escombros generados durante las actividades de excavación y demolición, y se procede a la limpieza de la alcantarilla, asegurando su funcionalidad y el correcto flujo de aguas pluviales.

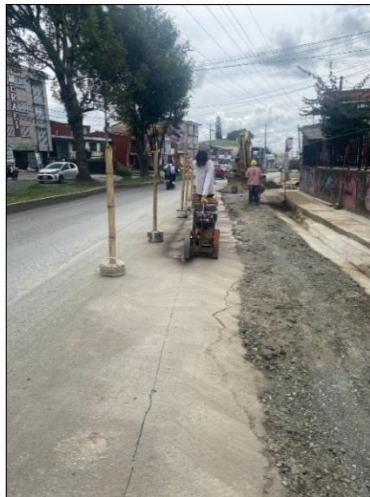
Ilustración 7-136 Retiro de escombros- Carrera 9 con 70N Fuente. Elaboración propia



Replanteo.

Se realiza el replanteo para la reinstalación de la tubería retirada, debido a que no cumplía con la normativa mínima de profundidad de un metro. La tubería será reubicada a un costado para permitir su instalación a la profundidad requerida, asegurando el cumplimiento de las especificaciones técnicas y normativas vigentes.

Ilustración 7-137 Corte de pavimento- Carrera 9 con 70N Fuente. Elaboración propia.



Señalización del área.

Al concluir cada jornada laboral, se implementó la señalización adecuada en la zona de excavación, de acuerdo con las normativas de seguridad vigentes. La señalización incluyó barreras físicas, señales de advertencia y elementos de visibilidad para prevenir accidentes y garantizar la seguridad de los peatones. Además, se habilitó un paso seguro para los transeúntes, asegurando un tránsito adecuado y protegiendo a los usuarios de posibles riesgos derivados de la obra.

Ilustración 7-138 Señalización de área de trabajo excavada- Carrera 9 con 70N Fuente. Elaboración propia



8 CERTIFICACIÓN DE PRUEBA /PROTOCOLO DE CALIDAD (VALVULAS INSTALADAS)

Durante el proceso de recepción e instalación de los componentes del sistema hidráulico, fue esencial efectuar la verificación individual de cada válvula de acueducto, con el propósito de confirmar su conformidad con los criterios técnicos, normativos y contractuales definidos para el proyecto. Como parte de este control de calidad, se requirió que cada unidad estuviera respaldada por su

certificación de fabricación y pruebas, en la cual se especificaran de manera detallada:

- Las condiciones de fabricación y los materiales empleados.
- Los ensayos realizados y sus respectivos resultados, conforme a la norma AWWA aplicable.
- El nombre del proveedor (APOLO),
- La fecha de inspección o prueba,
- Y cualquier otro dato que permitiera garantizar la trazabilidad y cumplimiento de especificaciones.

Esta revisión técnica constituye un procedimiento indispensable para asegurar la idoneidad de los materiales incorporados en la obra, así como para preservar la funcionalidad hidráulica, la estanqueidad y la durabilidad del sistema de acueducto, en concordancia con las buenas prácticas de supervisión y gestión de calidad exigidas en el proyecto.

Ilustración 8-1 Certificado de válvula de 3"

APOLO		VERIFICACIÓN DE PRUEBAS / PROTOCOLO DE CALIDAD		APOLO	
FECHA DE INSPECCIÓN: 23 JUL 2024		PRESIÓN: 500 PSI			
Producto	Diámetro Nominal	Norma	N. Vueltas		
Válvula C.E	3 pulgadas	AWWA C 515	X	15	
Hidrante		AWWA C 502			
		AWWA C 503			
Unión		AWWA C 219			
Accesorio		AWWA C 153			
Extremos	E.L./PVC ☒	J.R/J.H. ☐	BRIDA ☐	HIBRIDO ☐	
Apariencia	OK	Pintura OK	Trazabilidad No. _____		
Aprobado Gerencia de Planta		Aprobado Calidad		Aprobado C. Producción	
Esta aprobación es válida con una sola de las firmas especificadas					

9 CONTROLES

La correcta ejecución de un proyecto de infraestructura, como la reposición de redes de acueducto, no solo depende de la calidad de los materiales y de la eficiencia de los procesos constructivos, sino también de la implementación rigurosa de controles de seguridad y calidad en cada etapa de la obra. Estos controles son esenciales para garantizar la protección del personal operativo, la estabilidad de las excavaciones, y la durabilidad de las estructuras construidas.

