

**APOYO TÉCNICO A LA EMPRESA INGEAGUAS EN PROYECTOS DE REDES
DE ALCANTARILLADO Y EJECUCIÓN A LA OBRA: CONSTRUCCIÓN DE
LAS REDES DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, DE LA CALLE 20
ENTRE CARRERAS 19 Y 30, ZONA CENTRAL Y NORTE DE LA CIUDAD DE
PASTO.**

ÁNGELA MERCEDES GONZÁLEZ SANTACRUZ

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2016**

APOYO TÉCNICO A LA EMPRESA INGEAGUAS EN PROYECTOS DE REDES DE ALCANTARILLADO Y EJECUCIÓN A LA OBRA: CONSTRUCCIÓN DE LAS REDES DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, DE LA CALLE 20 ENTRE CARRERAS 19 Y 30, ZONA CENTRAL Y NORTE DE LA CIUDAD DE PASTO.

ÁNGELA MERCEDES GONZÁLEZ SANTACRUZ

Trabajo de grado presentando como requisito parcial para optar al título de Ingeniera Civil

Asesor:

Ing. Esp. LUIS ARMANDO MERINO CHAMORRO

Coasesor:

Ing. ROBERT GARCÍA SALAMANCA

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2016**

NOTA DE RESPONSABILIDAD

Las ideas y conclusiones aportadas en el trabajo de grado son responsabilidad exclusiva del autor.

Artículo 1° del Acuerdo 324 de octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

“La Universidad de Nariño no se hace responsable de las opiniones o resultados obtenidos en el presente trabajo y para su publicación priman las normas sobre el derecho de autor”.

Artículo 13, Acuerdo N. 005 de 2010 emanado del Honorable Consejo Académico.

Nota de aceptación

Firma Asesor de Pasantía

Firma del Jurado

Firma del Jurado

San Juan de Pasto, Enero de 2016

DEDICATORIA

A mis padres, Jairo González y Mariana Santacruz por su esfuerzo incansable por darnos la mejor formación y ejemplo. Porque con su apoyo, comprensión y dedicación ayudaron a formar este camino y culminar exitosamente esta etapa. A quienes admiro por sus logros, su compromiso, por su convicción de hacer las cosas correctamente, su ejemplo de trabajo y por enseñarme que, con dedicación, los obstáculos se logran vencer.

A mis abuelos, por creer siempre en mí y por dejarme un ejemplo de fortaleza, responsabilidad y compromiso.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por estar siempre conmigo y guiar con amor mis logros.

A mis hermanos, Andrés, Darío y Santiago por que crecer con ellos ha sido maravilloso, por hacerme una persona fuerte, por complementar mi vida y por enseñarme y quererme tanto.

A mi familia, por ser ese impulso constante a ser mejor.

A mis tías, Edna, Nancy, Socorro, a mis tíos José y Javier por cuidar de mí, por apoyar en mi formación, por compartir conmigo lo mejor de sí.

A mis primos, porque me hacen creer que soy el ejemplo que van seguir.

A mis amigos, con quienes compartí esta etapa universitaria y estuvieron ahí dispuestos a apoyarnos para lograr ser profesionales íntegros.

A todos aquellos que tomaron un poco de su tiempo para aconsejarme y dar motivación.

RESUMEN

Este documento contiene una descripción a detalle de todas las actividades desarrolladas como pasante de Ingeniería Civil en la empresa INGEAGUAS todas ellas dentro del marco de la ejecución, con el fin de lograr el cumplimiento de los objetivos propuestos y adquirir herramientas para el ejercicio profesional en el futuro inmediato.

Hace parte del presente documento la descripción del proyecto ejecutado en “construcción de las redes de alcantarillado sanitario y pluvial, de la calle 20 entre carreras 19 y 30, zona central y norte de la ciudad de Pasto” y el apoyo a la empresa INGEAGUAS en la obra “construcción de redes de alcantarillado sanitario y pluvial, colectores, interceptores, box-culvert y estructuras hidráulicas en la zona 4 del acueducto de Bogotá” desarrollados en la ciudad de Pasto y en la ciudad de Bogotá respectivamente, describiendo las tareas realizadas como auxiliar de ingeniería.

Por último se presentan las conclusiones y recomendaciones que deja la realización del presente trabajo de grado.

ABSTRACT

This document contains a detailed description of all activities as civil engineering intern in the company INGEAGUAS all within the framework of the implementation, in order to achieve compliance with the proposed objectives and acquire tools for professional practice in the immediate future.

This document is part of the description of the project in "building networks of sanitary and storm sewers, street 20 between races 19 and 30, central and northern city of grass" and support the company INGEAGUAS the work "network construction sanitary and storm sewers, collectors, interceptors, box-culvert and hydraulic structures in the zone 4 of the aqueduct of Bogota" developed in the city of Pasto and Bogota respectively, describing the tasks performed as auxiliary engineering.

Finally conclusions and recommendations that leaves the implementation of this work degree rise.

CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCIÓN	17
1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS PROYECTOS DE ALCANTARILLADO EJECUTADOS	27
1.1 CONSTRUCCIÓN DE LAS REDES SANITARIAS Y PLUVIALES DE LA CALLE 20 ENTRE CARRERAS 19 Y 30, ZONA CENTRAL Y NORTE DE LA CIUDAD DE PASTO.....	27
1.1.1 Descripción general.....	27
1,1.2 Localización geográfica:.....	28
1.2 CONSTRUCCIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, COLECTORES, INTERCEPTORES, BOX CULVERT, Y ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS EN LA ZONA 4 DEL ACUEDUCTO DE BOGOTÁ.....	28
1.2.1 Descripción general.....	28
1.2.2 Localización geográfica.....	30
2. ACTIVIDADES DE APOYO TÉCNICO REALIZADAS PARA LA EJECUCIÓN Y LIQUIDACIÓN DE LA OBRA: CONSTRUCCIÓN DE LAS REDES DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, DE LA CALLE 20 ENTRE CARRERAS 19 Y 30, ZONA CENTRAL Y NORTE DE LA CIUDAD DE PASTO.....	31
2.1 ACTIVIDADES PRELIMINARES.....	31
2.1.1 Conceptualización de planos.	31
2.1.2 Conceptualización de especificaciones técnicas aplicables al municipio.	33
2.1.3 Localización y replanteo.....	33
2.2 ACTIVIDADES DE EJECUCIÓN.....	35

2.2.1	Cerramiento con poli sombra y guadua.....	35
2.2.2	Demoliciones.....	35
2.2.3	Excavaciones en material común.....	36
2.2.4	Desalojo de material sobrante.....	38
2.2.5	Cama de apoyo, atraque y relleno inicial con recebo.....	38
2.2.6	Triturado con geotextil.....	40
2.2.7	Suministro e instalación de tubería.....	40
2.2.8	Construcción de pozos de inspección.....	43
2.2.9	Construcción de sumideros en concreto.....	48
2.2.10	Conexión domiciliaria.....	49
2.2.11	Caja Domiciliaria.....	49
2.3	ACTIVIDADES DE LIQUIDACIÓN Y ENTREGA DE OBRA DE OBRA.....	50
2.3.1	Entrega de obra.....	50
2.3.2	Elaboración y entrega de planos record.....	51
2.3.3	Elaboración balance presupuestal.....	51
2.4	ACTIVIDADES DE APOYO TÉCNICO REALIZADOS PARA LA APERTURA Y EJECUCIÓN DE LA OBRA CONSTRUCCIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, COLECTORES, INTERCEPTORES, BOX COULBERT, Y ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS EN LA ZONA 4 DEL ACUEDUCTO DE BOGOTÁ.....	53
2.4.1	Conceptualización de planos.....	53
2.4.2	Conceptualización de especificaciones técnicas aplicables al municipio.....	55
2.4.3	Visitas de obra.....	55
2.4.4	Localización y replanteo.....	55
2.5	ACTIVIDADES DE EJECUCIÓN.....	56
2.5.1	Cabecal de entrega quebrada honda sector illimani.....	56
2.5.2	Construcción de box culvert puntos críticos zona 4.....	57

2.5.3	Construcción zanjón de la estrella.	60
2.6	OBRA INTERCEPTOR QUEBRADA SANTA LIBRADA FASE I.....	65
2.7	CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES.....	71
3.	CONCLUSIONES.....	73
4.	RECOMENDACIONES	74
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75
	ANEXOS.....	76

LISTA DE IMÁGENES

		Pág.
Imagen 1.	Tramo de la calle 20 a intervenir, municipio de Pasto, departamento de Nariño, República de Colombia	24
Imagen 2.	Localización geográfica de la ciudad de Pasto, Nariño, Colombia	28
Imagen 3.	Localización geográfica ciudad de Bogotá, Cundinamarca, Colombia.	30
Imagen 4.	Planta de la red de alcantarillado tramo 1(calle 20 entre carreras 19 y 20).....	31
Imagen 5.	Planta de la red de alcantarillado tramo 2(calle 20 entre carreras 20 y 22).....	32
Imagen 6.	Planta de la red de alcantarillado tramo 3 (calle 20 entre carreras 22 y 24).....	32
Imagen 7.	Planta de la red de alcantarillado tramo 3 (calle 20 entre carreras 24 y 27).....	32
Imagen 8.	Planta de la red de alcantarillado tramo 4 (calle 20 entre carreras 27 y 30).....	33
Imagen 9.	Inspección de redes existentes.....	34
Imagen 10.	Demarcación con pintura.....	34
Imagen 11.	Localización.....	34
Imagen 12.	Localización de puntos de referencia	34
Imagen 13.	Instalación de guadua para cerramiento.....	35
Imagen 14.	Cerramiento con poli sombra y señalización.	35
Imagen 15.	Demolición de pavimento.	36
Imagen 16.	Demolición de red antigua.	36
Imagen 17.	Demolición de roca.	36
Imagen 18.	Demolición manual.	36
Imagen 19.	Excavación para tubería de 54” de diámetro.	37
Imagen 20.	Excavación con retroexcavadora CAT200.....	37
Imagen 21.	Excavación para tubería de diámetro 10”.....	38
Imagen 22.	Entibado en palo rollizo	38
Imagen 23.	Cargue de volquetas con retroexcavadora.	38
Imagen 24.	Cargue de volquetas con minicargador.	38
Imagen 25.	Cama de triturado.....	39
Imagen 26.	Cerramiento con polisombra y guadua.....	39
Imagen 27.	Entibado de excavaciones.....	40
Imagen 28.	Profundas Encamado de tubería	40
Imagen 29.	Transporte y almacenamiento de tubería.....	42
Imagen 30.	Instalación de tubería de 48” con retroexcavadora.....	42
Imagen 31.	Transporte de tubería con montacargas”.....	43

Imagen 32.	Almacenamiento de tubería.....	43
Imagen 33.	Cárcamo de protección tubería de 10”.....	43
Imagen 34.	Alineación y nivelación de tubería con equipo topográfico.....	43
Imagen 35.	Detalle de cámara 11P en Cll. 20 con Cra. 27.....	44
Imagen 36.	Pozo de inspección de 1,80m.....	44
Imagen 37.	Pozos de inspección con cono de reducción.....	44
Imagen 38.	Construcción de cámara en concreto reforzado para tubería de 60”.....	45
Imagen 39.	Refuerzo y formaleta para placa superior de pozos.....	45
Imagen 40.	Desencofrado de muros de cámara en concreto”.....	45
Imagen 41.	Placa superior y construcción de cono de reducción para acceso Pozo11P.....	45
Imagen 42.	Construcción de sumideros.....	49
Imagen 43.	Conexión domiciliaria.....	49
Imagen 44.	Instalación de silla yee.....	49
Imagen 45.	Construcción de cajillas con ladrillo en soga.....	50
Imagen 46.	Pañete cajilla domiciliaria.....	50
Imagen 47.	Limpieza de tubería con baktor.....	51
Imagen 48.	Inspección y recibo de tubería con videosonda.....	51
Imagen 49.	Planta de la red de alcantarillado zanjón de La Estrella tramo 2 - Alpes.....	53
Imagen 50.	Planta de la red de alcantarillado zanjón de La Estrella tramo 1 – quintas del sur.....	54
Imagen 51.	Planta de la red de alcantarillado Santa Librada tramo 1 – La Aurora.....	54
Imagen 52.	Planta de la red de alcantarillado Santa Librada tramo 1 – Barranquillita.....	54
Imagen 53.	Levantamiento preliminar.....	55
Imagen 54.	Localización.....	55
Imagen 55.	Estado inicial del paso de la quebrada.....	56
Imagen 56.	Estado final del cabezal y recuperación del espacio público.....	56
Imagen 57.	Cabezal de entrada box culvert Trv. 18C barrio La Joya.....	58
Imagen 58.	Excavación para box culvert cra 18G quebrada Limas.....	58
Imagen 59.	Forma de intervención box cra 18G quebrada Limas.....	58
Imagen 60.	Cabezal de salida y lonas de box culvert cra 18G quebrada Limas.....	58
Imagen 61.	Descenso de cajones de box con PH.....	59
Imagen 62.	Maquinaria PH y retroexcavadora.....	59
Imagen 63.	Alineación de cajones de modo manual.....	60
Imagen 64.	Instalación de cinta viscoelástica para sello de juntas.....	60
Imagen 65.	Unión de cajones con retroexcavadora.....	60
Imagen 66.	Pernos para unión de box.....	60
Imagen 67.	Excavación manual sector Alpes.....	61
Imagen 68.	Excavación con retroexcavadora sector Quintas.....	61
Imagen 69.	Cama de triturado.....	62

Imagen 70.	Recubrimiento con recebo compactado.	62
Imagen 71.	Construcción de pozos de inspección.	63
Imagen 72.	Instalación de geotextil y relleno.....	63
Imagen 73.	Tee que da caída y conecta el tubo de llegada y el pozo.	63
Imagen 74.	Cámara de caída, tee y codo de 90°.	63
Imagen 75.	Refuerzo en acero y flejes.	64
Imagen 76.	Recubrimiento en concreto.....	64
Imagen 77.	Box culvert cra 18C.	65
Imagen 78.	Box culvert cra 18G.	65
Imagen 79.	Mejoramiento con cama de triturado box calle 69 h	66
Imagen 80.	Extensión de solado de limpieza box calle 70	66
Imagen 81.	Armado de aceros de cajón de box calle 69H Santa Librada.	66
Imagen 82.	Fundida de placa superior con bomba en box calle 68 Santa Librada.....	66
Imagen 83.	Chequeo de niveles de	66
Imagen 84.	Fundida de placa superior con bomba en box calle 68 Santa Librada.....	66
Imagen 85.	Chequeo de niveles de formaleta.	67
Imagen 86.	Cabezal de salida box calle 68 Santa Librada.....	67
Imagen 87.	Corredor de obra – Quebrada Santa librada.	68
Imagen 88.	Instalación laminas metálicas para entibado.	68
Imagen 89.	Instalación de tubería de 20".	68
Imagen 90.	Relleno y compactación.....	68
Imagen 91.	Excavación y disposición de maquinaria.	69
Imagen 92.	Placa de apoyo y rieles de desplazamiento.....	69
Imagen 93.	Nivelación de cabezal.....	70
Imagen 94.	Recorte y extracción de material por medio de tornillos sinfín.....	70
Imagen 95.	Ubicación de camisa de acero y tornillos sinfín.	70
Imagen 96.	Instalación de tubería de 24" al interior de la camisa de acero.....	70
Imagen 97.	Máquina de perforación	70
Imagen 98.	Demolición pavimento junto a cámara de empalme en concreto reforzado.....	70
Imagen 99.	Cámara de empalme sobra Av. Caracas.....	71
Imagen 100.	Rotura de cámara y conexión de tubería.....	71
Imagen 101.	Toma de densidades con el método de cono y arena.	72
Imagen 102.	Número de trazabilidad que relaciona la calidad del lote de tubería.	72
Imagen 103.	Toma de densidades con densímetro nuclear.....	72
Imagen 104.	Toma de cilindros de concreto.....	72

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1.	Resumen del presupuesto para ejecución de obra construcción de las redes de alcantarillado sanitario y pluvial, de la calle 20 entre carreras 19 y 30, zona central y norte de la ciudad de Pasto	19
Tabla 2.	Resumen del presupuesto para ejecución de obra construcción de redes de alcantarillado sanitario y pluvial, colectores, interceptores, box culvert y estructuras hidráulicas en la zona 4 del acueducto de Bogotá.	22
Tabla 3.	Ancho máximos de las zanjas para excavación.....	37
Tabla 4.	Resumen de tubería instalada	41
Tabla 5.	Diámetro Interno mínimo de pozo de inspección	44
Tabla 6.	Cámaras de inspección construidas por tramo.	46

LISTA DE ANEXOS

Pág.