A continuación, se detallan las medidas adoptadas para salvaguardar la seguridad en las zonas de excavación, el cumplimiento de las normas técnicas vigentes, y los resultados obtenidos en los ensayos de control de calidad de los materiales utilizados, como suelos, concreto y mezclas asfálticas. De esta manera, se asegura no solo la integridad de la obra, sino también su óptimo desempeño a largo plazo.

9.1 CONTROL DE SEGURIDAD EN LAS EXCAVACIONES

Durante la ejecución de las actividades de reposición de la red de acueducto, se implementaron controles en las excavaciones con el fin de garantizar la seguridad del personal y la estabilidad del terreno intervenido. En las zonas donde las condiciones del suelo o la profundidad de la excavación lo requerían, se llevó a cabo el entibado adecuado conforme a la normativa vigente, utilizando sistemas de apuntalamiento que evitaban posibles deslizamientos o colapsos de las paredes de la zanja

Ilustración 9-1 Apertura de zanjas , instalación de tuberías y accesorios- comuna 2

APERTURA DE ZANJAS, INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS	CÓDIGO: AZIT-15
- Las paredes de la zanja deben ser lo más verticales posible, entibadas y apuntaladas en las zonas donde la estabilidad del terreno así lo requiera. - El material proveniente de la excavación de la zanja deberá disponerse adyacente a esta, acordonando al lado opuesto de la zona de tránsito de maquinaria, a una distancia mínima de tres (3) metros del borde de excavación. Se debe evitar que el material de excavación se mezcle con la capa vegetal retirada por lo que se recomienda permanezca cubierto. - El bajado de la tubería y tapado de la zanja se efectuará en forma inmediata a la apertura de la zanja procurando que esta no permanezca abierta por mucho tiempo. - Programar anticipadamente con las autoridades correspondientes el restablecimiento de los servicios y bins públicos afectados.	

Protección del personal: El personal operativo contó en todo momento con los elementos de protección personal (EPP) necesarios para el desarrollo seguro de sus labores. Entre los implementos utilizados se incluyen casco de seguridad, guantes, botas con puntera de acero, chaleco reflectivo. El uso de estos elementos fue obligatorio y supervisado diariamente para reducir al máximo los riesgos asociados a trabajos en excavaciones profundas.

Ilustración 9-2 entrega de elementos de seguridad al personal de obra



Ilustración 9-3 formato de entrega de elementos de seguridad Tramo 1

FORMATO DE ENTREGA ELEMENTOS EPP												
FECHA	NOMBRE	CARGO	GUANTES	CASCO DE SEGURIDAD	GAFAS	CHALECO	TAPA ODIOS	BOTAS	OTROS	FIRMA		
16/03/24	Thonny Alberto Solano	Operario	X	X	X	X	X	X		Thonny Solano		
16/03/24	Thonny Jairo Velasco	Operario	X	X	X	X	X	X		Thonny Jairo Velasco		
16/03/24	Thonny Arilson Antuño	Operario	X	X	X	X	X	X		Thonny Arilson Antuño		
16/03/24	Jose Evelio Aguicho	Operario	X	X	X	X	X	X		Jose Evelio Aguicho		
16/03/24	Jose Fernando Campa	Operario	X	X	X	X	X	X		Jose Fernando Campa		
16/03/24	Jose Kicout Velasco	Maestro	X	X	X	X	X	X		Jose Kicout Velasco		
16/03/24	Roniel Osorio Moreno	Operario	X	X	X	X	X	X		Roniel Osorio Moreno		
16/03/24	Wilio Fmilo Basso	Operario	X	X	X	X	X	X		Wilio Fmilo Basso		
16/03/24	Ubaldor Camacho	Operario	X	X	X	X	X	X		Ubaldor Camacho		
16/03/24	Haroldo Alejandro	Operario	X	X	X	X	X	X		Haroldo Alejandro		
16/03/24	Edgardo Mazauro	Operario	X	X	X	X	X	X		Edgardo Mazauro		
16/03/24	Eber Mostuera	Operario	X	X	X	X	X	X		Eber Mostuera		
16/03/24	Arysto Ruiz	Operario	X	X	X	X	X	X		Arysto Ruiz		
16/03/24	Daniel Alonso	Operario	X	X	X	X	X	X		Daniel Alonso		
16/03/24	Jorge Leonor Peral	Operario	X	X	X	X	X	X		Jorge Leonor Peral		
16/03/24	Edison Iliana Garcia	Operario	X	X	X	X	X	X		Edison Iliana Garcia		