Anexo A.	Acta de pago parcial n.02 proyecto construcción de redes de alcantarillado sanitario y pluvial, colectores, interceptores, box culvert, y estructuras hidráulicas en la zona 4 del acueducto de Bogotá	81
Anexo B.	Acta de pago parcial n.02 proyecto construcción de redes de alcantarillado sanitario y pluvial, colectores, interceptores, box culvert, y estructuras hidráulicas en la zona 4 del acueducto de Bogotá	97
Anexo C.	Acta de pago parcial n.03 proyecto construcción de redes de alcantarillado sanitario y pluvial, colectores, interceptores, box culvert, y estructuras hidráulicas en la zona 4 del acueducto de Bogotá	112
Anexo D.	Acta de pago parcial n.04 proyecto construcción de redes de alcantarillado sanitario y pluvial, colectores, interceptores, box culvert, y estructuras hidráulicas en la zona 4 del acueducto de Bogotá	126
Anexo E.	Acta de pago parcial n.05 proyecto construcción de redes de alcantarillado sanitario y pluvial, colectores, interceptores, box culvert, y estructuras hidráulicas en la zona 4 del acueducto de Bogotá	140
Anexo F.	Acta de pago parcial n.06 proyecto construcción de redes de alcantarillado sanitario y pluvial, colectores, interceptores, box culvert, y estructuras hidráulicas en la zona 4 del acueducto de Bogotá	154
Anexo G.	Acta de pago parcial n.07 proyecto construcción de redes de alcantarillado sanitario y pluvial, colectores, interceptores, box culvert, y estructuras hidráulicas en la zona 4 del acueducto de Bogotá	168
Anexo H.	Acta de pago parcial n.08 proyecto construcción de redes de alcantarillado sanitario y pluvial, colectores, interceptores, box culvert, y estructuras hidráulicas en la zona 4 del acueducto de Bogotá	179

INTRODUCCIÓN

La deficiente infraestructura del sistema de acueducto y alcantarillado no satisface los requerimientos del desarrollo urbano en distintas ciudades, la mala calidad y poca cobertura de los servicios de acueducto y saneamiento básico han sido problema para la población a largo plazo, por otra parte, las ciudades afrontan problemas en la movilidad e infraestructura vial que en general constituyen un obstáculo para el desarrollo urbano. Estos factores crean la necesidad de buscar optimizar a través de planes de desarrollo, la calidad, el reordenamiento y mejoramiento de servicios públicos. Por esta razón, se contemplan obras que intervengan zonas prioritarias previstas en un plan de movilidad, en cuyo alcance es necesaria la reposición, rehabilitación y construcción de nuevas redes de alcantarillado en los trayectos involucrados dentro de los Sistemas Estratégicos de Transporte Público, en los cuales se contempla la construcción de infraestructura vial vehicular y peatonal sobre corredores estratégicos, por lo que surge la necesidad de intervenir la infraestructura de servicios públicos domiciliarios y propiciar su optimización, de forma que se prolongue el tiempo de vida útil y beneficie a los habitantes de los diversos sectores.

Por otra parte, el crecimiento poblacional y los asentamientos de viviendas en zonas periféricas y de alto riesgo han generado la adecuación de sistemas de evacuación de aguas residuales empíricos, que han contaminado los recursos naturales, siendo que estos desechos son arrojados a los cuerpos de agua que generan impactos sociales ambientales y de salud pública. Los entes estatales buscan la recuperación y descontaminación de estas fuentes hídricas y de sus zonas aledañas a través de políticas y obras públicas como la construcción de interceptores y estructuras hidráulicas que encausen estos residuos y eviten que lleguen a las fuentes de agua; Como complemento a esto, se dan otras obras que mejoran los pasos de las quebradas y evitan que su caudal genere daño a la población vecina.

Estos sistemas de alcantarillado y estructuras hidráulicas se exponen como objeto de seguimiento de este trabajo de grado en la modalidad de pasantía institucional, donde el estudiante pretende una aplicación de los conceptos académicos, desarrollar habilidades propias de la carrera, y ejercer un control y seguimiento de procesos apoyado en criterios que como egresado del programa de ingeniería civil adquirió.

ALCANCE Y DELIMITACIÓN

En el presente trabajo de grado, denominado APOYO TÉCNICO A LA EMPRESA INGEAGUAS EN PROYECTOS DE REDES DE ALCANTARILLADO Y EJECUCIÓN A LA OBRA: CONSTRUCCIÓN DE LAS REDES DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, DE LA CALLE 20 ENTRE CARRERAS 19 Y 30, ZONA CENTRAL Y NORTE DE LA CIUDAD DE PASTO.

Se realizó el apoyo como auxiliar de residencia en la producción de documentos técnicos de seguimiento entre los que se contempla informes de avance de obra, registros fotográficos, informes de control de calidad de materiales y diligenciamiento de bitácora, en el control y vigilancia administrativa y contractual de obra contemplando el manejo de personal y almacén y elaboración de actas según sea su requerimiento; por último el apoyo técnico en la dirección de obra en correspondencia con los diseños planteados para el proyecto y los lineamientos estipulados en la normativa vigente y aplicable. Los proyectos que se abordaron fueron:

- “CONSTRUCCIÓN DE LAS REDES DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, DE LA CALLE 20 ENTRE CARRERAS 19 Y 30, ZONA CENTRAL Y NORTE DE LA CIUDAD DE PASTO”.
- “CONSTRUCCIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, COLECTORES, INTERCEPTORES, BOX CULVERT Y ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS EN LA ZONA 4 DEL ACUEDUCTO DE BOGOTÁ”.

El seguimiento se realizó con la salvedad que se estuvo supeditado a las condiciones de desarrollo de la obra, condiciones contractuales, condiciones climáticas y demás que pudieron alterar el desarrollo planificado de ésta y para los ítems pertenecientes a cada obra así:

- Cuantificar cantidades de obras ejecutadas.
- Conceptualizar planos.
- Supervisar la calidad de materiales.
- Apoyar técnicamente en la dirección y ejecución de los proyectos pertenecientes a la empresa.
- Realizar informes técnicos y registros fotográficos de las obras.
- Realizar la liquidación y entrega de obra
- Elaborar actas de avance parcial y proyecciones presupuestales.

A continuación, se presentan tablas resumen de los puntos de intervención y presupuesto de cada proyecto (Ver tablas 1 y 2).

Tabla 1. Resumen del presupuesto para ejecución de obra construcción de las redes de alcantarillado sanitario y pluvial, de la calle 20 entre carreras 19 y 30, zona central y norte de la ciudad de Pasto

		
NO. DE CONTRATO:	CONVOCATORIA No: PAF-ATF-014-2012	
PROYECTO:	Construcción de las redes de alcantarillado sanitario y pluvial, de la calle 20 entre carreras 19 y 30, zona central y norte de la ciudad de Pasto	
CONTRATISTA:	CONSORCIO REDES PASTO	
INTERVENTOR:	CONSORCIO PROSPERIDAD	
SUPERVISOR:	FINDETER	
ÍTEM	DESCRIPCIÓN (Corresponde a los ítems o productos contratados)	CONTRATO VALOR TOTAL
	TRAMO I SISTEMA COMBINADO (CALLE 20 ENTRE CARRERAS 19 Y 20)	
1.	PRELIMINARES	150.360
2.	EXCAVACIONES	10.400.000
3.	DEMOLICIONES	5.226.000
4.	SUMINISTRO E INSTALACIÓN TUBERÍA	3.815.448
5.	MAT. RECUB. ATRAQUE Y RELLENO TUBE	6.993.500
6.	CÁMARAS DE INSPECCIÓN	1.550.000
7.	ACOMET . DOMICILIAR ALCANTARILLADO	6.028.176
8.	REPOSICION PAVIMENTO	17.590.200
9.	DESALOJO DE MATERIAL SOBRANTE	7.020.000
10.	MANEJO DE AGUAS	450.000
11.	AMBIENTAL	-
12.	PLANOS RECORD	1.200.000
VALOR TOTAL COSTOS DIRECTOS TRAMO I CALLE 20 ENTRE CARRERAS 19 Y 20		60.423.684
	TRAMO II SISTEMA SANITARIO (CALLE 20 ENTRE CARRERAS 20 Y 21 B)	
1.	PRELIMINARES	528.050,00
2.	EXCAVACIONES	51.204.000,00
3.	DEMOLICIONES	80.958.000,00
4.	SUMINISTRO E INSTALACIÓN TUBERÍA	14.520.714,00
5.	MAT. SOPORTE RECUB . RELLENO TUBERÍA	66.269.600,00
6.	CAMARAS DE INSPECCION	14.850.000,00
7.	ACOMET. DOMICILIAR. ALCANTARILLADO	17.039.392,00
8.	REPOSICION PAVIMENTO	3.829.000,00
9.	DESALOJO DE MATERIAL SOBRANTE	32.245.200,00
VALOR TOTAL COSTOS DIRECTOS TRAMO I CALLE 20 ENTRE CARRERAS 20 Y 21 B		
	TRAMO II SISTEMA PLUVIAL (CALLE 20 ENTRE CARRERAS 20 Y 21 B)	
1.	PRELIMINARES	492.250
2.	EXCAVACIONES	93.004.000
3.	DEMOLICIONES	5.800.500
4.	SUMINISTRO E INSTALACIÓN TUBERÍA	59.003.112
5.	MAT. PARA SOPORTE ATRAQUE Y RELLE	75.082.000
6.	CÁMARAS DE INSPECCION	20.500.000
7.	SUMIDEROS	28.020.000

8.	REPOSICION PAVIMENTO	9.665.200
9.	DESALOJO DE MATERIAL SOBRENTE	45.887.400
10.	MANEJO DE AGUAS RESIDUALES	450.000
VALOR TOTAL		337.904.462
TRAMO II SISTEMA COMBINADO (CARRERAS 21B ENTRE CALLE 19 Y 21)		
1.	PRELIMINARES	164.680
2.	EXCAVACIONES	35.043.000
3.	DEMOLICIONES	11.162.500
4.	SUMINISTRO E INSTALACIÓN TUBERÍA	37.418.084
5.	MAT. SOPORTE, ATRAQUE Y RELLE. TUBER	21.279.000
6.	CÁMARAS DE INSPECCIÓN	6.200.000
7.	ACOMET. DOMICILIARIAS ALCANTARILL	11.619.200
8.	REPOSICION PAVIMENTOS	42.899.000
9.	DESALOJO DE MATERIAL SOBRENTE	21.060.000
11.	AMBIENTAL	-
12.	PLANOS RECORD	2.400.000
VALOR TOTAL COSTOS DIRECTOS TRAMO II CARRERAS 21B ENTRE CALLE 19 Y 21		189.245.464
TRAMO III SISTEMA SANITARIO (CALLE 20 ENTRE CARRERAS 21B Y 22)		
1.	PRELIMINARES	98.450
2.	EXCAVACIONES	18.720.000
3.	DEMOLICIONES	5.684.500
4.	SUMINISTRO E INSTALACIÓN TUBERÍA	1.650.825
5.	MATER. SOPOR. ATRAQUE RELLENO TUBE	8.900.500
6.	CÁMARAS DE INSPECCIÓN	4.090.000
7.	ACOMET DOMICILIARIAS ALCANTARILL	4.369.760
8.	REPOSICION PAVIMENTO	3.926.000
9.	DESALOJO DE MATERIAL SOBRENTE	9.664.200
VALOR TOTAL COSTOS DIRECTOS TRAMO III CALLE 20 ENTRE CARRERAS 21B Y 22		57.104.235
TRAMO III SISTEMA SANITARIO (CALLE 20 ENTRE CARRERAS 22 Y 27)		

1.	PRELIMINARES	984.500
2.	EXCAVACIONES	211.303.000
3.	DEMOLICIONES	111.240.000
4.	SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA	70.780.288
5.	MAT.SOPORTE,ATRAQUE Y RELLE.TUBER	126.007.000
6.	CAMARAS DE INSPECCION	35.080.000
7.	ACOMET.DOMICILIARIAS ALCANTARILL	67.400.512
8.	REPOSICION PAVIMENTO	11.487.000
9.	DESALOJO DE MATERIAL SOBRENTE	109.184.400
VALOR TOTAL COSTOS DIRECTOS TRAMO III SISTEMA SANITARIO (CALLE 20 ENTRE CARRERAS 22 Y 27)		743.466.700
TRAMO III SISTEMA PLUVIAL (CALLE 20 ENTRE CARRERAS 22 Y 27)		
1.	PRELIMINARES	993.347
2.	EXCAVACIONES	
3.	DEMOLICIONES	4.090.000
4.	SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA	261.800.840
5.	ADITAMENTO DE CAIDA	5.538.000
6.	MAT.SOPORTE,ATRAQUE Y RECUB.TUBE	215.183.200
7.	CAMARAS DE INSPECCION	39.900.000
8.	SUMIDEROS LATERALES	56.571.840
9.	DESALOJO DE MATERIAL SOBRENTE	173.394.000

10.	AMBIENTAL	-
11.	PLANOS RECORD	3.600.000
VALOR TOTAL COSTOS DIRECTOS TRAMO III SISTEMA PLUVIAL (CALLE 20 ENTRE CARRERAS 22 Y		1.143.952.227
TRAMO IV SISTEMA SANITARIO (CALLE 20 ENTRE CARRERAS 27 Y 30)		
1.	PRELIMINARES	594.280
2.	EXCAVACIONES	102.448.000
3.	DEMOLICIONES	75.206.000
4.	SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA	14.162.496
5.	MAT.SOPORTE,ATRAQUE Y RELL.TUBER	63.372.900
6.	CAMARAS DE INSPECCION	18.180.000
7.	ACOMET.DOMICILIARIAS ALCANTARILL	43.923.248
8.	REPOSICION PAVIMENTO	7.508.000
9.	DESALOJO DE MATERIAL SOBRANTE	54.896.400
VALOR TOTAL COSTOS DIRECTOS TRAMO IV SISTEMA SANITARIO (CALLE 20 ENTRE CARRERAS 27 Y		380.291.324
TRAMO IV SISTEMA PLUVIAL (CALLE 20 ENTRE CARRERAS 27 Y 30)		
1.	PRELIMINARES	597.860
2.	2.EXCAVACIONES	80.784.000
3.	DEMOLICIONES	3.170.000
4.	SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA	64.743.815
5.	MAT.SOPORTE,ATRAQUE Y RELL.TUBER	53.644.900
6.	CAMARAS DE INSPECCION	23.350.000
7.	SUMIDEROS LATERALES	29.359.000
8.	DESALOJO DE MATERIAL SOBRANTE	49.140.000
9.	AMBIENTAL	-
10.	PLANOS RECORD	1.200.000
VALOR TOTAL COSTOS DIRECTOS TRAMO IV SISTEMA PLUVIAL (CALLE 20 ENTRE CARRERAS 27 Y		305.989.575
VALOR TOTAL		3.499.821.627
VALOR TOTAL		1.049.946.488
ADMINISTRACIÓN (21%)		734.962.542
IMPREVISTOS (1%)		34.998.216
UTILIDAD (8%)		241.367.009
IVA 16% SOBRE UTILIDAD (8%)		38.618.721
VALOR TOTAL		4.549.768.115

Tabla 2. Resumen del presupuesto para ejecución de obra construcción de redes de alcantarillado sanitario y pluvial, colectores, interceptores, box culvert y estructuras hidráulicas en la zona 4 del acueducto de Bogotá.

ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR INCLUIDO AIU
1	CABEZAL DE ENTREGA QUEBRADA HONDA SECTOR ILLIMANI	45.728.288
2	CONSTRUCCIÓN BOX CULVERT PUNTOS CRÍTICOS ZONA 4	751.822.274
3	CONSTRUCCIÓN INTERCEPTORES Y REDES COMPLEMENTARIAS DE ALCANTARILLADO PLUVIAL QUEBRADA ZANJÓN DE LA ESTRELLA	4.989.412.892
4	OBRA INTERCEPTOR QUEBRADA SANTA LIBRADA FASE I	2.606.485.057
5	CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO BUENOS AIRES CIUDAD BOLÍVAR	410.112.822
6	REHABILITACIÓN INTERCEPTOR IZQUIERDO QUEBRADA LIMAS SECTOR NUEVA COLOMBIA Y CAPRI	1.554.853.676
TOTAL INCLUIDO AIU		10.358.415.009

OBJETIVOS

Objetivo general:

Proporcionar apoyo técnico a la empresa INGEAGUAS S.A.S. en la ejecución de proyectos de infraestructura hidráulica.

Objetivos específicos:

- Realizar labores como auxiliar de ingeniería civil en actividades como: conceptualizar planos para su desarrollo en obra, cuantificar cantidades de obras ejecutadas, elaborar actas de avance parcial, realizar informes, registros fotográficos y técnicos del avance de las obras.
- Efectuar el control de calidad de los diferentes materiales y procesos de construcción, en lo concerniente a resistencia de compresión de concretos y la densidad de compactación de materiales de relleno.
- Apoyar técnicamente en la dirección y ejecución de los proyectos pertenecientes a la empresa.
- Hacer inspección durante la ejecución de las obras.
- Poner en práctica los conocimientos y adquirir experiencia que servirán para el ejercicio de la carrera profesional en el futuro.

JUSTIFICACIÓN

El Municipio de Pasto tiene una población estimada de 400.000 habitantes, de la cual el 82% habita en el casco urbano y 18% en corregimientos rurales. La cobertura de acueducto y alcantarillado en el área urbana es del 94%, la población no cubierta en las zonas suburbanas se abastece de rudimentarios sistemas operados por la misma comunidad, cuyos desagües están conectados al sistema de alcantarillado de la ciudad, por ello, el Gobierno Nacional ha definido como estrategia para incrementar los niveles de cobertura y calidad en la prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado, la consolidación de entidades prestadoras autónomas que operen con esquemas adecuados de gestión empresarial, aseguren índices crecientes de eficiencia y productividad y que ejecuten proyectos de inversión integrales con horizontes de planeación en el mediano y largo plazo.

Es así como el proyecto “construcción red de alcantarillado calle 20 entre carreras 19 y 30” fue presentado por la alcaldía municipal de Pasto, al ministerio de vivienda, ciudad y territorio (MVCT), para su viabilidad; El MVCT, a través del viceministerio de agua y saneamiento básico, evaluó el proyecto de conformidad con lo establecido en la Resolución 0379 de 2012, por la cual se establecen los requisitos de presentación, viabilidad y aprobación de proyectos del sector de agua potable y saneamiento básico que soliciten apoyo financiero de la nación, así como de aquellos que han sido priorizados en el marco de los planes departamentales de agua (PDA) y de los programas que implemente el MVCT a través del viceministerio. Mediante oficio radicado No. 7320-2-73591 del 30 de octubre de 2012, el MVCT a través del viceministerio de agua y saneamiento básico, comunicó al municipio de Pasto, departamento de Nariño, el concepto de viabilidad del proyecto.

La obras del proyecto se financian con recursos provenientes de la Nación a través del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio- MVCT, a quién en el marco de lo previsto en la Ley 1587 de 2012, le fueron trasladados a su presupuesto de inversión, sector Agua Potable y Saneamiento, recursos de regalías, para cuya ejecución el MVCT suscribió con FINDETER, un contrato con el objeto de “Prestación del servicio de asistencia técnica y administración de recursos para la contratación de las obras e interventorías, correspondientes a proyectos de agua y saneamiento básico”. Para el desarrollo del objeto del referido contrato, FINDETER suscribió con FIDUCIARIA BOGOTÁ S.A.; y finalmente la FUDUCIARIA BOGOTA S.A. suscribe contrato de obra con la Firma CONSORCIO REDES PASTO en el contrato PAF-ATF-014-2012 con un valor inicial de \$ 4.549.768.116.00 para realizarse en un plazo de 4 meses. (Ver imagen 1).

Imagen 1. Tramo de la calle 20 a intervenir, municipio de Pasto, departamento de Nariño, República de Colombia



Por otra parte, la Alcaldía de Bogotá dentro de su programa “Bogotá humana” establece en su segundo eje como: un territorio que enfrenta el cambio climático y se ordena alrededor del agua. El Plan de Desarrollo Bogotá Humana reconoce la necesidad urgente que tiene el Distrito de superar el modelo de ciudad depredador del medio ambiente aplicando un enfoque de ecourbanismo. Las políticas de ordenamiento del territorio, gestión ambiental y gestión del riesgo estarán articuladas para enfrentar el cambio climático. Se dará prioridad a la atención de los conflictos sociales y ambientales de los asentamientos informales en zonas de riesgo, combinando reasentamiento y adecuación, para reducir su vulnerabilidad física, asegurar el equilibrio de cargas sobre los ecosistemas y proveer a la ciudad de corredores ecológicos para la conectividad del agua y las dinámicas ecosistémicas que reduzcan el consumo de suelo, agua, energía y materiales, y minimicen el impacto sobre el medio natural.

La finalidad de este tipo de proyecto es recuperar la estructura ecológica y los espacios del agua como elementos ordenadores del territorio, que contribuyen a la reducción de la vulnerabilidad que se deriva del cambio climático, a partir de la apropiación social y ambiental y cuyos objetivos específicos, son:

- a. Mejorar de la calidad hídrica de los afluentes del río Bogotá. Realizar monitoreo, control, seguimiento y evaluación permanente de los factores que afectan la calidad del agua de los afluentes del río Bogotá. Se ejecutará el plan de saneamiento y manejo de vertimientos y se replanteará el modelo y las estrategias de descontaminación de agua tratada y vertida al río en beneficio de la región.
- b. Recuperar y renaturalizar los espacios del agua. El proyecto intervendrá elementos relevantes de la estructura ecológica con acciones institucionales

integrales de recuperación ecológica y paisajística de ríos, quebradas y humedales, habilitación de espacio público en suelos de protección, saneamiento hídrico y restitución de predios. Todo ello enmarcado en una estrategia integral de apropiación ambiental de los espacios verdes y ordenamiento del territorio.

De esta manera, surgen contratos para la compra de predios que se encuentren dentro de los primeros treinta metros contiguos a las quebradas para usarlos como espacios de recuperación y protección de las mismas y para prevención de desastres en temporadas invernales. En este mismo sentido, nace el contrato 1147-2013 que pretende descontaminar y mejorar el paso de las quebradas, Santa librada, Limas y Zanjón de la Estrella; retirando la carga contaminante que generan los asentamientos ilegales a través de conexiones rudimentarias que desembocan directamente en los cuerpos de agua y realizando también la construcción de box culvert en puntos críticos de las quebradas en donde se presentan pasos vehiculares y peatonales riesgosos.

Es de esta manera como se pone de manifiesto la importancia de este trabajo de grado y como su justificación viene sola, logrando una aplicación que permita el paso de lo académico hacia lo práctico, buscando siempre un beneficio social en pro del desarrollo de una comunidad, que a su vez garantiza el desarrollo general de un país.

ANTECEDENTES

La empresa INGEAGUAS SCS en su vasta trayectoria ha enfocado su trabajo en la formulación y ejecución de proyectos de ingeniería civil en el área hidráulica, destacándose por realizar obras en diversas regiones del país, con cumplimiento en la entrega de obras y acorde a los requisitos de calidad.

Es una empresa con 25 años de experiencia, que ha realizado contratos en sociedad con empresas nacionales e internacionales. La amplia experiencia en construcción hidráulica es el resultado de profesionales especializados y la reunión de experiencia en métodos constructivos eficientes y oportunos que brindan calidad y responsabilidad.

METODOLOGÍA

La metodología a ejecutarse en este trabajo de grado está enmarcada al apoyo técnico en obra para la ejecución del proyecto presentado, en aspectos como: supervisión y ejecución de diseños, manejo y realización de procesos, control de rendimiento de maquinaria, control de calidad y disposición de materiales, evaluación de la funcionalidad de los sistemas instalados, detallados de la siguiente manera:

Supervisión a ejecución de diseños:

- Revisión de la correcta ejecución de las obras de acuerdo con los planos establecidos.
- Verificación del cumplimiento de la normatividad exigida en el medio en cada una de las etapas de las obra de construcción.
- Presentación de informes de avance de obra, diarios, semanales, mensuales o según se requiera.

Lo anterior se soportó en registros fotográficos y copia de informes de avance.

Manejo y realización de procesos:

- Calcular cantidades ejecutadas en obra junto con interventoría.
- Registro fotográfico de cada una de las etapas que conforman las obras
- Control del personal para ejecución de obra.

Se sustentó mediante copias de actas parciales de ejecución.

Supervisión de calidad y disposición de materiales:

- Control de calidad de los materiales simples y compuestos usados en la construcción mediante una inspección y pruebas de laboratorio cuando se lo requiera en los casos de utilización de concreto; arena, triturado y recebo.
- Inspección de tubería, accesorios y acero de refuerzo suministrado.

Los resultados de laboratorio respaldaron el control de calidad de los materiales.

Evaluación de la funcionalidad de los sistemas instalados:

- Verificar la funcionalidad de las redes pluviales sanitarias y combinadas, cajas sanitarias, puntos hidráulicos, cámaras y sumideros.
- Revisar pendientes de diseño, diámetro de tuberías, dimensión de cámaras de inspección y aditamentos de caída.

Soportes fotográficos permitieron la comparación visual con las normas establecidas.

Otras inherentes a demás proyectos:

- Llevar un control de avance de la obra de acuerdo con las pautas establecidas en el cronograma.
- Solicitar asesoría por parte de los profesionales con experiencia en sus distintas ramas cuando se lo requiera.
- Apoyo a la empresa en las actividades que se designe al pasante.

1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS PROYECTOS DE ALCANTARILLADO EJECUTADOS

1.1 CONSTRUCCIÓN DE LAS REDES SANITARIAS Y PLUVIALES DE LA CALLE 20 ENTRE CARRERAS 19 Y 30, ZONA CENTRAL Y NORTE DE LA CIUDAD DE PASTO.

1.1.1 Descripción general. El proyecto contempló la construcción de las redes de alcantarillado sanitario, pluvial y combinado sobre la calle 20 entre carreras 19 a 30 del municipio de Pasto, con el propósito de solucionar problemas de reboses de las tuberías existentes por insuficiencia hidráulica.

En el proceso constructivo se desarrollaron las siguientes actividades por tramo:

- Alcantarillado combinado calle 20 entre carreras 19 y 20: Corresponde al suministro e instalación de 85 ml de tubería NOVAFORT de diámetro de 10" y la construcción de 1 pozo de inspección, la construcción de 15 conexiones domiciliarias, las redes de sumideros de la cuadra, entre otras.
- Alcantarillado sanitario calle 20 entre carreras 20 y 21 B: Siendo el suministro e instalación de 230 ml de tubería NOVAFORT de diámetros 8", 10" y 12", y la construcción de 7 unidades de pozos de inspección, la conexión de las domiciliarias de la zona de influencia.
- Alcantarillado pluvial calle 20 entre carreras 20 y 21 B: Corresponde al suministro e instalación de 240 ml de tubería NOVAFORT de diámetros 10", 16", 30", 33" y la construcción de 7 unidades de pozos de inspección y la red de para los sumideros de la zona de influencia.
- Alcantarillado combinado Carrera 21B entre calles 19 y 21: Corresponde al suministro e instalación de 87 ml de tubería NOVAFORT de diámetro de 42" y la construcción de 4 pozo de inspección, la construcción de conexiones domiciliarias, las redes de sumideros de la zona, entre otras.
- Alcantarillado sanitario calle 20 entre carreras 21 B y 22: Corresponde al suministro e instalación de 50 ml de tubería NOVAFORT de diámetros 8", la conexión de las domiciliarias de la zona de influencia.
- Alcantarillado sanitario calle 20 entre carreras 22 y 27: Corresponde al suministro e instalación de 505 ml de tubería NOVAFORT de diámetros 14", 20", 24", y la construcción de 11 unidades de pozos de inspección, la conexión de las domiciliarias de la zona de influencia.
- Alcantarillado pluvial calle 20 entre carrera 22 y 27: Corresponde al suministro e instalación de 510 ml de tubería NOVAFORT de diámetros 36", 48", 54", 60" y la construcción de 11 unidades de pozos de inspección con su respectiva

- red para sumideros.
- Alcantarillado sanitario calle 20 entre carreras 27 y 30: Corresponde al suministro e instalación de tubería NOVAFORT de diámetros de 8", 10", 12" y la construcción de 7 unidades de pozos de inspección y sus respectivas redes domiciliarias
 - Alcantarillado pluvial calle 20 entre carrera 27 y 30: Corresponde al suministro e instalación de tubería NOVAFORT de diámetros 10",12", 24",27 " y 30" la construcción de 7 unidades de pozos de inspección con su respectiva red para sumideros. (Ver imagen 2).