Capacitaciones en seguridad: Se realizaron jornadas de capacitación enfocadas en la prevención de accidentes en excavaciones, el uso correcto de EPP, identificación de riesgos en obra, procedimientos en caso de emergencias y protocolos de evacuación. Estas actividades permitieron fortalecer la cultura de seguridad en el equipo de trabajo, fomentando la autoprotección y el reporte oportuno de condiciones peligrosas. Además, se reforzó el conocimiento sobre la normativa técnica relacionada con excavaciones y manejo de maquinaria en zonas de riesgo.

Ilustración 9-4 Capacitación de seguridad y salud en el trabajo



El acceso a las zanjas estuvo controlado y se señalizaron adecuadamente todas las zonas de trabajo, minimizando así los riesgos tanto para los trabajadores como para los transeúntes. De igual manera, se llevó un registro diario del estado de las excavaciones, verificando la estabilidad de los entibados, la ausencia de acumulación de agua y la correcta disposición del material excavado.

9.2 CONTROL DE CALIDAD (RESULTADOS DE DENSIDADES).

La medición de densidades en campo constituye un ensayo de control fundamental en la ejecución del acueducto, ya que posibilita la evaluación de la calidad de compactación del suelo y la determinación de la capacidad portante de las capas que conforman el pavimento. Cada tipo de material ya sea el de relleno o los materiales granulares como la subbase y la base, posee parámetros específicos que deben ser cumplidos. En este contexto, las densidades de los materiales de relleno deben encontrarse entre el 90% y el 95% de la densidad máxima seca, mientras que la subbase debe alcanzar una densidad mínima del 95%, y la base debe ser igual o superior al 98%. Si las densidades obtenidas en campo se encuentran dentro de estos rangos establecidos en las especificaciones técnicas, la interventoría podrá autorizar la pavimentación del tramo afectado por la instalación de la tubería, asegurando así la integridad estructural y la durabilidad de la obra.

Según los resultados analíticos emitidos por el laboratorio INGEOTED, se ha demostrado el cumplimiento de las especificaciones técnicas establecidas por INVÍAS en 2013. Por ende, se concluye que los materiales han alcanzado los parámetros de compactación adecuados, lo que garantiza su idoneidad para la fase de pavimentación subsiguiente.

Ilustración 9-5 Resultados de densidad y peso unitario del suelo – Carrera 9N entre 69N y 74N- Fuente. Consorcio comuna 2.