1,1.2 Localización geográfica:

Imagen 2. Localización geográfica de la ciudad de Pasto, Nariño, Colombia



1.2 CONSTRUCCIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, COLECTORES, INTERCEPTORES, BOX CULVERT, Y ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS EN LA ZONA 4 DEL ACUEDUCTO DE BOGOTÁ.

1.2.1 Descripción general. El proyecto contempló la construcción de una serie de obras en diferentes puntos de la zona 4 del Acueducto de Bogotá, cuyos objetivos se describen a continuación.

Cabezal De Entrega Quebrada Honda Sector Illimani: Realizar la construcción de un cabezal en la quebrada Honda sector de Illimani y adicionar las obras de espacio público alrededor del cabezal construido, la ubicación de la obra es la calle 72 sur con 27 A del Barrio El Paraíso.

Construcción Box Culvert Puntos Críticos Zona 4: Realizar la construcción de una serie de box culvert en la zona 4 y cuya ubicación y tipo de obra es la siguiente:

- Box Culvert Quebrada Limas: Ubicado en la Carrera 26C bis con Calle 72. Se realizará la construcción de un box culvert de 4m de ancho, 2m de alto y 22m de largo, que atraviesa la vía central, que conduce del barrio Lucero al barrio El Paraíso.
- Box Culvert Quebrada El Infierno: Ubicado en la transversal 18I con calle 80 sur barrio La Cumbre. Incluye la construcción de un box de 2 m de ancho, 1.0 m de alto y 22 m de largo, que atraviesa la vía de ingreso al Barrio Arabia.
- Box Culvert Quebrada El Infierno: Ubicado en la carrera 18C con calle 79 sur barrio La Cumbre. Incluye la construcción de un box culvert de dos cuerpos de 1.5m de ancho, 1.5m de alto y 13.5m de largo, que atraviesa la vía de ingreso al Barrio Arabia.
- Box Culvert Quebrada Trompeta: Ubicado en la Carrera 17 A con Calle 80 Sector San Joaquín Barrio Los Duques, incluye la construcción de un box de 3m de ancho, 2m de alto 16m de largo, que atraviesa la vía que conduce a Mochuelo.
- Box Culvert Quebrada Trompeta Ubicado en la Carrera 17 A con Calle 80 C sur Sector San Joaquín Barrio Los Duques. Construcción de un box de 3m de ancho, 2m de alto y 6m de largo, que da ingreso a las ladrilleras de la zona, en especial a la Ladrillera San Marcos.
- Box Culvert Quebrada Trompeta: Ubicado en la carrera 17A con calle 78B-sur sector San Joaquín barrio Los Duques. Construcción de un box de 3m de ancho, 2m de alto y 9m de largo, que da ingreso a las ladrilleras y en especial a la Ladrillera Ceragres.

Construcción Interceptores y Redes Complementarias De Alcantarillado Pluvial Quebrada Zanjón De La Estrella: Realizar la construcción del interceptor de la Estrella, que tiene una longitud aproximada de redes de 4000m a construir, en tubería de 24", 20", 16" y 8" con conexiones domiciliarias y redes de aguas servidas que se encuentren en el recorrido. Esta obra beneficia a las comunidades de Barrios como Las Quintas del Sur, El Tesoro, La Estrella; La cumbre, Los Alpes entre otros.

Obra Interceptor Quebrada Santa Librada Fase I: Construcción del interceptor de la Quebrada Santa Librada, que tiene una longitud aproximada de redes de 2000m en tubería de diámetro 24", 20", 16" y 8" con conexiones domiciliarias y redes de aguas servidas que se encuentran en el recorrido, se construirá 6 Box Culvert en

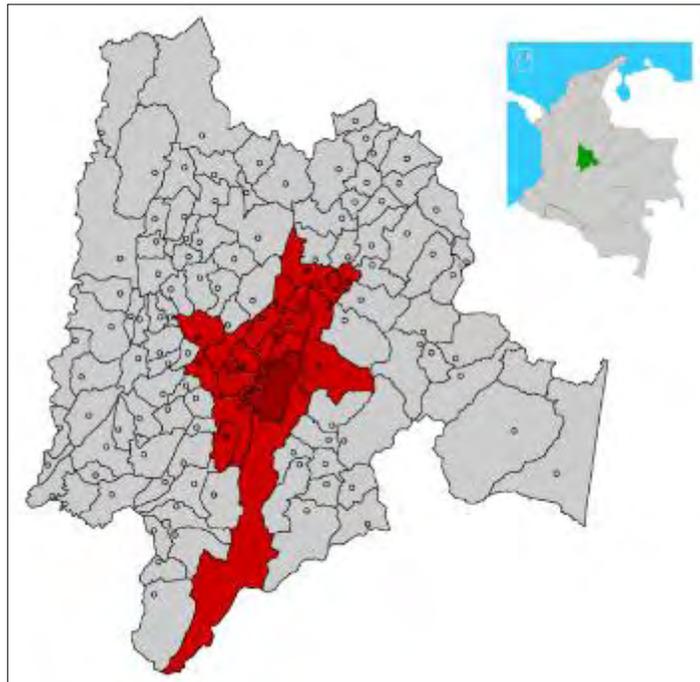
los principales pasos de ingreso a los barrios contiguos a la Quebrada. Esta obra beneficia a las comunidades de Barrios como Santa Martha, Barranquillita, Santa Librada entre otros.

Construcción De Alcantarillado Sanitario Barrio Buenos Aires Ciudad Bolívar: Realizar la construcción de las redes de Alcantarillado Pluvial y Sanitario de la Carrera 17F entre Calle 78B sur y 78C sur, y del tramo de la Calle 78B Bis entre Carrera 17F y Carrera 17J, tramo que está legalizado que es espacio público o es propiedad de la Empresa gestora del proyecto.

Rehabilitación Interceptor Izquierdo Quebrada Limas Sector Nueva Colombia Y Capri: Realizar la reconstrucción del interceptor de la Quebrada Limas desde el Barrio Vista Hermosa incluyendo los barrios Nueva Colombia y Capri y el cambio de los interceptores que se encuentran interrumpidos por una red de tubería de 10”

1.2.2 Localización geográfica (Ver imagen 3).

Imagen 3. Localización geográfica ciudad de Bogotá, Cundinamarca, Colombia.



2. ACTIVIDADES DE APOYO TÉCNICO REALIZADAS PARA LA EJECUCIÓN Y LIQUIDACIÓN DE LA OBRA: CONSTRUCCIÓN DE LAS REDES DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, DE LA CALLE 20 ENTRE CARRERAS 19 Y 30, ZONA CENTRAL Y NORTE DE LA CIUDAD DE PASTO.

2.1 ACTIVIDADES PRELIMINARES

2.1.1 Conceptualización de planos. Para la ejecución de la obra la empresa contratante suministró los planos de diseño elaborados por los consultores, en ellos se describe los parámetros a los cuales se debe regir la obra. Se contó con planos de diseño de cada sistema de alcantarillado que contenía: levantamientos topográficos previos con localización de cada parte del proyecto, perfiles de diseño, cotas, pendientes, longitudes, diámetros y detalles de construcción, entre otros (Ver imágenes 4 hasta 8). Estos planos se interpretaron y se socializaron con el personal técnico que llevo a cabo la obra (topógrafos, maestros, residentes, inspectores etc) y fueron un elemento fundamental para dar una correcta organización cronológica, espacial y llevar un buen control de suministro de materiales.

Imagen 4. Planta de la red de alcantarillado tramo 1(calle 20 entre carreras 19 y 20)

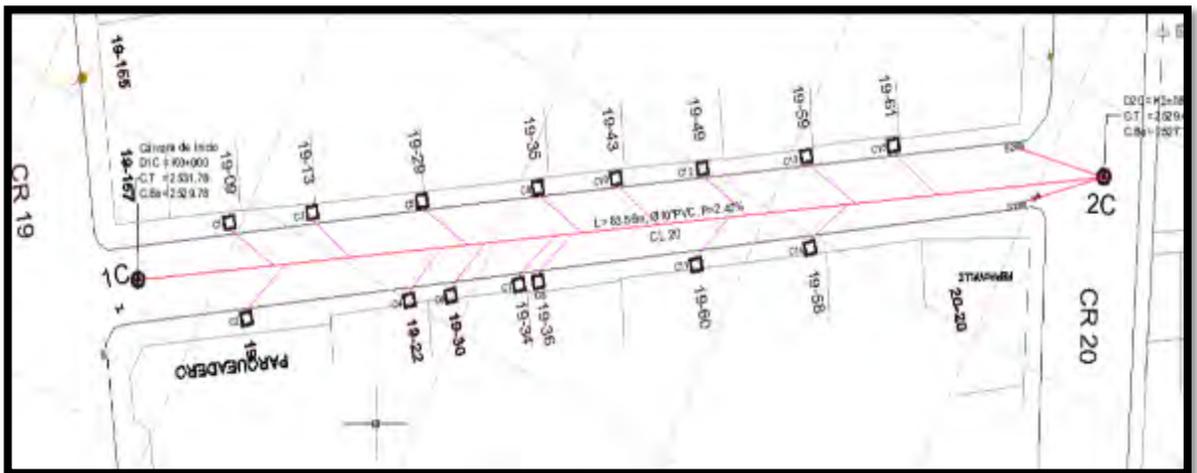


Imagen 5. Planta de la red de alcantarillado tramo 2 (calle 20 entre carreras 20 y 22).

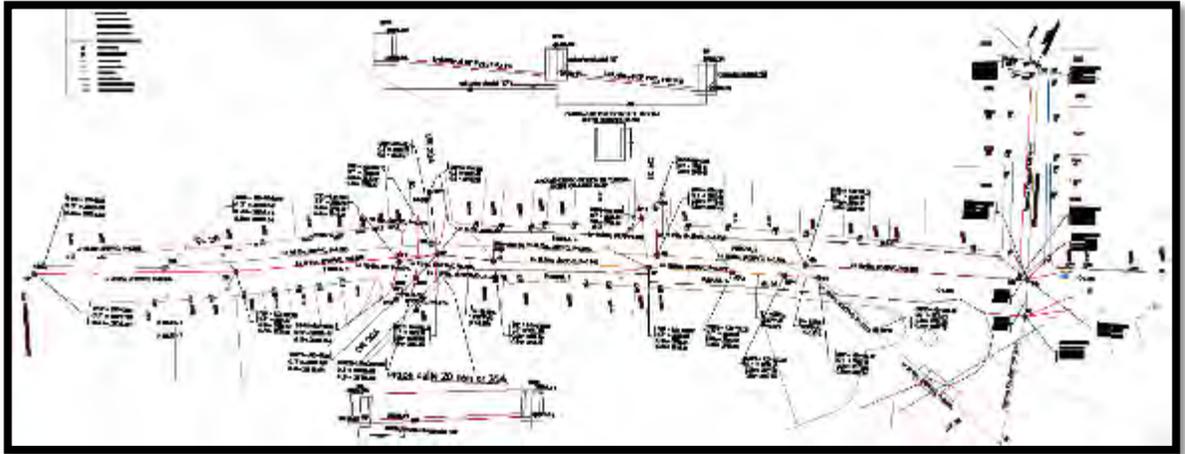


Imagen 6. Planta de la red de alcantarillado tramo 3 (calle 20 entre carreras 22 y 24)

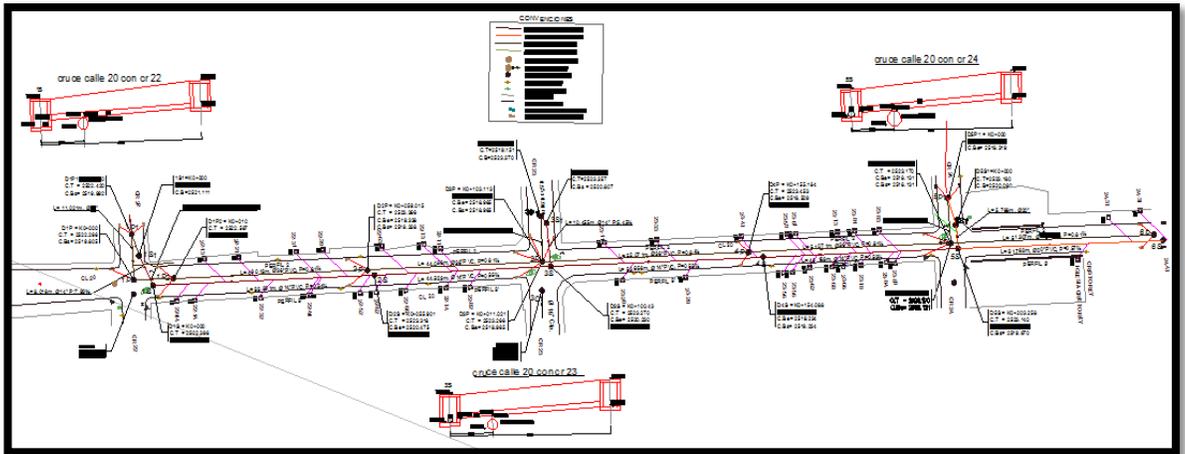


Imagen 7. Planta de la red de alcantarillado tramo 3 (calle 20 entre carreras 24 y 27)

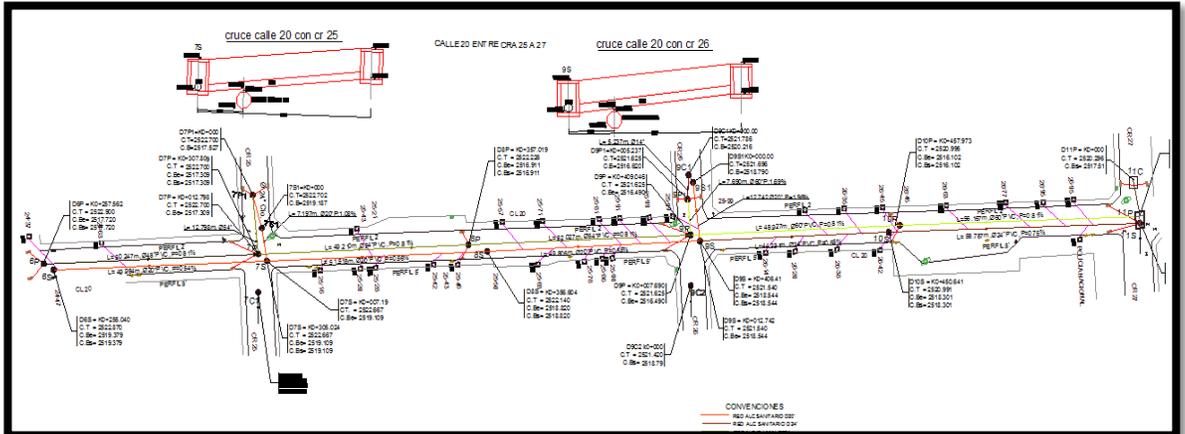
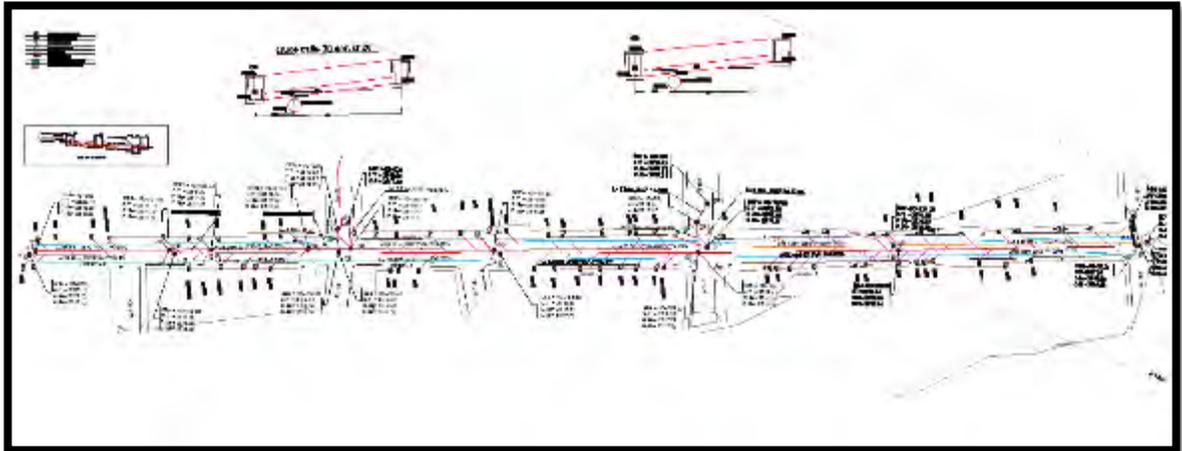


Imagen 8. Planta de la red de alcantarillado tramo 4 (calle 20 entre carreras 27 y 30).



2.1.2 Conceptualización de especificaciones técnicas aplicables al municipio. La empresa de acueducto y saneamiento básico EMPOPASTO contó con un manual de especificaciones técnicas de construcción que surgen para cada proyecto o zona de intervención y que contiene las características específicas del proyecto a ejecutar y su zona de influencia. Estas especificaciones rigen las obras contratadas por esta entidad, que a su vez, obedecen a la normatividad Colombiana vigente.

2.1.3 Localización y replanteo. Tuvo por objeto situar en el terreno los lineamientos y cotas de las redes, tomando como base las dimensiones, niveles y referencias indicadas en los planos respectivos.

En trabajo conjunto con las comisiones de topografía se realizó el levantamiento de la zona a intervenir ubicando de manera preliminar la línea principal de tuberías teniendo especial cuidado con obstáculos que impidan el paso de la red y sistemas que no se encontraron referenciados en los planos de diseño inicial, al mismo tiempo se localizaron los puntos de amarre topográfico del proyecto.

Habiendo realizado las modificaciones pertinentes, con aprobación y supervisión de la interventoría, se localizó nuevamente la red de tubería a instalar demarcando el eje central de tubería, el centro de cada pozo de inspección y el ancho permisible de excavación para el tramo a intervenir.

La localización requería equipo de topografía debido a la precisión con la que se debe ubicar y alinear la tubería y cada pozo de inspección. Así mismo, se debió realizar el levantamiento de todo el sector aledaño a la construcción y sus

componentes como son líneas paraméntales, sumideros existentes, redes de otros servicios, bordes de vía y demás elementos que podían intervenir en la ejecución del proyecto o que serían exigidos para la presentación de planos record.

Es importante aclarar que el equipo topográfico hizo un acompañamiento constante a la obra con el fin de realizar la correcta ubicación de cada elemento que compone el sistema. Esta nivelación se verificó para que coincidiera con las elevaciones y alineamientos especificados en los planos de diseño. (Ver imágenes 9 hasta 12)

Imagen 9. Inspección de redes existentes.



Imagen 10. Demarcación con pintura



Imagen 11. Localización.



Imagen 12. Localización de puntos de referencia



2.2 ACTIVIDADES DE EJECUCIÓN.

2.2.1 Cerramiento con poli sombra y guadua. Se refiere al cerramiento del sitio de la obra con materiales fácilmente desmontables. Se construyó en lona plástica a lo largo del perímetro de la obra a dos metros de altura, la lona fue sostenida por listones de madera y guaduas. La finalidad del cerramiento era lograr el aislamiento de la zona de trabajo de la circulación del personal ajeno a la obra. (Ver imágenes 13 hasta 14)

Imagen 13. Instalación de guadua para cerramiento.



Imagen 14. Cerramiento con poli sombra y señalización.



2.2.2 Demoliciones. Consiste en la ejecución de todas las operaciones relativas al corte y rotura de estructuras existentes, que se requieran para ejecutar la obra o que se vayan a renovar dentro del proyecto. Esta actividad incluyó:

- Demolición en concreto rígido de $e=0.20m$
- Demolición de pavimento en concreto rígido de $e=0.10m$
- Cámara de inspección $1.5 < h < 2.0m$ $D_{int}=1.20m$
- Demolición de sumideros
- Demolición de cajillas domiciliarias

La actividad de demolición de concretos de vía consistió en realizar el corte del concreto demarcado para después ser perforado en múltiples puntos con ayuda de un compresor y por último ser fracturado y cargado con retroexcavadora y volqueta para su disposición final. (Ver imágenes 15 hasta 18).

Imagen 15. Demolición de pavimento.



Imagen 16. Demolición de red antigua.



Imagen 17. Demolición de roca.



Imagen 18. Demolición manual.



2.2.3 Excavaciones en material común. Tiene por objeto realizar la excavación del material necesario para la instalación de cada componente del sistema. Para tubería de menor diámetro: acometidas domiciliarias, cajas de inspección y conexión de sumideros cuyo ancho de excavación no es mayor a 80cm (Ver tabla 3) la actividad se hizo manualmente con ayuda de herramienta menor. Las excavaciones profundas o para diámetros de tubería mayor se hicieron con ayuda de una retroexcavadora CAT, tomando todas las medidas necesarias para proteger el personal, a las construcciones vecinas y a terceros que puedan verse afectados.

A medida que la excavación avanzó se hizo necesario el entibado del terrero con tabla apuntalada de lado a lado de la zanja con palo rollizo y se evidencia la aparición de distintos elementos de material como de sistemas antiguos a los que

se debió dar un manejo especial, por ejemplo, la extracción de rocas que fueron demolidas para su posterior transporte, las conexiones domiciliarias a las que se hizo un buen manejo de aguas, así como también redes de otros servicios que se procura no afectar y si es el caso reparar inmediatamente (Ver imágenes 19 hasta la 22).

Tabla 3. Ancho máximos de las zanjas para excavación

DIÁMETRO EXTERIOR TUBERÍAS (mm)	DIÁMETRO DE LAS TUBERÍAS - NOMINAL (Pulgadas)	ANCHO DE LAS EXCAVACIONES (m)
150	6	0.70
200	8	0.75
250	10	0.80
300	12	0.85
350	14	0.90
400	16	0.95
450	18	1.10
500	20	1.15
610	24	1.30
760	30	1.50
910	36	1.70
1070	42	1.90
1220	48	2.10
1520	60	2.50
1830	72	2.80

Imagen 19. Excavación para tubería de 54" de diámetro.



Imagen 20. Excavación con retroexcavadora CAT200.



Imagen 21. Excavación para tubería de diámetro 10”.



Imagen 22. Entibado en palo rollizo



2.2.4 Desalojo de material sobrante. Hace referencia a la remoción inmediata del material sobrante proveniente de la actividad de excavación y demolición. Para dar cumplimiento a la actividad se hizo necesario el uso de un mini cargador CAT 410E y volquetas de 7 m³ ayudados por el acarreo de material en carretillas. (Ver imágenes 23 hasta 24)

Imagen 23. Cargue de volquetas con retroexcavadora.



Imagen 24. Cargue de volquetas con minicargador.



2.2.5 Cama de apoyo, atraque y relleno inicial con recebo. Realizadas las actividades de excavación se debe poner una cama de apoyo en el fondo para soporte de la tubería, que consistió, en una capa de 0.20m de recebo granular compactado con un apisonador de impacto tipo canguro, igualmente, se usó este material para el atraque de la tubería.

Colocadas y alineadas las tuberías así como terminada la construcción de obras complementarias como pozos o cámaras se continuó a colocar los rellenos con la compactación necesaria según las especificaciones técnicas.

El relleno inicial se inició desde la clave del tubo hasta una altura de 0.30 metros por encima de la clave y estuvo constituido por recebo, el cual debe estar libre de limos, materiales vegetales, basura, desperdicios o escombros. El material se extendió y compactó en capas horizontales no mayores a 0,20m de espesor antes de la compactación que se hace con apisonador de impacto y con la humedad óptima, con el fin de conseguir una compactación mínima del 90% del Proctor Modificado (Ver imágenes 25 hasta 26).

Imagen 25. Cama de triturado.



Imagen 26. Cerramiento con polisombra y guadua.



2.2.6 Triturado con geotextil. Este relleno se usa para controlar el nivel freático y proteger la cama de apoyo del ataque del agua. Se usó una mezcla de triturado común y gravilla, los cuales fueron envueltos con un geotextil NT 1600, permitiendo traslapo en la parte superior de 0,50m y por facilidad de manejo fue cosido con guasca para poder ubicar el tubo sin que el geotextil se corra. Este tipo de cimentación fue utilizado a partir de la calle 20 con carrera 27 siendo este el punto de inicio de la tubería de 60". La profundidad de excavación para estas tuberías de gran diámetro fue alrededor de los 5,80m siendo esta el tipo de cimentación adecuado para estas profundidades en donde se encontró nivel freático (Ver imágenes 27 hasta 28).

Imagen 27. Entibado de excavaciones



Imagen 28. Profundas Encamado de tubería



2.2.7 Suministro e instalación de tubería. La tubería empleada a todo lo largo de la calle 20 es tubería novafort, la cantidad instalada correspondiente a cada tramo se describe a continuación:

- Tramo 1, entre carreras 19 y 20, se construyó el colector combinado de ϕ 10", L= 86 metros se encuentra totalmente terminado y en funcionamiento. Fue protegida con cárcamo por quedar a una profundidad de 0,60m . Tramo 1 ejecutado en un 100%.
- Tramo 2, entre carreras 20 y 22, se construyó el colector pluvial entre cámaras 7P, 6P, 5P, 4P, 3P, 2P y 1P ϕ entre 10" y 33" L= 244 metros, colector combinado entre cámaras 4C, 3C, 6S, 2C, 1C ϕ entre 42" y 24" L= 93 metros y colector sanitario entre cámaras 1S, 6S, 5S, 4S, 3S, 2S, 1S, 1S', y 6S' ϕ entre 8" y 12" L= 382 metros. Tramo 2 ejecutado en un 100%.
- Tramo 3, entre carreras 22 y 27, en el colector pluvial se han instalado 107

metros de \varnothing 60", 108 metros de \varnothing 54", 107 metros de \varnothing 48" y 219 metros de \varnothing 36 para un total de 541 metros entre cámaras 11P-1P. En el colector sanitario se han instalado 98 metros de \varnothing 24", 225 metros de \varnothing 20" y 210 metros de \varnothing =14" para un total de 526 metros entre cámaras 11S-1S. Tramo 3 ejecutado en un 100%.

- Tramo 4, entre cra 27 y 30, Construcción colector Pluvial entre cámaras 7P, 6P, 5P, 4P, 3P, 2P y 1P \varnothing entre 10" y 30" L= 329 metros, colector sanitario entre cámaras 7S, 6S, 5S, 4S, 3S, 2S y 1S \varnothing entre 8" y 12" L= 337 metros. Ejecutado en un 100%.

La tubería instalada entre las carreras 21B y 22 correspondiente a 59,11ml de tubería sanitaria fue instalada en sentido contrario al del flujo normal descolando en la carrera 21B, el descole de esta carrera 21B entre calles 19 y 21 se hizo instalando 89,96ml de colector combinado de 42" y adicional a esta se instaló la tubería sanitaria en 48,39ml de 10" no contemplados en contrato inicial.

Durante el tiempo de ejecución de obra se instalaron 4.354 metros de tubería entre colectores, domiciliarias y sumideros correspondiente a los Tramos 1, 2, 3 y 4. Estos trabajos incluyeron el corte y demolición de pavimento, excavaciones, cimentación, cama y atraque e instalación de tubería, rellenos y retiro de sobrantes, reposición de pavimento, construcción de cámaras de inspección, construcción de cajillas de andén, domiciliarias de alcantarillado y tuberías para sumideros. El registro total de tubería instalada por diámetro se detalla en la siguiente tabla (Ver tabla 4).

Tabla 4. Resumen de tubería instalada

DIÁMETRO EN PULGADAS	CANTIDAD CONTRATO (m)	CANTIDAD INSTALADA (m)
6	2668	1311
8	234	316
10	778	760
12	302	244
14	222	345
16	25	13,4
20	218	229
24	223	211
30	162	218
33	65	58
36	224	236
42	91	91
48	109	107
54	111	108
60	118	107
Totales	5.611	4.354

La tubería fue transportada en camiones hacia la obra donde se almacenó según las recomendaciones del fabricante en dos puntos cercanos al sitio de trabajo. El transporte dentro de la obra se realizó con maquinaria útil para maniobrar tuberías de grandes diámetros. La tubería de diámetros mayores, entre 42" y 60" fue transportada con ayuda de un montacargas en días festivos de bajo tráfico vehicular y peatonal, evitando así realizar cierres viales, riesgo de accidentes e incomodidades a la ciudadanía. Los tubos se ubicaron a lo largo del tramo a intervenir en los costados de la vía a demoler. Para el transporte cercano dentro de la obra la tubería de 24" a 36" fue transportada adaptando una carreta de mercado para este fin, llevándola a lo largo del cerramiento de la obra.