INGEOTED S.A.S.		DENSIDAD Y PESO UNITARIO DEL SUELO EN EL TERRENO POR EL MÉTODO DEL CONO Y ARENA			
		MÉTODO DEL CONO DE ARENA LN.V. E-143 LN.V. E-161			
FECHA DE ENSAYO	20/12/2024				
SOLICITADO POR	CONSORCIO COMUNA 2				
OBRA	REPOSICIÓN DE REDES				
LOCALIZACIÓN	CARRERA 9 NORTE ENTRE CALLES 69N Y 74N, POPAYÁN, CAUCA				
ESPECIFICACIÓN	95%				
FUENTE	CONEXPE				
ENSAYO		1	2	3	
DESCRIPCIÓN		SUB BASE	SUB BASE	SUB BASE	
MARGEN		EJE	EJE	EJE	
LOCALIZACIÓN O ABCISA		KO+030	KO+90	KO+150	
CONO #		1	1	1	
PROFUNDIDAD DE ENSAYO	cm	0,10	0,10	0,10	
PESO DE L FRASCO + ARENA INICIAL	g	6152	6134	6124	
PESO DE L FRASCO + ARENA FINAL	g	2845	2758	2712	
PESO DE ARENA TOTAL USADO	g	3307	3376	3412	
CONSTANTE DEL CONO	g	1652,0	1652,0	1652,0	
PESO DE LA ARENA EN EL HUECO	g	1655	1724	1760	
DENSIDAD DE LA ARENA	g/cm³	1,427	1,427	1,427	
VOLUMEN DEL HUECO	cm³	1159,8	1208,1	1233,4	
PESO DEL MATERIAL	RETENIDO 3/4"	g	404	456	358
HUMEDO EXTRAÍDO	PASA 3/4"	g	2258	2248	2422
TESTIGO DE HUMEDAD	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA	g	135,7	147,8	150,7
	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECA	g	128,9	140,1	143,5
	PESO DEL RECIPIENTE	g	5,3	5,5	5,3
	HUMEDAD	%	5,5	5,7	5,2
PESO DEL MATERIAL	RETENIDO 3/4"	g	398,0	449,3	352,7
EXTRAÍDO SECO	PASA 3/4"	g	2140,3	2126,4	2302,1
PORCENTAJE EN	RETENIDO 3/4"	%	15,7	17,4	13,3
PESO SECO DE	PASA 3/4"	%	84,3	82,6	86,7
FRACCIONES		%	5,5	5,7	5,2
HUMEDAD CORREGIDA		%	5,5	5,7	5,2
DENSIDAD DEL TERRENO SECA	g/cm³	2,189	2,132	2,152	
GRAVEDAD ESPECÍFICA DEL MATERIAL RETENIDO 3/4"	-	2,417	2,417	2,417	
DENSIDAD MÁXIMA DE LABORATORIO	NORMAL	g/cm³	2,184	2,184	2,184
	CORREGIDA	g/cm³	2,218	2,221	2,212
HUMEDAD ÓPTIMA DE LABORATORIO	%	7,3	7,3	7,3	
COMPACTACIÓN	%	99	96	97	
CUMPLE		SI	SI	SI	
REALIZÓ		REVISÓ			
DAIRÓN FELIPE MAZA GIRON		JUAN SEBASTIÁN URBANO FERNÁNDEZ			
GEOTECNOLOGO M.P. 060016-080219CAU		REPRESENTANTE LEGAL			

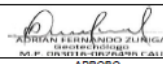
Ilustración 9-6 Resultados de densidad y peso unitario del suelo– Carrera 9N entre 69N y 74N Fuente. Consorcio comuna 2.

INGEOTED S.A.S.		DENSIDAD Y PESO UNITARIO DEL SUELO EN EL TERRENO POR EL MÉTODO DEL CONO Y ARENA		
		MÉTODO DEL CONO DE ARENA L.N.V. E-143 L.N.V. E-161		
FECHA DE ENSAYO		20/12/2024		
SOLICITADO POR		CONSORCIO COMUNA 2		
OBRA		OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ACUEDUCTO EN LA COMUNA 2		
LOCALIZACIÓN		CARRERA 9 NORTE ENTRE CALLES 69N Y 74N, POPAYÁN, CAUCA		
ESPECIFICACIÓN		95%		
FUENTE		MATERIAL DE SITIO		
ENSAYO				
DESCRIPCIÓN		1	2	3
		SUELO FINO	SUELO FINO	SUELO FINO
MARGEN		EJE	EJE	EJE
LOCALIZACIÓN O ABCISA		KO+030	KO+90	KO+150
CONO #		1	1	1
PROFUNDIDAD DE ENSAYO		cm	0,55	0,55
PESO DE L FRASCO + ARENA INICIAL		g	6104	6094
PESO DE L FRASCO + ARENA FINAL		g	2846	2742
PESO DE ARENA TOTAL USADO		g	3258	3352
CONSTANTE DEL CONO		g	1652,0	1652,0
PESO DE LA ARENA EN EL HUECO		g	1606	1700
DENSIDAD DE LA ARENA		g/cm³	1,427	1,427
VOLUMEN DEL HUECO		cm³	1125,4	1191,3
PESO DEL MATERIAL HUMEDO EXTRAÍDO		RETENIDO 3/4"	g	0
		PASA 3/4"	g	1598
TESTIGO DE HUMEDAD	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA		g	54,6
	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECA		g	37,7
	PESO DEL RECIPIENTE		g	5,6
	HUMEDAD		%	52,6
PESO DEL MATERIAL EXTRAÍDO SECO		RETENIDO 3/4"	g	0,0
		PASA 3/4"	g	1046,9
PORCENTAJE EN PESO SECO DE FRACCIONES		RETENIDO 3/4"	%	0,0
		PASA 3/4"	%	100,0
HUMEDAD CORREGIDA		%	52,6	
DENSIDAD DEL TERRENO SECA		g/cm³	0,930	
GRAVEDAD ESPECÍFICA DEL MATERIAL RETENIDO 3/4"		-	2,417	
DENSIDAD MÁXIMA DE LABORATORIO	NORMAL		g/cm³	0,96
	CORREGIDA		g/cm³	0,960
HUMEDAD ÓPTIMA DE LABORATORIO		%	51,7	
COMPACTACIÓN		%	98	
		CUMPLE	SI	
REALIZÓ		REVISÓ		
Bairón Felipe Macía Giron		Sebastian U		
BAIRÓN FELIPE MACÍA GIRON GEOTECNOLOGO M.P. 003016-0663219CAU		JUAN SEBASTIAN URBANO FERNANDEZ REPRESENTANTE LEGAL		