En el momento de la instalación la tubería se llevó al fondo de la excavación con la retroexcavadora a la cual se amarró una eslinga o manila gruesa que se envolvió alrededor del tubo para levantarlo y bajarlo sobre el encamado. La tubería se alineó mediante topografía, se niveló para lograr la pendiente de diseño y se ensambló al tubo precedente empujándolo manualmente o con ayuda de la retroexcavadora uniendo espigo con campana. Cuando la tubería fue empujada con la retroexcavadora se debió poner una tapa de madera en el inicio del tubo con el fin de proteger la campana y que la presión se haga de manera uniforme, así mismo, para que el tubo entre con mayor facilidad se engrasó la campana interiormente con lubricante PAVCO o grasa animal, que en algunos casos funciona mejor, y se verificó que el hidrosello esté instalado de manera correcta. En este punto se realizó el atraque con recebo o bolsa suelo para empezar a rellenar el tramo sin que el tubo instalado se mueva. (Ver imágenes 29 hasta 34).

Imagen 29. Transporte y almacenamiento de tubería.



Imagen 30. Instalación de tubería de 48" con retroexcavadora.



Imagen 31. Transporte de tubería con montacargas”.



Imagen 32. Almacenamiento de tubería.



Imagen 33. Cárcamo de protección tubería de 10”.

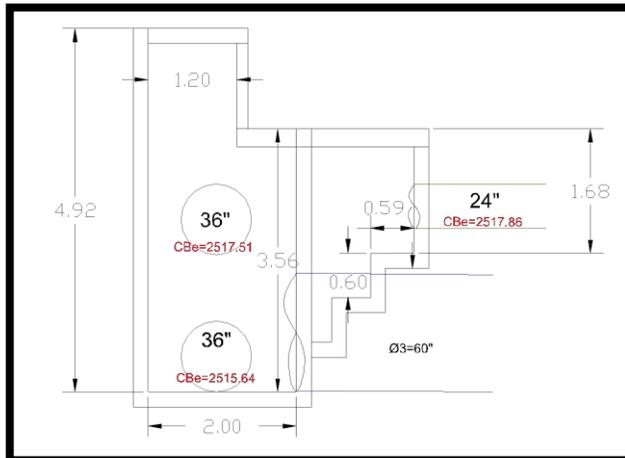


Imagen 34. Alineación y nivelación de tubería con equipo topográfico.



2.2.8 Construcción de pozos de inspección. Los cilindros de acceso podían tener un diámetro mínimo interior de 1.20 m, 1.50m y de 1.80m según el diámetro y la profundidad manejada. La losa superior, la base de la cámara y la cañuela se fundieron en concreto simple de 3000 psi y el cuerpo cilíndrico del pozo se construyó en ladrillo tizón. Los pozos de inspección de altura mayor a los 2.50 m, se construyeron con un cono de reducción en ladrillo en tizón (Ver imágenes 36 hasta 41). Para diámetros mayores a 36” sobre la calle 20 se decidió realizar la construcción de cámaras de sección rectangular en concreto reforzado en doble parrilla en acero de ½” cada 0,20m especialmente la cámara de descole en la calle 27 pozo 11P, pues recibe el colector de la calle 27, el colector de la calle 20” en 60” y recibe la tubería sanitaria de la calle 20 en 24” que tiene una diferencia de altura entre la cota fondo de la cámara y la cota batea de la tubería de 1,80m, por lo cual se decide realizar un dissipador de energía en la misma cámara con escalones de 0,60m de alto. (Ver imagen 35)

Imagen 35. Detalle de cámara 11P en CII. 20 con Cra. 27



El diámetro interno de los pozos se construyó de acuerdo con la profundidad de las cámaras y/o al diámetro de los colectores, de la siguiente manera (Ver tabla 5):

Tabla 5. Diámetro Interno mínimo de pozo de inspección

DIAMETRO COLECTOR	ALTURA DE POZO	DIAMETRO INTERIOR MINIMO
8" – 24"	$h < = 4.0\text{m}$	1.2m
24" – 36"	$4.0\text{m} < h < = 5.0\text{m}$	1.5m
>36"	$h > 5.0\text{m}$	1.8m o mayor

Imagen 36. Pozo de inspección de 1,80m.



Imagen 37. Pozos de inspección con cono de reducción.



Imagen 38. Construcción de cámara en concreto reforzado para tubería de 60".



Imagen 40. Desencofrado de muros de cámara en concreto".



Imagen 39. Refuerzo y formaleta para placa superior de pozos.



Imagen 41. Placa superior y construcción de cono de reducción para acceso Pozo11P.



En la siguiente tabla se relaciona el total de las cámaras de inspección construidas durante la ejecución de la obra de cada uno de los tramos (Ver tabla 6):

Tabla 6. Cámaras de inspección construidas por tramo.

TRAMO	CAMARA	DIAMETRO INTERNO (m)	TIPO
1	1C	1,2	CILINDRICA
2	4C	1,8	CILINDRICA
	6P2	1,5	CILINDRICA
	6P	1,5	CILINDRICA
	5P2	1,5	CILINDRICA
	5P1	1,5	CILINDRICA
	5P	1,5	CILINDRICA
	5P1	1,5	CILINDRICA
	4P	1,5	CILINDRICA
	4C	1,5	CILINDRICA
	3C1	1,2	CILINDRICA
	3P	1,5	CILINDRICA
	3P1	1,2	CILINDRICA
	3P2	1,2	CILINDRICA
	3P3	1,2	CILINDRICA
	2P	1,2	CILINDRICA
	1P	1,2	CILINDRICA
	5S	1,2	CILINDRICA
	4S	1,2	CILINDRICA
	4S1	1,2	CILINDRICA
	3S	1,2	CILINDRICA
3S1	1,2	CILINDRICA	
3S2	1,2	CILINDRICA	
2S	1,2	CILINDRICA	
1S	1,2	CILINDRICA	
2 K21B	3C	1,8	CILINDRICA
	6S	1,8	CILINDRICA
	2C	1,8	CILINDRICA
	1C	1,5	CILINDRICA
	9S	1,2	CILINDRICA
	8S	1,2	CILINDRICA
2; K21B - K22	7S	1,2	CILINDRICA

TRAMO	CAMARA	DIAMETRO INTERNO (8M)	TIPO
3	11P/S	3,83 X 2,0	RECTANGULAR
	11C	1,50 X 2,0	RECTANGULAR
	10S	1,2	CILINDRICA
	10P	1,90 X 2,0	RECTANGULAR
	9S	1,2	CILINDRICA
	9P	1,90 X 2,0	RECTANGULAR
	9P1	1,90 X 2,0	RECTANGULAR
	9S1	1,2	CILINDRICA
	9C1	1,2	CILINDRICA
	9C2	1,2	CILINDRICA
	8S	1,2	CILINDRICA
	8P	1,75 X 2,0	RECTANGULAR
	7S	1,2	CILINDRICA
	7P	1,75 X 2,0	RECTANGULAR
	7P1	1,75 X 2,0	RECTANGULAR
	7S1	1,2	CILINDRICA
	7C1	1,2	CILINDRICA
	6S	1,2	CILINDRICA
	6P	1,60 X 2,0	RECTANGULAR
	5P	1,60 X 2,0	RECTANGULAR
	5P1	1,60 X 2,0	RECTANGULAR
	5S	1,2	CILINDRICA
	5S1	1,2	CILINDRICA
	4P	1,50 X 2,0	RECTANGULAR
	4S	1,2	CILINDRICA
	3P	1,50 X 2,0	RECTANGULAR
	3P1	1,8	CILINDRICA
	3C1	1,2	CILINDRICA
	3S	1,2	CILINDRICA
	3S1	1,2	CILINDRICA
	2P	1,50 X 2,0	RECTANGULAR
	2S	1,2	CILINDRICA
1P2	1,50 X 2,0	RECTANGULAR	
1P	1,5 X 2,0	RECTANGULAR	
1S	1,2	CILINDRICA	
1S1	1,2	CILINDRICA	
1P1	1,8	CILINDRICA	

TRAMO	CAMARA	DIAMETRO INTERNO (8M)	TIPO
4	7P	1,5	CILINDRICA
	7S	1,2	CILINDRICA
	7S1	1,2	CILINDRICA
	6S	1,2	CILINDRICA
	6P	1,5	CILINDRICA
	5S	1,2	CILINDRICA
	5P	1,5	CILINDRICA
	5S'	1,2	CILINDRICA
	5P'	1,5	CILINDRICA
	5PI	1,2	CILINDRICA
	4S	1,2	CILINDRICA
	4P	1,5	CILINDRICA
	3S	1,2	CILINDRICA
	3P	1,2	CILINDRICA
	3S'	1,2	CILINDRICA
	3P'	1,2	CILINDRICA
	3SI	1,2	CILINDRICA
	2S	1,2	CILINDRICA
	2P	1,2	CILINDRICA
	2P'	1,2	CILINDRICA
1S	1,2	CILINDRICA	
1P	1,2	CILINDRICA	

2.2.9 Construcción de sumideros en concreto. Se construyeron sumideros en concreto laterales con rejilla en concreto y con pantallas de rebose que a su vez servirían de desarenador (Ver imágenes 42).

Imagen 42. Construcción de sumideros.



2.2.10 Conexión domiciliaria. Corresponde a la tubería de 6" que se conecta desde la cajilla domiciliaria hasta la tubería principal de aguas sanitarias. Para esto se realizó la excavación, la cama en recebo y la unión de la tubería mediante una silla yee que realiza el cambio diámetro y dirección del flujo. (Ver imágenes 43 hasta 44)

Imagen 43. Conexión domiciliaria.



Imagen 44. Instalación de silla yee.



2.2.11 Caja domiciliaria. Se realizó con una base en concreto simple, con paredes de mampostería en soga de sección interna de 0,7m X 0,7m y altura variable según la cota de desagüe de la edificación. Pañetada internamente, con una tapa reforzada con acero de ½ en ambos sentidos (Ver imágenes 45 hasta 46).

Imagen 45. Construcción de cajillas con ladrillo en sogá.



Imagen 46. Pañete cajilla domiciliaria.



2.3 ACTIVIDADES DE LIQUIDACIÓN Y ENTREGA DE OBRA DE OBRA

2.3.1 Entrega de obra. Para la entrega de la obra a la entidad contratante EMPOPASTO la entidad realizó una serie de visitas de inspección en compañía de la interventoría y los contratistas del proyecto. La evaluación de los sistemas de tubería se hicieron con ayuda del equipo de videosonda que consiste en destapar cada pozo para realizar una inspección visual de este y posteriormente ingresar en él una cámara de video que permite realizar un recorrido visual a lo largo del tramo de tubería verificando que esta se encuentre en perfectas condiciones de calidad, alineación y hermeticidad, que no haya obstrucción de ningún tipo y que las tuberías que reciba tenga un buen acople. La evaluación de las demás obras como pavimento de vías, disipadores de energía, restitución de andenes, pozos etc. se hicieron de manera visual (Ver imágenes 47 hasta 48).

Imagen 47. Limpieza de tubería con baktor.



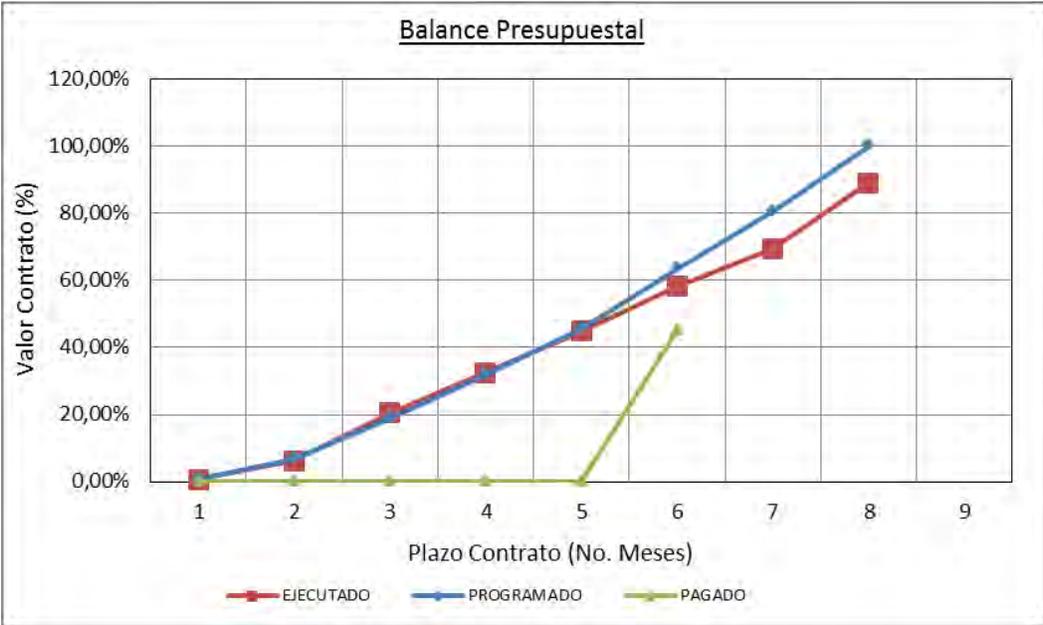
Imagen 48. Inspección y recibo de tubería con videosonda.



2.3.2 Elaboración y entrega de planos record. Para la elaboración de planos record fue necesario que el equipo de topografía realice un nuevo levantamiento planimétrico y altimétrico de todo el sistema construido incluyendo cajas de inspección y sumideros así como también los paramentos y vías. Una vez que toda la información se pasó de la estación total al software de dibujo Autocad civil, se ajustaron los planos de acuerdo con la presentación exigida en las normas de EMPOPASTO y se presentaron de manera física y magnética junto con las carteras de nivelación y contra nivelación topográficas para posterior aprobación por el SIG.

2.3.3 Elaboración balance presupuestal. El flujo financiero del proyecto de Red de Alcantarillado de la Calle 20, se discrimina en el gráfico que corresponde al balance final, conforme a la prorroga aprobada según otrosí N° 1(Ver Gráfico 1):

Grafico 1. Balance presupuestal total del contrato



Se presentó un total de ocho actas de recibo parcial para revisión y aprobación por parte de la Interventoría y la inversión financiera del contrato programada y ejecutada.

2.4 ACTIVIDADES DE APOYO TÉCNICO REALIZADOS PARA LA APERTURA Y EJECUCIÓN DE LA OBRA CONSTRUCCIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, COLECTORES, INTERCEPTORES, BOX COULBERT, Y ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS EN LA ZONA 4 DEL ACUEDUCTO DE BOGOTÁ.

“ACTIVIDADES PRELIMINARES Y DE APERTURA DE OBRA”

Conceptualización de planos. Para la ejecución de la obra, el Acueducto de Bogotá suministró los planos de diseño elaborados para cada zona a intervenir con especificaciones y detalles constructivos. Debido a que estos planos no estaban actualizados a las normas vigentes se convierte en responsabilidad del contratista realizar la actualización y ajustes con los profesionales y especialistas que exige el contrato (Ver imágenes 49 hasta 52).

Imagen 49. Planta de la red de alcantarillado zanjón de La Estrella tramo 2 - Alpes

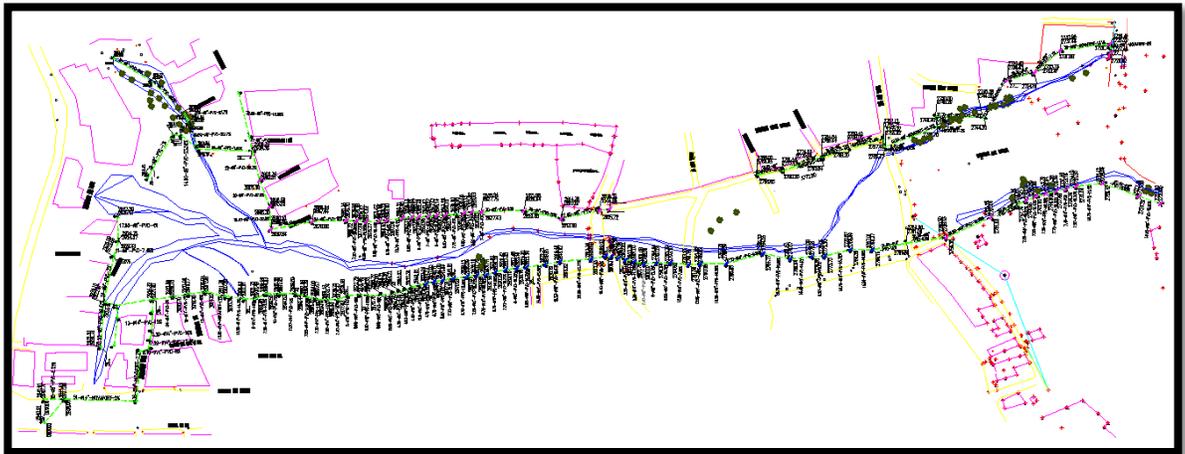


Imagen 50. Planta de la red de alcantarillado zanjón de La Estrella tramo 1 – quintas del sur

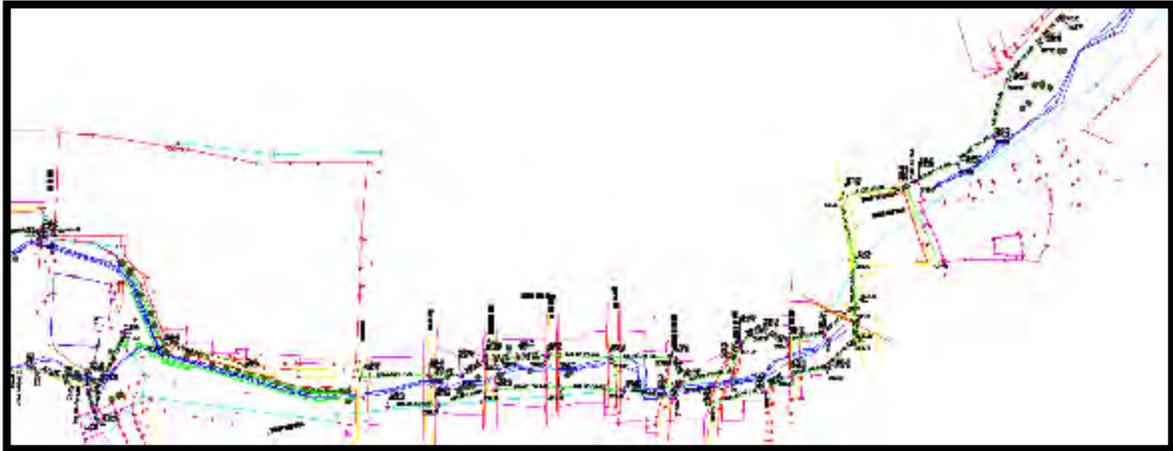


Imagen 51. Planta de la red de alcantarillado Santa Librada tramo 1 – La Aurora

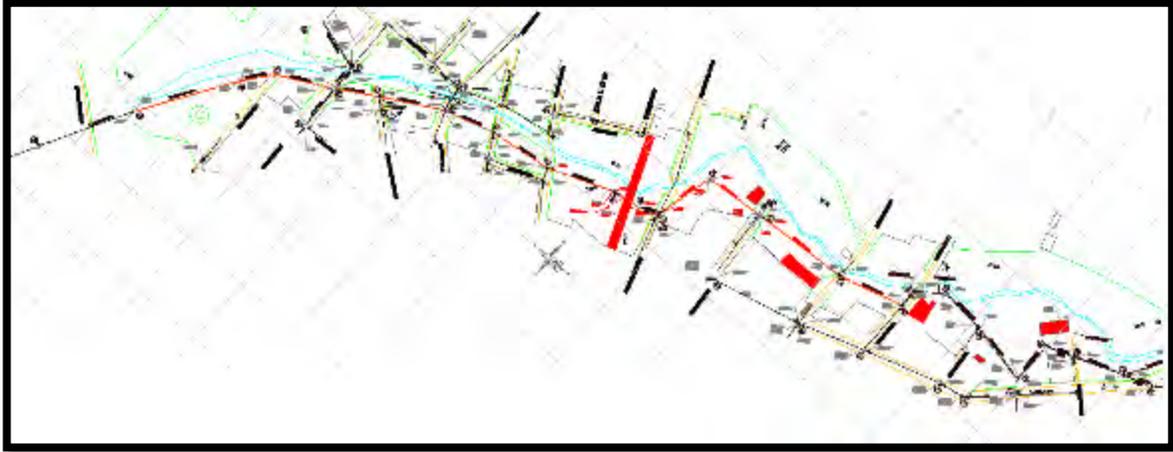


Imagen 52. Planta de la red de alcantarillado Santa Librada tramo 1 – Barranquillita.



Conceptualización de especificaciones técnicas aplicables al municipio. La Empresa de Acueducto Alcantarillado y Aseo de Bogotá (EAAAB) cuenta con un manual de especificaciones técnicas de construcción para toda obra contratada por esta entidad, y que a su vez, obedece la normatividad Colombiana vigente.

Visitas de obra. Se hizo un reconocimiento del sitio donde se realizarían las actividades de obra mediante un recorrido físico del sector, que permitió reconocer las áreas de trabajo mencionadas en los planos y establecer características específicas con el fin de adelantar labores que se adviertan, como por ejemplo si hay intervención de vías, zonas verdes o ambientales que requieran la solicitud de permisos de excavación, PMT, licencias ambientales o de ocupación de cause entre otros, o zonas de difícil acceso o que comprometan de alguna manera la seguridad o ejecución del proyecto.

Localización y replanteo. Tiene por objeto situar en el terreno los lineamientos y cotas de las redes, tomando como base las dimensiones, niveles y referencias indicadas en los planos actualizados, y al mismo tiempo inspeccionar posibles redes existentes no mencionadas en los planos de redes del acueducto .

Para la iniciación de este trabajo se debía inscribir los BM a los cuales iba a ser amado el proyecto, pero dado que esta es una zona de invasión no poseía ningún BM cercano por lo cual fue necesario trasladar las coordenadas desde otro sector vecino (Ver imágenes 53 hasta 54).

Imagen 53. Levantamiento preliminar.



Imagen 54. Localización.



2.5 ACTIVIDADES DE EJECUCIÓN

2.5.1 Cabezal de entrega quebrada honda sector Illimani. Esta actividad tuvo un mes de duración, el cual se inició con el cerramiento en polisombra del área a intervenir y con el retiro de la capa vegetal y basuras acumuladas en los tubos, posterior a eso el equipo de topografía dio los alineamientos de ubicación del box culvert, la orientación y profundidad para realizar la excavación que se hizo de modo manual debido a que la zona tiene un difícil acceso para la maquinaria. Terminado esto en el fondo de la excavación se instaló un concreto pobre o de limpieza sobre el cual se realizó el amarre de hierro que consistió en una doble parrilla en dos direcciones de acero de 1/2" separado cada 0,2m, con traslapos de varilla de 0,50m. Se fundió la placa de fondo en concreto impermeabilizado de 28Mpa con espesor de placa de 0,2m y a partir de esta se completó el amarre de acero de las aletas y de la placa frontal o de baranda para empezar a armar la formaleta metálica apuntalando, alineando y aplomando el conjunto de módulos, en distintas medidas, para lograr la altura de cada aleta que guarda un espesor de muro de 0,3m .

Una vez el concreto alcanzó una madurez de al menos siete días se realizó el lleno lateral en recebo compactado en capas de 0,2m de espesor con apisonador de impacto tipo canguro. Logrando el nivel de recebo se reconstruyó y mejoró el espacio público con la recuperación del andén que rodeaba la estructura y el sardinel existente que pudo tuvo daños, así mismo, se empradizó la zona aledaña y se repuso la cerca de alambre para evitar accidentes (Ver imágenes 55 hasta 56).

Imagen 55. Estado inicial del paso de la quebrada.



Imagen 56. Estado final del cabezal y recuperación del espacio público.



2.5.2 Construcción de box culvert puntos críticos zona 4. Se intervinieron cinco puntos de los cuales tres tuvieron un inicio simultáneo en el primer mes de ejecución del proyecto por tener un mismo sistema constructivo in situ, mientras que los dos restantes se ejecutaron tres meses después y contaron con un sistema de construcción prefabricado.

A) Box culvert elaborado in situ.

Se ubicó y localizó el eje del box y los anchos de excavación necesarios para dar inicio a la demolición de las placas de vía, y la excavación con maquinaria retroexcavadora CAT 200, una vez se llegó a la cota fondo se puso el solado de limpieza para realizar el amarre del acero y fundir la placa de fondo más 0,30m de muros laterales. La placa se fundió en concreto impermeabilizado de 28Mpa y se continuo con el amarre del acero de muros y placa superior, armando, simultáneamente, los paneles de formaleta metálica con alineadores, aplome de muros y nivelando los paneles de la placa superior. El concreto fue premezclado, acelerado a 7 días para poder realizar el relleno en menor tiempo y así dar paso vehicular sobre la vía. El relleno se hizo en recebo compactado cada 0,20m con minicompactor de rodillo. Los cabezales de entrada y salida se hicieron de igual modo prestando mucha atención al aplomar los muros de aletas (ver imagen 57) y rellenando con tierra armada en los lugares continuos al cabezal. La tierra armada se dispuso en capas de 0,3m de recebo compactado con envoltura de 1m de geotextil entre capas, y 3m de envoltura en la pata. Por último se realizó la reposición de la placa de vía, sardinel y área de andenes (Ver imágenes 57 hasta 60).

Box culvert ubicado en la transversal 18i, Barrio La joya.

- Sección transversal de 2m X1m .
- Longitud de 23m .
- Espesor de muros laterales, placa superior e inferior de 0,2m .
- Pendiente longitudinal de 2%
- Cabezal de encole y descole con longitud de aleta de 3m .

Box culvert ubicado en la transversal 18C, Barrio La joya.

- Sección transversal de 2 cajones de 1,5m X 1,5m
- Longitud de 13,5m
- Espesor de muros laterales, muro central y placa superior e inferior de 0,25m .
- Pendiente longitudinal de 2%
- Cabezal de encole y descole con longitud de aleta de 3m .

Box culvert ubicado en la carrera 18G, quebrada Limas.

- Sección transversal de 4m X 2m .
- Longitud de 24m .
- Espesor de muros laterales, placa superior e inferior de 0,35m .
- Pendiente longitudinal de 2%
- Cabezal de encole y descole con longitud de aleta de 3m .

Imagen 57. Cabezal de entrada box culvert Trv. 18C barrio La Joya.



Imagen 59. Zona de intervención box cra 18G quebrada Limas.

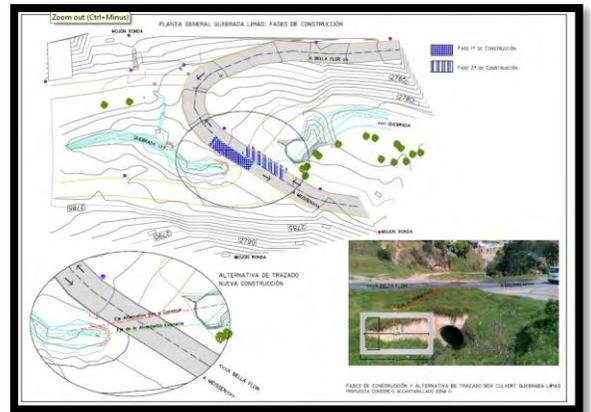


Imagen 58. Excavación para box culvert cra 18G quebrada Limas.



Imagen 60. Cabezal de salida y lonas de box culvert cra 18G quebrada Limas.



B) Box culvert prefabricados

Se ubican en dos puntos consecutivos de la quebrada La Trompeta, con iguales dimensiones y modo de construcción. El suministro lo realizó TUBOX, empresa encargada de la elaboración de elementos prefabricados en concreto, enviando las dimensiones y diseño con dos meses de anticipación. Cercana la fecha de entrega se realizó el cerramiento en polisombra del sitio de obra, y debido a que estos pasos son el único acceso a las dos ladrilleras San Marcos y Ceragres se hizo un paso vehicular conformando recebo compactado para habilitar una vía alterna para el acceso de volquetas al sitio y no interrumpir su producción y distribución. Se realizó la excavación con retroexcavadora y en el fondo de esta se instaló y nivelo un concreto de limpieza sobre el cual se marcó las líneas de eje central y extremos laterales. Debió asegurarse el ingreso de una maquina PH para izar los cajones y realizar el descargue e instalación de cada cajón, todo este proceso se llevó a cabo en un día para al día siguiente realizar el relleno y restituir el paso vehicular. Los cajones fueron transportados en camabaja hasta el sitio de la obra donde se descargaron e inmediatamente después fueron descendidos al solado de limpieza en un orden específico. El primer cajón en descender debía quedar perfectamente alineado por el personal de la obra, pues será la guía del resto de cajones. Una vez puesto, se adhirió a él una cinta para juntas de dilatación, que se pega sobre el contorno con una superficie limpia y seca o con ayuda de calor. A continuación, se descende el segundo cajón de box que se alineó manualmente y se adhirió al primero empujándolo con la retroexcavadora y una vez ajustado fue atornillado en seis puntos diferentes. Los demás cajones se siguieron instalando de igual manera. (Ver imágenes 61 hasta 66).

Imagen 61. Descenso de cajones de box con PH.



Imagen 62. Maquinaria PH y retroexcavadora.



Imagen 63. Alineación de cajones de modo manual.



Imagen 65. Unión de cajones con retroexcavadora.



Imagen 64. Instalación de cinta viscoelástica para sello de juntas.



Imagen 66. Pernos para unión de box



2.5.3 Construcción zanjón de la estrella. Este frente de construcción incluye dos partes: la instalación de 3km de 20", 16", 14" y 8" de red central de tubería sanitaria y algunas conexiones domiciliarias en diámetro de 6", la segunda parte, la construcción de dos box culvert que permiten el buen paso de la quebrada evitando desbordamientos.