9.3 CONTROL DE CALIDAD (RESULTADOS DE CONCRETO).

Se realizó el ensayo de **resistencia a la compresión** sobre tres especímenes cilíndricos de concreto, fabricados y curados conforme a los procedimientos establecidos en la norma **INV E-410-13**. El objetivo del ensayo fue verificar el cumplimiento de la resistencia mínima requerida para garantizar la estabilidad estructural de los elementos construidos en esta sección del proyecto de redes de acueducto.

Ilustración 9-7 Resultados de resistencia a la compresión de especímenes de concreto de cunetas y andes- Carrera 9 entre calle 67-68

GEOESTUDIOS-LAB LABORATORIO DE SUELOS, AGREGADOS Y CONCRETOS		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO INV E - 410 - 13										CODIGO: FL-GEL-001 REVISION: 001					
OBRA: MUNICIPIO DE POPAYAN, DEPARTAMENTO DEL CAUCA																	
UBICACIÓN: MUNICIPIO DE POPAYAN, DEPARTAMENTO DEL CAUCA																	
SOLICITA: CONSORCIO COMUNA 2																	
MATERIALES: CEMENTO ARGOS - ARENA Y TRITURADO																	
PROPORCIONES: NO ESPECIFICADO																	
PROB. No.	TAMAÑO MUESTRA (Pulgadas)	FECHA TOMA	LOCALIZACIÓN:	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	AST. Pg.	TIPO DE MEZCLA P.S.I.	PESO Kg	LECTURA KN	AREA cm2	Kg/cm2	Mpa	PSI	EVOLUCIÓN %	PROVEO. 28 DIAS PSI	TIPO DE FALLA	OBSERVACIONES
25	6"12	2-oct-24	CUNETA CARRERA 9 ENTRE CALLE 67 Y 68	23-oct-24	21	N/A	3000	13006	469.40	179.10	267.26	26.21	3801	126.7	4223	5	
26	6"12	2-oct-24		23-oct-24	21			12938	431.60	179.10	245.73	24.10	3495	116.5	3683	5	
27	6"12	2-oct-24		30-oct-24	28			13078	465.70	179.10	265.14	26.00	3771	125.7		5	
28	6"12	11-nov-24	CUNETA CARRERA 9 ENTRE CALLE 67 Y 68	25-nov-24	14	N/A	3000	12538	322.60	179.10	183.67	18.01	2612	87.1	3266	2	
29	6"12	11-nov-24		25-nov-24	14			12810	296.80	181.50	166.75	16.35	2372	79.1	2965	5	
30	6"12	11-nov-24		29-nov-24	28			12854	374.50	179.10	213.22	20.91	3033	101.1		5	
31	6"12	28-nov-24	ANDEN CARRERA 9 ENTRE CALLE 67 Y 68	28-dic-24	28	N/A	3000	12802	666.60	181.50	374.51	36.73	5327	177.6		5	
32	6"12	28-nov-24		28-dic-24	28			12814	632.30	181.50	355.24	34.84	5053	168.4		5	
33	6"12	28-oct-24		28-dic-24	28			12798	559.60	181.50	314.39	30.83	4472	149.1		3	
34	6"12	28-oct-24		28-dic-24	28			12800	621.50	181.50	349.17	34.24	4966	165.5		5	
OBSERVACIONES: MUESTRA TOMADA Y TRAIDA AL LABORATORIO PARA SU ENSAYO POR EL INTERESADO																	
AIDON RUIZ MAJE Geotecnólogo M.P. 063016-0626254 CAU REALIZO								 AIDON RUIZ MAJE Geotecnólogo M.P. 063016-0626254 CAU APROBO									

TEL: 8365203 - Cel: 312 763 7942, E-mail: geostudioslab@gmail.com, Pagina Web: geostudioslab.com.co
Dirección: Calle 15A #17-293 Barrio La Ladera - Popayán Cauca

Análisis:

- Las tres muestras superan el valor mínimo especificado de 3000 psi, lo cual indica que el concreto utilizado en esta sección cumple con los requisitos de diseño estructural.