La instalación de la tubería se realizó a los dos costados de la quebrada Zanjón de La Estrella con el fin de interceptar, recoger y conducir las aguas residuales provenientes de las viviendas aledañas que eran descargadas directamente sobre la quebrada; para ser tratadas y verterlas, con una carga contaminante mucho más baja en otro cuerpo de agua. La intervención inició en varios puntos a la vez, con el fin de realizar más trabajo en un mismo espacio de tiempo.

Lo primero fue verificar la ubicación de los pozos de inspección y se alinearon centro a centro para comenzar la excavación hasta el nivel topográfico. Para ello se empleó maquinaria de diferentes tamaños debido a las diversas condiciones del terreno y a la profundidad de excavación, como retroexcavadoras CAT 200, Hitachi 120, Hitachi 80 y excavación manual para la zona alta de la montaña donde se presenta una doble pendiente siendo la longitudinal muy elevada y el camino muy estrecho. A sí mismo la excavación que procura hacerse de abajo hacia arriba fue hecha también de arriba hacia abajo en lugares donde el terreno lo permitió. Se encontraron diferentes tipos de material siendo relevante la presencia de escombros que hicieron difícil la estabilidad del suelo y material rocoso de gran tamaño que fue demolido con el uso del martillo, de la retroexcavadora, y del compresor manual en algunos casos.

Para la instalación de la tubería se conformó una cama de triturado de $\frac{3}{4}$ " de 10cm de espesor, el tubo se bajó sobre esta cama, se alineó y niveló, y se atracó con el triturado relleno hasta la altura del medio tubo. Se continuó relleno la zanja con recebo compactado en capas de 20cm hasta una altura de 50cm por debajo de la cota terreno, estos últimos 50cm se relleno con material seleccionado proveniente de la excavación (Ver imágenes 67 hasta 70).

Imagen 67. Excavación manual sector Alpes



Imagen 68. Excavación con retroexcavadora sector Quintas



Imagen 69. Cama de triturado.



Imagen 70. Recubrimiento con recebo compactado.



A) Pozos de inspección.

Teniendo dos tramos continuos de tubería se realizó el levantamiento del pozo fundiendo la base en concreto reforzado con acero de $\frac{1}{2}$ " cada 0,15m, con un diámetro de 1,7m para pozo sencillo y de 1,85m para pozo doble, estos últimos se emplean cuando se ubican en una vía o cuando la altura del pozo debe superar los 4m. Sobre la base se armó el cilindro en ladrillo (distribuido tangencialmente si es doble), pañetándolo por dentro y por fuera (Ver imagen 71 hasta 72) y se fundió la cañuela. Una vez el cilindro llegó al nivel, se recubrió por la parte externa con geotextil no tejido, y se ubicó el cargue y la tapa, de concreto reforzado prefabricado de 0,25m de espesor, con ayuda de la retroexcavadora.

Imagen 71. Construcción de pozos de inspección.



Imagen 72. Instalación de geotextil y relleno.



B) Cámaras de caída

Se construyeron en pozos donde la diferencia entre la cota batea del tubo de llegada y la cota batea del fondo del pozo es mayor a 0,75m y tiene el fin de evitar la socavación y desgaste del pozo por el golpe del agua a esta altura. Consistía en un tubo vertical de igual diámetro al tubo de entrada al pozo (horizontal), unidos por una tee. El tubo vertical permite que el agua se desvíe hacia el fondo del pozo de inspección sin generar un golpe, mientras que el tubo horizontal sirve de rebose, además se instaló un codo de 90° entre el tubo vertical y el fondo del pozo, todo esto embebido en un concreto reforzado en varilla de 3/8" con flejes cada 0,50m (Ver imagen 73 a 76).

Imagen 73. Tee que da caída y conecta el tubo de llegada y el pozo.



Imagen 74. Cámara de caída, tee y codo de 90°.



Imagen 75. Refuerzo en acero y flejes.



Imagen 76. Recubrimiento en concreto.



C) Box culvert.

Los box culvert construidos en esta quebrada se ubicaron en dos sitios correspondientes así (Ver imagen 77 a 78):

Box culvert ubicado en la transversal 18C, quebrada Zanjón de la Estrella.

- Sección transversal de 2,0m X 1,0 m .
- Longitud de 13,5m .
- Espesor de muros laterales, muro central y placa superior e inferior de 0,25m .
- Pendiente longitudinal de 2%
- Cabezal de encole y descole con longitud de aleta de 3m .

Box culvert ubicado en la carrera 18G, quebrada Zanjón de La Estrella.

- Sección transversal de 2,0m.X1,0 m.
- Longitud de 13,5m.
- Espesor de muros laterales, muro central y placa superior e inferior de 0,25m.
- Pendiente longitudinal de 2%
- Cabezal de encole y descole con longitud de aleta de 3m.

Imagen 77. Box culvert Carrera 18C.



Imagen 78. Box culvert Carrera 18G.



2.6 OBRA INTERCEPTOR QUEBRADA SANTA LIBRADA FASE I.

Fue construida una red de 1,8km de interceptor de aguas residuales a lo largo del corredor de la quebrada Santa Librada en tuberías de diámetros de 24", 20", 18", 16" 14" y en 6" para conexión de tubería domiciliaria, descargando a una gran red existente que se ubica en la parte baja de la quebrada y que se encuentra en la Avenida Caracas. Los box culvert se localizaron en tres puntos de la zona baja de la quebrada con las siguientes dimensiones (Ver imagen 79 a 86).

Box culvert ubicado en la carrera 68B Bis sur:

- Sección de 4m X 2m X 16m .
- Espesor de muros en 0,35m .
- Cabezal de entrada y salida con longitud de aletas de 3m. con zarpa de 4m.X2m y espesor de 0,40m .
- Altura de muro de baranda de 2m .

Box culvert ubicado en la carrera 69H sur:

- Sección de 3m.X1, 5m.X8m.
- Espesor de muros en 0,35m.
- Cabezal de entrada y salida con longitud de aletas de 1.5m. Con zarpa de 3.5 m.X2m y espesor de 0,40m.
- Altura de muro de baranda de 1,5 m

Box culvert ubicado en la carrera 70 sur:

- Sección de 3m.X1, 5m.X6m.
- Espesor de muros en 0,35m.
- Cabezal de entrada y salida con longitud de aletas de 1.5m y zarpa de 3,5mX2,0m y espesor de 0,40m .

Imagen 79. Mejoramiento con cama de triturado box calle 69 h



Imagen 82. Fundida de placa superior con bomba en box calle 68 Santa Librada.



Imagen 80. Extensión de solado de limpieza box calle 70



Imagen 83. Chequeo de niveles de Formaleta.



Imagen 81. Armado de aceros de cajón de box calle 69H Santa Librada.

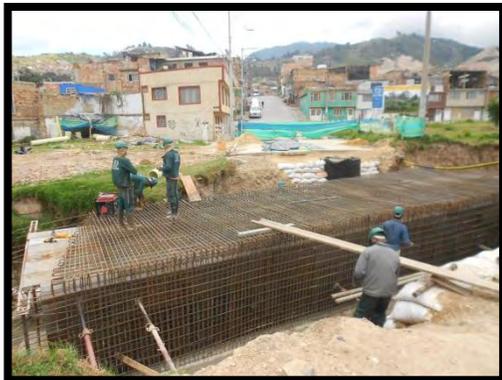


Imagen 84. Vaciado de placa superior con bomba en calle 68 Santa Librada.



Imagen 85. Chequeo de niveles de formaleta.



Imagen 86. Cabezal de salida box calle 68 Santa Librada.



La construcción de la red de tuberías se inició interviniendo varios tramos a la vez de manera habitual: realizando la excavación con maquinaria retroexcavadora Hitachi 200 debido a las profundidades de excavación que rodeaban los 5m. El suelo encontrado en el sitio en su primera capa es un material de escombros proveniente de la demolición de viviendas aledañas a la quebrada que fueron reubicadas por estar en situación de riesgo. En capas más profundas se encontró un suelo inestable poco compacto y que requirió entibado con láminas metálicas de acero sostenidas con palo rollizo y parales telescópicos. Hubo la necesidad de hacer la excavación en sección trapezoidal y en las zonas de mayor riesgo fue necesario realizar sobreexcavaciones de gran tamaño con pendientes de talud bastante planas. (Ver imagen 87 a 90).

En los tramos en los que el terreno presentó gran pendiente fue necesario realizar cámaras de caída para los pozos de inspección con el fin de evitar el golpe del agua en la cañuela de los pozos.

**Imagen 87. Corredor de obra –
Quebrada Santa librada.**



**Imagen 88. Instalación laminas
metálicas para entibado.**



**Imagen 89. Instalación de tubería de
20”.**



Imagen 90. Relleno y compactación.



La intervención de la Avenida Caracas junto al portal de Usme se ejecutó para hacer el descole de red de alcantarillado Sector santa librada a la cámara de recolección final ubicada sobre la vía. Debido a que la calle es una avenida principal de uso continuo tanto de vehículos regulares como del transporte público Transmilenio, se debía intervenir la zona con la menor afectación posible a la vía, así, se decidió realizar la intervención con tecnología de excavación sin zanja.

La construcción del tramo inició con una excavación en la zona verde al costado de la avenida con una profundidad de 2,80m correspondientes a la profundidad de la cota batea de la tubería a instalar en el más 0,50m. En el fondo de la excavación se construyó una placa de 0,20m de espesor sobre la cual se puso los rieles de desplazamiento de la máquina de perforación Auger Boring. Estos rieles

quedaron alineados y equidistantes al eje de la línea de tubería pues esta máquina no cuenta con desplazamiento horizontal, solo tenía con un cabezal con movimiento vertical para control de pendiente. Una vez verificada la alineación de los rieles de desplazamiento la maquina se bajó sobre ellos con ayuda de una retroexcavadora Hitachi 200. La camisa de acero con los tornillos sinfín descendió para asegurarse al cuerpo de la máquina y fue nivelado el cabezal a la pendiente de diseño. Al iniciar la perforación el material de corte se extrae al recorrer los tonillos sinfin. Estos tornillos se adicionan cada vez que una camisa de acero ingrese por completo en la excavación. El material se desalojó con ayuda de un minicargador. Al otro costado sobre la avenida, se hizo la rotura del pavimento en un área de 1,2 m de ancho por casi 2m de largo para alcanzar la cámara de empalme principal en concreto reforzado y realizar una perforación en ella para ingresar la tubería de 24". El empalme se hizo demoliendo primero la placa de concreto de 0,25m de espesor y recortando el acero sin dejar puntas que puedan dañar la tubería. Al mismo tiempo hizo la extracción de todos los tornillos de perforación dejando en la excavación solo la camisa de acero. Dentro de esta se deslizó la tubería de PVC de 24" empujándola con la retroexcavadora poniendo protección en el borde que da contacto con el balde para no generar daños en la campana del tubo.

Por último la tubería de 24" en pvc fue recibida en la cámara principal y se la empató realizando un reboque en concreto de igual resistencia a la cámara, impermeabilizado y puesto con aditivo de adherencia a concreto viejo. (Ver imagen 91 a 86)

Imagen 91. Excavación y disposición de maquinaria.



Imagen 92. Placa de apoyo y rieles de desplazamiento.



Imagen 93. Nivelación de cabezal.



Imagen 94. Recorte y extracción de material por medio de tornillos sinfín.



Imagen 95. Ubicación de camisa de acero y tornillos sinfín.



Imagen 97. Máquina de perforación



Imagen 96. Instalación de tubería de 24" al interior de la camisa de acero



Imagen 98. Demolición pavimento junto a cámara de empalme en concreto reforzado.



Imagen 99. Cámara de empalme sobre Av. Caracas.



Imagen 100. Rotura de cámara y conexión de tubería.



2.7 CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES

El control de calidad se llevó para los materiales usados como para los procesos realizados en obra. Los materiales suministrados como tubería, acero o accesorios requerían un certificado de calidad del lote de producción que incluye las especificaciones del producto y los resultados de los ensayos realizados para asegurar su calidad.

Los materiales provenientes de cantera así como su mezcla para la obtención de concretos fueron llevados a laboratorio para ser ensayados.

Los procesos en obra como la compactación de material se verificaron con pruebas de densidad in situ. En la ciudad de Pasto se empleó el método de cono y arena mientras que en la ciudad de Bogotá se realiza la toma con densímetro nuclear.

Todos los resultados entregados fueron relacionados con la norma aplicable en cada municipio. En la ciudad de Pasto las especificaciones técnicas de EMPOPASTO y en la ciudad de Bogotá las especificaciones y normas técnicas de la EAAAB (Catálogo Sistec).

Imagen 101. Toma de densidades con el método de cono y arena.



Imagen 102. Número de trazabilidad que relaciona la calidad del lote de tubería.



Imagen 103. Toma de densidades con densímetro nuclear.



Imagen 104. Toma de cilindros de concreto.



3. CONCLUSIONES

En Colombia contamos con normas técnicas de construcción que dan parámetros mínimos para asegurar la calidad de una obra civil; sin embargo es deber del profesional combinar esta normatividad junto a sus conocimientos para establecer las condiciones de construcción que más favorezcan al proyecto y sus beneficiarios.

Al inicio de una obra civil es de gran importancia realizar una inspección detallada a la zona de trabajo y realizar un buen levantamiento reconociendo todos los servicios presentes y las carencias que se tengan con el fin de realizar una mejor planeación de la ejecución de la obra y evitar así que se presenten imprevistos que puedan generar atraso en la entrega, gastos adicionales o reducción de obra.

El análisis de las obras involucradas deja ver las diferencias en la utilización de tecnologías, puesto que la implementación de box culvert prefabricados generan grandes beneficios económicos a comparación de estructuras hidráulicas construidas insitu.

En cada zona de trabajo se encuentran diversos materiales de construcción y agregados y es responsabilidad del profesional en ingeniería civil adaptarse al manejo de estos y ver que cumplan con las normas de calidad vigentes.

La normatividad que se establece en cada ciudad, pertenece a criterios establecidos por las entidades suscritas, que engloban las diferencias según las necesidades poblacionales y recursos necesarios para cada proyecto específico.

4. RECOMENDACIONES

Ejecutar con más rigurosidad las normas de diseño y construcción de redes de alcantarillado contenidas en las especificaciones técnicas y reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico RAS 2000.

Buscar la utilización de maquinaria alternativa involucrada en las obras pues se evidencia que hay mayor accesibilidad a estas y por ello la inversión de recursos para maquinaria tecnificada generaría aceleración en los procesos constructivos y sobretodo mucho más desarrollo.

Analizar exhaustivamente los presupuestos por parte de los entes de control dentro de la capital para la generación de pagos de actas.

Generar acuerdos que se lleven a cabalidad a lo largo de los proyectos, que estén en pro del cuidado y de los recursos que permiten el beneficio de una población, para el caso de la Bogotá.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ESPECIFICACIONES TECNICAS, Normas EMPOPASTO.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS INCONTEC.

REGLAMENTO TECNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO
BASICO. Ras 2000 título a- b – d y g

SISTEC CATALOGO, Normas Acueducto y Alcantarillado de Bogotá.

ANEXOS