-La **muestra 2**, que presentó un valor de 2,612 psi a los 14 días, mostró un crecimiento progresivo en su ganancia de resistencia, alcanzando los 3,033 psi al día 28. Este comportamiento es esperado y coherente con la cinética normal de

fraguado y endurecimiento del concreto, donde se estima que entre el 65% y el 75% de la resistencia final se alcanza a los 14 días, dependiendo de las condiciones de curado y temperatura.

- El alto valor obtenido en el tercer espécimen (4.966 psi) puede atribuirse a una mayor eficiencia en el curado, condiciones ambientales óptimas o una correcta consolidación durante el vaciado, y refleja el potencial de resistencia del concreto utilizado.

9.4 CONTROL DE CALIDAD (RESULTADOS ASFALTO EN MEZCLAS PARA PAVIMENTOS.

Se realizó el ensayo de extracción cuantitativa de asfalto sobre una muestra representativa de mezcla asfáltica, con el objetivo de verificar el contenido de ligante bituminoso, conforme a lo estipulado en la norma técnica INV E-732-13.

El procedimiento permitió determinar de manera precisa el porcentaje de asfalto presente en la mezcla. Según el diseño de la mezcla asfáltica, el contenido óptimo de asfalto debe situarse dentro del rango establecido por la especificación técnica del proyecto.

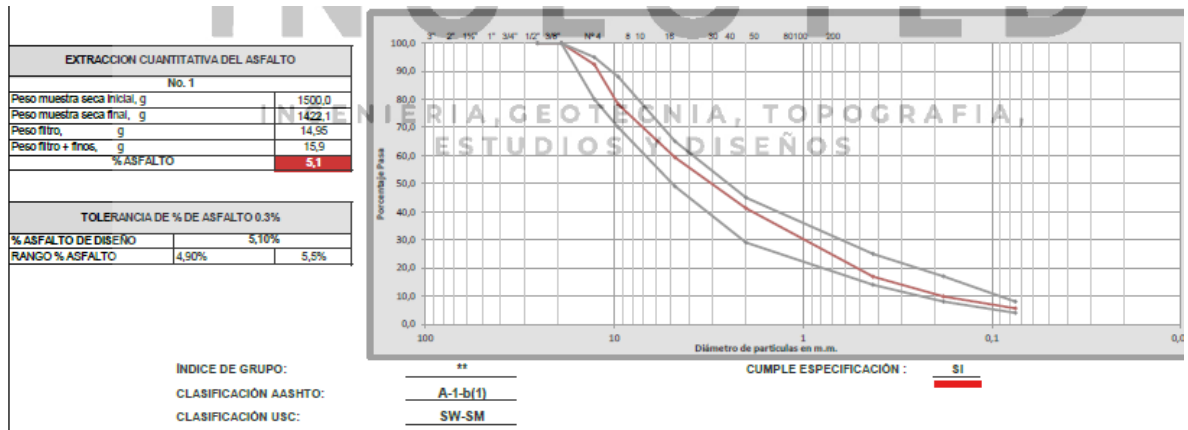
RESULTADO OBTENIDO:

- Contenido de asfalto: 5.1%

RANGO ESPECIFICADO EN EL DISEÑO:

- Limite inferior: 4.9%
- Limite superior: 5.5%

Ilustración 9-8 Resultado de extracción cuantitativa del asfalto en mezclas paravimentos



El valor obtenido se encuentra dentro del rango especificado para el contenido de ligante asfáltico, lo cual indica que la mezcla cumple con los criterios técnicos de dosificación establecidos en el diseño. Esto garantiza una adecuada cohesión, durabilidad y comportamiento mecánico del pavimento frente a cargas de tránsito y condiciones ambientales.

Se realizó el ensayo de **Estabilidad y Flujo Marshall** sobre cuatro briquetas compactadas con mezcla asfáltica, conforme a la metodología establecida en la **norma INV E-733-13**. El objetivo del ensayo fue verificar que la mezcla asfáltica cumpla con los criterios de estabilidad requeridos por la fórmula de trabajo (FT) del diseño de mezcla

Ilustración 9-9 Resultado de extracción cuantitativa del asfalto en mezclas paravimentos

PROMEDIO:							
Briqueta No	Volumen en % total				% Asfalto efectivo en masa, Pbe	% Vacíos llenos de asfalto, VFA	Relación Llenante - ligante
	Agregados	Vacios con aire de la mezcla compactada, VA	Asfalto efectivo	%Asfalto absorbido, Pba			
	1	84,2	4,9	10,9			
	2	84,6	4,4	11,0			
	3	84,5	4,6	11,0			
4	84,4	4,6	10,9	0,36	4,8	70,3	1,177
PROMEDIO:		4,6					
Briqueta	Estabilidad		Flujo		Relación Estabilidad/Flujo		
No.	Medida	1500	0,001"	mm	KN/mm		
1	17000	16912	170	4,32	3,9		
2	16570	16196	165	4,19	3,9		
3	15000	14661	170	4,32	3,4		
4	14500	14425	168	4,27	3,4		
ESTABILIDAD MEDIA Em, N		15548	FLUJO Fm, mm (1/100 ")	4,27	PROMEDIO, KN/mm = 3,6		
				168			
ESPECIFICACIÓN APLICABLE:			ART 450 INV - 13				
TIPO DE MEZCLA ENSAYADA:			MDC-19				
RANGO DE % VACÍOS CON AIRE:			RODADURA: NT 1 Y NT 2= 3 - 5, NT 3= 4 - 6 ∞ INTERMEDIA: NT 1= 4 - 8, NT 2 y NT3= 4 - 7 ∞ BASE: NT 2 y NT3= 5 - 8				
RELACIÓN ESTABILIDAD FLUJO, KN/mm:			NT 1 = 2 a 4, NT 2 = 3 a 5, NT 3 = 3 a 6				
Estabilidad de fórmula de trabajo, Et, N:			16857	3,35			
Estabilidad mín Promedio = Et*0,9, N:			15171,3	2,68 4,0			
Estabilidad individual máx Ei=Et*1,25, N:			Máx 21071,25				
Estabilidad individual mín Ei=Em*0,8, N:			Min 12439				

Análisis de resultados:

-La estabilidad promedio de las cuatro briquetas es 15.548 N, lo que representa aproximadamente 92.2% del valor de la fórmula de trabajo (16.857 N) y supera el valor mínimo promedio permitido de 15.171,3 N.

-Todos los valores individuales de estabilidad se encuentran dentro del rango permitido: entre 12.439 N y 21.071,25 N.

-La mezcla asfáltica muestra un comportamiento consistente y adecuado en términos de resistencia al esfuerzo de carga, lo que refleja una buena calidad en la dosificación y compactación.

10 PLANO RECORD

Se ha realizado un plano record el cual evidencia cómo quedó finalmente la instalación de la tubería y sus respectivos accesorios en el proyecto.

Este plano se elaboró debido a que se presentaron modificaciones respecto a los diseños originales entregados por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán E.S.P., entidad contratista del proyecto. Los cambios fueron necesarios a raíz de hallazgos en el terreno, entre ellos la presencia de tuberías existentes no identificadas en los planos iniciales, lo cual generó interferencias con el trazado propuesto.

Ante esta situación, el Consorcio Comuna 2, como entidad contratante y ejecutora de la obra, tomó la decisión de realizar los ajustes correspondientes, garantizando la correcta instalación del sistema sin afectar las redes en funcionamiento. El plano record refleja con precisión las modificaciones implementadas en campo.

Ilustración 10-1 Plano Récord entregado por el consorcio comuna 2



11 CONCLUSIONES.

- Durante las actividades, se identificaron varios desafíos técnicos, como la presencia de tuberías existentes que complicaron la excavación y la instalación, así como incidentes con tuberías de gas y alcantarillado. Estas situaciones resaltan la importancia de que las entidades prestadoras de servicio cuenten con los respectivos planos record que permitan conocer los alineamientos de las tuberías existentes además del trabajo en conjunto entre contratista de obra y entidades que permitan brindar respuestas rápidas ante imprevistos.
- Los materiales importados para la obra, incluyendo tierra, arena, subbase y base son de excelente calidad y han cumplido con los requerimientos técnicos necesarios para garantizar la estabilidad y durabilidad de la infraestructura de acueducto. La arena utilizada como cama y el relleno con tierra compactada aseguran la protección de las tuberías, mientras que la subbase y base proveen el soporte estructural adecuado para la pavimentación, minimizando asentamientos y mejorando la resistencia general del terreno, lo que optimiza la funcionalidad y vida útil de la instalación.
- La medición de las densidades en campo ha demostrado que los materiales utilizados cumplen con los parámetros exigidos por las normativas técnicas, lo que garantiza que el tramo afectado por la instalación de la tubería se encuentra en condiciones óptimas para la fase de pavimentación. Esto asegura que la estructura final poseerá la capacidad portante necesaria para soportar las cargas previstas, contribuyendo así a la durabilidad y seguridad de la obra a largo plazo

- Es importante señalar que durante el proceso de ejecución se realizaron modificaciones respecto a los planos iniciales, con la inclusión de accesorios que no estaban especificados en los diseños aprobados. Estos cambios fueron implementados con el objetivo de mejorar la funcionalidad del sistema, como la optimización de la distribución del agua o la mejora en la operatividad de las redes. Sin embargo, estas modificaciones deben ser debidamente documentadas para asegurar la correcta actualización de los planos y que, en el futuro, cualquier intervención o mantenimiento se realice con conocimiento de los ajustes realizados.
- Al inicio del proyecto se consideró la instalación de macro medidores para medir los caudales en la sectorización hidráulica de la comuna 2, durante la ejecución se determinó que no sería viable su implementación. Esto se debió a que no era posible realizar un cierre efectivo de la malla, ya que el sistema de distribución no se alimenta desde un solo punto, sino desde varios, lo que impide obtener mediciones precisas a través de telemetría que permitiría realizar una debida gestión de perdidas. A pesar de esta modificación en el enfoque, la instalación de las válvulas tipo compuerta y las válvulas reguladoras de presión sigue siendo fundamental para mejorar la gestión del flujo, reducir los tiempos de interrupción del servicio y lograr una distribución más eficiente y equitativa del agua potable en la red.
- Los resultados obtenidos a partir de los ensayos realizados conforme a las metodologías INV E-732-13 permiten concluir que la mezcla asfáltica utilizada en el proyecto cumple satisfactoriamente con los parámetros exigidos tanto en contenido de asfalto como en estabilidad Marshall, evaluados en promedios y valores individuales. Este cumplimiento técnico no solo valida la calidad del diseño de la mezcla, sino que también garantiza su desempeño estructural y funcional en condiciones reales de servicio. En consecuencia, se puede afirmar que la mezcla es adecuada para su

aplicación en obra, asegurando una mayor durabilidad del pavimento y contribuyendo al éxito del proyecto desde el punto de vista técnico y constructivo.

- Con base en los ensayos realizados conforme a la norma INV E-410-13, se concluye que el concreto colocado en la obra cumple con los requisitos técnicos establecidos en el proyecto, demostrando propiedades mecánicas adecuadas para su función estructural. Los resultados obtenidos evidencian que el material presenta la resistencia requerida y un comportamiento compatible con las condiciones de carga esperadas en obra, lo que garantiza su calidad, desempeño y contribución a la durabilidad de la infraestructura construida.
- El cronograma de obra, aunque inicialmente estructurado con base en la planificación técnica del proyecto, debe entenderse como una herramienta flexible y sujeta a ajustes, ya que durante la ejecución pueden surgir imprevistos como condiciones climáticas adversas, hallazgos de redes de servicios no contempladas o contingencias logísticas. Estos factores hacen necesario reprogramar actividades específicas, reafirmando que una gestión eficiente del cronograma implica adaptabilidad y capacidad de respuesta para garantizar el avance del proyecto sin comprometer su calidad ni seguridad.

12 ANEXOS

12.1 ANEXO A CRONOGRAMA DE OBRA

12.2 Anexo B PLANOS INICIALES TRAMO 1

12.3 Anexo C ASFALTO MDC 19

12.4 Anexo D CILINDROS DE CONCRETO COMUNA 2

12.5 Anexo E DENSIDADES CARRERA 9